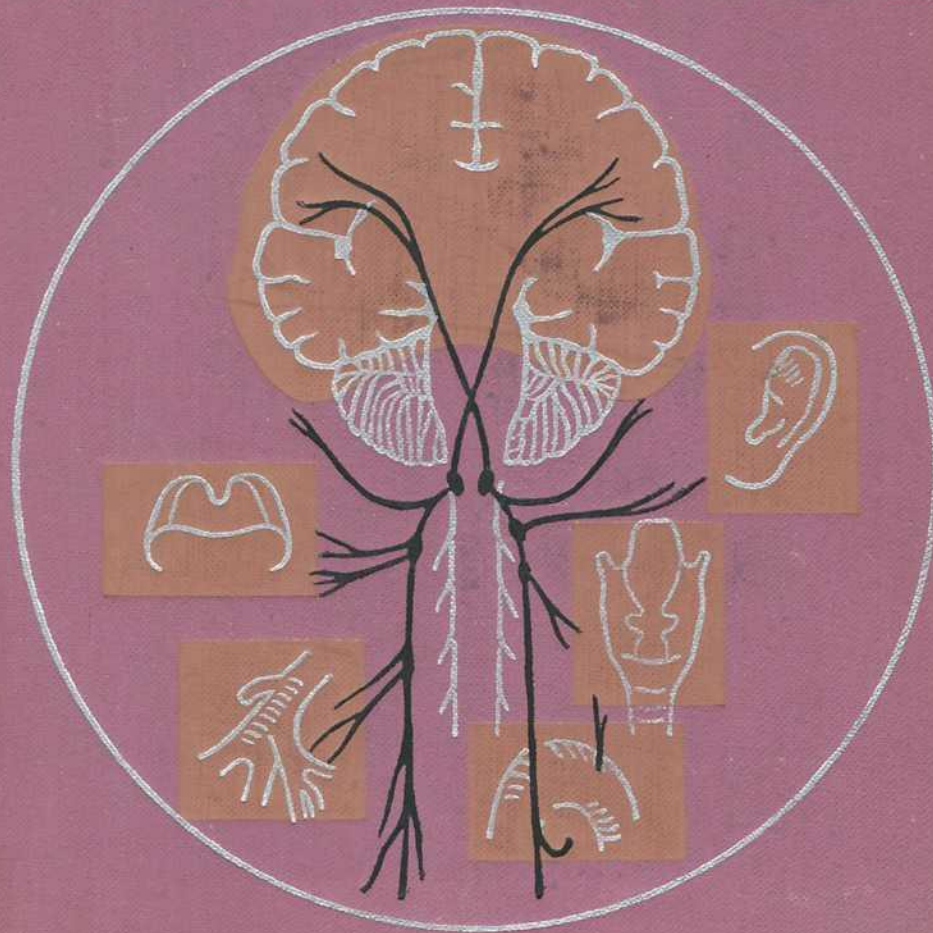


616.21
Е 74

В. Г. Ермолаев
Н. Ф. Лебедева
В. П. Морозов

РУКОВОДСТВО ПО ФОНИАТРИИ



В. Г. ЕРМОЛАЕВ,
Н. Ф. ЛЕБЕДЕВА,
В. П. МОРОЗОВ

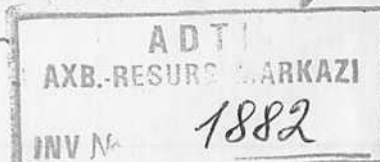
РУКОВОДСТВО ПО ФОНИАТРИИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЕДИЦИНА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ. 1970

616.21

Е 74



Руководство по фониатрии. Ермолаев В. Г., Лебедева Н. Ф., Морозов В. П., 1970 г.

За последнее время отмечено повышенное внимание к фониатрической науке со стороны оториноларингологической и педагогической общественности, а также работников искусства.

Это объясняется не только тем, что в нашей стране по мере роста культуры и искусства быстро увеличивается количество лиц голосоречевых специальностей, но и тем, что в фониатрической помощи нуждаются дети и подростки, которые в обязательном порядке изучают пение в общеобразовательных школах.

Руководств и пособий по фониатрии, которыми можно было бы воспользоваться в указанных целях, в настоящее время почти что нет, а изданные в тридцатых и сороковых годах руководства (Л. Д. Работнов, И. И. Левидов, М. И. Фомичев) давно уже превратились в библиографическую редкость. Поэтому заслуживает всяческого одобрения инициатива группы авторов, взявших на себя труд по составлению нового руководства по фониатрии, в котором учтены появившиеся за последние годы новые данные по всем вопросам, относящимся к этой специальности.

Авторами монографии являются специалисты, имеющие большой научный и практический опыт в области изучения физиологии голосообразования, диагностики, лечения и профилактики профессиональных заболеваний голоса.

Настоящее руководство в достаточном объеме знакомит читателя не только с узко фониатрическими вопросами, но и со сведениями по исследованию голосовой функции человека в норме и патологии с помощью современной аппаратуры, при этом даются указания о научно-практическом значении этих сведений для фониатрии.

В руководстве приводятся данные по вокальной терминологии применительно к нуждам практической фониатрии, о значении дыхания в пении, гигиене голоса и охране его, особенно в детском возрасте.

Руководство рассчитано на общих и детских оториноларингологов, врачей-фониатров и может оказаться полезным для вокальных педагогов и для вокалистов, интересующихся вопросами фониатрии и вопросами физиологии процесса голосообразования.

Монография содержит 83 рисунка, таблиц — 14, библиография — 312 названий.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В связи с повышением материального и культурного уровня населения, в результате особого внимания, которое Коммунистической партией и Советским правительством уделяется развитию культуры страны вообще и, в частности, искусства, последнее, в том числе и вокальное, развивается очень быстро и широко. Это относится как к профессиональному, так и самодеятельному искусству.

Количество лиц, занимающихся профессиональным или самодеятельным искусством в СССР, исчисляется сотнями тысяч. Эти лица могут страдать теми или иными заболеваниями голосового аппарата, наличие которых препятствует, а часто и исключает возможность пения, пользования голосом в профессиональных целях. Естественно, что такие больные обращаются за врачебной помощью к оториноларингологам, которые в своем большинстве недостаточно знакомы с основами фониатрии — науки о лечении и предупреждении профессиональных заболеваний голосового аппарата.

В фониатрической помощи нуждаются также и лица, использующие голос в профессиональных целях: чтецы, педагоги, агитаторы, пропагандисты, юристы, воспитатели детских учреждений, военные командиры и т. д. В результате этого контингенты, нуждающиеся в специальном обслуживании, исчисляются миллионами.

Понятно, что обеспечить всех нуждающихся в фониатрической помощи специалистами-фониаэрами пока еще невозможно.

Эта помощь должна пока оказываться оториноларингологами, для чего им следует овладеть основами фониаэрии.

Овладение основами фониаэрии всеми отоларингологами страны необходимо и для того, чтобы со знанием дела проводить работу по охране голоса детей и подростков. Отоларингологи, являющиеся уже фониаэрами, также нуждаются в пополнении своих знаний, поскольку фониаэрия за последние годы заметно развилась.

Овладение основами фониаэрии, расширение и углубление знаний в этой области не осуществимо за счет существующих руководств, так как последних нет в продаже даже у букини-

стов. Поэтому в настоящее время имеется острая необходимость в издании специального руководства по фониатрии, которое могло бы служить источником для получения соответствующих знаний как для оториноларингологов, так и для фониатров. Выпущенные в свое время и очень полезные руководства по фониатрии К. Д. Работнова, И. И. Левидова, М. И. Фомичева и др. не переизданы. Кроме того, в некоторых разделах они устарели. В связи с этим авторы решили составить настоящее руководство, которое имеет как теоретическую, так и практическую направленность и состоит из двух частей.

Первая часть включает не только собственно медицинские главы, как, например, анатомию и физиологию органов голосового аппарата и методы их исследований, болезни органов голосового аппарата, гигиену певческого и речевого голоса взрослых и детей и т. д., но и главы, в которых содержатся сведения из смежных с фониатрией дисциплин (например, некоторые сведения из области вокальной педагогики и вокальной терминологии применительно к нуждам практической фониатрии, сведения о дыхании при пении, о дикции в пении и т. д.).

Первая часть монографии написана В. Г. Ермолаевым и Н. Ф. Лебедевой на материалах клинических и лабораторных фониатрических исследований.

Во второй части, написанной В. П. Морозовым, изложены особенности акустического строения вокальной речи в норме и патологии. Эта часть монографии представляет собой своеобразное приложение к руководству, рассчитанное на фониатров, желающих более углубленно ознакомиться с рядом современных методов исследования вокальной речи и результатами применения этих методов.

Настоящее руководство рассчитано как на оториноларингологов, так и на фониатров. Книга также может оказаться полезной и для вокальных педагогов, а может быть, и для вокалистов. Авторы хорошо понимают, что задача, взятая ими для выполнения, очень ответственна и трудна для разрешения. Поэтому в руководстве могут оказаться те или иные недостатки, сообщения о которых будут приняты с благодарностью. Если руководство поможет одним читателям овладеть основами фониатрии, другим — расширить свои познания в этой области, а третьим — уяснить те основные требования, выполняя которые можно избежать возникновения и развития заболеваний органов голосового аппарата и сохранить возможность долго использовать свой голос в профессиональных целях, авторы будут считать себя вполне удовлетворенными и исполненными сознания, что потрудились не напрасно.

Авторы

Часть первая

**АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ
И ПАТОЛОГИЯ ОРГАНОВ
ГОЛОСОВОГО АППАРАТА**

КРАТКИЙ ОЧЕРК ИСТОРИИ ФОНИАТРИИ

Зарождение фониатрии (от греческих слов φωνή — звук и ἰατρῆω — лечу) — учения о лечении заболеваний голосового аппарата человека — следует отнести к той глубокой древности, когда развитие второй сигнальной системы у человека привело к использованию в жизни, в труде и в быту не только речи, но и пения.

Своеобразные условия жизни того времени часто требовали использования очень громкой речи и пения, т. е. чрезмерно повышенной нагрузки голосового аппарата. Отсюда появились заболевания последнего и потребность с ними бороться (лечить), что также послужило причиной дальнейшего развития фониатрии.

Пение как вокальная речь начало развиваться особенно заметно в эпоху античного мира, т. е. с того времени, когда оно стало приобретать характер профессионального искусства.

Во времена Гиппократы проявлялся особый интерес к голосовому аппарату человека. Уже в то время знали о том, что голос человека рождается в гортани, а Гален за 100 лет до нашей эры имел достаточно правильное представление об анатомии этого органа.

История развития пения восходит к народному песенному творчеству, которое в своем содержании и в манере певческого исполнения отражает важные перемены в жизни трудовых масс.

В эпоху Возрождения, в связи с подъемом светской культуры и развитием идей гуманизма возникают новые, более сложные и более совершенные формы певческого и певческо-инструментального искусства — опера и романс.

В опере, как известно, главное и определяющее значение придается музыке, пению, драматическому действию и театральному представлению. Она возникла в конце XVI века во Флоренции (Италия) и стала быстро развиваться и в других европейских странах, в том числе и в России.

В конце XVII века в Неаполе организовалась первая школа оперных певцов во главе с певцом А. Скарлати. Участие в опере

требовало от артиста не только большой певческой нагрузки, но и создания определенного сценического образа, что вызывало значительное напряжение нервной системы и утомление голосового аппарата. Это явилось основой для развития профессиональных заболеваний голосового аппарата у певцов и причиной для более подробного изучения анатомии и физиологии голосового аппарата. Исследователями производятся специальные эксперименты на изолированной гортани трупов (Иоганн Мюллер, 1840), и таким образом выясняется, что оформление звука зависит не только от гортани, но и от надставной трубы.



Мануэль Гарсиа.

Уже в XVI и особенно в XVII веках возникает дискуссия о значении для оформления звука придаточных пазух носа. К середине XIX века сведения по физиологии голосового аппарата стали более значительными, что дало возможность S. Lisowski издать (на немецком языке) специальное руководство по физиологии человеческого голоса, которое в 1846 году было переведено на русский язык. Однако следует подчеркнуть, что знание анатомии и физиологии органов голосового аппарата, а также распознавание и лечение заболеваний гортани в то время являлись далеко не совершенными. Ларингоскопия, т. е. непосредственный осмотр гортани, еще не была доступна исследователям, и только в 1855 году М. Гарсиа был изобретен ларингоскоп, благодаря которому стало возможным наблюдать гортань у живого человека. Поэтому все достижения, которые были сделаны врачами и физиологами в области фониатрии до этого периода, целесообразно расценивать как предпосылки к современной фониатрии. Таким образом, доподлинная история ее возникновения имеет более чем вековую давность.

Развитие фониатрии целесообразно разделить на три периода.

Первый период охватывает первоначальные 60—70 лет с момента изобретения ларингоскопа (рис. 1). Для этого периода характерно накопление и научная разработка фониатрических наблюдений, которые осуществлялись физиологами и ларингологами, а также обобщение этих наблюдений, в результате которого появились в печати специальные работы: о функцио-

нальных расстройствах голосового аппарата в период наступления половой зрелости (Н. П. Симановский, 1885), о значении стробоскопии для исследования гортани (В. Н. Никитин, 1903; Д. И. Кошлаков, 1884; Rhethi, 1897; Е. Н. Малютин, 1931; Н. П. Симановский, 1910, и др.), о новых оригинальных методах лечения заболеваний голосового аппарата (Е. Н. Малютин, 1912; Jacob, 1904; Flatau, 1929).

Накопление достаточного числа наблюдений по физиологии голосового аппарата, проведенных на основе данных ларингоскопии, стробоскопии, пневмографии, дало возможность издать специальные руководства по физиологии голосового аппарата, в которых уже излагаются основы миоэластической теории механизма голосообразования (Hermann, 1890; Gugenheim et Lermoyer, 1895; Е. Н. Малютин, 1908, 1924; Barth, 1911; Gieswein, 1928, и др.).

Появились также специальные руководства по лечению и гигиене певческого голоса (Е. Н. Малютин, 1898; М. Н. Глубоковский, 1899; Castex, 1896; Flatau, 1899; Botey, 1899; Moritz Schmidt, 1911, и др.).

Второй период развития фониатрии охватывает 20—40-е годы XX века. Он характеризуется заметным увеличением интереса к фониатрическим наблюдениям и их обобщению, появлением новых методов исследования и лечения голосового аппарата, а также научно-практического разрешения вопросов, имеющих большое значение для лечебно-профилактической и вокально-педагогической практики. К таким вопросам относятся: состояние истинных голосовых связок во время голосообразования при воспроизведении звуков, разных по высоте и силе; профессиональные заболевания голосового аппарата, их лечение и предупреждение; особенности детского голоса и его изменения в период мутации; понимание механизма звукообразования в пределах каждого регистра; связь между эндокринной системой и голосовым аппаратом; положение гортани во время пения и атака звука.

В результате изучения этих вопросов были даны практические рекомендации как ларингологам, так и вокальным педагогам.

Другие проблемы, возникшие в течение второго периода, окончательного разрешения не получили. К ним относятся: так

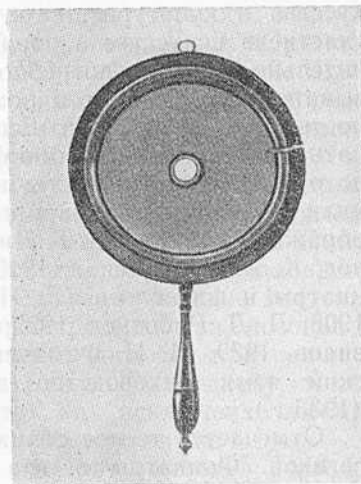


Рис. 1. Зеркало (рефлектор) Гофмана.

называемое певческое дыхание (дыхание певца во время пения); значение носовой полости, носоглотки и придаточных пазух носа для оформления звука; дикция в пении; возможность врачебной диагностики певческого голоса; охрана детского голоса; о певческом режиме мальчиков во время мутационного периода и о мутационном периоде девочек.

Как известно, за годы Советской власти и здравоохранение, и искусство в нашей стране стали подлинно народными. Неизмеримо увеличилось число лиц, нуждающихся в фониатрической помощи, за счет не только профессиональных работников искусства и культуры, но и сотен тысяч людей, принимающих участие в искусстве в порядке самодеятельности. Отсюда значительно возросла потребность в ларингологах, способных оказывать фониатрическую помощь. Выявилась насущная потребность не только издавать специальные руководства, но и включать основные сведения по фониатрии в учебники и руководства по отоларингологии. В удовлетворении такой потребности приняли участие оториноларингологи (В. И. Воячек, 1953; Б. С. Преображенский, 1955; А. Г. Лихачев, Я. С. Темкин, 1958; А. Ф. Иванов, К. А. Орлеанский, 1929; Л. Д. Работнов, 1922, и др.), фониатры и физиологи (Е. Н. Малютин, 1929; М. С. Эрбштейн, 1908; Л. Д. Работнов, 1932; Ф. Ф. Заседателев, 1937; И. И. Левидов, 1939; М. И. Фомичев, 1949, и др.). Переведено на русский язык руководство по фониатрии Германа Гутцмана (1936 г.).

Отмечается тесное сближение фониатрии с вокальной педагогией. Фониатры всегда оказываются активными участниками проводимых в общесоюзном или республиканском масштабе съездов и конференций по вопросам вокального искусства (1926, 1938, 1939, 1940, 1954, 1961, 1963, 1965, 1968 гг.).

В течение второго периода развития в фониатрии для разрешения наиболее сложных физиологических, патофизиологических и клинических вопросов начинают использоваться такие методы исследования, как рентгеноскопия и рентгенография, рентгенотомография и рентгено-кинематография, спектральный анализ звуков и т. д. Третий период развития фониатрии охватывает последние 15—20 лет настоящего столетия. Он характеризуется заметным повышением внимания к вопросам звукообразования и оформления звука, к изучению утомляемости певцов, их профессиональной гигиены и охраны голоса.

В этот период в фониатрических исследованиях использованы и внедрены новейшие достижения в области гистологии (Behrendt, Strauch), возрастной гистологии (М. С. Грачева, Klaitan), физиологии (З. К. Сийрде, В. П. Морозов, Н. Ф. Лебедева, Л. Б. Дмитриев, Е. А. Рудаков, В. Г. Ермолаев, Moser, Naidr, Pawlines, Pawlowski, Rethi, Pfau, Riga и Ionesku, Tota, Zboril, Netes, Supacek, Labora, Biesanski, Tuchowski и др.),

возрастной физиологии (Е. И. Алмазов, Э. К. Сийрде, В. П. Морозов, В. И. Петров, Н. Д. Орлова, Н. Ф. Лебедева, В. Г. Ермолаев, Т. Е. Шамшева, Wrticka, Sedlackowa, Supacek, Naidr и др.), электронной микроскопии (Berendes), биохимии (Grifo), анатомии (Tota) и возрастной анатомии человека (В. Г. Ермолаев, Н. Ф. Лебедева, Sevcik, Zboril и др.).

На основе использования разных методов исследования Husson (1950) предложил новую теорию голосообразования — нейро-мышечную, которая противопоставляется давно существующей теории — миоэластической.

Применение в фонологии методов спектрального анализа звуков (С. Н. Ржевкин, 1956; Е. А. Рудаков, Д. Д. Юрченко, Б. А. Шварц, В. П. Морозов, Н. Ф. Лебедева, 1963; Т. Е. Шамшева, 1966; В. И. Парашина, В. Г. Ермолаев, 1963), использование специальных вибродатчиков (В. П. Морозов) для выявления значимости резонаторных полостей, возможность отфильтровывания отдельных частот звукового спектра, а также искусственное присоединение к спектру тех или иных обертонов, использование рентгенографии во время пения (Л. Б. Дмитриев, 1955) обогатили фонологию новыми научными данными.

В результате этих исследований доказано важное значение для оформления звука надсвязочного пространства, носовой и ротоглоточной полостей; доказана необходимость при пении в любом регистре использования как нижнего (грудной), так и верхнего (головной) резонаторов, так как исключение любого из них отрицательно отражается на качестве звука.

Надо полагать, что применение новейших методов исследования поможет разрешить ряд таких вопросов, которые до сего времени остаются не разрешенными: например, пользуясь объективными методами исследования, можно ли определять художественную ценность голоса певца, следить за его изменениями в динамике, как определять степень утомляемости певца и количество времени, требующееся для ее устранения, и т. д.

Использование новейших методов исследования необходимо также при изучении вопросов, касающихся воспитания и охраны детского голоса.

ГЛАВА II

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ОРГАНОВ ГОЛОСОВОГО АППАРАТА

Под голосовым аппаратом следует понимать целый комплекс органов, которые принимают участие в процессе голосообразования и голосооформления. К таким органам относятся: диафрагма, легкие с плеврой, бронхи и трахея, гортань и глотка со всеми ее разделами, носовая полость и ее придаточные па-

зухи. Для правильного понимания сложного процесса голосообразования и голосооформления, всевозможных нарушений голосовой функции и мероприятий, используемых в диагностических и лечебно-профилактических целях, необходимо знать анатомию и физиологию перечисленных органов, именно всех указанных органов, а не избирательно некоторых. Патологическое состояние любого из них может отрицательно отзываться на качестве как разговорного, так и особенно певческого голоса. Недоучет последнего обстоятельства может затруднять понимание и объяснение причин нарушения голосовой функции у тех певцов, которые на состоянии гортани не жалуются, ларингоскопически гортань представляется в полном порядке, а петь полноценно эти певцы не могут.

Для иллюстрации положения приведем следующее наблюдение.

На консультацию представляется опытная певица (сопрано), которая, не имея никаких патологических изменений в голосовом аппарате (так было написано в сопроводительной справке), не могла петь. Тщательное обследование гортани, глотки, носовой полости показало, что, действительно, в этих органах нет ничего патологического.

Поэтому было решено провести обследование других органов, после чего установлено, что у больной под нижним краем правой лопатки имеется ограниченный участок сухого плеврита, протекающего практически бессимптомно.

Лишь после излечения этого заболевания у певицы восстановился полноценный голос.

ДИАФРАГМА, ЛЕГКИЕ, ТРАХЕЯ, БРОНХИ

Диафрагма. Диафрагма (рис. 2) представляет собой мощную мышечно-сухожильную пластину, которая отделяет грудную полость от брюшной. Она имеет форму купола, выпуклость которой обращена в сторону грудной полости и покрыта пристеночным листком плевры. Вогнутость купола обращена в сторону брюшной полости и покрыта пристеночным листком брюшины. Большая часть диафрагмы представлена мышечной тканью, а меньшая, расположенная в центре, — сухожильной. Сухожильная часть диафрагмы имеет бобовидную форму с выпуклым краем, обращенным кпереди — к грудной кости и ребрам, и вогнутым краем, обращенным кзади — к позвоночнику.

Мышечная часть, занимающая периферию диафрагмы, имеет три отдела: грудинный, реберный и поясничный.

Грудинный отдел начинается от задней поверхности мечевидного отростка грудины и заднего листка влагалища прямой мышцы живота и заканчивается в передней выпуклой части среднего отдела сухожильного центра.

Реберный отдел начинается зубцами на внутренней поверхности хрящей шести нижних ребер; соединяясь в общий мышечный слой, он направляется вверх и внутрь и заканчивается в среднем отделе сухожильной части диафрагмы.

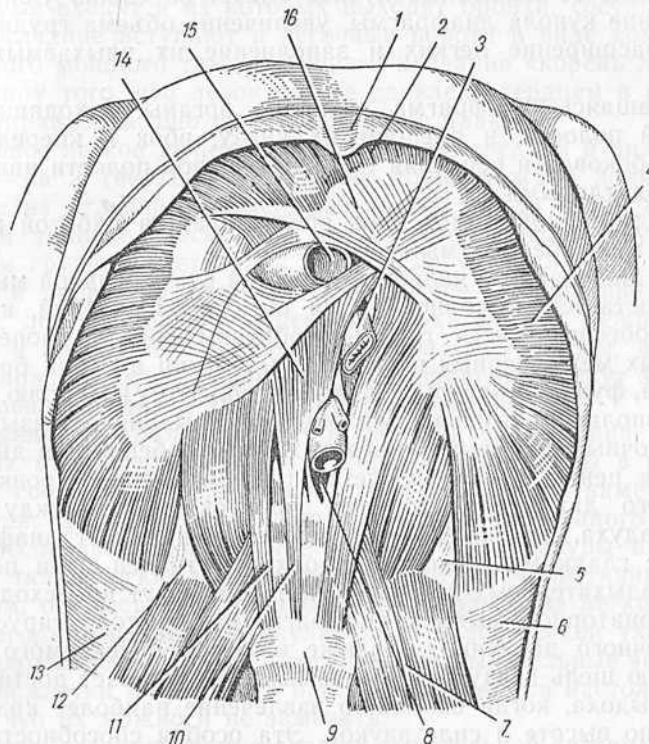


Рис. 2. Диафрагма.

1 — processus xiphoideus; 2 — pars sternalis diaphragmae; 3 — hiatus oesophagus; 4 — pars costalis diaphragmae; 5 — trigonum lumbocostale; 6 — m. quadratus lumborum; 7 — m. psoas major; 8 — hiatus aorticus; 9 — corpus vertebrae lumbalis; 10 — crus mediale; 11 — crus intermedium; 12 — arcus lumbocostalis; 13 — arcus lumbocostalis lateralis; 14 — pars lumbalis diaphragmae; 15 — foramen v. cavae; 16 — centrum tendineum.

Поясничный отдел диафрагмы состоит из трех пар ножек — внутренней, средней и наружной. Они прикрепляются к поясничным позвонкам, пояснично-реберным сухожильным дугам, которые являются утолщенными частями поперечной фасции живота, и к заднему отделу сухожильной части диафрагмы.

Диафрагма не является сплошной пластиной, а содержит целый ряд отверстий и щелей, через которые из брюшной полости в грудную проходят разные анатомические образования

(аорта, блуждающие нервы, ствол симпатического нерва и т. д.). Правый купол диафрагмы при обычном вдохе доходит до уровня соединения IV ребра с хрящом, а левый — до V ребра.

Диафрагма является очень важной дыхательной мышцей. Сокращение ее мышечных пучков влечет за собою уплощение и снижение купола диафрагмы, увеличение объема грудной полости, расширение легких и заполнение их вдыхаемым воздухом.

Сокращаясь, диафрагма давит на органы, находящиеся в брюшной полости, и смещает их книзу, вбок и впереди, поскольку боковая и передняя стенки брюшной полости являются легко податливыми.

Наряду с диафрагмой вдох обеспечивается работой дыхательных межреберных мышц.

Хотя диафрагма и является типичной дыхательной мышцей, она не остается пассивной и при выдохе. Последний, как известно, обеспечивается главным образом работой поперечно-полосатых межреберных дыхательных мышц и мышц брюшного пресса, функция которых поддается волевому контролю. Такой выдох, вполне пригодный для обычного дыхания, оказывается недостаточным для фонаторного дыхания, особенно для дыхания во время пения, когда требуется тончайшая регулировка подвязочного давления и объема пропускаемого между связками воздуха. Достижению последнего и помогает диафрагма вместе с гладкими мышцами бронхов и трахеи. При помощи слабых дыхательных движений, которые могут происходить во время фонаторного выдоха, диафрагма как бы корригирует силу подвязочного давления, а также объем пропускаемого через голосовую щель воздуха и тем самым обеспечивает достижение такого выдоха, когда возможно извлечение наиболее красивых разных по высоте и силе звуков. Эта особая способность диафрагмы и дает основание отнести ее к системе органов голосового аппарата.

Легкие. Легкие — важнейший орган дыхательной системы — имеют форму конуса, вершина которого обращена кверху, а основание располагается на диафрагме. Наружная, передняя и задняя поверхности легких прилежат к внутренней поверхности грудной клетки — к внутренней поверхности ребер и их хрящей. Внутренняя поверхность легких обращена к средостению и прилежит к органам последнего (к сердцу, вилочковой железе, крупным сосудам).

Нижняя поверхность их прилежит к диафрагме, причем поверхность правого легкого прилежит к более выпуклой части купола диафрагмы и расположена выше такой же поверхности левого легкого, поэтому правое легкое немного короче левого.

На всех поверхностях легких имеются вдавления и выпячи-

вания, обусловленные воздействием на податливую ткань их органов, к которым они прилегают.

На поверхности легких, обращенных к средостению, несколько эксцентрично находится углубление — легочные ворота, в которые входят и из которых выходят бронхи, сосуды и нервы. Последние вступают в легочные ворота в виде комплексированного мощного тяжа, носящего название «корень легкого».

В силу того, что левое легкое сдавлено сердцем в поперечном направлении, оно оказывается уже правого.

Правое легкое делится на 3 (верхняя, средняя и нижняя), а левое — на 2 (верхняя и нижняя) доли. Каждая доля легких состоит из отдельных долек, связанных между собой соединительной тканью. Поскольку легкие прилегают к внутренним стенкам грудной клетки и к диафрагме, все движения грудной клетки и диафрагмы передаются на легкие. Расширение грудной клетки, достигаемое сокращением дыхательных межреберных мышц, и опущение и уплощение купола диафрагмы, достигаемое сокращением мышечной части диафрагмы, влекут за собою расширение легких и заполнение их воздухом.

Сужение грудной клетки при помощи сокращения дыхательных межреберных мышц и переход диафрагмы в расслабленное состояние, при котором купол диафрагмы заметно поднимается, достигается сокращением мышц брюшного пресса. Это обеспечивает сокращение гладкой мускулатуры и эластической ткани легких и уменьшает объем легочной ткани: таким образом, осуществляется выход воздуха из легких.

Благодаря гладкой мускулатуре и эластической ткани легких выдох обеспечивается и тогда, когда дыхательные экскурсии грудной клетки и брюшного пресса оказываются настолько слабыми, что их можно и не замечать.

Легкие как важнейшие органы дыхательной системы выполняют основную роль по газообмену, который, как известно, осуществляется в легочных альвеолах, «омываемых» капиллярами. В легких человека свыше 700 млн. альвеол. Их поверхность составляет более 90 м², а окружающие их капилляры занимают более 80 м². Через альвеоларно-капиллярную перепонку в обе стороны в силу разности давления в альвеолах и капиллярах могут проникать не только кислород и углекислота, но и другие вещества, в силу чего легкие являются органом не только дыхания, но и выделения и регуляции постоянства температуры тела.

При спокойном дыхании раскрыты не все альвеолы и капилляры. С усилением глубины дыхания увеличивается количество раскрывающихся альвеол и капилляров, причем наибольшее расширение их отмечается в нижних $\frac{2}{3}$ легких.

Приток крови к альвеолам больше во время вдоха и меньше во время выдоха.

Способность легочных капилляров увеличивать свою емкость обеспечивает наличие в легких кровяных депо.

У взрослых при спокойном дыхании вдыхается около 3 л воздуха; при максимальных дыхательных движениях объем вдыхаемого воздуха увеличивается до 6 л и более.

При изучении акта дыхания различают жизненную емкость легкого, равную 1800—7200 мл, которая включает в себя: дыхательный воздух (15%), дополнительный (42—43%) и резервный (42—43%).

Кроме того, различают остаточный воздух, который равен 33% жизненной емкости легких.

При стоячем положении организма жизненная емкость легких оказывается на 3,7%, а при сидячем — на 5% больше, чем при лежачем положении.

При каждом дыхательном цикле вдыхается от 300 до 900 мл воздуха. Частота дыхания в спокойном состоянии 16—18 в 1 минуту. Отношение продолжительности вдоха к продолжительности выдоха в спокойном состоянии равно 1:1,1.

Сила вдоха равна 80—150, а сила выдоха 50—60 мм рт. ст.

Плевра. Легкие окружены двумя листками серозной оболочки, именуемой плеврой. Внутренний листок плевры плотно сращен не только с поверхностями легкого, но и с поверхностями борозд, углубляющихся в легкие и делящих их на доли. Наружный листок плевры выстилает внутреннюю поверхность грудной клетки и верхнюю поверхность диафрагмы.

У ворот легких наружный листок плевры продолжается во внутренний.

Между внутренним и наружным листками плевры образуется щелевидное пространство, заполненное жидкостью, выделяемой самой плеврой. Благодаря этому легкое свободно двигается, как бы скользит вдоль стенок грудной полости.

В местах перехода одной части наружного листка плевры (реберная часть, диафрагмальная часть, медиастинальная часть, купол плевры) в другую образуются парные пазухи — синусы, которые расположены там, где границы легкого и плевры не совпадают. А это имеет место в области легочных краев.

При вдохе плевральные синусы частично заполняются расширяющимися легкими, и в это время плевральные листки разъединяются друг от друга. При выдохе легкие сокращаются, как бы отступают от синусов, и тогда листки плевры опять сближаются. Синусы даже во время самого глубокого вдоха не заполняются легкими полностью. Часть синусов остается свободной от легких. Эта часть именуется заворотом синуса, и его особенностью является то, что здесь наружные листки плевры прилегают друг к другу.

Трахея. Трахея (рис. 3, а) — длинная (12—17 см) цилиндрическая трубка, состоящая из 16—20 гиалиновых хрящевых

колец подковообразной формы. Закругленная часть подковы обращена кпереди, а свободные концы — кзади. Между свободными концами подковы натянута перепончатая часть хрящевого кольца. Трахея, являясь продолжением гортани книзу, начинается на уровне VII шейного позвонка, спускается в грудную полость и на уровне IV—V грудных позвонков в области так называемой бифуркации трахеи делится на два бронха — правый и левый. Диаметр трахеальных колец равен 2—3 см.

Перепончатая часть трахеи состоит из коллагеновых и эластических волокон, в глубоких слоях которых содержатся и гладкие мышечные волокна (наличие их позволяет уменьшать просвет трахеи и поднимать в последней давление воздуха).

Трахеальные хрящевые кольца соединены между собой при помощи кольцевидных связок. Благодаря всему этому трахея оказывается гибкой, эластичной и податливой.

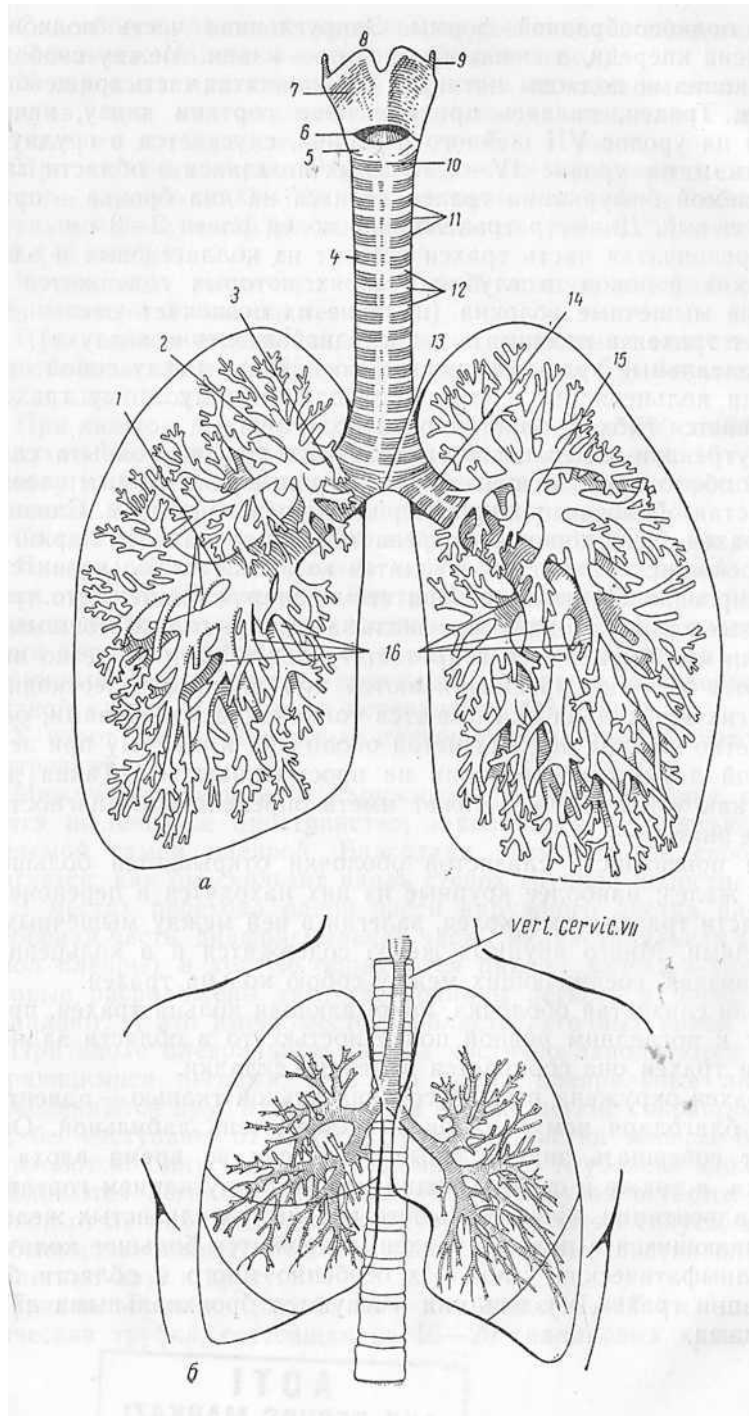
Внутренняя поверхность трахеальных хрящей покрыта слизистой оболочкой с подслизистым соединительнотканым слоем. Слизистая оболочка покрыта мерцательным эпителием. Слизистая трахеи очень хорошо обозревается при зеркальной ларинготрахеоскопии, которая производится во время несколько интенсифицированного дыхания. При этом обнаруживается, что трахеальные кольца у одних лиц оказываются настолько мощными, что они как бы вдаются в просвет трахеи и поэтому четко выделяются и легко просматриваются при ларинготрахеоскопии. У других эти кольца оказываются тонкими образованиями, они незаметно скрыты под слизистой оболочкой и поэтому при зеркальной ларинготрахеоскопии не просматриваются. Такая деталь, как увидим ниже, может иметь определенное диагностическое значение.

На поверхности слизистой оболочки открывается большое число желез; наиболее крупные из них находятся в перепончатой части трахеальных колец, залегая в ней между мышечными волокнами. Много крупных желез содержится и в кольцевидных связках, соединяющих между собою кольца трахеи.

Если слизистая оболочка, покрывающая кольца трахеи, прилежит к последним ровной поверхностью, то в области задней стенки трахеи она собирается в мелкие складки.

Трахея окружена рыхлой соединительной тканью — адвентицией, благодаря чему она оказывается очень лабильной. Она может совершать значительные экскурсии во время вдоха и выдоха, а также в связи с подниманием и опусканием гортани.

В адвентиции, кроме большого количества слизистых желез, открывающихся в полость трахеи, содержится большое количество лимфатических узлов. Их особенно много в области бифуркации трахеи, и здесь они именуются бронхиальными лимфоузлами.



Задняя перепончатая стенка трахеи прилежит непосредственно к передней стенке пищевода.

К передней и боковой стенкам трахеи в грудной полости прилежат крупные сосуды (дуга аорты и безымянная артерия). На передней стенке трахеи в ее шейной части располагается перешеек щитовидной железы, а в ее грудной части — вилочковая железа.

Бронхи. На уровне IV—V грудных позвонков трахея делится на два главных, или основных, бронха. Угол отхождения правого бронха от трахеи колеблется в пределах 12—40°, а левого — 16—54°. Таким образом, правый бронх в большей степени, чем левый, служит как бы продолжением трахеи. После входа в толщу легких эти бронхи именуются стволовыми, или бронхами 1-го порядка. Правый главный бронх шире и короче левого. Он чаще всего состоит из 4—8 колец. Левый главный бронх уже правого и состоит из 8—12 хрящевых колец. Бронхиальные кольца открыты кзади, и здесь их концы соединяются соединительнотканной перепонкой с мышечным слоем из пучков гладкой мускулатуры. Бронхиальные кольца соединяются между собой при помощи плотной волокнистой соединительной ткани. Внутренняя поверхность бронхов покрыта слизистой оболочкой с поверхностным мерцательным эпителием, реснички которого движутся в сторону трахеи и гортани. На поверхности слизистой открывается большое количество желез.

В толще легких от стволовых бронхов, или бронхов 1-го порядка, отходят ветви — бронхи 2-го порядка, направляясь кпереди (вентральные — более длинные) и кзади (дорсальные — более короткие). Число бронхов 2-го порядка варьирует, но обычно их насчитывается по 4.

Бронхи 2-го порядка делятся на бронхи 3-го порядка и т. д., вплоть до мельчайших бронхов — конечных бронхиол.

По мере уменьшения калибра бронхов изменяется их строение: хрящевые полукольца становятся атипичными, а в очень мелких бронхах хрящ обнаруживается в виде отдельных пластинок или неправильной формы участков. Основная же часть бронхиального кольца оказывается занятой соединительной тканью и гладкими мышцами.

От конечных бронхиол отходят так называемые дыхательные бронхиолы, которые отдают от себя ветви, носящие название

Рис. 3.

a — гортань, трахея и бронхиальное дерево; 1 — rami bronchiales ventrales (hyperarteriales); 2 — ramus bronchialis eparterialis; 3 — bronchus dexter; 4 — trachea; 5 — cartilago cricoidea; 6 — lig. cricothyroideum (medium); 7 — cartilago thyroidea; 8 — incisura thyroidea; 9 — cornu superius cartilaginis thyroideae; 10 — lig. cricotracheale; 11 — ligg. annularia (trachealia); 12 — cartilagine tracheales; 13 — bifurcatio tracheae; 14 — bronchus sinister; 15 — ramus bronchialis ventralis (hyperarterialis); 16 — rami bronchiales dorsales; 6 — бронхиальное дерево.

альвеолярных ходов. От этих ходов отходят слепо заканчивающиеся альвеолярные мешки или воронки, стенки которых содержат тесно прилегающие друг к другу легочные альвеолы.

Все разветвления бронхов, начиная от главного и кончая конечными бронхиолами, входят в состав так называемого бронхиального дерева (рис. 3, б).

Ответвления конечного бронха входят в состав альвеолярного дерева.

Бронхиальное дерево служит проведению вдыхаемого и выдыхаемого воздуха, а альвеолярное дерево служит целям газообмена.

ГОРТАНЬ

Анатомия гортани. Гортань представляет собой сложное образование, состоящее из хрящей, мышц, связок и нервного аппарата. Она подвижно соединена с подъязычной костью и подвешена вместе с ней к нижней челюсти и основанию черепа. От положения подъязычной кости, нижней челюсти, головы и корпуса зависит положение гортани, что имеет большое значение при выполнении ею сложных функций. К подъязычной кости прикреплен корень языка, и благодаря этому гортань связана с движениями языка, главным образом в передне-заднем направлении. Кроме того, она прикреплена к грудной кости, что делает ее очень мобильным органом.

Гортань расположена близко к передней поверхности шеи, благодаря чему она легко ранима снаружи (удары тупыми и острыми предметами, сдавление, производственные травмы и т. д.), в результате чего могут появиться внезапные разрывы слизистой, обширные кровоизлияния и отеки, иногда требующие трахеотомии.

При ощупывании шеи, начиная от подбородка книзу, вначале определяется твердое образование — подъязычная кость; непосредственно под ней по средней линии находится вырезка щитовидного хряща. Далее идет маленькое пространство, дающее ощущение упругой ткани — это перстнещитовидная связка, расположенная между щитовидным и перстневидным хрящами. Ниже этой связки прощупывается твердое округлое образование — перстневидный хрящ, а далее книзу трахея. Гортань при спокойном состоянии занимает определенный уровень от IV до VI шейных позвонков. У детей она расположена выше (верхний край ее у III шейного позвонка), у стариков опущена до уровня VII шейного позвонка. Положение гортани не является постоянным, при глотании она значительно поднимается, при вдохе слегка опускается, при выдохе приподнимается. Эти движения легко проследить, если на верхнюю вырезку щитовидного хряща положить конец указательного пальца.

В вокальной практике у певцов положению гортани придается большое значение, хотя оно иногда и переоценивается. Наблюдениями установлено, что гортань необученного певца совершает размах больше, чем у обученного. Это особенно заметно при изменении высоты тона. Однако отмечено, что и у высококвалифицированных певцов гортань при пении на тонах различной высоты совершает небольшие экскурсии: при высоких звуках она поднимается, при более низких опускается.

С точки зрения физиологии является благоприятным, если гортань при речевой и певческой функции находится в состоянии относительного покоя, т. е. в положении целесообразно ограниченных движений.

Кроме активных движений вверх и вниз, возможны пассивные смещения гортани в стороны — вправо и влево; таким образом, в целях диагностики проверяют наличие крепитации, которая происходит вследствие трения хрящевой гортани о позвоночник. При патологических процессах, располагающихся в позадигортанном отделе гипофаринкса (опухолях, значительных воспалительных процессах), эта крепитация отсутствует. У мужчин, имеющих длинную и тонкую шею, гортань значительно выступает вперед своей наиболее выдающейся частью, которая называется кадыком или «адамовым яблоком». Позади гортани находится позадигортанный отдел глотки — гипофаринкс, а начиная с уровня перстневидного хряща (VI шейный позвонок) глотка переходит в пищевод. Поэтому инородные тела, попадающие в гипофаринкс и в начальную часть пищевода, могут вызывать явления стеноза, особенно у детей.

С боков гортань граничит с крупными сосудами и нервами шеи (общей сонной артерией, внутренней яремной веной, блуждающим и симпатическим нервами и др.), что важно учитывать при травмах гортани и шеи. Эти травмы могут сопровождаться опасными для жизни кровотечениями, а также парезами и параличами мышц гортани с нарушениями голосовой функции. Из этих же соображений необходима сугубая осторожность при удалении щитовидной железы, лимфоузлов и т. д.

Передняя и боковые поверхности гортани покрыты мышцами, фасцией и частично щитовидной железой. Щитовидная железа имеет форму подковы и состоит из двух боковых долей, соединенных более тонким, узким перешейком. Перешеек имеет спереди выпуклую поверхность и занимает область от 1-го до 3-го кольца трахеи, без резкой границы переходя в боковые доли железы.

К описанным трем постоянным долям железы следует прибавить четвертую, непостоянную дольку — пирамидальный отросток, верхушка которого иногда достигает верхнего края щитовидного хряща или даже тела подъязычной кости. Возрастные вариации щитовидной железы очень велики. Так, у

ребенка к 12-летнему возрасту размеры ее удваиваются, к зрелому — утраиваются. У женщин она более объемиста, чем у мужчин. Щитовидная железа имеет большое значение для нормальной функции организма и, в частности, для функции голосообразования. Влияние это определяется не только ее секреторной функцией. При увеличении, связанном с заболеванием, она может сдавливать двигательный гортанный нерв и таким образом механически вызывать нарушения голоса (различные формы дисфоний). При операции на щитовидной железе иногда в связи с повреждением нижнегортанного нерва, сопровождающимся парезом голосовых связок, наступает дисфония или афония во время или после операции. Эти парезы чаще односторонние и необратимы. Восстановление голосовой функции у таких больных в основном происходит за счет компенсации со стороны здоровой голосовой складки после длительных фониопедических занятий.

Снаружи гортань покрыта подкожной жировой клетчаткой и кожей. Кожа в области гортани более эластична, чем в других отделах шеи. Она тонка (в среднем 2 мм толщиной), легко смещается (благодаря чему пальпация гортани легко осуществима), богата эластическими волокнами, ход которых сохраняет определенное направление, что необходимо учитывать хирургу при производстве разрезов для получения менее заметных рубцов.

Подкожный жировой слой развит довольно равномерно, хотя иногда в подбородочной области у полных людей можно отметить усиленное отложение жира (двойной подбородок).

Размеры гортани зависят от пола, возраста и индивидуальных особенностей человека. У мужчин она примерно на $\frac{1}{3}$ больше, чем у женщин; хрящи женской гортани имеют меньшую толщину. Наибольшая разница между мужской и женской гортанью выражается в величине передне-заднего размера. Рост ее в течение развития организма не равномерен. У новорожденных мальчиков интенсивность роста проявляется в первые 3 месяца от рождения, а также на 8-й и 9-й, у девочек — от 1-го до 7-го месяца первого года жизни. Затем объем и форма гортани мало изменяются. От 3 до 14 лет (т. е. до периода мутации) развитие гортани происходит более медленно и постепенно. В период смены голоса рост ее становится интенсивным. Гортанные хрящи, особенно щитовидный, более доступный наблюдению, быстро увеличиваются в размере, что особенно заметно у мальчиков, гортань которых в переходном возрасте увеличивается на $\frac{2}{3}$, а женская наполовину. В связи с этим у мальчиков голосовые связки обнаруживают быстрый рост. В 12—13 лет длина голосовых связок равна 13—14 мм; в период мутации длина их увеличивается на 6—8 мм, а к 25 годам

достигает 22—25 мм. У девочек в переходном возрасте голосовые связки растут значительно медленнее, и длина их у взрослых достигает 18—20 мм.

В целом скелет гортани напоминает по форме усеченную пирамиду и состоит из хрящей, соединенных связками, суставами и мышцами (рис. 4, а).

Гортань состоит из трех крупных непарных хрящей: перстневидного, щитовидного, состоящего из двух пластинок, соединенных под углом, и надгортанного, прикрепленного к внутренней

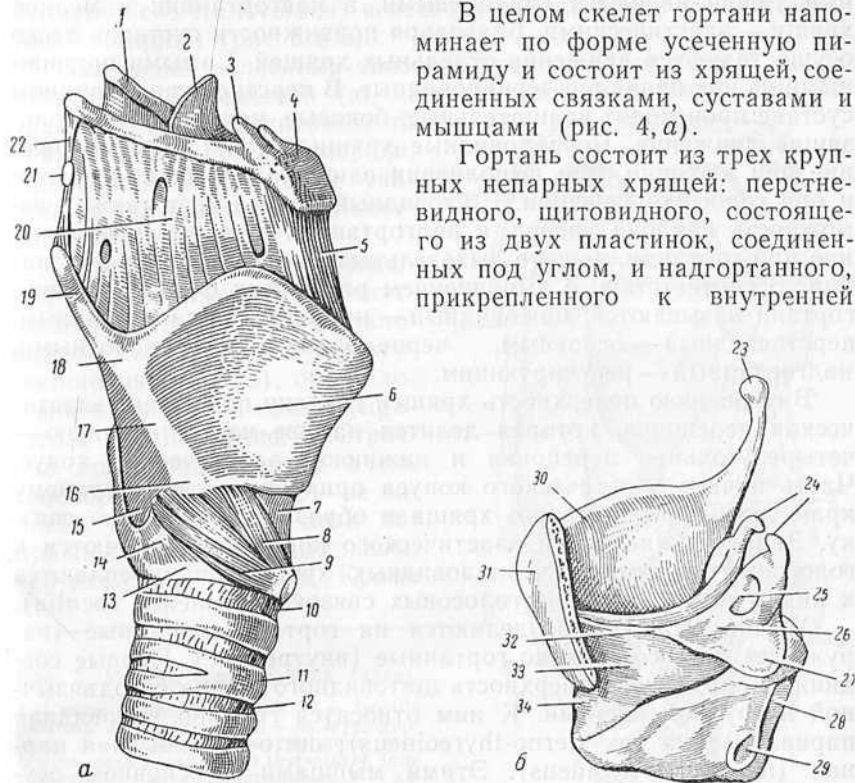


Рис. 4.

а — мышцы и связки гортани справа; б — левая половина гортани с отнятой пластинкой щитовидного хряща:

1 — cornu majus ossis hyoidei; 2 — epiglottis; 3 — cornu minus ossis hyoidei; 4 — os hyoideum (corpus); 5 — lig. thyreo-hyoideum medium; 6 — lamina dextra cartilaginis thyreoideae; 7 — lig. cricothyreoideum; 8 — m. cricothyreoideus (pars recta); 9 — m. cricothyreoideus (pars obliqua); 10 — lig. cricotracheale; 11 — cartilago trachealis; 12 — lig. anulare (tracheale); 13 — cartilago cricoidea; 14 — lig. ceratocricoidium laterale; 15 — cornu inferius cartilaginis thyreoideae; 16 — tuberculum thyreoideum internum; 17 — linea obliqua; 18 — tuberculum thyreoideum superius; 19 — cornu superius cartilaginis thyreoideae; 20 — membrana thyreo-hyoidea; 21 — cartilago triticea; 22 — lig. thyreo-hyoideum; 23 — cornu superius; 24 — cartilago santorini; 25 — fovea triangularis; 26 — basis cart. aryt.; 27 — processus muscularis; 28 — мышцы; 29 — facies artic. thyр.; 30 — lamina thyreoideae; 31 — angulus thyreoideus; 32 — processus vocalis; 33 — cornu elasticum; 34 — lig. conicum.

поверхности щитовидного хряща. Помимо указанных хрящей, имеются еще более мелкие парные хрящи: черпаловидные, санториниевы (рожковидные) и врисберговы (клиновидные) (рис. 4, б). Из парных хрящей особенно большое значение в

функции голосообразования имеют черпаловидные хрящи; к их голосовому отростку прикреплены задние концы истинных голосовых связок. Щитовидный, перстневидный и черпаловидные хрящи являются гиалиновыми, а надгортанник и мелкие хрящи — эластическими. Благодаря подвижности суставов легко осуществляются движения отдельных хрящей. Самыми подвижными из них являются черпаловидные. В перстне-черпаловидном суставе происходят вращательные, боковые, наклонные и скользящие движения. Черпаловидные хрящи меняют свое положение при дыхании, при выполнении защитной функции гортани и при голосообразовании. Щитовидный хрящ имеет также возможность наклона вперед, а надгортанник — изменять положение при глотании, защите дыхательных путей, дыхании и фонации. В соответствии с выполнением различных функций хрящи гортани называются: щитовидный — напрягающим и защитным, перстневидный — основным, черпаловидные — установочными, надгортанный — регулирующим.

Внутреннюю поверхность хрящей гортани покрывает эластическая перепонка, которая делится на две части: верхнюю — четырехугольная перепонка и нижнюю — эластический конус. Часть пучков эластического конуса прикрепляется к верхнему краю дуги перстневидного хряща и образует коническую связку. Задневерхние пучки эластического конуса направляются к голосовым отросткам черпаловидных хрящей, прикрепляются к ним и носят название голосовых связок (*ligamenta vocalia*).

Мышцы гортани разделяются на гортанно-скелетные (наружные) и на собственно гортанные (внутренние). Первые соединяют наружную поверхность щитовидного хряща с подъязычной и грудной костями. К ним относятся грудино-щитовидная парная мышца (*m. sterno-thyreoideus*); щито-подъязычная парная (*m. thyreo-hyoideus*). Этими мышцами в основном осуществляются движения гортани вверх и вниз (т. е. по продольной оси).

В движениях гортани в целом принимают участие и челюстно-подъязычная (*m. omohyoideus*), грудино-подъязычная (*m. sternohyoideus*), шило-подъязычная (*m. stylohyoideus*), двубрюшная (*m. digastricus*) мышцы и отчасти нижний сжиматель глотки.

Собственно гортанные мышцы (внутренние) делятся на суживатели и расширители голосовой щели. К последним относится перстне-черпаловидная задняя мышца (*m. crico-arytaenoideus posterior — m. posticus*). Эта мышца является основным расширителем и, таким образом, осуществляет дыхательную функцию. К расширителям голосовой щели относятся также мышечные пучки поперечной мышцы и боковые перстне-черпаловидные мышцы. Сложный механизм голосообразования обеспечивается преобладающим большинством мышц-суживателей.

В закрывании голосовой щели главным образом принимают участие две мышцы: перстне-черпаловидная боковая (*m. cricoarytaenoideus lateralis*) и поперечная межчерпаловидная (*m. arytaenoideus transversus*) и отчасти парная косая (*m. arytaenoideus obliquus*) (рис. 5 и 6).

Натяжение голосовых связок осуществляется парной перстнещитовидной мышцей (*m. crico-thyreoideus anticus*), при сокращении которой щитовидный хрящ наклоняется кпереди. Она принимает большое участие в образовании фальцетного регистра.

Собственно голосовой мышцей (*m. vocalis*) является внутренняя часть щито-черпаловидной мышцы (*m. thyreo-arytaenoideus internus*), она заложена в голосовой связке (*ligamenta vocalia*) (рис. 7). Строение голосовой мышцы очень своеобразно и сложно — ее волокна идут в различных направлениях: в горизонтальном, вертикальном и косом. Кроме

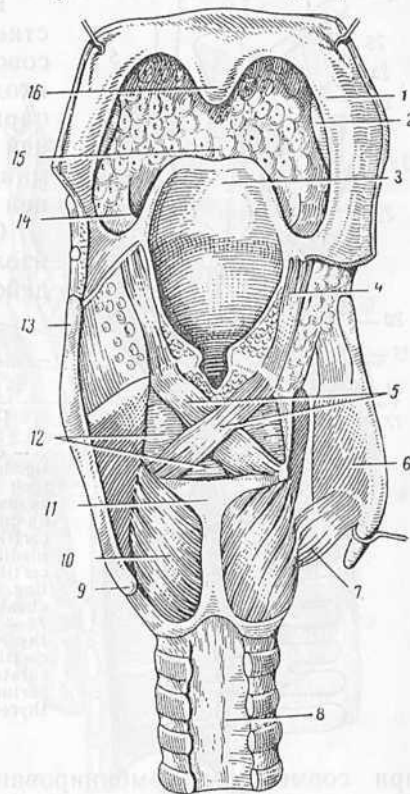


Рис. 5. Мышцы гортани (вид сзади).

1 — arcus palatopharyngeus; 2 — tonsilla palatina; 3 — epiglottis; 4 — *m. aryepiglotticus*; 5 — *m. arytenoideus obliquus*; 6 — lamina dextra cartilaginis thyreoideae (*ompesana*); 7 — *m. cricothyreoideus*; 8 — pars membranacea tracheae; 9 — cornu inferius cartilaginis thyreoideae; 10 — *m. cricoarytenoideus posterior*; 11 — lamina cartilaginis cricoideae; 12 — *m. arytenoideus transversus*; 13 — cornu superius cartilaginis thyreoideae; 14 — plica glossoepiglottica lateralis; 15 — radix linguae; 16 — uvula.

того, часть этих волокон начинается и кончается в самой мышце. Такое строение обеспечивает сокращение отдельных участков голосовой связки, а также изменение ее формы, упругости и напряжения в целом, что имеет большое значение в процессе голосообразования при воспроизведении различных динамических оттенков (филировки и др.). Ложные голосовые связки состоят из рыхлой соединительной ткани, желез и только одной пары мышц, описанной Н. П. Симановским (*m. ventricularis*); функция ее неясна; можно полагать, что эта мышца служит для смыкания ложных связок. Между ложными и истинными связками с каждой стороны отмечаются углубления, называемые

морганьевыми желудочками, которые никакой роли не играют в функции голосообразования.

На ложных связках и в стенках морганьевых желудочков имеется много слизистых желез. Они служат для увлажнения истинных голосовых связок и слизистой оболочки средней части гортани (*cavum laryngis intermedium*).

Надгортанник принимает участие как в защитной, так и в голосовой функции. Опускание его над входом в гортань осуществляется парной черпало-надгортанной мышцей (*m. ary-epiglotticus*), приподнимание — щито-надгортанной мышцей (*m. thyreo-epiglotticus*).

Следует сказать, что совершенно изолированного действия мышц в действительности не бывает. Только

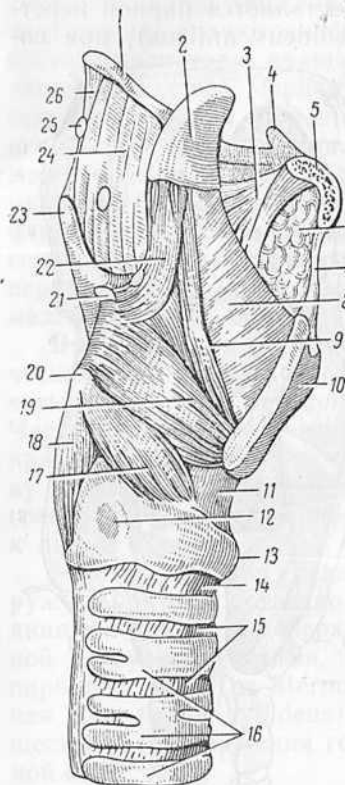


Рис. 6. Гортань (вид сзади и сбоку).

1 — *cornu majus ossis hyoidei*; 2 — *epiglottis*; 3 — *lig. hyoepiglotticum*; 4 — *cornu minus ossis hyoidei*; 5 — *os hyoideum (corpus)*; 6 — жировая ткань; 7 — *lig. thyreo-hyoideum medium*; 8 — *membrana quadrangularis*; 9 — *m. thyreoepiglotticus*; 10 — *cartilago thyreoidea*; 11 — *lig. cricothyreoideum medium*; 12 — *facies articularis thyreoidea*; 13 — *cartilago cricoidea*; 14 — *lig. cricotracheale*; 15 — *ligg. anularia (tracheales)*; 16 — *cartilagine tracheales*; 17 — *m. cricoarytenoideus lateralis*; 18 — *m. cricoarytenoideus posterior*; 19 — *m. thyreoarytenoideus*; 20 — *processus muscularis cartilaginis arytenoideae*; 21 — *cartilago corniculata*; 22 — *m. aryepiglotticus*; 23 — *cornu superius cartilaginis thyreoideae*; 24 — *membrana thyreo-hyoidea*; 25 — *cartilago triticea*; 26 — *lig. thyreo-hyoideum laterale*.

при совместном комбинированном действии суживателей и расширителей голосовой щели и мышц, фиксирующих хрящи гортани, могут быть выполнены различные функции гортани, в частности самая сложная из них — фонаторная.

Кровоснабжение гортани осуществляется тремя парными артериями, исходящими из верхней и нижней щитовидных артерий (*a. thyreoidea superior et inferior*). Основное значение имеет верхнегортанная артерия (*a. laryngea superior*), ветвь верхней щитовидной артерии, которая делится внутри гортани на мелкие ветви. Нижнегортанная артерия (*a. laryngea inferior*) представляет собой маленькую веточку, отходящую от нижней щитовидной артерии. Эта веточка подходит к гортани вместе с нижнегортанным нервом. И, наконец, третья — среднегортанная

артерия (a. laryngea media) отделяется также от верхней щитовидной артерии и анастомозирует с одноименной артерией противоположной стороны впереди перстнещитовидной связки (рис. 8). Одноименные вены, сопутствующие артериям, впадают во внутреннюю яремную вену через верхнюю щитовидную вену.

Лимфатические сосуды гортани образуют наиболее густую сеть в области надгортанника, ложных голосовых связок, морганьевых желудочков и черпало-надгортанных складок. В истинных голосовых связках лимфатических сосудов мало.

Более мелкие сосуды собираются в более крупные, которые идут к верхним шейным, предгортанным и к околотрахеальным лимфатическим узлам.

Иннервируется гортань двумя нервами — верхне-

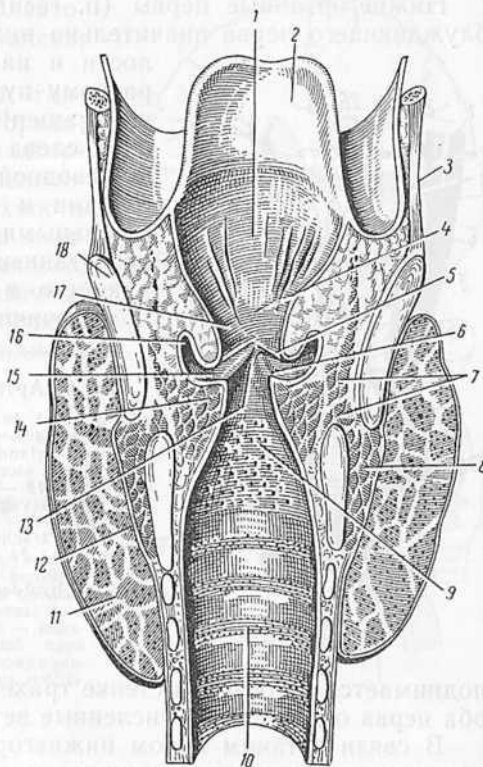


Рис. 7. Полость гортани сзади (фронтальный разрез).

1 — vestibulum laryngis; 2 — epiglottis; 3 — membrana thyreo-hyoidea; 4 — tuberculum; 5 — plica ventricularis; 6 — plica vocalis; 7 — m. thyreoarytaenoideus; 8 — cartilago cricoidea; 9 — cavum infraglotticum (regio infraglottica); 10 — trachea; 11 — glandula thyroidea (lobus sinister); 12 — m. cricothyreoideus; 13 — rima glottidis; 14 — m. vocalis (thyreoarytaenoideus internus); 15 — ventriculus laryngis; 16 — appendix ventriculi laryngis; 17 — rima vestibuli; 18 — cartilago thyroidea.

гортанным (n. laryngeus superior), который является в основном чувствительным, и нижнегортанным (n. laryngeus inferior, s. n. recurrens n. vagi), заключающим в себе главным образом двигательные волокна почти для всех мышц гортани.

Верхнегортанный нерв отходит от ganglion nodosum N. vagi, идет книзу и, не доходя до подъязычной кости, разделяется на две ветви — наружную и внутреннюю.

Наружная снабжает двигательными волокнами переднюю перстнещитовидную мышцу и нижний сжиматель глотки. Внутренняя ветвь проникает в гортань через щито-подъязычную мембрану и снабжает чувствительными волокнами слизистую

оболочку гортани до голосовой щели, а также задние отделы голосовых связок (рис. 9).

По данным М. С. Грачевой (1956), верхнегортанный нерв снабжает двигательными волокнами поперечные и косые межчерпаловидные мышцы, а также боковые перстне-черпаловидные, черпало-надгортанье и щито-надгортанные мышцы; таким образом, эти мышцы получают двойную двигательную иннервацию от нижнего и верхнего гортанных нервов.

Нижнегортанные нервы (*n. recurrens vagi*) отделяются от блуждающего нерва значительно ниже гортани, в грудной полости и на каждой стороне идут по разному пути. Левый отходит на уровне *ligamentum arteriosum Botalli*, огибает слева дугу аорты и по трахеопищеводной борозде поднимается к гортани и снабжает ее мышцы двигательными волокнами. Справа нижнегортанный нерв отходит от блуждающего в месте его пересечения с подключичной артерией, огибает ее и

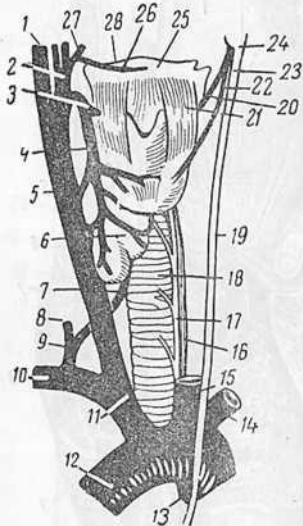


Рис. 8. Артерии и нервы гортани спереди.

1 — a. carot. int.; 2 — a. carot. ext.; 3 — a. laryngea. sup.; 4 — a. thyroidea sup.; 5 — a. carot. commun.; 6 — gland. thyreoid.; 7 — a. thyreoid. inf.; 8 — a. cervicalis ascendens; 9 — trunc. thyre. cerv.; 10 — a. subclavia; 11 — a. anonyma; 12 — arcus aortae; 13 — n. recurrens vagi; 14 — a. subclavia; 15 — a. carot. commun.; 16 — oesophagus; 17 — n. recurrens vagi sin.; 18 — trachea; 19 — n. vagus; 20 — ram. ext. n. laryng. sup.; 21 — m. thyreoid.; 22 — ram. int. n. laryng. sup.; 23 — n. vagus; 24 — n. laryng. sup.; 25 — os. hyoideum; 26 — ram. hyoid. a. ling.; 27 — a. ling.

поднимается по боковой стенке трахеи к гортани. На своем пути оба нерва отдают многочисленные веточки к трахее и пищеводу.

В связи с таким ходом нижнегортанных нервов становится понятным нарушение подвижности голосовых связок при патологических процессах в грудной полости (увеличение сердца, расширение аорты, зоб, опухоли средостения и др.), которые сдавливают двигательный нерв и чаще всего вызывают изолированные односторонние его поражения.

Причиной двусторонних параличей голосовых связок нередко служат заболевания продолговатого мозга.

Оба гортанных нерва получают двигательные волокна от двигательного ядра блуждающего нерва, расположенного в продолговатом мозгу. Чувствительные же являются частью *tractus solitarius*. От каждого ядра блуждающих нервов, расположенных в продолговатом мозгу, идут пути к коре и подкор-

ковым центрам обоих полушарий, чем достигается симметрия движений гортанных мышц.

Симпатическая иннервация гортани осуществляется волокнами, идущими от верхнего шейного и звездчатого узлов симпатического ствола.

Чувствительные нервные приборы располагаются в слизистой оболочке гортани неравномерно. Наибольшее скопление их наблюдается в трех областях, которые называются рефлексогенными зонами (М. С. Грачева, 1956).

Первая зона лежит на гортанной поверхности надгортанника и на краях черпало-надгортанных складок, вторая расположена на передней поверхности черпаловидных хрящей и в межчерпаловидном пространстве, третья — занимает подвязочное пространство гортани и внутреннюю поверхность перстневидного хряща.

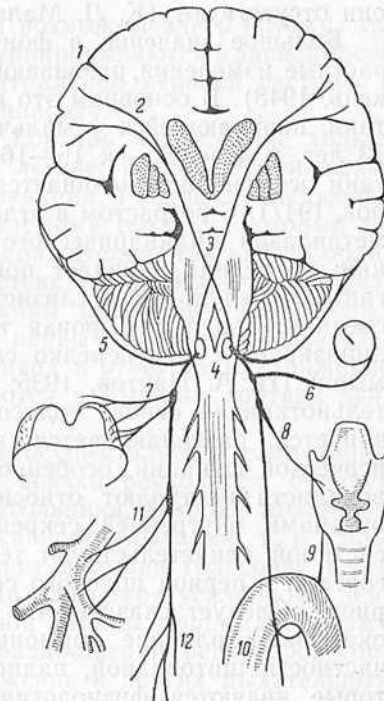


Рис. 9. Ход блуждающего нерва и его проводящих путей в центральной нервной системе.

1 — кора полушарий головного мозга; 2 — внутренняя капсула; 3 — область перекреста; 4 — ядра блуждающего нерва в продолговатом мозге; 5 — менингеальная ветвь; 6 — ушная ветвь; 7 — глоточная ветвь; 8 — верхний гортанный нерв; 9 — возвратный нерв (левый); 10 — дуга аорты; 11 — бронхиальные веточки; 12 — веточки для сердца и брюшных органов.

Слизистая оболочка гортани в области надгортанника, истинных связок плотно соединена с подлежащими тканями. В других местах (черпаловидные хрящи, грушевидные пазухи, подвязочное пространство) под слизистой имеется слой рыхлой клетчатки, благодаря чему здесь могут возникать отеки. Слизистая оболочка имеет углубления: у корня языка (валекулы), между истинными и ложными голосовыми связками (морганьевы желудочки) и в нижнем отделе глотки у перехода в пищевод (грушевидные пазухи) и покрыта в основном цилиндрическим мерцательным эпителием; только на истинных голосовых связках и в верхних участках надгортанника имеется многослойный плоский.

В подслизистой ткани иногда отмечается значительное количество лимфоидной ткани, которая может подвергаться воспалительным изменениям, обуславливая развитие так называемой гортанной ангины. Здесь расположены смешанные серозно-слизистые железы; они в большом количестве находятся в морганьевых желудочках, в ложных голосовых связках и в подвязочном пространстве. В надгортаннике и черпаловидных хрящах желез имеется меньше, а в истинных голосовых связках они отсутствуют (К. Л. Малькевич, 1951).

Большое значение в фониатрической практике имеют возрастные изменения, развивающиеся в тканях гортани (И. С. Френкель, 1948). В основном это касается оксификации хрящей гортани, начинающейся у мальчиков в щитовидном хряще с 12—13 лет, у девочек — к 15—16 годам; в других же хрящах гортани оксификация начинается примерно с 20 лет (Н. Ф. Складоров, 1947). С возрастом в отдельных участках гортани возникает метаплазия цилиндрического мерцательного эпителия в плоский; последний начинает покрывать и ложные связки и морганьевы желудочки. В слизистой оболочке может накапливаться соединительная и жировая ткань, которая в дальнейшем гиалинизируется, что нередко способствует сдавливанию желез и мышц (Н. А. Паутов, 1935; И. С. Френкель, 1948). Соединительнотканная основа голосовых связок с возрастом гиалинизируется, разволакивается, что имеет большое значение для певческой функции, особенно если эти изменения в гортани у вокалиста наступают относительно рано. О связи гортани с органами внутренней секреции, в частности с гормональной системой, свидетельствуют те изменения, которые происходят в гортани в период полового созревания и климактерическом периоде. Следует сказать, что на фонаторную функцию гортани оказывают влияние гормоны многих эндокринных желез, в частности щитовидной, надпочечных, половых и гипофиза, которые являются физиологическими возбудителями гортанных мышц. При нарушении гормональной сферы происходит изменение тонуса гортанных мышц, меняются функциональные свойства гортани, а с ними изменяется и качество голоса. Hüsson (1962) приводит данные, утверждающие, что у обладателей больших сильных голосов имеются признаки повышенной функции гормонов щитовидной железы, надпочечников и половых желез. На основании этих данных автор делает вывод, что наличие большого, сильного голоса связано с особой конструкцией эндокринной системы и что совершенствование голоса при систематических занятиях связано не только с тренировкой, но и с усилением функции эндокринных желез. Это подтверждается тем, что при исследовании удаленных с истинных голосовых связок узелков в них отмечалось повышенное количество соматотропного гормона гипофиза. В связи с этим образование

узлов рассматривалось автором как результат нарушения в гормональной сфере больного.

Физиология гортани. Гортань выполняет три важные функции организма: дыхательную, защитную и голосовую. Мышцы гортани, сокращаясь в разных направлениях, обеспечивают движения голосовых связок при дыхании, при защите дыхательных путей и в процессе голосообразования. Последняя функция требует особенно тонкой и дифференцированной работы всех составных частей гортани.

Различные вариации движений возможны здесь потому, что мышцы гортани постоянно перегруппировываются в зависимости от импульсов, посылаемых из центральной нервной системы к двигательному периферическому аппарату.

Дыхательная функция. Гортань является не только проводником воздуха в бронхи и легкие, но также принимает активное участие в дыхательной функции. Раскрытие голосовой щели происходит благодаря вдыхаемому воздуху, который на вдохе является более сильным раздражителем, так как он обладает иной температурой и влажностью, чем на выдохе. Это раздражение по афферентным волокнам преимущественно через верхнегортанный и блуждающий нервы передается дыхательному центру. Из дыхательного центра в ответ на раздражение по эфферентным путям направляются к мышцам гортани двигательные импульсы.

Дыхательная функция гортани осуществляется следующим образом. При дыхании голосовые связки расходятся, образуя щель в виде равнобедренного треугольника, которая может изменяться в зависимости от интенсивности дыхания, т. е. силы вдоха и выдоха. При форсированном дыхании голосовая щель максимально расширяется и иногда благодаря усиленному действию задней перстне-черпаловидной мышцы принимает форму пятиугольника. Кроме того, при раздражении рецепторов гортани и трахеи происходит раздражение и других дыхательных мышц, в первую очередь межреберных и диафрагмы, что также воздействует на состояние голосовой щели.

Рецепторы, расположенные в слизистой оболочке, покрывающей голосовые отростки черпаловидных хрящей, ограничивающих дыхательную часть голосовой щели (вторая рефлексогенная зона гортани), видимо, воспринимают раздражения, возникающие при повороте голосовых отростков, а также при сокращении голосовых мышц (М. С. Грачева, 1956), и передают эти сигналы в центральную нервную систему.

При помощи нервно-мышечного аппарата гортань регулирует количество поступающего воздуха в нижележащие части дыхательного тракта расширением и сужением голосовой щели.

Автоматический дыхательный центр расположен в продолговатом мозгу и находится под контролем высших отделов

центральной нервной системы, особенно корковых центров. Доказательством участия коры в регуляции деятельности дыхательного центра является возможность произвольно изменять ритм и глубину дыхания. Например, можно «затануть дыхание», т. е. задержать его, дышать чаще и медленнее; последнее происходит также благодаря синергизму с работой произвольных дыхательных мышц туловища. Все изложенное доказывает, что гортань активно участвует в дыхательной функции организма.

Защитная функция гортани. Дыхательная функция гортани связана с защитной. Защитными механизмами гортани служат первая и вторая рефлексогенные зоны (М. С. Грачева, 1956), расположенные в преддверии гортани. Благодаря действию этих защитных механизмов ширина голосовой щели регулируется в зависимости от нахождения вредных примесей во вдыхаемом воздухе (газов, пыли, химических веществ). В одних случаях она может суживаться, и ток воздуха в легкие замедляется, в других (при резких вредных влияниях) происходит спазм голосовой щели — ее замыкание. При акте глотания, когда не исключена возможность попадания пищи в нижележащие дыхательные пути, имеются другие предохранения — действует так называемый механизм «железнодорожной стрелки» (В. И. Воячек, 1953). Рефлекторный кашель, который появляется при попадании в гортань инородных тел, является защитным актом, возникающим благодаря особой чувствительности слизистой оболочки и устройству нервно-мышечного аппарата.

Кашлем выбрасываются наружу посторонние примеси, вдыхаемые с воздухом. Замыкание гортанной щели при рефлекторном кашле является важным защитным механизмом, но он может оказаться и вредным в том случае, когда инородное тело проскакивает в гортань и при всякой попытке выбросить его обратно голосовая щель замыкается. Тогда действует так называемый механизм «копилки».

Иногда у больных с повышенной возбудимостью нервной системы при ларингоскопии во время вдоха связки не расходятся, как обычно, а смыкаются.

Защитным актом является и изменение положения гортани. При каждом глотательном движении гортань движется снизу вверх и сзади наперед. Вход ее, таким образом, оказывается выше местонахождения пищевого комка, который проходит по боковым поверхностям гортани и через грушевидные синусы попадает в пищевод, а не в дыхательные пути. Язык при этом надавливает на надгортанник, последний отклоняется назад и закрывает вход в гортань, а истинные и ложные голосовые связки смыкаются.

К защитным приспособлениям гортани относятся и функция мерцательного эпителия, ретикулоэндотелиальная система и бактерицидные свойства слизи.

Таким образом, гортань благодаря важности своих функций поставлена в особые условия. Она посредством нервной системы связана со всем организмом, и поэтому ее защитная функция может проявляться и при местных, и при отдаленных раздражениях. Например, при действии очень сильных болевых, психических раздражителей могут возникать спазмы голосовой щели и различной степени расстройства голоса или полная потеря его (афония).

Голосообразовательная функция гортани. Голосовая (фонаторная) функция присуща не только человеку, но и позвоночным животным, которые дышат легкими. Однако голосовая функция их значительно ограничена. У человека она имеет особое значение, так как связана с речевой функцией (второй сигнальной системой). Голос представляет собой совокупность звуков, образующихся при помощи голосового аппарата, и является в основном произвольным процессом, который подчинен нашему сознанию. Однако он может быть и рефлекторным — например, крик от неожиданной боли или страха. Здесь звук воспроизводится без осмысленного задания.

Возникающий в гортани звук обладает тремя основными качествами: а) высотой, которая зависит от частоты колебаний голосовых связок; б) громкостью, которая зависит от амплитуды их колебаний, и в) тембром, или окраской звука, зависящей от формы колебаний голосовых связок, числа и выраженности обертонов в данном звуке.

Ощущение звука, как известно, возникает лишь при условии, когда частота и энергия воздействующих на орган слуха звуковых колебаний воздуха лежат в определенных границах, характеризующих частотный и динамический диапазоны слухового восприятия.

Частотный диапазон слышимых человеческим ухом звуков охватывает практически область частот от 16 до 14—16 000 гц. Колебания с частотами, лежащими вне этих границ, не вызывают слуховых ощущений. Частотный диапазон звуков, применяемых в пении, находится приблизительно в пределах от 64 до 1356 гц.

Голосовой аппарат человека представляет собою сложную систему, свойствами которой и определяется звукообразование. Ее основными частями являются легкие с дыхательными путями (bronхи, трахея), гортань с голосовыми связками и совокупность резонаторов (глотка, носоглотка, ротовая и носовая полости и др.). Все функции голосового аппарата находятся в непосредственной зависимости между собой.

Деятельность голосообразующего аппарата подчинена регулируемому влиянию коры головного мозга. Гортань наряду с языком является наиболее кортиколизированным органом и имеет

тесную нейрофизиологическую связь с центральной нервной системой.

Механизм голосообразования представляется чрезвычайно сложным процессом, и попытки изучить его предпринимаются учеными уже давно. Однако до настоящего времени этот вопрос еще нельзя считать разрешенным во всей полноте.

О том, что гортань является источником звуков голоса, было известно еще во времена Аристотеля и Галена. Однако вполне научное объяснение механизмов голосообразования стало возможным лишь в середине XIX века в связи с развитием физиологических и акустических методов исследования (труды И. Мюллера, М. Гарсиа, Г. Гельмгольца, Клода Бернара, И. М. Сеченова). К этому времени относится возникновение так называемой миоэластической теории фонации, согласно которой голосовые связки колеблются в результате прохождения между их сомкнутыми краями тока воздуха, создаваемого дыхательным аппаратом. В соответствии с этой теорией голосовые связки колеблются пассивно как упругие перепонки, и частота их колебаний определяется эластическими свойствами тканей голосовых связок (А. Музехольд, 1925; Ф. Ф. Заседателев, 1935; В. А. Багадунов, 1954).

Основными факторами голосообразования согласно этой теории является давление воздуха в трахее, живая игра и тонус внутренних мышц гортани. Высота основного тона зависит от частоты колебаний голосовых связок, укорочения их звучащих отрезков и степени напряжения голосовых мышц, а интенсивность звука — от силы выдыхаемой струи воздуха. Сложная система дыхательных мышц рефлекторно поддерживает внутритрахеальное и бронхиальное давление на определенном уровне, необходимым в связи с различными условиями голосообразования. По мере повышения и усиления звука подсвязочное давление увеличивается, и наоборот. Благодаря этому же механизму при речи и пении обеспечивается возможность длительного (от 25 до 40 сек и более) использования голоса без повторных вдохов. По данным некоторых авторов (Л. Д. Работнов, 1932), в процессе голосообразования принимает участие и гладкая мускулатура трахей и бронхов. И. И. Левидов (1933), А. Музехольд (1925) и другие считают, что изменение регистрового звучания и динамические оттенки голоса обеспечиваются «живой игрой» внутренних мышц гортани, изменяющей тип колебаний голосовых связок. Главными из них являются две пары мышц — голосовые (щито-черпаловидные) и передние (щито-перстневидные).

В противовес миоэластической теории колебаний голосовых связок французский исследователь Husson (1950, 1956, 1957, 1960, 1962, 1965) выдвинул нейрохронаксическую теорию. Согласно новой теории, которую развивал Husson и его

сторонники, голосовые связки (*ch. vocales*) человека колеблются не пассивно под действием тока воздуха, а активно — периодически сокращаются и расслабляются со звуковой частотой, регулируя тем самым прохождение через гортань воздушных импульсов и, следовательно, частоту основного тона звука. В пользу новой теории говорят полученные факты о том, что во время фонации гласных (у ларингоэктомированных больных) частота основного тона голоса и частота нервных импульсов, идущих к голосовым связкам по двигательному нижнегортанному нерву (*n. laryngeus interior* или *n. resurgens*), полностью совпадают (Husson, 1960, 1962).

Обоснованию новой теории способствовали данные, которые получил Goertler (1950), показавшие, что мышечные волокна *m. vocalis* не идут параллельно голосовой щели в передне-заднем направлении, а расположены под углом к краям голосовых связок, так что сокращение волокон *m. vocalis* приводит к раскрытию голосовой щели. Таким образом, как считает Husson, активной фазой является только фаза раскрытия голосовой щели в результате сокращения *m. vocalis*.

По поводу своей концепции нового механизма фонации Husson (1960) пишет следующее: «То, что издавна неосновательно называли «колебаниями» голосовых связок, не является в строгом смысле колебаниями, возникающими в упругих телах: это просто серия сверхкоротких и быстрых ритмических сокращений гертлеровских волокон голосовых связок».

В процессе обычной разговорной речи генератором двигательных импульсов, поступающих к голосовым связкам по *n. resurgens*, является область *diencephalon*, а в ряде случаев и бульбарный отдел мозга. В процессе же пения частота ритмических импульсов регулируется двигательной зоной коры головного мозга (Portman, Humbert, Robin, Vannier, Garisson, Husson и др., 1956).

Новая теория колебания голосовых связок вызвала среди специалистов большую дискуссию, которая продолжается еще и в настоящее время (Berg, Spoor, 1957; Н. И. Жинкин, 1958; В. И. Медведев, Л. Н. Савина, Н. В. Суханова, 1959; А. В. Хохлов, 1960; Г. Фант, 1964). Одно из основных возражений, выдвигаемых противниками Husson, состоит в том, что передача высокой частоты раздражений к голосовым связкам (1000—2000 *гц*) не может быть обеспечена ввиду наличия рефрактерной фазы нерва. Как установлено классическими исследованиями Н. Е. Введенского и его последователей, лабильность нерва не превышает 400—500 *гц*. Особые свойства синаптической передачи приводят к тому, что функциональная подвижность системы «нерв — мышца» оказывается еще более низкой.

Таким образом, трудно предположить, что нейромоторная единица способна воспроизвести импульсы с частотой, превы-

шающей ее функциональные возможности. Опыты, проведенные на животных с искусственным раздражением *m. vocalis*, подтвердили, что синхронизм раздражающей частоты с сокращением голосовых связок сохраняется лишь до 100 гц. При более высокой частоте раздражения *m. vocalis* впадает в состояние сплошного тетануса (Nedus, 1957; В. И. Медведев, Л. Н. Савина, Н. В. Суханова, 1959).

Отвергая это возражение, Husson, во-первых, ссылается на особые свойства голосовых связок человека, которые, по его мнению, обладают значительно более высокими функциональными возможностями. Во-вторых, на наличие у человека особого механизма функционального деления *p. gesignens* на части, по каждой из которых передаются импульсы с частотой, не превышающей нормальную лабильность нерва, но ввиду смещения по фазе обуславливающую суммарную частоту сокращений голосовых связок, в 2, 3 и даже 4 раза более высокую, чем частота импульсов, идущих по каждой из отдельных частей. Таким образом, если лабильность отдельного волокна *p. gesignens* составляет 400 гц, то в общей сложности нерв способен передать возбуждение с частотой до 1600 гц и даже до 2000 гц, если предположить возможность его функционального деления на 5 частей, по каждой из которых передаются импульсы с опозданием на $\frac{1}{5}$ периода. Подобный механизм функционального деления нерва описали Stevens Davis (1938) в отношении *p. acusticus*, т. е. для афферентного нерва.

Основываясь на своей нейромоторной концепции механизма колебаний голосовых связок, Husson считает, что можно определить предельные возможности частоты колебаний голосовых связок человека (а следовательно, и тип его голоса: бас, баритон, тенор и т. д.) путем измерения хронаксии *m. sternocleidomastoideus*, возбудимость которого, как полагает Husson, соответствует возбудимости *m. vocalis*. Husson (1957) показал, что наиболее низкие типы голосов (басы, контральто) имеют $chr. = 120-170$ м/сек, а высокие типы голосов (тенора, сопрано) — $55-70$ м/сек. Поскольку правильное определение типа голоса имеет большое практическое значение для успешности обучения певца, метод, который предложил Husson, уже нашел применение в некоторых консерваториях Франции.

Одним из главных выводов этой теории является абсолютная независимость частоты колебаний голосовых связок от воздушного подсвязочного давления, создаваемого в легких. «Подсвязочное давление не может оказывать влияние на высоту звука, которая зависит исключительно от частоты рекуррентных импульсов» (Husson, 1962). Он считает, что силы нейромоторного происхождения, заставляющие голосовые связки колебаться, примерно в 10 раз больше сил миеоластического происхождения, связанных с воздушным давлением. Это приводит к полной

независимости частоты колебаний голосовых связок от силы подсвязочного давления воздуха. Последнее, как полагает Husson, может оказывать влияние лишь на силу голоса, но не на его высоту. Этот основной вывод Husson является необоснованным (В. П. Морозов, 1966). Получены данные, свидетельствующие о закономерной зависимости между силой голоса (т. е. силой подсвязочного давления) и высотой основного тона у певцов: при увеличении частоты сила голоса произвольно увеличивается.

Имеются данные, что частоту колебания голосовых связок изолированной мертвой гортани человека удастся изменить, варьируя силу продувания воздуха через голосовые связки: чем больше давление воздуха, тем выше частота колебаний связок (Ф. Ф. Заседателей, 1935; И. И. Левидов, 1935). Подобные данные недавно получены на гортани собаки с сохранением нервной связи гортани с центральной нервной системой (В. И. Медведев, Л. Н. Савина, Н. В. Суханова, 1959), а также во время операции на гортани у живого человека (Berg, 1957).

Однако вместе с тем хорошо известно, что певцы в известных пределах (в пределах динамического диапазона) способны изменять силу голоса, не меняя при этом высоты основного тона. Не является ли этот факт свидетельством в пользу концепции Husson о независимости частоты колебаний голосовых связок от подсвязочного давления?

Для выяснения этого вопроса были поставлены следующие опыты. Испытуемому предлагалось протяжно фонировать какой-либо гласный звук, периодически плавно увеличивая и ослабляя силу выдоха (величину подсвязочного давления), что, естественно, сопровождалось пропорциональным изменением силы голоса. При этом всем испытуемым (5 мужчин в возрасте от 13 до 38 лет) давалась инструкция сохранять высоту голоса постоянной, равной высоте звука, предварительно задаваемого испытуемому от звукового генератора (200 гц). Вибрация гортани при этом регистрировалась вибродатчиком типа ЛЭМ-3, прикладываемым к гортани испытуемого. Сигнал усиливался при помощи усилителя, отфильтровывался от гармонических составляющих октавными фильтрами, снова усиливался и подавался на один из шлейфов шлейфного осциллографа типа МПО-2. В результате на ленте осциллографа записывалась синусоида, отражающая силу и частоту вибрации основного тона голосовых связок во времени.

При последующем анализе осциллограмм (по несколько модифицированному методу Л. В. Зиндера, 1960) были получены графики, отражающие характер изменения частоты основного тона (f) от силы голоса (J). Сила голоса оценивалась по амплитуде осциллограммы. Здесь правильнее было бы говорить об уровне звукового давления, поскольку амплитуда осциллограммы

отражает уровень звукового давления (УЗД) звука. Опыты показали, что частота вибрации связок не остается постоянной во время фонации, а периодически колеблется, то увеличиваясь, то уменьшаясь, несмотря на то, что исследуемый инструктировался. При этом можно видеть на графике, что частота увеличивается при усилении голоса и уменьшается при ослаблении. Последнее обстоятельство, как уже упоминалось, хорошо согласуется с простейшими наблюдениями за динамикой основного тона в процессе обычной разговорной речи: как известно, человек, начинающий говорить громко, непроизвольно при этом повышает и высоту основного тона голоса. Непроизвольность изменений основного тона в экспериментальных условиях подтверждается тем обстоятельством, что происходят они вопреки данной инструкции сохранять высоту тона постоянной.

Указанные волнообразные изменения частоты основного тона при изменениях силы подсвязочного давления зависят от индивидуальных особенностей испытуемых: испытуемые из числа более или менее опытных вокалистов допускают изменения частоты основного тона в значительно меньших пределах (197—203 *гц*), чем лица, не тренированные в пении (170—215 *гц*). Однако как у тех, так и у других изменение частоты колебаний голосовых связок при изменении силы подсвязочного давления все же наблюдается. Последнее, в частности, может быть обнаружено даже на слух, если испытуемому, фонирующему какую-либо определенную ноту, нажать рукой на живот, вследствие чего диафрагма оттесняется кверху и подсвязочное давление увеличивается и тон повышается.

Таким образом, совершенно очевидно, что колеблющиеся голосовые связки человека в нормальных условиях фонации не безразличны к изменению величины подсвязочного давления, а довольно определенно реагируют на него, увеличивая частоту своих колебаний при увеличении давления и уменьшая число колебаний при ослаблении подсвязочного давления. Явление это можно объяснить с позиций миоэластической теории, так как при повышении подсвязочного давления связки рефлекторно смыкаются плотнее и более напрягаются, чтобы противостоять усилившемуся давлению. Это обстоятельство приводит к увеличению упругих свойств голосовых связок (увеличивается жесткость колеблющейся системы), что в свою очередь и ведет к увеличению собственной частоты колебания связок. Из теории колебания упругих тел известно, что частота колебаний пропорциональна жесткости колеблющейся системы и величине воздушного давления, приводящего тело в колебательное состояние.

Однако в нормальных условиях фонации голосовые связки не предоставлены самим себе, как в изолированной гортани, а постоянно находятся под контролем центральной нервной системы, регулирующей частоту и силу их колебаний. Поэтому,

как только изменение подвязочного давления вынуждает голосовые связки повысить или понизить частоту колебания, центральная нервная система «принимает срочные меры» к тому, чтобы восстановить прежнюю частоту их колебаний. Меры эти, в сущности, сводятся к компенсаторному изменению эластических свойств голосовых связок путем соответствующего перераспределения их натяжения, плотности, жесткости и т. д. Этим, в частности, объясняется, почему певцы способны в известных пределах сохранять высоту звука неизменной, изменяя его силу. Процесс этот осуществляется сложным рефлекторным путем по принципу «обратной связи» при участии в первую очередь слухового анализатора.

Легко проверить корректирующую роль слухового анализатора, «выключив» его из участия в контроле за высотой производимого голосовым аппаратом звука. Последнее достигается подачей на уши испытуемого (через головные телефоны) сильного шума (до 110 дБ) от шумового генератора. В этих условиях регулирующая обратная акустическая связь прерывается (испытуемый перестает слышать свой голос), что приводит к значительно большему, чем в норме, изменению высоты основного тона при периодическом изменении силы голоса.

Кроме того, были проделаны опыты по выяснению зависимости частоты колебания голосовых связок от искусственного изменения давления в ротовой полости испытуемого. В этих опытах испытуемый по инструкции должен был поддерживать силу звука и высоту постоянными. Давление во рту изменялось путем подачи воздуха из резервуара с повышенным давлением через шланг, соединенный с загубником от легкового двигателя скафандра, который испытуемый держал во рту.

Для регистрации давления в ротовой полости испытуемого был сконструирован специальный прибор (В. И. Медведев, В. П. Морозов, 1966). Подвижная мембрана капсулы манометра, полость которой соединена с ротовой полостью через шланг, приводит в движение систему рычагов. Рычаги эти изменяют плечи потенциометра, включенного в схему потенциометрического моста и обеспечивающего преобразование величины воздушного давления в ротовой полости в пропорциональный этому давлению электрический сигнал. Сигнал этот регистрируется шлейфом на фотоленте в виде амплитуды. Прибор был градуирован по водяному манометру, так что нормальному давлению в полости рта соответствовало положение кривой около отметки времени. Максимальное отклонение кривой вверх свидетельствует о повышении давления в ротовой полости до 300 мм вод. ст.

Установлено, что повышение давления в ротовой полости во время фонации приводит к закономерному урежению частоты колебания голосовых связок, а также к уменьшению амплитуды

их вибраций. У одного из испытуемых со слабым нетренированным голосовым аппаратом повышение давления в ротовой полости до 200 мм вод. ст. вызвало не только явные урежения колебаний голосовых связок, но и аритмию и почти полное прекращение колебаний. После спада давления в ротовой полости до уровня нормального частота колебания голосовых связок не только быстро вновь повышается до нормы (200 гц), но и значительно превосходит эту норму (доходя до 220—230 гц), потом снова уменьшается ниже нормы и, наконец, устанавливается на стабильном уровне. Восстановление частоты колебания голосовых связок происходит как бы волнообразно, постепенно приближаясь к норме. Повышение давления в ротовой полости менее чем на 100 мм вод. ст. заметно меньше сказывается на частоте колебаний голосовых связок.

Таким образом, повышение давления в ротовой полости приводит к такому же эффекту (понижению частоты колебания связок), что и уменьшение подвязочного давления. Это свидетельствует о том, что голосовые связки реагируют на градиент воздушного давления.

Исследования показали, что реакция голосовых связок проявляется не столько на абсолютную величину давления, сколько на скорость его нарастания или ослабления: чем больше скорость нарастания (или уменьшения) давления, тем заметнее урежаются (или учащаются) колебания связок, и наоборот — связки мало реагируют на медленно возрастающее или плавно спадающее давление. Явление это, по-видимому, обусловлено известной инертностью рефлекторных механизмов, поддерживающих высоту основного тона на определенном уровне: если время, в течение которого голосовые связки вынуждаются под действием давления изменить частоту своих колебаний, достаточно велико (скорость изменения давления $\Delta P/t$ мала), где t — время, то центральная нервная система оказывается в состоянии обеспечить контроль за частотой колебаний связок и поддерживать эту частоту на определенном уровне. Если же скорость изменения градиента давления велика, то частота колебания голосовых связок изменяется раньше, чем рефлекторный механизм коррекции успевает вступить в действие.

Приведенные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что градиент воздушного давления на уровне голосовых связок является и в условиях живого организма весьма существенной силой, влияющей на частоту колебания голосовых связок. Таким образом, то, что Hуссон абсолютно отрицает действительность этой силы, является не правомерным.

Из вышесказанного вытекает, что механизм регулирования частоты колебаний голосовых связок имеет сложную биологическую природу. Немаловажную роль в этом процессе играет градиент воздушного давления на уровне голосовых связок. По

данным Фанта (1964), частота основного тона голоса при прочих равных условиях пропорциональна квадратному корню подсвязочного давления (P):

$$f_0 = K \sqrt{P},$$

где K — const.

Однако сила подсвязочного давления — не единственная причина, заставляющая голосовые связки изменять частоту вибрирования. Многочисленные опыты на изолированной гортани, а также стробоскопические наблюдения на живом человеке позволили убедиться, что частота звука, издаваемого гортанью, обратно пропорциональна длине колеблющейся части голосовых связок (А. Музехольд, 1925; Ф. Ф. Заседателев, 1935). Эта закономерность находит, в частности, отражение в том, что у высоких типов голосов средняя длина голосовых связок в полтора — два раза короче, чем у низких (у сопрано — 14—19 мм, у теноров — 18—22 мм, у басов — 24—25 мм). Длина колеблющейся части голосовых связок у каждого певца является произвольно регулируемым параметром благодаря сложному синтициальному переплетению мышечных волокон *m. vocalis*. Кроме длины колеблющейся части, частота вибраций голосовых связок (f_0) определяется также их толщиной, точнее — массивностью и жесткостью в соответствии с формулой

$$f_0 = \frac{K}{\sqrt{m}},$$

где K — жесткость;

m — масса колеблющейся части.

Жесткость связок регулируется в широких пределах путем мускульного напряжения. Массивность колеблющейся части также может регулироваться в известных пределах. Так, например, стробоскопическими и томографическими исследованиями установлено, что в низком («грудном») регистре голосовые связки колеблются всей своей массой, а в высоких регистрах («головном» и «фальцетном») вибрирующая область ограничивается краями голосовых связок.

Из теории колебаний известно, что на частоту вибратора сильное влияние может оказывать прилегающий к нему акустический резонатор (Б. П. Константинов, 1939). Влияние этой закономерности, давно нашедшей свое отражение в конструкции многих музыкальных инструментов (деревянные духовые и язычковые органные трубы), недавно обнаружено и в принципах работы голосового аппарата человека. Л. Б. Дмитриевым (1955, 1962) показано, что длина надставной трубки (верхних резонаторов) певцов тем больше, чем ниже тип голоса. Измерения длины резонаторов (по рентгеновским снимкам) дали следующие цифры: у сопрано — 15,3—18,5 см;

у теноров — 19,0—22,0 см; у басов — 22,3—25,0 см. При этом показано, что если у певца высокий тип голоса, а длина его надставной трубки не соответствует этому типу (например, слишком велика), то во время пения певец искусственно (и, очевидно, совершенно бессознательно) приспособливает длину своих резонаторов путем изменения положения гортани: у певцов с высоким голосом гортань часто поднимается кверху, с низким опускается ниже своего покойного положения, изменяя тем самым объем верхних резонаторов (Л. Б. Дмитриев, 1955, 1962).

Таким образом, доказано, что на частоту колебания голосовых связок может влиять целый ряд факторов: их длина, массивность, жесткость, сила подсвязочного давления, объем и форма резонаторов и пр. Husson считает, что роль всех этих сил в регулировании частоты колебаний голосовых связок пренебрежительно мала по сравнению с обнаруженными им силами прямого нейромоторного происхождения. Как нам кажется, приведенные данные не подтверждают точку зрения Husson, а скорее свидетельствуют о том, что все многообразие форм колебания голосовых связок можно объяснить, исходя из учета всех вышеуказанных факторов биофизического происхождения. В числе последних следует указать также на весьма важную роль эффекта Бернулли, возникающего при движении частиц воздуха между краями голосовых связок и поддерживающего их автоколебательное состояние (Г. Фант, 1964).

Этими доводами, однако, отнюдь не умаляется роль центральной нервной системы в регулировании частоты колебаний связок. Напротив, следует подчеркнуть, что все эти акустико-механические факторы (длина колеблющейся части, жесткость, подсвязочное давление, длина резонаторов и т. д.) регулируются центральной нервной системой в соответствии с теми или иными задачами звукообразования. Husson указывает, что роль нервной системы состоит в непосредственном ритмическом сокращении мускульных волокон вибратора. По нашему мнению, нервная система регулирует частоту вибратора более сложным опосредованным путем, т. е. путем создания таких акустических и механических условий для вибратора, при которых он порождает звук определенной частоты. При этом огромную роль имеет система биологических обратных связей на основе функции слухового, вибрационного и проприорецептивного анализаторов, сигнализирующих в центральную нервную систему как о состоянии органов звукопроизведения, так и о результате их деятельности (В. П. Морозов, 1965).

Вместе с тем наличие не одного, а целой системы перечисленных выше биофизических механизмов регулирования голосовых связок человека создает возможность их взаимной компенсации и замещения, что обеспечивает не только высокую

точность и надежность регулирования основного тона, но (при неизменном основном тоне) позволяет варьировать в известных пределах и другие важнейшие акустические параметры звука: его тембр и силу голоса. Этим, в частности, объясняется, почему тренированные певцы способны изменять в определенных границах силу и тембр голоса, сохраняя при этом высоту основного тона относительно постоянной. Этим же объясняется возможность фонации при заболевании голосового аппарата и расстройстве некоторых регуляторных механизмов: другие механизмы берут на себя их функцию, т. е. компенсируют утраченные механизмы.

Как известно, от частоты колебаний голосовых связок зависит основной тон голоса. Последний является важным информационно несущим параметром речевого сигнала, так как определяет слуховое восприятие высоты звука. Следует, однако, заметить, что на восприятие высоты звука известное влияние оказывает также и спектральный состав сложных звуков. Звуки, богатые высокими спектральными составляющими, воспринимаются на слух как более высокие по сравнению со звуками, имеющими ту же частоту основного тона, но со слабо выраженными высокими гармониками (С. Г. Корсунский, 1950; Ю. Б. Гиппенрейтер, 1960).

Звуковысотные изменения речевого сигнала несут слушателю информацию различного рода. Во-первых, ими обуславливается интонация предложения (вопрос, восклицание, повествование), во-вторых, — ударение, в-третьих, — смысловое значение различных частей речи, что особенно выражено в так называемых тональных языках (японский, индонезийский и др.), и, в-четвертых, — эмоциональное отношение говорящего к предмету разговора.

Изменение частоты основного тона является настолько характерным признаком нормальной речи, что отсутствие звуковысотных изменений воспринимается как резкое нарушение естественности речи. Scripture (1927) считает, что отсутствие изменений основного тона речи или нарушение его характерных особенностей может служить признаком психической ненормальности говорящего. Подобное неприятное впечатление нередко возникает при слушании синтетической речи, лишенной естественной интонации («речь роботов»). Этот недостаток в значительной мере устраняется путем имитации характерных изменений частоты колебаний основного тона искусственного речевого сигнала.

В процессе обычной разговорной речи частота основного тона изменяется в пределах от 85 до 200 гц у мужчин и от 160 до 340 гц у женщин (В. С. Мартынов, 1962). Средняя частота основного тона для мужчин составляет 136 гц, для женщин — 248 гц, т. е. почти на октаву выше. Дети (до мутационного

периода) имеют частоту основного тона голоса в женском диапазоне частот.

Особую важность для нас представляет высота основного тона как средство эмоциональной выразительности. Исследования показали, что художественная речь драматических артистов, богатая эмоциональным содержанием, отличается значительно большими пределами изменений высоты основного тона, чем обычная речь (до 2 октав). Fairbanks (1961), изучавший пределы изменений высоты основного тона у дикторов при выражении ими различных эмоций (презрение, гнев, страх, горе, печаль, безразличие), обнаружил, что в наибольших пределах частота основного тона изменяется при выражении эмоций страха и гнева и менее всего при равнодушии и печали.

Огромное значение как средство эмоциональной выразительности имеет основной тон в вокальной речи. Если анализировать мелодический рисунок вокальных произведений, то видно, что наиболее эмоционально насыщенные участки мелодии выражаются, как правило, звуками наивысшей высоты и силы. Однако наибольшая эмоциональная выразительность в пении достигается не просто высокими звуками, а изменением высоты основного тона в широких пределах (по мелодическим ступеням). Здесь эмоциональный эффект усиливается по закону звукового контраста. По такому принципу построено подавляющее большинство произведений, для исполнения которых профессиональный певец должен обладать звуковысотным диапазоном не менее 2 октав.

Звуковысотные диапазоны, характерные для различных типов певческих голосов, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Звуковые диапазоны основных типов певческих голосов

Мужские голоса	В нотном обозначении	В гц	Женские голоса	В нотном обозначении	В гц
Бас	mi — fa'	82—349	Контральто	mi — fa''	165—698
Баритон	la — sol'	110—932	Меццо-сопрано	la — la''	220—880
Тенор	bo — do''	131—523	Сопрано	do — do'''	262—1046

Встречаются, однако, певцы, имеющие звуковысотные диапазоны значительно больше — например, три и даже четыре октавы (Има Сумак, Маро Робен и др.).

Типичным примером использования звуковысотного диапазона голоса как средства эмоциональной выразительности может служить ария короля Рене из оперы «Иоланта» П. И. Чайковского. Вместе с тем в творчестве этого композитора мы находим и несколько иной принцип использования высоты основ-

ного тона в целях эмоциональной выразительности. Так, в опере «Пиковая дама» призрак графини сообщает Герману тайну трех карт абсолютно монотонным голосом, звучащим на одной ноте fa' (349 гц). Это как нельзя лучше создает у слушателей впечатление безэмоциональности, призрачности образа графини.

Таким образом, высота основного тона является весьма важным средством передачи смысловой и эмоциональной информации в процессе речевого общения людей. Особо важную роль этот параметр играет в процессе вокальной речи.

Сила голоса (энергия, мощность) зависит от величины (интенсивности) амплитуды колебаний голосовых связок и измеряется обычно в децибелах. Она находится в прямой зависимости от внутритрахеального давления: чем больше давление, тем сильнее звук. При нарушении же определенных координационных взаимоотношений между степенью напряжения связок и воздушным давлением голос может потерять силу, звучность и изменить тембр.

Тембр, или окраска, звука является существенной характеристикой и главным акустическим качеством голоса. Тембр отражает акустический состав сложных звуков, т. е. относительную силу входящих в его состав частичных тонов. Если человек глух к отдельным тонам, то он воспринимает тембр искаженным, так как не слышит полностью акустического состава звука. Гармонический звук состоит из суммы синусоидальных колебаний с кратными частотами. Например, если звук состоит из следующих кратных: 100, 200, 300 и т. д. колебаний в секунду, то 100 колебаний будет общей кратной этого ряда. Она определяет частоту суммарного колебания всех кратных данного звука — его высоту и называется первой гармоникой или основным тоном. Следующая составляющая этого ряда с двойной частотой (200 колебаний) будет называться второй гармоникой, третья — с тройной частотой (300 колебаний) — третьей гармоникой и т. д. Составляющие с более низкими частотами придают голосу более сочный, полный тембр, а составляющие с более высокой частотой — более яркую звучную окраску. Следовательно, в тембре, помимо основного тона, определяющего высоту данного звука голоса, имеется большое количество обертонов, частота которых превышает частоту основного тона в 2, 3, 4 и т. д. раз. Наибольшим количеством обертонов обладает человеческий голос. Возникновение обертонов связано с тем, что голосовые связки, подобно струнам, колеблются не только своей длиной, воспроизводя основной тон, но и своими отдельными, все более и более укороченными частями. Амплитуда этих парциальных колебаний уменьшается, а частота возрастает обратно пропорционально колеблющейся части голосовой связки. Каждый звучащий отрезок имеет свою форму колебаний. Слияясь

при совместном звучании, частичные тоны дают общую форму колебания, которая и определяет тембр данного звука.

Хаотические звуковые колебания называются шумами. Они не имеют строгой периодичности и сопровождаются негармоническими призвуками. Шумы, однако, могут различаться по своей высоте, хотя не так отчетливо, как музыкальные звуки, и по силе, которая измеряется особыми приборами — шумомерами.

В оформлении тембра голоса, несомненно, играют немаловажную роль психогенные и конституциональные факторы, а также особенности строения резонаторных полостей, органов дыхания и артикуляции. Более подробные сведения о тембре голоса представлены во второй части книги, где приводятся новейшие данные из области акустики речевого процесса.

Большую роль при голосообразовании играют рецепторы, расположенные в области подвязочного пространства (3-я рефлексогенная зона). Они относятся главным образом к разветвлениям верхнегортанного нерва, и раздражителем их является изменение давления выдыхаемого воздуха (М. С. Грачева, 1931). Рецепторы 3-й рефлексогенной зоны имеют также отношение и к регулированию дыхания (М. В. Сергиевский, 1963).

Как известно, в процессе голосообразования, являющегося произвольным актом, импульсы в ответ на раздражение рецепторов, расположенных в гортани, направляются по афферентным волокнам в кору головного мозга. Направляясь обратно по эфферентным нервным путям, они регулируют и координируют сложную работу всех частей голосового аппарата.

Непроизвольное проявление голосовой реакции, например крик при боли или испуге, можно объяснить наличием субкортикальных центров голосовой реакции.

Речевая функция. Возникающие в гортани периодические звуковые колебания могут преобразовываться в звуки речи. Образование гласных и согласных звуков, т. е. оформление звуков в слова, связано с функцией артикуляционного аппарата, главным образом с функцией ротоглоточной полости.

Каждому гласному звуку соответствует особое положение органов резонаторных полостей — мягкого неба, языка, губ и т. д., и именно здесь звук, образуемый в гортани, получает окраску того или иного гласного. Например, при произношении звука *И* челюсти сближаются, губы примыкают к зубам, язык в средней части приподнят, и кончик его касается нижних зубов.

Согласные звуки образуются из того, что на пути выдыхаемого воздуха отдельные части ротовой полости смыкаются и воздушная струя, прорываясь через эти препятствия, воспроизводит звук. Например, при смыкании передней части ротовой полости (сомкнутые губы) образуются звуки *Б, П*.

Пение без четко произносимого слова нельзя считать художественно полноценным, а красивая разговорная речь должна быть несколько музыкальной.

Однако между разговорной и певческой речью существует разница. Диапазон певческого голоса обычно равен 2 октавам. При разговорной речи используется примерно от 4 до 6 тонов, т. е. неполная октава.

При пении отдельные звуки должны выдерживаться на одной и той же высоте, в разговоре же высота отдельной гласной значительно колеблется и длительность ее короче, чем при пении.

Следует подчеркнуть, что у каждого человека имеются свои особенности в работе артикуляционного аппарата, зависящие от индивидуальных особенностей анатомического строения его. Это накладывает заметную печать на тембр разговорной речи каждого человека. Речь без голоса называется шепотом. Она отличается от разговорной тем, что голосовые связки при шепоте только сближены и воздушная струя встречает здесь небольшое сопротивление, а возникающие здесь звуки имеют характер шумов. Проходя по резонаторным полостям через суженные места, образованные языком, твердым нёбом, губами и т. д., эти шумы приобретают характерную окраску различных гласных и согласных звуков.

ГЛОТКА

Анатомия глотки. Глотка расположена впереди шейного отдела позвоночника. Сверху она отходит от основания черепа, книзу переходит в пищевод.

Глотка состоит из трех отделов. Верхний ее отдел — носоглотка (эпифаринкс) сообщается с полостью носа посредством хоан и полостью уха — через евстахиевы трубы. Благодаря движениям мягкого нёба носоглотка при глотании и при образовании звука отделяется от среднего отдела глотки, что является важным вспомогательным актом, влияющим на тембр голоса.

В замыкании глоточного кольца принимает участие сложная система мышц: мягкого нёба, нёбных дужек, верхнего сжимателя глотки и язычка. Функция глоточного кольца зависит от состояния его мышечной системы. Отклонения в анатомической структуре носоглотки (короткое или малоподвижное нёбо, глубокий свод носоглотки и др.) могут изменять резонаторные свойства глотки и отрицательно влиять на качество звучания (гнусавость, отсутствие четкости артикуляции и др.).

Средний отдел глотки (ротоглотка — мезофаринкс) посредством зева сообщается с ротовой полостью, которая является одним из важных резонаторов при голосообразовании. Ротоглотка от полости рта ограничивается мягким нёбом с язычком.

передними и задними нёбными дужками и корнем языка (так называемым зевом). В нишах, образуемых нёбными дужками, расположены миндалины, представляющие собой значительное скопление лимфоидной ткани. Такая ткань имеется в виде отдельных фолликул в слизистой оболочке задней стенки глотки и позади задних нёбных дужек. При воспалительных процессах в этой области можно наблюдать продольные тяжи, боковые валики глотки.

В просвет нижнего отдела глотки (гортаноглотка — гипофаринкс) выступает вход в гортань. Боковыми стенками гортани и глотки образуются с обеих сторон ямки, так называемые грушевидные синусы, которые позади гортани, примерно на уровне перстневидного хряща, соединяются и переходят в начальную часть пищевода. Нижний и средний отделы глотки, а также вестибулярная часть гортани при правильном голосообразовании и нормальном анатомическом устройстве представляют собой единую резонаторную систему.

Все три отдела глотки тесно связаны между собой и имеют единую мышечную, кровеносную, лимфатическую системы и единый иннервационный и лимфоидный аппарат.

Кровоснабжение глотки в основном происходит за счет наружной сонной артерии и частично от нижней щитовидной артерии (нижние отделы глотки).

Отток крови осуществляется венозными сплетениями, расположенными в области мягкого нёба и в мускулатуре глоточных сжимателей, а также в слизистой оболочке глотки. Венозная система впадает во внутреннюю яремную вену.

Иннервируется глотка ветвями языкоглоточного, блуждающего и добавочного нервов и дополнительно из верхнего шейного симпатического узла.

Благодаря многочисленным чувствительным рецепторным приборам воспринимаются различные внешние раздражения (тактильные, вкусовые, термические, болевые и т. п.) и осуществляются сложные приспособительные и защитные реакции глотки.

Физиология глотки. Глотка, представляя собой часть дыхательного и пищеводного путей, осуществляет ряд функций, жизненно важных для организма. Она принимает участие в акте глотания, дыхания и несет вкусовую, голосо-речевую и защитную функции.

Глотательная функция осуществляется следующим образом. Из ротовой полости пища (комочек) благодаря движениям языка попадает в гипофаринкс, где вступают в действие автоматические рефлекторные механизмы, благодаря которым пища проталкивается далее в пищевод и не забрасывается в другие полости. От попадания пищи в нос во время глотания предохраняет од-

повременное сокращение мягкого нёба и образование на задней стенке глотки мускульного валика Паассавана.

Другим защитным механизмом, предохраняющим дыхательные пути от попадания в них пищевого комка, является поднятие гортани, опускание надгортанника с одновременным сужением голосовой щели. Поднимающийся при этом корень языка также способствует наибольшей герметичности дыхательных путей.

Центр автоматического (рефлекторного) глотания находится в продолговатом мозгу. Кроме автоматического центра глотания, имеется представительство и в коре головного мозга.

Вкусовая функция глотки осуществляется благодаря наличию вкусовых луковиц в слизистой оболочке мягкого нёба, на корне языка, в стенках глотки и на задней поверхности надгортанника. Их функционирование можно рассматривать также как меру защиты при попадании в рот различных веществ.

Глотка участвует в акте дыхания. Патология глотки очень редко ведет к нарушению дыхания. Однако у детей ретрофарингеальные абсцессы иногда вызывают затруднение дыхания. У взрослых же нарывы в горле мешают дыханию чаще субъективно, ибо просвет глотки при этом остается достаточно широким.

При нормальных условиях человек пользуется только носовым дыханием. При таком дыхании нёбная занавеска свисает книзу, а спинка языка прижимается к нёбу, и ротовая полость отделяется полностью от глотки. При ротовом дыхании, наоборот, нёбная занавеска поднимается вверх, а язык уплощается и опускается. Благодаря выработке рефлекторной регуляции в момент глотания происходит торможение дыхательного акта.

При речи и пении количество вдыхаемого воздуха увеличивается, и приспособительным механизмом при этом является дыхание одновременно и через нос, и через рот.

У больных после экстирпации гортани глотка и пищевод могут служить резервуаром воздуха и вибраторами при образовании звуков речи (глочная или пищеводная речь).

Защитная функция глотки осуществляется благодаря неспецифическим защитным механизмам, которые состоят, во-первых, в выделении слизи, обволакивающей вредные частицы, попадающие в ротовую полость и глотку, во-вторых, в затекании из ротовой полости в глотку слюны, смывающей вредоносные агенты и пищу, и в бактерицидных свойствах слюны, в-третьих, в обратной перистальтике мускулатуры глотки, мешающей проникновению инородного тела в глубину (закон жомов Ламана).

Специфическая защитная функция глотки осуществляется благодаря наличию лимфоидной ткани. Попадание инфекции вызывает нарастание продукции лимфоцитов лимфоидными образованиями глотки, что способствует усилению защитной

функции слизистой оболочки. Кроме того, здесь осуществляется постоянная эмиграция лейкоцитов на поверхность слизистой оболочки из кровеносных сосудов.

Эмиграция лейкоцитов значительно возрастает при различных воспалительных процессах в полости рта и глотки.

К защитным органам глотки относятся и небные миндалины, которые представляют собой лимфоэпителиальные образования, в паренхиме которых осуществляются различного рода защитные реакции, возникающие в ответ на раздражение микробными агентами и другими раздражителями. Небные миндалины в большей мере, чем другие ткани, обладают способностью к выработке антител.

Наличие в лакунах миндалин клеточного детрита, бактерий и др. создает очаг постоянного раздражения рецепторных приборов, что вызывает возникновение иммунобиологических реакций. Некоторую барьерную роль выполняет также соединительнотканная капсула миндалин. До определенного момента эта функция миндалин является актом физиологической защиты. Но при наступлении неблагоприятных условий, например при ослаблении организма тяжелой болезнью, психической травмой, при охлаждении как местном, так и общем, при заболевании миндалин, они теряют свои приспособительные и гемопозитические свойства.

Экспериментальные исследования С. Н. Хечинашвили (1954) свидетельствуют о корковой регуляции функционирования миндалин, что обеспечивает ряд рефлекторных влияний со стороны миндалин на внутренние органы, в частности на сердце (Я. А. Борщевская, В. Г. Ермолаев, 1952; Б. М. Млечин, 1953; Р. А. Засосов, И. И. Исаков, И. Б. Солдатов, 1952, и др.).

Глотка принимает значительное участие в голосовой и речевой функции и является важным вспомогательным органом при формировании звука. Она представляет собой часть надставной трубы (надгортанный отдел голосового аппарата) и относится к так называемым мягким резонаторам — обладающим подвижными мышечными стенками. Из всех отделов глотки носоглотка обладает более широким диапазоном резонирования и является своеобразным звуковым фильтром, где усиливаются и окончательно формируются тембровые особенности голоса. Ее нижняя стенка (мягкое небо), отделяющая носоглотку от ротовой полости, подвижна. От степени и энергии ее сокращения или расслабления зависят резонаторные свойства носоглотки. При различных патологических процессах в этой области (аденоиды, опухоли и др.) резко изменяется тембр голоса, теряется яркость и легкость звучания. Наиболее благоприятствует носоглотка резонансу высоких обертонов.

Степень примыкания небной занавески к задней стенке глотки неодинакова. Оно может быть полным или частичным, что

зависит от произносимого гласного или согласного звука. Степенью поднятия нёбной занавески регулируется количество попадаемого воздуха в носоглотку. При незначительном попадании звуковых волн улучшается качество звука. При более значительном — появляется носовой оттенок звука. При параличах же мягкого нёба, когда имеется свободный доступ воздуха в носоглотку, голос приобретает гнусавый характер. Наилучшие условия для использования резонаторных свойств носоглотки создаются при незначительном отстоянии нёбной занавески от задней стенки глотки.

Мягкое нёбо, особенно язычок (*uvula*), обильно снабжено рецепторными образованиями различной структуры. Установлено, что мягкое нёбо имеет функциональную рефлекторную связь с гортанью и играет большую роль в процессе оформления звука.

Подъем мягкого нёба, напряжение дужек и опускание корня языка обуславливают широкое открытие глотки, что обеспечивает большую мощность звука. В зависимости от образования тех или иных звуков средняя и нижняя часть глотки меняет свою конфигурацию. С изменением высоты звука изменяется также и объем надставной трубы, что происходит благодаря подвижности мускульных стенок ротовой и глоточной полостей.

Bartholome (1934) приписывает силу и яркость звучания ширине раскрытия глотки, что достигается тренировкой. Неопытные певцы, по его мнению, сжимают глотку и опускают надгортанник, что затрудняет образование звука и отрицательно влияет на его качество. Объем глотки может изменяться или благодаря сокращению ее мускульных стенок, или благодаря движениям гортани в целом (вверх или вниз).

Надгортанник, расположенный в нижнем отделе глотки, имеет возможность изменять свое положение, что в значительной мере отражается на условиях резонирования. При открытом грудном звуке надгортанник опущен, при головном — поднят. Таким образом, в глотке, особенно в ее верхнем и среднем отделах, создаются определенные резонаторные условия, способствующие усилению одних тонов и ослаблению других, что и обуславливает тембровые особенности голоса. Глотка вместе с полостью рта, которая обладает также подвижными стенками, является тем органом, где формируются гласные и согласные звуки, имеющие те или другие тембровые особенности.

ПОЛОСТЬ НОСА

Анатомия носа. Полость носа с ее придаточными пазухами занимает центральную часть лица. Перегородкой, стоящей в сагиттальной плоскости, носовая полость делится на две половины, каждая из которых имеет 4 стенки и 2 отверстия, со-

общающие носовую полость спереди с внешней средой (наружное носовое отверстие) и сзади — с носоглоткой (хоаны). Четырьмя стенками носовой полости являются: наружная, внутренняя, верхняя и нижняя (рис. 10).

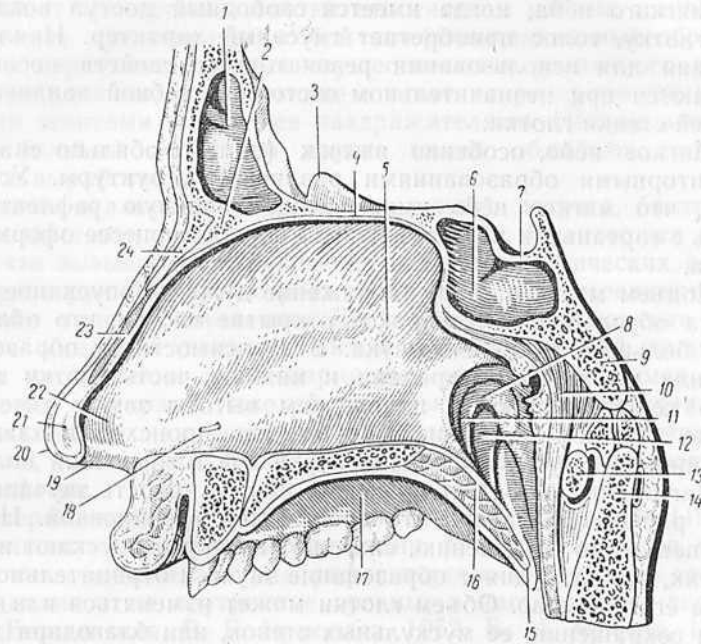


Рис. 10. Носовая полость (сагиттальный разрез по перегородке).

1 — sinus frontalis; 2 — spina frontalis; 3 — crista galli; 4 — lamina cribrosa; 5 — septum nasi; 6 — sinus sphenoidalis; 7 — fossa hypophyseos; 8 — ostium faringium tubae auditivae; 9 — pars basilaris ossis occipitalis; 10 — fascia pharyngobasilaris; 11 — choana; 12 — рельеф m. levatoris veli palatini; 13 — arcus anterior atlantis; 14 — dens epistrophei; 15 — uvula; 16 — palatum molle; 17 — palatum durum; 18 — зонд, введенный в organon vomeronasale (Jacobsoni); 19 — septum mobile nasi; 20 — apex nasi; 21 — cartilago alaris major; 22 — vestibulum nasi; 23 — cartilago nasi lateralis; 24 — os nasale

Наружная стенка носовой полости образована носовой костью, верхней челюстью, точнее — внутренней поверхностью ее тела и внутренней поверхностью ее лобного отростка, слезной костью, внутренней стенкой решетчатой кости, небной костью, верхнечелюстным отростком нижней носовой раковины и крыловидным отростком основной кости.

На наружной стенке носовой полости по ее длиннику располагаются в виде выступов, вдающихся в полость, 3 носовые раковины, из которых нижняя является самостоятельной костью, а средняя, верхняя, а иногда и четвертая — самая верхняя —

являются выступами решетчатой кости. Упомянутыми раковинами ограничиваются 3 носовых хода: нижний — между дном носовой полости и нижней раковиной, средний — между нижней и средней носовыми раковинами и верхний — между средней и верхней раковинами (рис. 11).

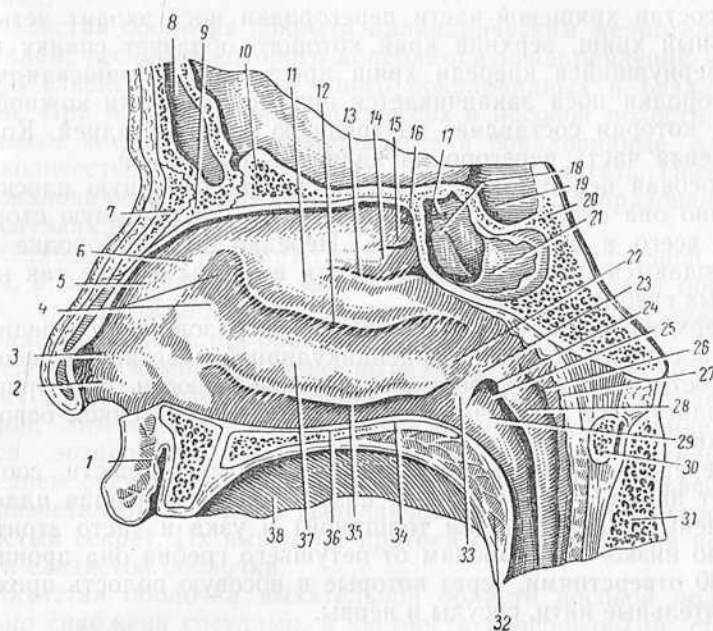


Рис. 11. Носовая полость (сагиттальный разрез латеральнее от перегородки).

1 — labium superius; 2 — vestibulum; 3 — limen nasi; 4 — antrum meati nasi medii; 5 — carina nasi; 6 — agger nasi; 7 — os nasale; 8 — sinus frontalis; 9 — spina frontalis; 10 — crista galli; 11 — concha nasalis media; 12 — meatus nasi medius; 13 — meatus nasi superior; 14 — concha nasalis superior; 15 — concha nasalis suprema; 16 — recessus sphenothmoidalis; 17 — apertura sinus sphenoidalis; 18 — sinus sphenoidalis; 19 — fossa hypophyseae; 20 — dorsum sellae turcicae; 21 — septum sinus sphenoidalis; 22 — meatus nasopharyngeus; 23 — labium anterius; 24 — ostium pharyngeum tubae auditivae (eustachii); 25 — labium posterius; 26 — recessus pharyngeus; 27 — tonsilla pharyngea; 28 — torus tubarius; 29 — рельеф m. levatoris veli palatini; 30 — arcus anterior atlantis; 31 — epistropheus; 32 — velum palatinum (palatum molle); 33 — plica salpingopalatina; 34 — pars horizontalis ossis palatini; 35 — meatus nasi inferior; 36 — processus palatinus maxillae; 37 — concha nasalis inferior; 38 — palatum durum.

В нижний носовой ход в его передней трети на расстоянии 14 мм от переднего конца нижней раковины открывается слезноносовой канал.

В средний носовой ход открываются выводные отверстия лобной (в переднем отделе хода), гайморовой (в среднем отделе хода) и передних клеток решетчатой кости (в заднем отделе хода).

В верхний носовой ход открываются средние и задние клетки решетчатой кости, а также отверстие основной пазухи.

Внутренняя стенка носовой полости — носовая перегородка — состоит из костной и хрящевой частей. В состав костной перегородки входят перпендикулярная пластинка решетчатой кости (сверху) и сошник (снизу).

В состав хрящевой части перегородки носа входит четырехугольный хрящ, верхний край которого образует спинку носа, и завернувшийся кпереди хрящ крыла носа. Хрящевая часть перегородки носа заканчивается видимой снаружи кожной частью, которая составляет внутреннюю стенку ноздрей. Кожно-хрящевая часть перегородки является подвижной.

Носовая перегородка редко занимает срединную плоскость. Обычно она оказывается искривленной в ту или иную сторону, чаще всего в переднем отделе. Нередко на перегородке носа наблюдаются разной протяженности выросты в виде так называемых гребней и шипов.

Верхняя стенка носовой полости образована (спереди назад) носовыми костями, перпендикулярной пластинкой решетчатой кости, лобными отростками верхней челюсти, продырявленной пластинкой решетчатой кости и передней стенкой основной пазухи.

Передний отдел верхней стенки носовой полости соответствует нижней стенке лобных пазух. Продырявленная пластинка очень тонка (2—3 мм толщиной) и узка и часто стоит довольно низко. По сторонам от петушьего гребня она пронизана 25—30 отверстиями, через которые в носовую полость проходят обонятельные нити, сосуды и нервы.

В продырявленной пластинке могут быть дегисценции, через которые инфекция из полости носа может проникнуть в полость черепа.

Нижняя стенка носовой полости образована нёбными отростками верхней челюсти и нёбной кости.

В переднем отделе нижней стенки расположен носо-нёбный канал, через который в ротовую полость из полости носа проходят носо-нёбные нерв и артерия.

Носовая полость с позиций выполняемых ею функций делится на две области: обонятельную и дыхательную. Эти области разграничиваются горизонтальной плоскостью, соединяющей нижние края средних носовых раковин. Область, расположенная выше этой горизонтальной плоскости, будет обонятельной, а область, расположенная ниже этой плоскости, — дыхательной.

Стенки дыхательной области носовой полости выстланы слизистой оболочкой, которая плотно спаяна с надкостницей или надхрящницей, так как в носовой полости нет подслизистого слоя. В некоторых местах слизистая оболочка утолщается

за счет включенной в нее кавернозной ткани (нижняя и средняя раковины, бугорок перегородки носа и др.).

При кровенаполнении кавернозных тел слизистой оболочки нижних раковин последние заметно набухают, в результате чего может наступить очень значительное затруднение носового дыхания.

Слизистая оболочка покрыта цилиндрическим мерцательным эпителием, реснички которого колеблются по направлению к хоанам. В слизистой оболочке много бокаловидных и базальных клеток. При воспалительных процессах в носовой полости мерцательные клетки могут превращаться в бокаловидные, в силу чего количество последних может заметно возрасти. Поскольку бокаловидные клетки образуют слизь, слизеобразование в этих случаях резко увеличивается.

Базальные клетки лежат глубоко, близко от базальной мембраны, и при десквамации эпителия выступают в роли образований, способствующих регенерации эпителиального покрова пострадавшей слизистой оболочки.

Базальная мембрана четко выражена. Слизистая оболочка состоит из соединительнотканых коллагенных и эластических волокон, лимфоидных клеток. Среди лимфоцитов обнаруживаются эозинофилы, многоядерные лейкоциты, гистиоциты. В среднем отделе слизистой оболочки много тубуло-альвеолярных разветвленных желез, выделяющих серозный или серозно-слизистый секрет. Их выводные протоки открываются на поверхности слизистой оболочки.

Слизистая оболочка дыхательной области носовой полости обильно снабжена сосудами, в частности кавернозными; стенки последних очень богаты гладкой мускулатурой и эластическими волокнами. Под влиянием самых разнообразных причин, в том числе и психогенных, кавернозная ткань может мгновенно наполняться кровью, вызывать сильное набухание слизистой оболочки, а также быстро спадаться.

Кавернозные тела, замедляя быстроту кровотока в слизистой оболочке носа, повышают ее секрецию, содействуют лучшему согреванию вдыхаемого воздуха и регулируют количество вдыхаемого и выдыхаемого воздуха в единицу времени. Кавернозная ткань нижних носовых раковин, будучи связанной с венозной сетью слизистой оболочки слезно-носового канала, может воздействовать на просвет последнего, вызывая его сужение или даже закрытие, а отсюда и слезотечение.

В слизистой оболочке переднего отдела носовой перегородки отмечается особый участок, снабженный кавернозной тканью, — киссельбахово место, которое часто оказывается местом носовых кровотечений.

Наполнение и опорожнение кавернозных тел кровью регулируется вегетативным нервом, идущим в составе тройничного

нерва, который, как известно, является основным нервом носовой полости.

Слизистая оболочка обонятельной области носовой полости характеризуется значительным своеобразием. Ее эпителиальный покров состоит из специфических обонятельных, базальных и поддерживающих клеток. Обонятельные клетки имеют веретенообразную или колбообразную форму с круглым ядром в расширенном отделе. Центральные отростки клетки переходят непосредственно в нервные волокна. Поэтому обонятельные клетки рассматриваются как периферические ганглиозные клетки. От полюсов клеток, обращенных к поверхности слизистой оболочки, отходят обонятельные волоски. В протоплазме поддерживающих клеток обнаруживается желто-бурый пигмент. В слизистой оболочке рассматриваемой области содержатся и трубчато-альвеолярные железы, вырабатывающие серозный секрет. Последний смачивает обонятельные волоски, предохраняет их от высыхания и способствует восприятию обонятельных раздражений.

У некоторых людей в передненижнем отделе носовой перегородки обнаруживается точечное отверстие, которое ведет в слепой канал длиной от 2 до 8 мм. Это — рудиментарный, так называемый яacobсонов, орган, который у некоторых животных играет значительную роль, как дополнительная область обоняния.

ПРИДАТОЧНЫЕ ПАЗУХИ НОСА

Анатомия пазух. Верхнечелюстная (гайморова) пазуха. Она находится в теле верхнечелюстной кости и является самой большой из всех придаточных пазух носа. Ее средний объем 10,5 см³ с колебаниями от 5 до 30 см³. Форма пазухи неправильная, однако ее можно считать трехгранной или четырехгранной пирамидой, основанием которой является наружная стенка носовой полости, а вершиной — скуловой отросток верхней челюсти. Пазуха имеет пять стенок: переднюю — лицевая стенка верхней челюсти, верхнюю — орбитальная стенка верхней челюсти, нижнюю — дно гайморовой пазухи, внутреннюю — латеральная стенка носовой полости и наружную — верхнечелюстной бугор.

Верхнечелюстная пазуха сообщается с носовой полостью при помощи узкого канала, который пересекает внутреннюю стенку полости не строго фронтально, а под углом к фронтальной плоскости. Поэтому отверстие этого канала в гайморовой пазухе не корреспондирует с отверстием этого канала в носовой полости, а отстоит от него примерно на 1 см. Величина канала колеблется от 3 до 19 мм в длину и от 3 до 6 мм в ширину.

Кроме основного отверстия, которое соединяет гайморову пазуху с носовой полостью, может существовать и добавочное, которое иногда может открываться не в средний носовой ход, а в верхний.

Решетчатая пазуха. Представляет собою неправильной формы полость, разделенную тонкими перегородками на группы клеток — передних (2—5 клеток), средних и задних.

В решетчатой пазухе четко различаются лишь две стенки — наружная и внутренняя. Наружная стенка является гладкой тонкой пластинкой, носящей название бумажной пластинки. При помощи этой пластинки решетчатая пазуха отделяется от глазницы.

Внутренняя стенка пазухи является частью наружной стенки носовой полости. На ней имеются два или три выступа — носовые раковины (средняя, верхняя и самая верхняя). Что касается границ пазухи в других направлениях, то они могут быть представлены так: спереди решетчатая пазуха граничит с носовой костью, сверху — с носовой частью лобной кости, сзади — с телом клиновидной кости и снизу — с полостью носа. Передние клетки решетчатой пазухи открываются в средний носовой ход, а средние и задние — в верхний носовой ход.

Лобная пазуха. Лобная пазуха в виде трехгранной пирамиды расположена в лобной кости. Она имеет переднюю, заднюю, нижнюю и внутреннюю стенки. Передней стенкой является лицевая стенка лобной кости, задней — тонкая пластинка, отделяющая пазуху от передней черепной ямки, нижней — тонкая пластинка, отделяющая пазуху от глазницы, и, наконец, внутренней — тонкая перегородка между двумя пазухами. Эта перегородка не всегда стоит точно по срединной плоскости головы, а часто отклоняется вправо или влево, вследствие чего пазухи оказываются асимметричными. Средний объем лобной пазухи равен $4,7 \text{ см}^3$. У некоторых лиц лобные пазухи могут отсутствовать.

Лобная пазуха открывается в средний носовой ход при помощи носолобного канала, длина, ход и ширина которого могут быть очень различными.

Основная пазуха. Основная пазуха представляет собою неправильной, округленной формы четырехугольник, у которого можно различать 6 стенок: верхнюю, нижнюю, наружную, внутреннюю, переднюю и заднюю.

Верхняя стенка образована главным образом турецким седлом, нижняя — тонкой пластинкой, отграничивающей пазуху от носоглотки, наружная — тонкой пластинкой, к которой прилегают сонная артерия, кавернозный синус и целая группа нервов (глазодвигательный, блоковой, отводящий и первая ветвь тройничного нерва), внутренняя — перегородкой между двумя пазухами, передняя — тонкой пластинкой, обращенной в носоглотку,

и задняя — частью блюменбахова скага. Размеры основных пазух очень переменны. Длина и ширина пазухи колеблются от 9 до 60 мм, а высота — от 9 до 42 мм. Средними величинами длины считаются 11—25 мм, ширины — 11—20 мм и высоты 11—25 мм.

Внутренняя поверхность всех придаточных пазух покрыта слизистой оболочкой, строение которой аналогично строению слизистой оболочки дыхательной области носовой полости, но в придаточных пазухах отсутствует кавернозная ткань. Все придаточные пазухи носа иннервируются ветвями тройничного нерва, а основная пазуха и задние решетчатые клетки, кроме того, нервами от крылонёбного узла.

Физиология носа и его придаточных пазух.

Носовая полость выполняет очень важные функции: дыхательную, защитную, обонятельную и резонаторную.

Исходя из специальных целей руководства, мы подробно остановимся лишь на описании резонаторной функции.

Как известно, значение носовой полости в голосообразовании, а вернее, в голосооформлении большинством фо尼亚тров (Е. Н. Малютин, 1931; Н. И. Левидов, 1938; М. И. Фомичев, 1949; В. Г. Ермолаев, 1954; Л. Б. Дмитриев, 1957; Husson, 1955, и др.) оценивается очень высоко. Однако есть и такие фо尼亚тры, которые с такой оценкой значения носовой полости для голосообразования не согласны, а некоторые, например Л. Д. Работнов, приписывают носовой полости при голосооформлении даже отрицательное значение.

До недавнего времени острая дискуссия по указанному вопросу оставалась мало результативной, поскольку сторонники диаметрально противоположных взглядов пользовались довольно грубыми методами доказательств правоты защищаемых положений. Так, например, Л. Д. Работнов для акустической изоляции носовой полости во время пения использовал раздувание воздухом или водой резинового баллончика, введенного в носоглоточное пространство. И. И. Левидов для акустической изоляции носовой полости тампонирует последнюю марлевым тампоном. Л. Д. Работнов от изоляции носовой полости во время пения наблюдал улучшение певческого голоса, а И. И. Левидов — резкое ухудшение.

За последние годы в связи с использованием современных методов исследования голосовой функции с помощью электронных приборов и вычислительных устройств убедительно доказано важное положительное значение носовой полости для голосообразования.

Умелое использование верхнего резонатора (носвой полости и придаточных пазух носа), когда исключается как чрезмерное участие носовой полости в голосооформлении — гипер-

назализация, так и отсутствие этого участия — анализация, обеспечивает обогащение издаваемых звуков очень ценными качествами. Таковыми являются: д) значительное усиление в издаваемых звуках высоких обертонов области высокой певческой форманты (а полезное значение этой форманты всем очень хорошо известно); б) значительное повышение звонкости, сочности, полетности и вообще красоты издаваемых звуков; в) улучшение разборчивости издаваемых звуков; г) поглощение или ослабление обертонов в области средних частот, что, повышая относительный уровень высокой певческой форманты, увеличивает звонкость и полетность голоса и т. д. (С. М. Ржевкин, 1936; В. Г. Ермолаев, В. П. Морозов и В. И. Парашина, 1964, и т. д.).

Ценные данные о важном значении носовой полости для пения показали в оригинальных исследованиях Husson и его сотрудники.

Указанными исследованиями доказано, что между анатомическими областями, которые иннервируются тройничным и лицевым нервами (а носовая полость и ее придаточные пазухи как раз иннервируются тройничным нервом), и голосовыми мышцами существует рефлекторная связь, выражающаяся в том, что при нормальном раздражении указанных областей значительно повышается тонус голосовых мышц, что приводит к усилению яркости, звонкости издаваемых звуков.

Здесь уместно подчеркнуть, что общеизвестное стремление певцов направлять издаваемый гортанью звук в определенное поле, расположенное по средней линии твердого нёба кзади от верхних резцов, благодаря чему якобы достигается лучшее резонирование носовой полости и ее придаточных пазух, в работах, которые опубликовал Husson, находит научное обоснование. По его мнению, направление звуковой волны на указанное поле, которое он называет «активизирующим нёбным полем», раздражает окончания лицевого нерва, разветвляющегося на нёбном своде. А это раздражение, как уже сказано, рефлекторно обеспечивает повышение тонуса голосовых мышц, в результате чего повышается яркость, звонкость, полетность, тембровая красота и другие положительные качества звуков.

Все вышеизложенное делает понятным, почему среди певцов высокого класса практически нет носителей серьезных патологических изменений в носовой полости или в придаточных пазухах носа.

Носовая полость оказывает на функцию голосового аппарата весьма важное влияние, а наличие патологических изменений в ней не только отрицательно сказывается на развитии голоса, но и как бы предопределяет невозможность для певца или певицы достигнуть вершин вокального искусства.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Патологическое состояние любого органа голосового аппарата может неблагоприятно отражаться на голосовой функции, особенно на певческом голосе, и поэтому всякий больной, жалующийся на быстрое или постепенное появление в голосе тех или иных отрицательных качеств, снижающих его художественную ценность, должен быть обследован всесторонне. При этом следует умело собрать анамнез и уделить надлежащее внимание жалобам, касающимся непосредственно органов голосового аппарата.

Заболевания гортани, которые длятся долго, и периоды затихания процесса чередуются с периодами возобновления заболевания, следует считать хроническими. Если из опроса больного выясняется, что заболевание длится от нескольких дней до 2—3 недель, сопровождается кашлем, насморком, хрипотой и связано с простудой, гриппом и др., его следует считать острым (трахеит, ларингит, катар верхних дыхательных путей и т. д.).

При опросе певиц всегда следует выяснить, не является ли причиной заболевания голоса пение в менструальном периоде.

Особое внимание при собирании анамнеза должно уделяться профессиональным условиям труда. Это, в частности, относится к лицам, которые занимаются в кружках художественной самодеятельности. Далее следует выяснить, на каком производстве, сколько времени работает больной и при каких условиях.

При этом здесь имеют значение вредности такого рода, как промышленная пыль (текстильная, мукомольная), термический фактор (горячие и холодные цеха), работа, связанная с использованием голоса в шумной обстановке и др. Собираение анамнеза у профессионалов голоса должно включать в себя дополнительные сведения, касающиеся нейро-вегетативного состояния обследуемого и факторов психогенного порядка.

При опросе вокалистов в целях облегчения диагностики заболевания следует интересоваться специальными вопросами (как удаются обследуемому пиано, филировка, точная интонация и т. д.).

Но удовлетворяться выяснением только таких жалоб, которые относятся к состоянию органов голосового аппарата, нельзя, ибо на морфологическое и функциональное состояние органов голосового аппарата может влиять патологическое состояние любого органа, любой системы органов всего организма.

Получение такой разносторонней информации должно обеспечиваться умелым задаванием со стороны врача надлежащих наводящих вопросов. Выполнение этого положения имеет особенное значение в отношении тех больных, которые в момент обращения к ларингологу переносят не острое заболевание ор-

ганов, выходящих за пределы голосового аппарата, а хроническое.

При остром заболевании любой певец адресуется за помощью к тому специалисту, в компетенцию которого, по его мнению, относится начавшееся заболевание. При хроническом же заболевании какого-либо органа, выходящего за пределы голосового аппарата, этого может не быть, особенно если это хроническое заболевание протекает практически бессимптомно. Однако состояние больного органа может воздействовать на состояние голосового аппарата и обуславливать неполноценность его функции, что не заметит певец или причастные к его пению лица не могут. Вот при такой ситуации к ларингологу и может обратиться больной, который жалуется на неполноценность своего голоса, а признаков патологии в области органов голосового аппарата ларинголог обнаружить не может.

К органам, заболевания которых могут отрицательно сказываться на функции голосового аппарата, относится прежде всего нервная система. Это связано с тем, что пение представляет собой сложный психофизиологический процесс, для полноценного осуществления которого требуется точнейшая координация и регуляция функции целого ряда структурных образований, относящихся к области как центральной, так и периферической нервной системы (соматической и вегетативной).

К органам, заболевание которых может отзываться неблагоприятно на певческом голосе, относятся также органы брюшной полости.

Здесь наиболее частыми заболеваниями являются хронические заболевания печени, органов желудочно-кишечного тракта, которые могут нарушать нормальную функцию диафрагмы.

Особое значение имеют заболевания сердечно-сосудистой системы.

Учет последних обстоятельств вынуждает ларинголога, имеющего дело с больным, который жалуется на те или иные изъяны своего голоса, выяснить у больного состояние органов брюшной полости, сердечно-сосудистой системы и, если нужно, направить его к терапевту для надлежащего обследования и лечения.

Что касается заболеваний органов дыхательной системы, то мы специально о них здесь не говорим, поскольку считаем, что детальное обследование всех органов дыхательной системы, являющихся, как уже подчеркнуто, и органами голосового аппарата, является *conditio sine qua* по любому серьезному обследованию каждого представителя «голосовой профессии» и особенно работников вокального искусства.

При исследовании органов голосового аппарата должны быть включены все основные методы оториноларингологического исследования бронхов, легких, плевры и диафрагмы.

При передней и задней риноскопии следует обращать особое внимание на состояние слизистой оболочки носовой полости и носовых раковин (гипертрофия, гиперплазия, атрофия), на проходимость носовых ходов, наличие секрета, состояние носовой перегородки (искривление, шипы), состояние придаточных пазух носа, а также носоглотки (хоаны, свод, задние концы нижних носовых раковин). При осмотре зева отмечается величина и состояние миндалин, наличие лакун и их особенностей (глубина, зияние, казеозные пробки), наличие кист на поверхности миндалин и т. д.

Большое внимание следует уделять состоянию слизистой оболочки глотки (гранулы, состояние боковых валиков, дегенеративные изменения и т. д.). Тщательный осмотр этих отделов имеет большое значение, так как при заболеваниях их могут нарушаться и физиологические, и акустические свойства звука.

Существование тесной связи между слуховой и голосовой функциями доказано рядом специальных исследований и вокально-педагогической практикой. При воспроизведении речевых и музыкальных звуков слух контролирует не только смысловое значение, но и акустические свойства звука. Поэтому обследование слуховой функции у профессионалов голоса является обязательным.

Особое внимание следует уделять зеркальному осмотру гортани и трахеи, который имеет свои особенности и требует соблюдения некоторых правил. Прежде всего следует хорошо центрировать свет при осмотре каждого отдела голосового аппарата и особенно при ларинготрахеоскопии. Для достижения лучшей видимости приходится неоднократно изменять положение головы больного (наклон вперед, назад) и корпуса (выпрямиться, откинуться назад, вперед или слегка согнуться). Не следует касаться гортанным зеркалом мягкого нёба и прижимать его к задней стенке глотки. При повышенных гортаноглоточных рефлексах лучше пользоваться зеркалом малого размера (носоглоточным). В этих же случаях нужно отвлечь внимание больного фиксированием глаз на каком-либо предмете или перед повторным введением зеркала рекомендовать ему сделать несколько глубоких вдохов. При утолщенном корне языка, затрудняющем осмотр гортани и трахеи, ларингоскопия удаётся лучше, если отдавить язык шпателем (больной придерживает высунутый язык). Этот же способ применяется при опущенном надгортаннике, закрывающем вход в гортань.

Если при особой чувствительности слизистой оболочки глотки, даже соблюдая все указанные правила, осмотр полностью не удаётся, смазывание ее анестезирующими растворами позволяет добиться четкой видимости.

Зеркальное обследование гортани и трахеи можно считать законченным при условии, если подробно осмотрены все отделы

гортани и трахеи: надгортанник, боковые стенки гортани, подвязочное пространство, черпаловидная область, грушевидные синусы и просвет трахей. Только при тщательном осмотре всех перечисленных образований проведенную ларинготрахеоскопию можно считать полноценной. У фониатрических больных исследования должны производиться как во время фонации, так и на вдохе с задержкой дыхания и при удлинённом выдохе. Такой прием позволяет осмотреть все отделы гортани и трахей более длительно и выявить, какие имеются здесь основания для расстройства голоса.

Иногда кусочек слизи на связках может симулировать новообразование; во избежание возможных из-за этого ошибок перед повторным исследованием больному рекомендуется покашлять, что способствует удалению слизи.

Для определения функционального состояния голосовых связок, а также характера смыкания голосовой щели и формы ее (овальная, треугольная или продольная) ларингоскопия должна производиться при фонации на различных по высоте нотах грудного и фальцетного регистров, что позволяет более подробно оценить различную степень функциональной недостаточности голосовых мышц.

При исследовании ЛОР-органов следует обращать внимание не только на те признаки отклонения от нормы, на которых больной фиксирует свое внимание, но и на тех, которые со стороны больного остаются незамеченными. Здесь прежде всего следует упомянуть о таком относительно невинном состоянии слизистой оболочки, особенно носовой полости, как ее атрофия в начальной стадии. Дело в том, что для оптимальной функции голосовых связок, по мнению многих исследователей, очень большое значение имеет нормальное состояние и нормальная функция областей, иннервируемых тройничным нервом. Развивающаяся атрофия слизистой оболочки носовой полости сигнализирует о наличии определенных отклонений от нормы в этой полости, что может отрицательно сказаться на стимулирующем эффекте тройничного нерва.

Хотя о ларинготрахеоскопии уже сказано, мы разрешаем себе на этом методе исследования остановиться специально.

Как известно, трахея со стороны ларингологов и даже фониаэтов до сего времени привлекает к себе совершенно недостаточное внимание. Можно смело сказать, что уровень этого внимания не адекватен тому большому значению, какое имеет трахея в обеспечении художественно полноценного голосообразования.

Трахею, ее слизистую оболочку, внутреннюю поверхность ее хрящей можно очень хорошо видеть при помощи зеркальной ларингоскопии, проводимой на уровне несколько интенсифицированного дыхания, когда голосовая щель находится в раскры-

том состоянии. При такой ларингоскопии хорошо видна передняя половина трахеального цилиндра, его слизистая оболочка, хорошо определяются цвет последней, ровность и гладкость ее поверхности, включения на ней, хрящевые кольца и т. д.

Такие подробности при проведении ларингоскопии на уровне интенсифицированного дыхания настолько значимы в дифференциально-диагностическом отношении, что нам кажется совершенно оправданным классическую ларингоскопию переименовать в ларинготрахеоскопию, используя ее для исследования не только гортани, но и трахеи.

Особое место в исследовании гортани имеет ларингостробоскопия.

Ларингостробоскопия имеет почти вековую историю ее применения. Однако, несмотря на это, она не стала методом повседневного использования, хотя о высокополезном ее значении при исследовании функционального состояния гортани говорили и говорят все ведущие отоларингологи.

Н. П. Симановский подчеркивает, что с помощью стробоскопа «можно с большой точностью наблюдать и определять степень и величину «расстройств гортани» даже в том случае, если они будут проявляться в такой слабой степени, которая недоступна никакому другому из известных нам методов исследования и при которой они не могут быть обнаружены при простом ларингоскопическом исследовании».

Как известно, принцип стробоскопии основан на учете того, что зрительное впечатление, полученное нашим глазом, несколько задерживается после исчезновения предмета из поля зрения. Если следующие друг за другом зрительные впечатления до сетчатки глаза доходят не реже чем через каждые $\frac{1}{7}$ секунды, то они (зрительные впечатления) будут представляться нам не как разрозненные штрихи, а как одно целостное изображение без какого-либо намека на отдельные части, из которого оно составлено. Описанный оптический закон может быть использован не только для соединения в одно целостное изображение медленно следующих друг за другом частей этого изображения, но и для разложения и получения замедленного изображения от частых не уловимых глазом движений.

Последней возможностью и пользуется стробоскопия при исследовании частых, не уловимых простым глазом движений голосовых связок при фонации.

В настоящее время используются два типа стробоскопа-стробофона: механический и электронный.

Наиболее распространенным видом механического стробоскопа является стробофон Левидова (рис. 12). Он представляет собою деревянный или пластмассовый ящик, одна из сторон которого занята металлическим диском с 24 радиально расположенными прорезями в нем. Внутри к этому диску подходит вто-

рой легкий алюминиевый диск с таким же количеством радиальных прорезей, который свободно вращается на валу электрического мотора, вмонтированного внутри ящика. Мотор приводится в движение от обычной электрической сети. В ящике имеется электрическая лампа в 150—200 свеч. При включении мотора начинается вращение диска с прорезями, что обуславливает появление звука по законам получения звука сирены. Через прорези обоих дисков (один вращается, а второй стоит неподвижно) из стробоскопа пробивается свет горячей лампы, которым мы пользуемся, как при обычной ларингоскопии. Этого света достаточно для того, чтобы осуществлять ларингоскопию.

Методика стробоскопического исследования сводится к следующему.

Обследуемый усаживается слева от стробоскопа (он же источник света). Включается мотор и начинается вращение диска с прорезями. С началом вращение диска появляется звук сирены, который будет повышаться до тех пор, пока он не установится на определенной высоте. Это будет означать, что количество вращений диска в единицу времени стабилизировалось, а высота звука сирены равна частоте перерывов светового пучка, получаемого от лампы, находящейся в ящике стробоскопа. Теперь обследуемый, который заранее ознакомлен с сущностью проводимого исследования, получает задание взять звук в унисон звуку сирены, а исследователь в это время, как при обычной ларингоскопии, через обычное гортанное зеркало внимательно изучает поведение голосовых связок и других частей гортани.

При оценке данных, полученных во время стробоскопии, исходят из учета следующих установок: 1) при точном совпадении числа колебаний движущегося тела, в нашем случае истинных голосовых связок, с числом прерываний света истинные голосовые связки будут казаться абсолютно не-

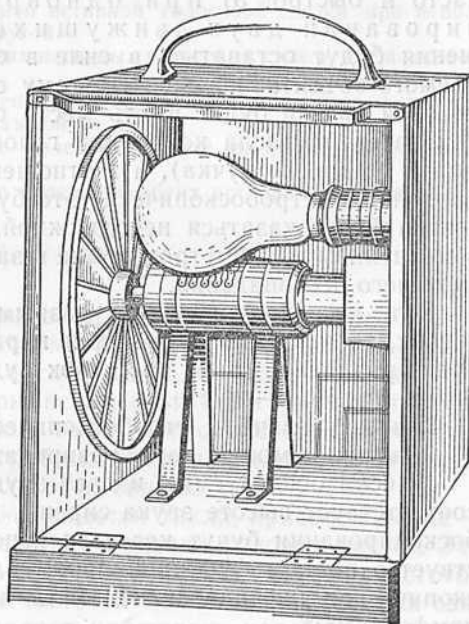


Рис. 12. Стробофон Левидова.

подвижным, ибо при указанных условиях наш глаз будет видеть колеблющееся тело (голосовые связки) все время в одной и той же фазе колебания; 2) при несовпадении числа колебаний голосовых связок с числом перерывов светового пучка они будут казаться движущимися, причем при малом несовпадении числа колебаний с числом перерывов в свете голосовые связки будут казаться колеблющимися редко и медленно; при большом несовпадении указанных параметров стробоскопируемое тело (голосовые связки) будет казаться колеблющимся часто и быстро; 3) при одновременном стробоскопировании двух движущихся тел описанные соотношения будут оставаться в силе в отношении каждого наблюдаемого объекта порознь. Поэтому если в отношении одной голосовой связки будет иметь место совпадение указанных двух показателей (числа колебаний голосовой связки и числа перерывов светового пучка), а в отношении другой связки их несовпадение, то стробоскопически это будет отображаться так: одна связка будет казаться неподвижной, а вторая — колеблющейся в медленном или быстром темпе в зависимости от большего или меньшего несовпадения.

Если несовпадение будет разным для каждой из голосовых связок, то и стробоскопическая картина для каждой из связок будет различной: одна из связок будет казаться колеблющейся редко, а вторая — часто.

Применительно к стробоскопическому обследованию певца все описанное можно перефразировать так:

1) если обследуемый издает звук, который по своей высоте соответствует высоте звука сирены, голосовые связки при стробоскопировании будут казаться неподвижными. Это свидетельствует о полном функциональном благополучии. Такая стробоскопическая картина может быть названа «стробоскопическим комфортом»;

2) если при издавании звука обе истинные голосовые связки колеблются с одинаковой частотой, то при стробоскопировании мы будем видеть обе связки колеблющимися в одинаковом темпе;

3) если при издавании звука истинные голосовые связки колеблются с различной частотой, то они при стробоскопировании будут казаться колеблющимися в разном темпе.

Исходя из изложенного, все стробоскопические картины, которые приходится наблюдать при разных нарушениях голосовой функции, отображением которых они являются, можно разделить на 5 степеней, где I степень будет говорить о незначительном отклонении от нормы — стробоскопического комфорта, а V степень — о самом большом отклонении от него (табл. 2).

С 1932 года в фониатрической практике наряду с механическим стробофоном начал применяться электронный (рис. 13, 14).

Таблица 2

Деление стробоскопических картин на степени соответственно тяжести нарушения голосовой функции, отображением чего они являются

Степень отклонения стробоскопической картины от нормы — стробоскопического комфорта	Особенности поведения голосовых связок
I	Колебания одной истинной голосовой связки при неподвижности другой
II	Колебания обеих истинных голосовых связок в одинаковом темпе
III	Колебания обеих истинных голосовых связок в разном темпе для каждой из них
IV	Беспорядочные колебания одной из истинных голосовых связок
V	Беспорядочные колебания обеих истинных голосовых связок

Преимущество этого стробоскопа заключается в том, что он посредством ларингофона автоматически подстраивается по высоте к звуку, издаваемому обследуемым. Стробоскоп имеет неоновую лампу, дающую прерывистый свет. Если частота перерывов света импульсной лампы совпадает с частотой колебаний голосовых связок, то при стробоскопии мы будем иметь полную неподвижность истинных голосовых связок.

В электронном стробоскопе имеется также приспособление — мультивибратор для искусственного сдвига фазовых частот. Это дает возможность создавать асинхронность между частотой вспышек неоновой лампы и частотой колебаний голосовых связок при фонации, что позволяет наблюдать колебания голосовых связок с разной частотой.

При исследовании электронным стробоскопом имеется возможность наблюдать поведение голосовых связок в различных фазовых частотах (замедленные, средние и быстрые колебания). Это достигается посредством переключения ручного модулятора.

Таким образом, преимуществами электронного стробоскопа по сравнению с механическим являются: 1) автоматическая установка синхронности перерывов освещения и колебаний голосовых связок; 2) возможность получения широкого диапазона тональной настройки от 500 до 1000 гц; 3) настройка стробоскопа на определенную высоту тона; 4) автоматическое переключение фазовой частоты и в силу этого возможность наблюдать поведение голосовых связок при издавании ими звуков разных высот.

Хотя за последние годы фониятрия обогатилась стробоскопом-стробофоном нового типа — электронным, считать, что механические стробоскопы уже себя изжили, нет никаких оснований. Они должны оставаться на вооружении ларингологов-фониастров и дальше, поскольку из них можно извлекать очень полезные сведения, причем не только для фониастрии, но и для ларингологической онкологии.

В зависимости от цели исследования стробоскопия производится до или непосредственно после голосовой нагрузки или спустя некоторое время после нее. Следует учитывать, что



Рис. 13. Электронный стробофон.

а — осветитель; б — блок управления; в — включатель ножной; г — ларингофон.

некоторые нарушения вибрации голосовых связок после профессионального использования голоса следует расценивать как физиологическую реакцию на проведенную работу. Эти отклонения от нормы — от стробоскопического комфорта — после голосового покоя обычно исчезают.

При стробоскопическом исследовании певцу необходимо указать, что он должен фонировать на том же дыхании и брать звук той же манерой, какими он обычно пользуется при пении. Такое требование, адресованное певцу, часто выполняется только после надлежащей тренировки. Указанное требование вызвано тем, что неудобство фонации (с ларингоскопом в ротовой полости) заставляет больного нередко перейти на фальцетное звучание, при котором появляется своеобразная стробоскопическая картина; в таком случае она может быть истолкована как отклонение от обычной нормы.

При проведении ларингоскопии и стробоскопии необходимо обращать внимание на следующие моменты, характеризующие состояние голосовых связок: 1) уровень положения голосовых связок; 2) симметричность и амплитуда их колебаний; 3) локализация и тип колебаний голосовых связок и 4) характер смыкания голосовой щели.

При определении уровня положения голосовых связок следует учитывать, что в норме голосовые связки стоят в одной



Рис. 14. Стробоскопия с помощью электронного стробосфона.

плоскости. При заболеваниях обычно больная связка кажется стоящей выше здоровой.

При выявлении симметричности колебаний учитывается, что колебания обеих голосовых связок по частоте и амплитуде должны быть равномерными.

При определении амплитуды колебаний голосовых связок надо учитывать то, что величина колебаний (большого, среднего или малого размаха) для обеих связок при их нормальном состоянии должна быть одинаковой.

При исследовании локализации колебаний голосовых связок следует помнить, что вибрации могут наблюдаться не только по всей ширине и длине голосовой связки (спереди назад), но и по ее свободному краю, а также на отдельных ее участках.

По типу колебаний их можно разделить на энергичные (четкие), быстрые или вялые (пассивные), замедленные.

При определении характера смыкания голосовой щели учитывается, что смыкание может быть быстрым или замедленным, полным или частичным, гиперкинетической или гипокинетической формы.

Если при обычном осмотре стробоскопия дополняет и уточняет данные ларингоскопического исследования, то при некоторых формах болезней голосового аппарата (главным образом функциональных) она является единственным методом, гарантирующим возможность правильной и достаточно точной диагностики.

Следующими методами обследования гортани, имеющими большое диагностическое значение, являются рентгенография и томография.

При рентгенографии наибольшее распространение получили снимки в боковой проекции, дающие хорошее представление об анатомических деталях гортани и о рентгеновской топографической анатомии. При рассмотрении этих снимков определяются контуры передних отделов щитовидного хряща. Перстневидный хрящ представляется в виде интенсивной тени овальной формы. Хорошо контурируются надгортанник и черпало-надгортанные складки. По изменению рентгенографической картины можно судить о наличии патологического состояния того или иного отдела гортани.

Более важным для целей диагностики является метод послойных снимков гортани — *томография*. На фронтальной томограмме четко обозначаются полости морганьевых желудочков в виде более светлых участков продолговатоовальной формы, открытых в сторону средней линии. Они расположены на уровне соединения V и VI шейных позвонков. На снимке рельефно выделяются ложные и истинные голосовые связки в их поперечном сечении, а также просвет полостей надсвязочного и подсвязочного пространств. В случае неподвижности голосовой связки на томограмме, полученной при фонировании, отмечается некоторое смещение воздушного столба в сторону неподвижной связки. При поражениях опухолевыми и другими процессами в области истинных и ложных связок отчетливо видны изменения контуров их, при этом просвет гортанных желудочков или суживается, или совсем не просматривается.

За последнее десятилетие томография гортани стала широко применяться с целью изучения функции голосовых связок в норме и при их заболеваниях.

Экспозиция во время медленного вдоха дает изображение голосовых связок в положении их наибольшего расхождения, здесь учитываются степень равномерности расхождения, а также ширина голосовой щели. Экспозиция во время фонации глас-

ного *И* дает возможность наблюдать наибольшее сближение голосовых связок, судить о равномерности и степени подвижности их, а также о симметричности расположения голосовой щели и об ее форме. Томография гортани при произношении и пении высоких и низких гласных звуков позволяет изучать функциональные свойства голосовых связок в норме и при расстройствах голоса, связанных с переутомлением, перегрузкой голосового аппарата и другими причинами. Последнее в первую

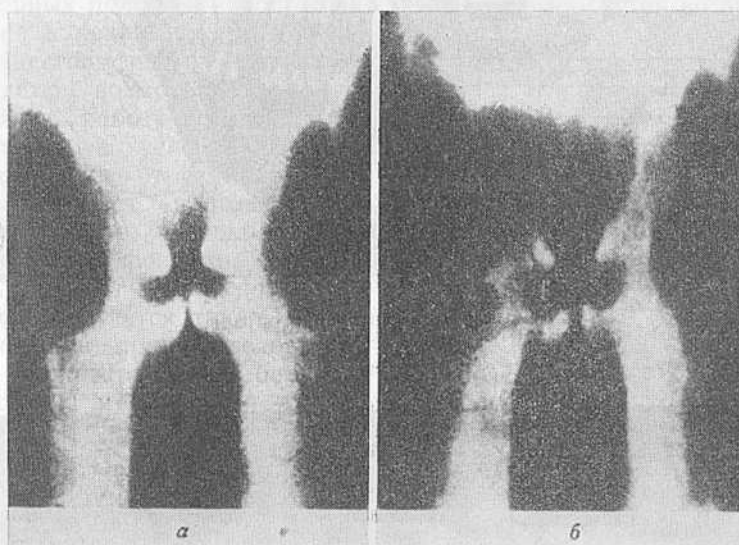


Рис. 15. Томография при фонации гортани.

а — резонаторные полости во время произношения высоких звуков (*И*); *б* — те же полости во время произношения низких звуков (*У*).

очередь проявляется в виде нарушения симметричности томографической картины отдельных участков голосового аппарата во время фонации (истинных и ложных голосовых связок, морганьевых желудочков), в виде изменений в областях надсвязочного и подсвязочного пространств. Здесь следует иметь в виду, что в норме при формировании низких звуков (например, гласный *У*) полости морганьевых желудочков расширяются, при пении высоких звуков (например, гласный *И*) они суживаются (рис. 15).

Из литературных данных видно, что при помощи рентгеновской методики можно определять уровень установки гортани в пении и что каждому типу голоса соответствует определенный

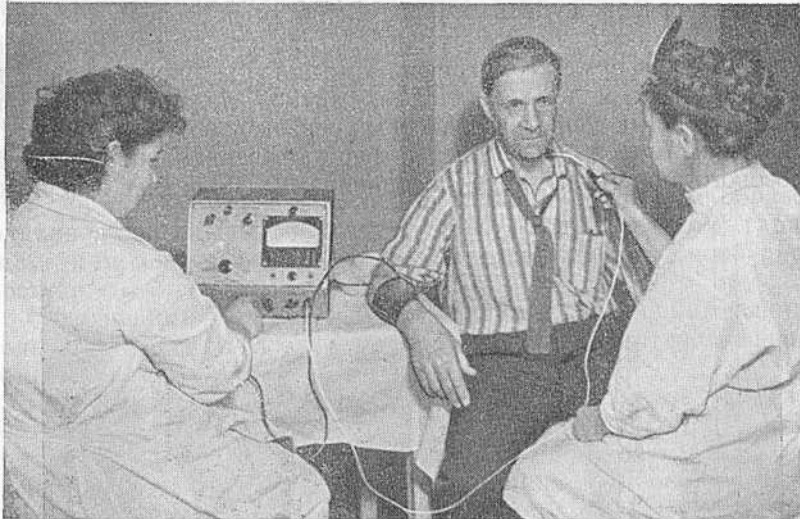


Рис. 16. Хронаксиметрия гортани.



Рис. 17. Оксигеметрия во время пения.

уровень установки гортани и определенная длина ротоглоточного канала.

Следующим методом исследования, представляющим большой интерес для практической фониатрии, но до сих пор не имеющим широкого применения, является *рентгенокинематография* (рентгенография с применением киноплёнки). Этот метод позволяет отчетливо видеть движения голосовых связок и экскурсии диафрагмы во время пения и в положении покоя. Рентгенокинематография позволяет видеть изменение объема резонаторных полостей и положения органов артикуляции во время пения и речи. Важным преимуществом этого метода является возможность наблюдать работу голосового аппарата в условиях его естественного функционирования без применения инструментов, мешающих нормальной фонации.

Методика *электромиографии* является также необходимой при обследовании фониатрических больных. Она применяется для изучения состояния мышечного аппарата гортани и осуществляется путем непосредственного приложения электрода или вкалывания его в исследуемую мышцу. По характеру миографических кривых можно судить о различных изменениях, происходящих в мышцах голосового аппарата. Практическая ценность этого метода исследования повышается тем, что по миограммам наружных мышц гортани, в частности груднощитовидных, можно судить о состоянии голосовых мышц.

За последнее время при фониатрических исследованиях, а также в целях диагностики довольно широкое распространение получила *хронаксиметрия*. Ее используют при парезах голосовых мышц, при утомлении голосового аппарата и при сравнительной оценке развития голоса учащихся-вокалистов. Хронаксиметрия основана на ответной реакции тканей на раздражение электрическим током; реакция оценивается по силе тока в *мв* (реобаза) и по времени наступления реакции в миллисекундах (хронаксия). Метод хронаксиметрии очень чувствителен, так как даже незначительные функциональные нарушения в тканях отражаются на данных исследования. Очень важно, что здесь так же, как и при



Рис. 18. Оксигеграмма во время покоя. Содержание кислорода в крови (в %) при дыхании в покое остается без изменения в течение 20 минут (контроль).

миографии, можно судить о работе голосовых мышц по хронаксии, снятой с наружных мышц шеи (грудино-ключично-соско-вая). Хронаксия используется и при изучении состояния дыха-тельных мышц (диафрагмы). На рис. 16 представлена мето-дика хронаксии с целью изучения состояния голосовых мышц при мысленном пропевании музыкальной фразы.

В практической фониатрии в настоящее время применяется *оксигеметрия*. Этим методом можно определить степень насы-

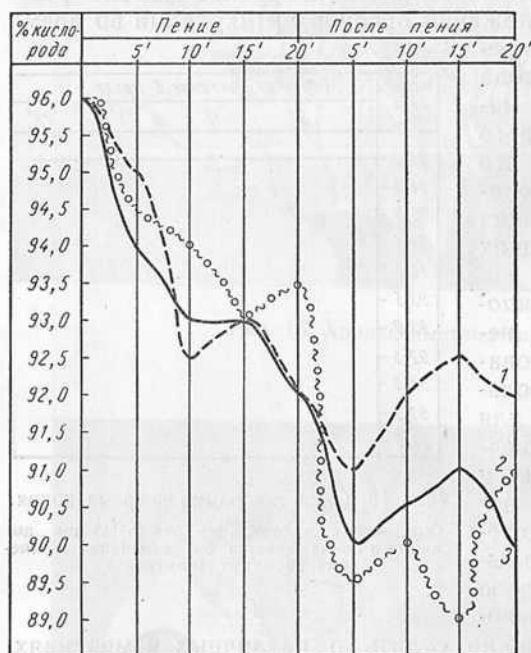


Рис. 19. Оксигеграмма во время пения взрослых.

1 — наименьшее снижение кислорода в крови; 2 — наибольшее снижение кислорода в крови; 3 — средние данные снижения кислорода в крови в группе обследованных певцов.

щения кислородом артериальной крови у человека в покое и при различной работе (физической, голосовой и др.). На рис. 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 представлены результаты исследований, касающихся определения процента насыщения крови кислородом у вокалистов взрослых и детей в покое, при пении и в период голосового покоя (после пения), а также при чтении текста.

Как известно, правила охраны голоса требуют соблюдения возрастной силы голоса при пении детей и подростков. С этой целью при фониатрических исследованиях применяется *шумомер*, который позволяет определить силу голоса в децибелах во время хорового пения. Результаты этих исследований представлены в разделе, касающемся охраны голоса детей.

Для изучения обертонового состава певческих и речевых гласных в норме и при различных расстройствах голоса в настоящее

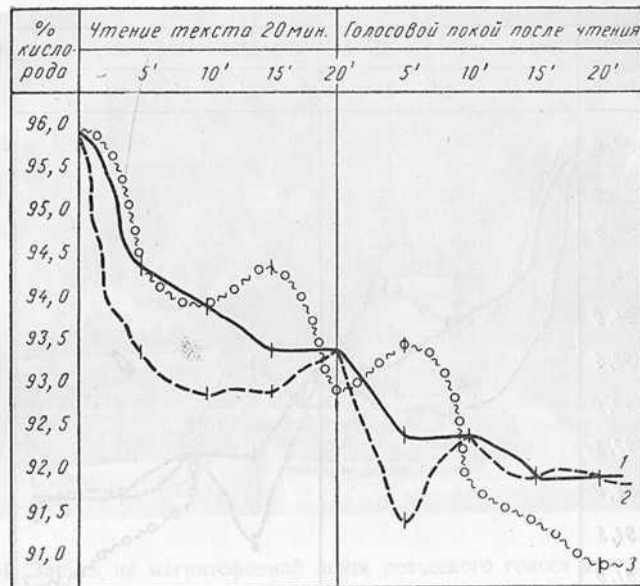


Рис. 20. Оксигеграмма во время чтения у взрослых.
1 — средние данные снижения кислорода; 2 — наибольшие; 3 — наименьшие.

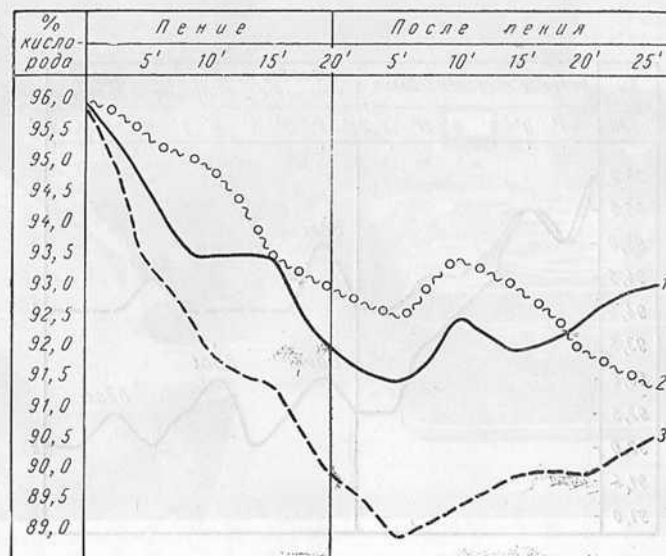


Рис. 21. Оксигеграмма во время пения и в период голосового покоя (после пения) у детей.

1 — средние данные снижения кислорода в крови в группе обследованных;
2 — наименьшее снижение; 3 — наибольшее снижение.

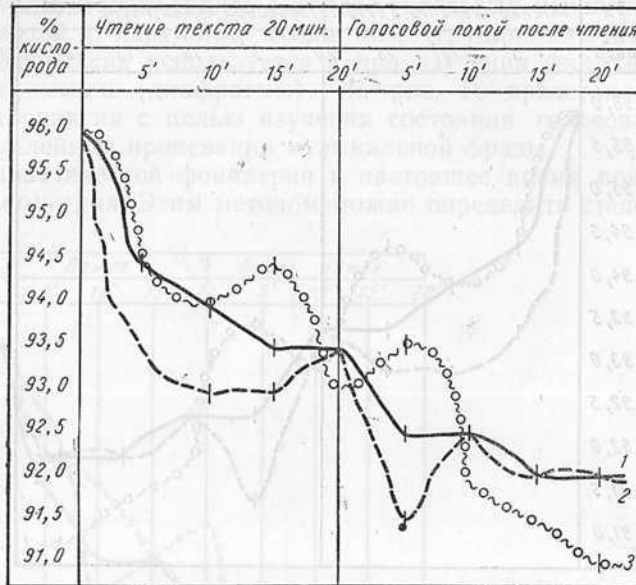


Рис. 22. Оксигеграмма во время чтения (у детей).

1 — средние данные снижения кислорода в крови в группе обследованных; 2 — наибольшее снижение; 3 — наименьшее снижение.

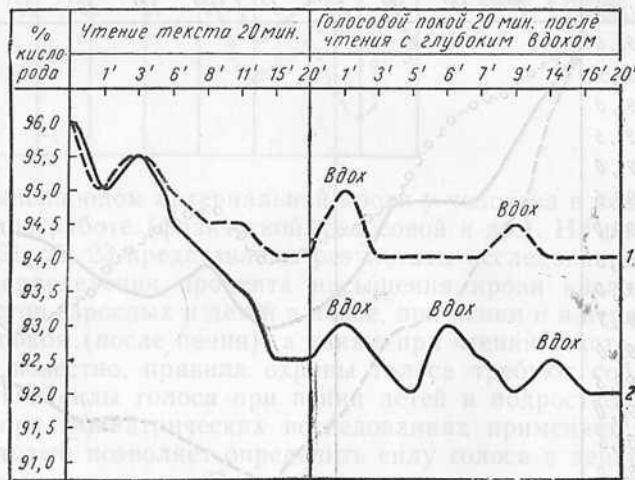


Рис. 23. Оксигеграмма во время голосового покоя после чтения с глубоким вдохом.

1 — глубокий вдох; 2 — обычный вдох.



Рис. 24. Запись на магнитофонной ленте певческого голоса для спектрального анализа.



Рис. 25. Спектральный анализ магнитофонной записи голоса певца на гласных.

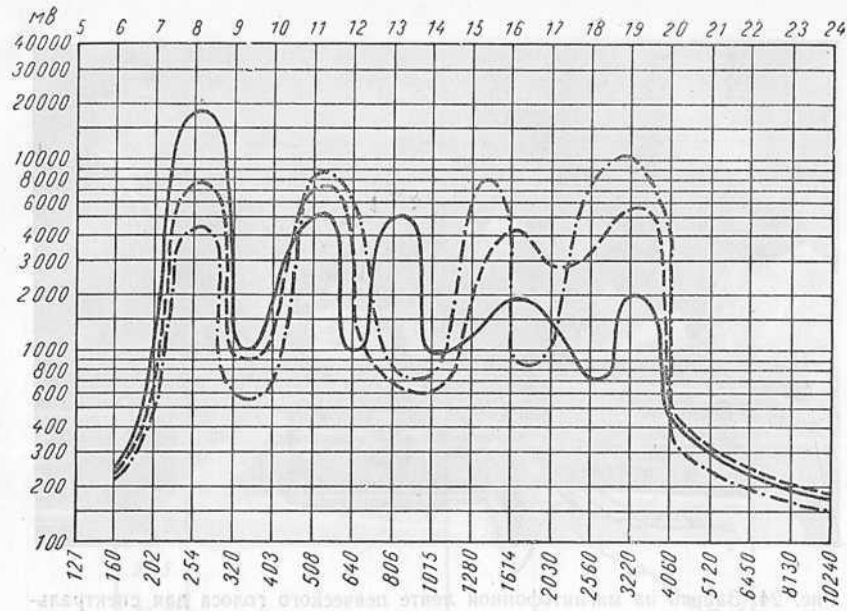


Рис. 26. Спектральный состав гласных мужских голосов.

Бас — сплошная линия, баритон — пунктир, тенор — штрих-пунктир.

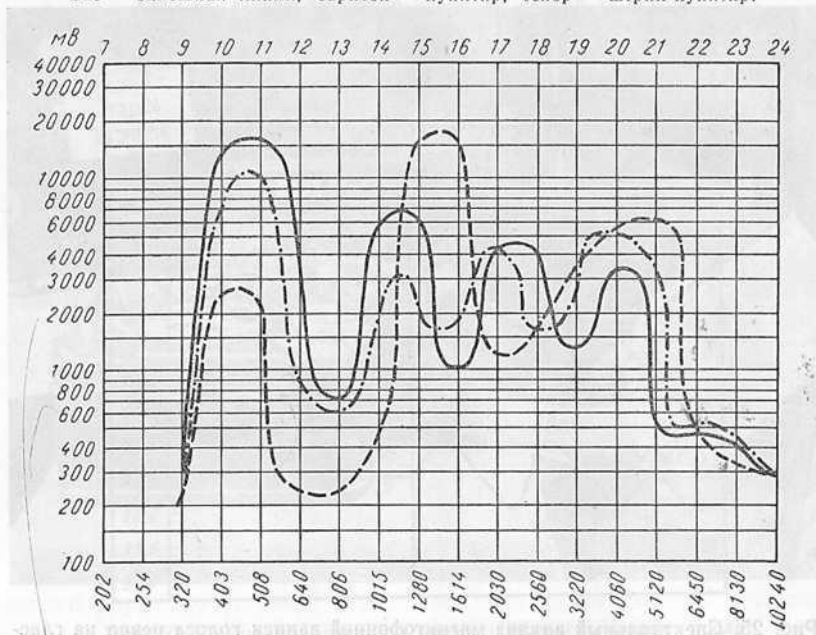


Рис. 27. Спектральный состав гласных женских голосов.

Меццо-сопрано — сплошная линия, лирическое сопрано — пунктир, колоратурное сопрано — штрих-пунктир.

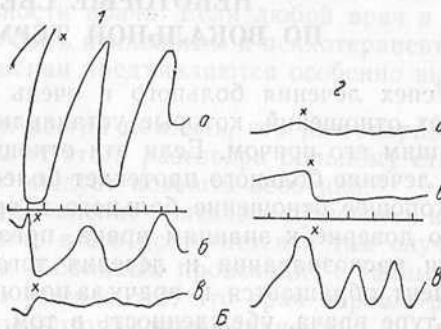
время используется советский спектрометр типа СЗЧ. На рис. 24 и 25 представлена методика записи голоса и спектрального анализа. На рис. 26 и 27 изображен обертоновый состав трех типов мужских и женских голосов.

Для целей изучения дыхательных движений и определения уровня силы голоса при речи и пении, а также определения



Рис. 28.

А — синхронная запись дыхательных движений и голоса на осциллограф ОЧ-1 и магнитофонную ленту; Б — пневмокимограмма. Типы дыхания при пении: 1 — грудной тип; 2 — брюшной тип; а — верхнереберное дыхание; б — среднереберное дыхание; в — нижнереберное, брюшное.



ровности звучания гласных может быть использован, как объективный показатель, чернильный самописец-осциллограф типа ОЧ-1. На рис. 28,а показана методика одновременной записи на самописце и на магнитофоне голоса больного с логоневрозом для последующего анализа.

Чернильный самописец (ОЧ-1) с одновременной записью движений гортани применяется также для определения положения

гортани при пении. Одновременная запись голоса на магнитофоне при этом исследовании позволяет выявить обертоновый состав звука (используя спектрометр СЗЧ) при различных положениях гортани во время пения. Для исследования дыхательной функции в норме и при заболеваниях голосового аппарата служит также *пнеймография*. Этот метод дает объективные показатели поведения отдельных участков дыхательного аппарата в виде записей кривых, по которым можно судить о типе дыхания (грудной, брюшной и др.) На рис. 28,б показаны типы дыхания при пении.

Однако более достоверными для исследования дыхания являются методы рентгенографии и рентгенокимографии. Эти исследования можно сочетать с пнеймографией. Таким образом можно получить одновременно данные о внешнем и внутреннем дыхании, которые иногда важно сопоставить. Изучение таких исследований показало, что в движениях диафрагмы и брюшной стенки не всегда наблюдается синхронизм. Так, например, выявлено, что движения брюшной стенки во время выдоха заканчиваются раньше, чем движения диафрагмы.

Определение количества вдыхаемого и выдыхаемого воздуха и исследование процесса газообмена в речи и пении производится с помощью специальной аппаратуры типа Спиролита, Белау и др.

ГЛАВА IV

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ВОКАЛЬНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

Успех лечения больного в очень большой степени зависит от тех отношений, которые устанавливаются между больным и лечащим его врачом. Если эти отношения являются хорошими, то и лечение больного протекает более успешно.

Хорошее отношение больного к врачу предполагает прежде всего доверие к знаниям врача, признание его эрудиции в области распознавания и лечения того заболевания, с которым пациент обращается к врачу за помощью, уверенность в высокой культуре врача, убежденность в том, что врач является гуманным, любящим людей, и прежде всего больных, человеком, что он умеет спокойно и деловито обращаться с больными, быстро и прочно устанавливает с ними хороший душевный контакт. Хорошее отношение больного к врачу лежит в основе того, что больной приобретает убежденность в том, что он обязательно получит от врача излечение.

Если отмеченное применимо ко всем больным, то оно особенно применимо к профессионалам голоса, работа которых, как

правило, протекает в условиях большого нервно-психического напряжения, вследствие чего их нервная система очень часто оказывается в состоянии повышенной возбудимости. В силу этого больной часто лишается возможности правильно оценивать состояние своего здоровья вообще и состояние своего голосового аппарата в особенности. Результатом последнего является мнительность, преувеличение того неблагополучия, которое сам больной установил в состоянии своего голосового аппарата, боязнь за то, что его заболевание не излечимо или излечимо очень трудно и он может лишиться голоса — стать инвалидом; досада на то, что это заболевание возникло в особенно невыгодное время, когда, например, заболевший должен был выступить в особо ответственной роли или на особо ответственном концерте и т. д.

Такие больные очень часто бывают мало контактными или, наоборот, чрезмерно словоохотливыми, стремящимися так подробно рассказать о своих жалобах и переживаниях, что врачу приходится усиленно сдерживать себя для того, чтобы не остановить больного от чрезмерно подробного повествования о его болезни. Между тем неумело и не вовремя проведенная попытка остановить пациента может оказаться роковой в том смысле, что больной воспримет это как недопустимую невнимательность к себе со стороны врача со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Отсюда следует, что каждый врач должен выработать в себе умение выслушивать больных, а если нужно — прервать рассказ больного, но сделать это так, чтобы у последнего не создалось впечатления о невнимательности врача. Если любой врач в обращении с больным должен быть психологом и психотерапевтом, то к фониатру в этом отношении предъявляются особенно высокие требования.

Если любой врач должен всегда помнить, что разговаривать с больными надо так, чтобы от этого разговора больному стало легче, то фониатру об этом следует помнить особенно.

Опыт показывает, что установление полезного душевного контакта с любым больным легче всего достигается в том случае, если разговор между врачом и больным происходит с таким оттенком, что больной быстро убеждается, что врач хорошо разбирается в специфике работы, которой занят пациент.

Применительно к профессионалам голоса это значит, что разговор между врачом и больным должен протекать так, чтобы больной возможно скорее понял, что врач обладает определенными знаниями в области вокального искусства и поэтому данному врачу можно полностью довериться.

Такая убежденность больного в отношении врача проще всего достигается, если ларинголог при разговоре с больным умело пользуется вокальной терминологией. Выслушивая жалобы боль-

ного, врач обычно задает дополнительные вопросы, ответы на которые помогают ему более глубоко понять сущность страдания. Такие вопросы можно задавать, пользуясь любыми подходящими словами из богатого русского словаря. Но будет куда полезнее, если эти вопросы будут заданы с использованием слов из области вокальной терминологии.

Желая выяснить вопрос, не злоупотребляет ли больной громким пением, целесообразно поставить этот вопрос так — не злоупотребляет ли больной пением на **форте** (громко) и **фортиссимо** (очень громко).

Вместо слов «тихое пение» лучше говорить о пении **пиано** (тихо) и **пианиссимо** (очень тихо).

У любого фониатрического больного надо обязательно поинтересоваться границами диапазона его голоса. А этими границами диапазонов для различных певческих голосов являются:

- 1) **сопрано** — «до» первой октавы — «до» третьей октавы;
- 2) **меццо-сопрано** — «ля» малой октавы — «ля» второй октавы;
- 3) **контральто** — «фа» малой октавы — «фа» второй октавы;
- 4) **тенор** — «до» малой октавы — «до» второй октавы;
- 5) **баритон** — «ля» большой октавы — «ля» первой октавы;
- 6) **бас** — «фа» большой октавы — «фа» первой октавы.

Из рассмотрения приведенного описания диапазонов можно сделать несколько выводов, учет которых облегчает запоминание указанных диапазонов:

1. Как мужские, так и женские голоса делятся на высокие (**тенор — сопрано**), средние (**баритон — меццо-сопрано**) и низкие (**бас — контральто**).

2. Границы диапазонов мужских голосов ниже границ диапазонов соответствующих женских голосов ровно на 1 октаву.

3. Границы диапазонов смежных голосов (сопрано-меццо-сопрано, меццо-сопрано-контральто, тенор-баритон, баритон-бас) отличаются друг от друга на 2 ноты (до, ля, фа).

Учитывая приведенные 3 вывода, можно, не запоминая границ всех диапазонов, определить границы диапазона любого голоса, твердо зная диапазон только одного голоса. Если эти границы соответствуют полагающимся для данного голоса, то, получив ответ, следует обязательно ободрить больного уместно вставленной репликой, смысл которой должен заключаться в подтверждении того, что диапазон пациента вполне достаточен для выполнения всех задач, которые на него возлагаются его певческой работой.

При разговоре о диапазоне часто употребляется термин **тесситура**. Под тесситурой понимается та часть диапазона певца, которая наиболее часто используется в данном вокальном произведении. В связи с этим вокальное произведение для любого голоса может быть в высокой, средней и низкой тесситуре. Зна-

ние этого может быть использовано в диалоге между врачом и вокалистом.

Для лечащего врача часто важно установить, как пациент справляется с задачей подавать звуки с постепенным увеличением их громкости, начиная от самого тихого и до самого громкого, и с постепенным ослаблением их громкости, начиная от самого громкого до самого тихого.

Такой певческий прием носит название **филировка звука**, и этим термином следует пользоваться при выяснении данного вопроса.

Как вам удастся филировка? — вот формула соответствующего вопроса, который будет не только хорошо и правильно понят пациентом, но и оценен им как лишнее доказательство вокальной эрудиции врача.

Здесь логично напомнить, что если пение протекает с постепенным усилением громкости издаваемых звуков на протяжении певческой фразы или нескольких фраз, то это определяется как пение **крещендо**. Наоборот, если пение протекает с постепенным ослаблением громкости издаваемых звуков, это определяется как пение **деминуэндо**.

Как известно, звуки всего диапазона, обычно двухоктавного, которым обладает профессиональный певец, делятся на 3 группы в зависимости от особенностей механизма звукоизвлечения соответствующих звуков.

Для образования низких звуков певец пользуется одним механизмом звукоизвлечения, для образования средних звуков — другим, для образования высоких звуков — третьим.

Образование низких звуков, а отчасти и средних сопровождается своеобразным ощущением дрожания грудной клетки, а образование высоких звуков — ощущением звука в голове.

Звуки, издаваемые при помощи одного и того же механизма голосообразования, принято объединять в одну группу — **регистр**. Различают грудной регистр, в который входят звуки низкие и средние по высоте, и головной регистр, в который входят звуки высокие.

Между этими крайними регистрами располагается так называемый смешанный регистр, куда входят звуки, для извлечения которых приходится пользоваться смешанным механизмом звукоизвлечения, так как только в этом случае переход от механизма подачи низких звуков к механизму подачи высоких звуков будет незаметным, художественно полноценным.

Знание особенностей регистров певческого голоса может помочь в подходящих случаях выяснить — в какой части присутствующего больному диапазона отмечаются неполадки в пении, используя при этом термины, близкие для каждого певца.

Как у вас звучит грудной, головной, смешанный регистр? — вот вопрос, который будет воспринят больным с очень большим вниманием.

Большое значение для сохранения голоса имеет способ подачи звука, который на вокальном языке именуется **атакой звука**. Тонкие исследования по определению поведения истинных голосовых связок в момент подачи звука показывают, что это поведение может быть трояким: 1) сначала начинается легкий выдох, а затем смыкаются истинные голосовые связки и начинаются их колебания. Такой способ подачи звука называется **придыхательной атакой**. При такой атаке звука сначала слышится легкий шум выдоха, а затем воспринимается тот или иной издаваемый звук; 2) момент смыкания истинных голосовых связок и момент начала выдоха могут совпадать. В этом случае говорят о **мягкой атаке**; 3) сначала смыкаются истинные голосовые связки, а затем осуществляется выдох, который приводит связки в колеблющееся состояние.

Такой способ подачи звука именуется **твердой атакой**. Считается, что твердая атака является наименее выгодной для голосового аппарата и злоупотребление ею может быть чреватым в смысле появления всевозможных нарушений голоса. Поэтому ларингологам часто приходится интересоваться вопросом, не лежит ли в основе заболевания голосового аппарата злоупотребление твердой атакой.

Предъявление пациенту такого вопроса оправдано вообще, а при некоторых патологических состояниях голосового аппарата оно совершенно обязательно.

Узнав о том, что интересующее врача положение — злоупотребление твердой атакой — имеет место, врач обязан убедить пациента в недопустимости этого злоупотребления, поскольку без устранения выявленного недостатка нельзя рассчитывать на успех в лечении.

Иногда ларингологам приходится выслушивать жалобы на появление в голосе очень неприятного качества, определяемого словом **тремолирование**. «У меня начинает тремолировать голос», — так может сформулировать больной свою жалобу.

Чтобы понять такую жалобу, надо иметь в виду следующее. Издаваемые певцом звуки не являются абсолютно «монотонными» в том смысле, что высота и интенсивность их выдерживается точно, без каких-либо колебаний вверх или вниз. Наоборот, издаваемый звук постоянно колеблется по высоте и интенсивности в небольших пределах. Такой звук, хотя и меняется в своей высоте и интенсивности, ухом воспринимается как звук определенной высоты и интенсивности. Про певца, воспроизводящего такой звук, говорят, что он интонирует вполне точно, не допуская каких-либо признаков ни дистонации, ни детонации. Такое свойство звука, когда он кажется тоном определенной точ-

ной высоты и интенсивности, а в самом деле он в очень небольших пределах колеблется около этой точной высоты и интенсивности, именуется **вibrато голоса**.

Вибрато считается элементом тембра голоса, при помощи которого достигается гибкость, полнота и художественное богатство фонируемых звуков.

Если же колебания по высоте и интенсивности фонируемых звуков переходят за пределы определенных границ, то эти колебания превращаются в отрицательное качество звука, когда последние говорят, что он качается — тремолирует. В выраженных случаях такой тремолирующий звук напоминает блянные овец, и тогда он становится не только художественно не приемлемым, но прямо-таки отталкивающим. Тремолирование звука очень часто при стробоскопии проявляется в виде асинхронности колебаний голосовых связок. Поэтому некоторые фониатры, например Е. Н. Малютин, считают, что в основе тремоляции звука лежит нарушение одинаковой частоты колебаний истинных голосовых связок.

Описанными понятиями, конечно, не исчерпывается весь набор специфических терминов, используемых в фониатрии. Но описанное можно считать относительно достаточным для того, чтобы в полезном как для больного, так и для врача смысле проводился диалог, который обычно идет между ларингологом и пациентом в первые минуты их взаимного делового знакомства.

ГЛАВА V

ДИКЦИЯ В ПЕНИИ

Пение как «омузыкаленная речь», как одно из средств общения человека с человеком должно отвечать целому ряду художественно-эстетических требований, среди которых очень большое место занимают требования, касающиеся разборчивости слов при их певческом исполнении. Общеизвестно, что пение любого певца должно протекать так, чтобы слушатели получали соответствующее воздействие на себя не только от голоса певца, но и от слов и фраз, которые передаются певцом средствами вокального искусства.

Певец, исполняя то или иное вокальное произведение, должен постоянно осознавать, что он выступает в очень ответственной роли человека, который синтезирует, объединяет мышление композитора и мышление поэта или писателя. Поэтому от певца требуется, чтобы он пел так, чтобы ни композитор, ни поэт или писатель не оказались в положении, когда одному из них, чаще всего композитору, отдается явное предпочтение. Певец всегда

должен помнить, что музыка композитора неразрывно связана со словом поэта или писателя. Он всегда должен учитывать, что слово в вокальном произведении отображает то, что говорит, о чем думает поэт или писатель, а мелодия отображает то, как это слово воспринимает и понимает композитор. «Слово» (в пении) — «что», музыка — «как», писал К. С. Станиславский (1925).

Недоучет высказанных положений обязательно повлечет за собой резкое снижение художественно-эмоционального воздействия пения на слушателей и вызовет обязательное недовольство исполнением певца.

Все сказанное бесспорно разделяют все певцы, и поэтому казалось бы, что любой певец должен петь так, чтобы слушатели были вполне удовлетворены, так как они получили не только эстетическое наслаждение от красивого голоса певца, но и поняли то, о чем певец пел.

К сожалению, так бывает далеко не всегда. Нередко случается так, что певец, обладающий богатыми голосовыми данными и могущий в силу этого очень широко воздействовать на слушателей, большого воздействия на последних не достигает, так как смысл того, о чем поет исполнитель, слушателями не улавливается, не воспринимается.

Слушателям нередко приходится во время антрактов на спектаклях и концертах слышать оживленные споры по вопросу о том, на каком языке пел певец или пела певица, в то время как они пели на русском языке, а слушали их русские люди. Настолько плоха была дикция поющих.

Часто ли приходится разбирать и понимать все слова при слушании опер, когда роли в них исполняются даже очень видными певцами, обладающими богатыми, красивого тембра, сильными, мощными голосами? Такие голоса хорошо слышатся и на галерке, а слова не разбираются даже в первых рядах партера.

Чем же объяснить такое неблагополучие в отношении дикции при пении?

В основе плохой разборчивости слов во время пения лежит несколько причин. Основная из них заключается в том, что установки артикуляционного аппарата, которые призваны обеспечивать хорошую разборчивость во время пения, сильно отличаются от установок артикуляционного аппарата, служащих для обеспечения хорошей разборчивости слов в разговорной речи. Если последние при нормальном анатомо-физиологическом состоянии органов артикуляционного аппарата легко овладеваются всеми и поэтому абсолютное большинство людей отличается хорошей разборчивостью разговорной речи без всякого специального обучения технике речи, то овладение нужными установками артикуляционного аппарата для обеспечения хорошей разбор-

чивости слов во время пения достигается лишь при специальном обучении выработке этих установок.

Как известно, во время пения звучание гласных и согласных звуков приобретает совершенно иной характер, так как и высота звучания, и сила звучания, и продолжительность звучания гласных и согласных звуков при пении резко отличаются от соответствующих показателей при разговорной речи. В самом деле, если в разговорной речи диапазон высоты фонлируемых звуков колеблется от 85 до 200 *гц* у мужчин и от 160 до 340 *гц* у женщин и детей, то этот диапазон при пении простирается от 80 до 524 *гц* у мужчин и от 256 до 1024 *гц* у женщин. Если в разговорной речи диапазон силы фонлируемых звуков колеблется от 30—40 до 80—90 *дб*, то этот диапазон в пении колеблется от 70—80 до 120 *дб*. Если, наконец, продолжительность звучания гласных звуков в разговорной речи исчисляется в миллисекундах, то эта продолжительность в пении может достигать нескольких секунд.

Кроме того, форманты некоторых гласных подходят ближе к основной высоте, на которой фонлируются эти гласные во время речи, чем во время пения.

Специальные исследования последних лет (Л. А. Чистович, 1965; И. М. Белов, 1965, и др.), посвященные изучению разных сторон дикции во время пения, показали, что лучшая разборчивость слов во время пения наблюдается тогда, когда певец или певица поет на средних нотах своего диапазона. Эта разборчивость ухудшается при пении на низких нотах и особенно при пении на нотах верхней трети диапазона. Разборчивость слов при пении у женщин и у детей ниже, чем у мужчин. Если певцы поют на нотах, входящих в диапазон их разговорной речи, то разборчивость слов при пении становится особенно высокой.

Разборчивость слов при пении зависит от хорошей артикуляции не только гласных, но и согласных. Большое значение для разборчивости слов во время пения имеет взаиморасположение гласных и согласных звуков в слове; четкость, ясность и разборчивость звучащей гласной может заметно измениться от предшествующей согласной, да и последующая согласная не остается безучастной в данном отношении.

Все это вместе взятое и обуславливает необходимость при пении пользоваться иными артикуляционными установками, чем во время речи.

Надо подчеркнуть, что достижение хорошей дикции у певцов является задачей очень трудной, но отнюдь не безнадежной. Об этом свидетельствует то, что наше вокальное искусство может гордиться большим числом певцов, которые не только красиво поют, но и обладают идеальной дикцией. Следует считать, что каждый певец с помощью своего педагога может овладеть та-

кими приемами и установками артикуляционного аппарата, что разборчивость слов при пении станет вполне удовлетворительной. Но хорошая дикция самотеком не приходит. Она достигается лишь в результате длительной целеустремленной работы как со стороны певца, так и со стороны педагога. Здесь следует учитывать, что несовершенная дикция во время пения может обуславливаться анатомо-физиологическими особенностями строения артикуляционного аппарата каждого отдельного певца. Поэтому певческие приемы, рассчитанные на преодоление плохой дикции, должны быть в достаточной степени индивидуализированными для каждого певца. При этом может оказаться, что у одних певцов преодоление плохой дикции достигается относительно легко, а у других это преодоление идет трудно или даже очень трудно.

Среди причин, которые могут препятствовать работе по достижению хорошей певческой дикции у всех певцов, следует выделить бытующее среди некоторых мнение о том, что особенно плохую дикцию в пении часто обнаруживают артисты, обладающие богатым (как в смысле качества тембра, так и в отношении объема материала) голосом, между тем как певцы, наделенные более скромными голосовыми средствами, обыкновенно значительно лучше первых справляются со словом в пении.

Когда в опере поет артист, обладающий богатым голосовым материалом, иногда получается такое впечатление, что звук «завладевает» певцом, ведет его за собою и что сам певец как бы «любуется» и настолько «упивается» своим звуком (излишнее *fermato* и пр.), что либо не успевает, либо даже и не считает нужным заботиться о слове, которое в таком случае отходит на задний план» (И. И. Левидов).

Между тем пренебрежительное отношение к слову в пении со стороны певцов с богатыми голосовыми данными является особенно обидным, так как при таком пренебрежении к слову одаренные певцы очень сильно себя обедняют, ибо сила их художественно-эмоционального воздействия на слушателей при плохой дикции очень заметно снижается. Выступающая здесь диспропорция между богатыми голосовыми данными и плохой дикцией не остается без влияния на оценку деятельности певца со стороны слушателей, то есть со стороны тех, для кого живет и творит певец.

Пренебрежительное отношение к дикции со стороны певцов с богатыми голосовыми средствами особенно досадно потому, что такие певцы, как правило, очень легко преодолевают те препятствия, которые лежат на пути достижения при пении отличной дикции. Дело в том, что у певцов с богатыми голосовыми средствами, как правило, в спектре их голоса очень хорошо выражена так называемая высокая певческая форманта. А хорошая выраженность высокой певческой форманты, как

это доказано последними исследованиями спектра певческого голоса (В. П. Морозов, 1964, 1966), не только обеспечивает хорошую полетность певческого звука, но и заметно содействует улучшению дикции поющего.

Опыт убедительно подтверждает, что одаренные певцы с плохой дикцией, способные разумно воспринимать критические замечания подлинных доброжелателей о необходимости предпринять меры для улучшения их дикции, относительно быстро овладевают нужными певческими приемами и установками, в результате чего их плохая дикция относительно скоро заменяется хорошей, совершенной.

Основным условием успешной борьбы за хорошую дикцию у певцов является безоговорочное стремление последних и их педагогов добиться безупречной дикции во что бы то ни стало.

Для того чтобы этим стремлением были охвачены все без исключения певцы и педагоги, следует очень сильно поднять общественно-музыкальное мнение о значении дикции в пении.

По нашему мнению, следует добиться такой перестройки взгляда музыкальной общественности на дикцию в пении, чтобы безупречная дикция считалась одним из решающих требований, которые предъявляются певцам на больших и малых конкурсах вокалистов.

Требование совершенной дикции от каждого певца должно быть возведено в ранг таких требований, невыполнение которых исключает возможность получения певцом высокой, а тем более высшей квалификации.

Мы полагаем, что только такая перестройка мнения вокальной общественности на художественно-эстетическую значимость дикции в пении может обеспечить быстрейшее достижение хорошей дикции у всех певцов.

Определенное значение в достижении улучшения дикции у певцов могут играть фонистры, если они при подходящих условиях напоминают нуждающимся в этом певцам об их плохой дикции и необходимости использования нужных певческих приемов для достижения ее улучшения. При этом следует обязательно подчеркнуть, что в основе плохой дикции лежат определенные анатомо-физиологические особенности, влияние которых и надо нейтрализовать использованием определенных технико-вокальных приемов.

Борьба за улучшение дикции в пении, за повышение разборчивости вокальной речи до недавнего времени затруднялась отсутствием количественных методов исследования разборчивости вокальной речи. Последняя обычно оценивалась лишь приблизительно в качественных терминах, как «хорошая» или «плохая».

За последние годы положение в данном отношении заметно изменилось, так как разработан и уже применяется на прак-

тике метод количественного измерения разборчивости вокальной речи (В. П. Морозов). Благодаря этому методу можно в каждом отдельном случае вычислить процент разборчивости вокальной речи того или иного певца, сравнивать данные, полученные при измерении процента разборчивости у разных певцов, использовать эти данные для того, чтобы найти причины, лежащие в основе разных процентов разборчивости вокальной речи у отдельных певцов и т. д.

Надо полагать, что обогащение физиологии и фониатрии количественным методом определения разборчивости слов во время пения будет содействовать скорейшему достижению положительных результатов в улучшении дикции во время пения, так как все вопросы, при изучении которых используются и количественные, и качественные критерии оценки их состояния, решаются успешнее, чем это делается, когда состояние изучаемого вопроса изучается на основе учета только одного из указанных критериев.

ГЛАВА VI

ВРАЧЕБНАЯ ДИАГНОСТИКА ТИПА ПЕВЧЕСКОГО ГОЛОСА

Определение типа певческого голоса — диагностика его (бас, баритон, тенор, контральто, меццо-сопрано, сопрано) является очень ответственной и не легкой задачей, которая в вокальной практике решается на основании учета ряда акустических признаков определяемого голоса. Этими признаками считаются: диапазон голоса, его тембр, область примарного тона, выдерживание тесситуры и качество звучания верхних нот, особенности звучания нот при переходе из одного регистра в другой и место расположения указанных переходных нот в диапазоне голоса.

В большинстве случаев диагностирование определенного типа голоса на основании таких акустических показателей вполне осуществимо. Это обычно касается тех голосов, у которых наличие этих акустических признаков бесспорно и укладывается в рамки, соответствующие определенному типу голоса.

Однако такое идеальное положение бывает не всегда. Иногда же бывает так, что по одним акустическим показателям данный голос можно отнести к одному типу, а по другим — к стоящему рядом (соседнему). Например, тембр определяемого голоса явно теноровый, а диапазон его лишен верхних нот, которыми должен был бы обладать тенор. Верхняя часть тесситуры певцом выдерживается с трудом, а переходные ноты в диапазоне располагаются ниже, чем это обычно наблюдается у теноров. Таким образом, в голосе певца имеются акустические признаки тенора и баритона.

При определении характера голоса у таких лиц вокальные педагоги попадают в затруднительное положение и вынуждены обратиться за советом к ларингологам, зная, что у них имеются анатомические показатели, которые могут быть использованы как дополнительные критерии для диагностирования типа голоса.

Каковы же данные фониатрического обследования, на основании которых можно диагностировать тип певческого голоса?

По исследованиям и наблюдениям некоторых авторов, у большинства певцов обнаруживается связь между типом певческого голоса и особенностями анатомического строения следующих органов, входящих в состав голосового аппарата: твердого нёба, гортани в целом и истинных голосовых связок в частности; трахеи.

Еще в 1898 году Е. Н. Малютин подметил зависимость типа певческого голоса от особенностей *устройства твердого нёба*. Автор делит твердое нёбо на глубокое, мелкое, узкое и широкое. Лица, обладающие высокими голосами, чаще имеют узкое и глубокое твердое нёбо. Низким голосам, как правило, соответствует широкое и крутое твердое нёбо.

Схематизируя данные, которые приводятся некоторыми фониатрами, можно сказать, что для высоких, как мужских, так и женских, голосов твердое нёбо характеризуется малой или средней шириной, большой глубиной и средней или большой крутизной. Для баритонов и меццо-сопрано характерны средняя ширина, средняя или большая глубина и крутизна твердого нёба. Для низких голосов характерны большая ширина и глубина и средняя или большая крутизна.

Наибольшее значение при определении вида певческого голоса совершенно обоснованно придается учету особенностей *строения гортани в целом и истинных голосовых связок в частности*.

Наблюдения и соответствующие исследования показывают, что хрящи трахеи и гортань, а также истинные голосовые связки у обладателей разных типов певческого голоса характеризуются анатомическими особенностями, которые сводятся к следующему.

У обладателей высоких певческих голосов гортань небольших размеров, угол, образуемый пластинками щитовидного хряща, приближается к тупому, доходя до $99,5^\circ$; слизистая оболочка, покрывающая внутреннюю поверхность гортани, тонкая, нежная. При ларинготрахеоскопии плохо обозрима область передней комиссуры, особенно у обладателей наиболее высоких голосов (колоратурное и лирико-колоратурное сопрано), хрящи трахеи более мелкие и не заметны. Истинные голосовые связки короткие, узкие и тонкие.

У обладателей низких голосов, как мужских, так и женских, наоборот, размеры гортани больше. Угол, образуемый пластинками щитовидного хряща, является острым и у басов заметно выступает на передней поверхности шеи в виде кадыка (адамово яблоко). Слизистая оболочка, выстилающая внутреннюю поверхность гортани, кажется более плотной. Истинные голосовые связки длинные и широкие, причем у басов они имеют иногда желтоватый или розоватый оттенок. Морганьевы желудки глубокие. Передний угол голосовых связок у щитовидного хряща обычно хорошо виден, так как надгортанник стоит прямо и не препятствует обозримости передней комиссуры. Однако у обладателей басов нередко передний угол голосовых связок при ларинготрахеоскопии виден плохо, так как надгортанник может быть запрокинут несколько кзади.

При ларинготрахеоскопии хорошо видны кольца трахеи в виде беловатых дуг.

У баритонов и меццо-сопрано гортань по своим размерам приближается к размерам гортани обладателей низких голосов. Передний угол истинных голосовых связок у них хорошо виден, так же как хорошо видны достаточно мощные кольца трахеи.

Истинные голосовые связки по своей длине и ширине у них занимают промежуточное положение между соответствующими размерами у обладателей низких и высоких голосов.

Поскольку длина и ширина истинных голосовых связок всегда привлекает внимание фонистров, на этих параметрах голосовых связок следует остановиться отдельно.

По исследованиям М. И. Фомичева, у теноров длина истинных голосовых связок варьирует от 15 до 17 мм, а ширина — от 2,5 до 3 мм, у баритонов соответственно показатели варьируют от 17 до 20 мм и от 3 до 3,5 мм. У басов длина голосовых связок колеблется от 19 до 22 мм, а ширина — от 3,4 до 4,5 мм. М. И. Фомичев одновременно установил, что диапазон голосов оказался тем выше, чем короче истинные голосовые связки. Так, например, обладатели баритонов со связками длиной в 17 мм были обладателями лирических голосов, а со связками длиной в 20 мм имели драматический баритон (баритон-бас).

Как известно, длина и ширина истинных голосовых связок легко определяется при обычной зеркальной ларинготрахеоскопии, если обследующий ларинголог обладает удовлетворительно выраженным глазомером. Длина и ширина истинных голосовых связок более точно определяется, если использовать гортанное зеркало, градуированное в миллиметрах.

Кроме длины и ширины связок, на тип голоса может влиять и толщина их. Но определить толщину голосовых связок непосредственными методами исследования на живом человеке невозможно. Поэтому И. М. Фомичев (1940) определял толщину голосовых связок на трупном материале и установил, что

толщина истинных голосовых связок находится в прямой зависимости от длины и ширины: чем длиннее и шире голосовые связки, тем они толще и т. д. Так, например, при средней длине связок 22 мм и средней ширине 10 мм средняя площадь горизонтального сечения равна 404 мм². При средней же длине связок 19,7 мм и ширине 8 мм средняя площадь горизонтального сечения равна 258 мм².

Одновременно доказано, что между площадью горизонтального сечения и площадью фронтального сечения имеется определенная взаимозависимость; чем больше площадь горизонтального сечения, т. е. длина и ширина связок, тем больше площадь фронтального сечения, т. е. толщина связок.

Это положение подтверждается следующими данными соответствующих измерений.

При средней максимальной площади горизонтального среза, равной 484 мм², средняя максимальная площадь фронтального среза оказывается равной 235 мм². Соответствующие цифры для средних минимальных величин равны 211 и 58 мм², а для средних промежуточных величин — 331 и 140 мм². Таким образом, можно считать, что длинные и широкие истинные голосовые связки будут одновременно и толстыми, и наоборот.

С. Б. Зелигман на основании подробного изучения гортаней большого числа трупов считает, что длина истинных голосовых связок находится в тесной взаимосвязи с высотой гортани спереди, высотой угла щитовидного хряща и высотой дуги перстневидного хряща, т. е. такими параметрами гортани, которые легко доступны для точного измерения на живых людях. Обнаруженная корреляция между длиной истинных голосовых связок и высотой хрящей гортани, по мнению автора, объясняется почти одинаковыми условиями их роста и развития в онтогенезе.

Высота гортани спереди определяется расстоянием между нижним краем перстневидного хряща и нижним краем подъязычной кости, высота угла щитовидного хряща — расстоянием между верхней вырезкой этого хряща и серединой его нижнего края. Высота дуги перстневидного хряща определяется расстоянием от нижнего края хряща до верхнего по срединной плоскости спереди.

Длина голосовых связок автором определялась расстоянием от голосового отростка черпаловидного хряща до точки прикрепления связок на внутренней поверхности угла щитовидного хряща. Голосовые связки измерялись при сохраненной слизистой оболочке. Все указанные исследования проводились на трупах.

По данным автора, длина истинных голосовых связок как у мужчин, так и у женщин колеблется от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{3}$ высоты гортани

и от $\frac{9}{10}$ до $\frac{11}{10}$ высоты угла щитовидного хряща. Что касается колебаний длины истинных голосовых связок по отношению к высоте дуги перстневидного хряща, то они у мужчин и женщин различны: у мужчин длина истинных голосовых связок колеблется в пределах от 2,5 до 3,1 высоты дуги перстневидного хряща, а у женщин — в пределах $\frac{21}{5}$ до $\frac{24}{5}$ этой же величины.

Некоторые авторы при определении типа певческого голоса рекомендуют принимать во внимание *антропометрические данные*, так как наблюдения показывают, что обладатели низких голосов, как правило, отличаются более высоким ростом и хорошо развитой грудной клеткой. Наоборот, обладатели высоких голосов отличаются меньшим ростом и меньшим объемом грудной клетки. Так, например, М. И. Фомичев приводит следующие цифры:

	Средний рост, в см	Средний объем грудной клетки, в см
Тенор	166,2	96,0
Баритон	173,7	99,7
Бас	177,9	98,4

М. С. Эрбштейн считает, что имеется определенная корреляция между типом певческого голоса и размерами костей лицевого черепа. У обладателей высоких голосов все лицевые кости обычно малой величины. В особенности это заметно в отношении верхней челюсти и небной кости. У обладателей низких голосов кости лицевого черепа развиты очень хорошо и сравнительно велики придаточные пазухи носа.

Все вышеизложенное показывает, что фонистр при подробном обследовании певца и его голосового аппарата получает в свое распоряжение немало данных, по которым можно судить и определять тип присущего ему певческого голоса.

Таким образом, в абсолютном большинстве случаев врачебная диагностика типа певческих голосов может быть проведена успешно, если исходить из следующих положений: для обладателей высоких голосов характерны: а) узкое и глубокое твердое небо; б) короткие, узкие, а отсюда и тонкие истинные голосовые связки и в) узкие хрящевые кольца трахеи, которые при ларинготрахеоскопии не просматриваются.

Для баритонов и меццо-сопрано: а) средней ширины, средней или значительной глубины твердое небо; б) средней длины, ширины, а отсюда и толщины истинные голосовые связки и в) достаточно мощные хрящевые кольца трахеи, которые выступают в просвет трахеи и потому при не прямой ларинготрахеоскопии достаточно ясно видны и различимы.

Для обладателей низких голосов характерны: а) широкое, глубокое твердое небо; б) длинные, широкие, а отсюда и тол-

стые истинные голосовые связки и в) мощные хрящевые кольца трахеи, которые хорошо видны при ларинготрахеоскопии.

Кроме перечисленных данных, при разрешении вопроса о типе певческого голоса целесообразно использовать различие между ларинготрахеоскопической картиной, возникающей после пения в течение 30 минут вокальных произведений с преимущественно высокой тесситурой и вокальных произведений с преимущественно низкой тесситурой.

Если изменения ларинготрахеоскопической картины после пения в высокой тесситуре выражены сильнее, чем после пения в низкой тесситуре, логично считать, что обследуемому певцу присущ более низкий тип певческого голоса, и наоборот.

Опыт показывает, что при использовании даже суженного набора данных, помогающих определять тип певческого голоса, удается у большинства певцов и певиц ставить правильный диагноз певческого голоса. Однако примерно у $\frac{1}{5}$ обследуемых певцов и певиц обнаруживаются несовпадения между диагнозом певческого голоса, устанавливаемым фонiatрами и вокальными педагогами, что чаще наблюдается при диагностировании типа мужского голоса, особенно баритона. Среди певиц наибольший процент расхождений наблюдается у сопрано. Так, по данным Е. Н. Духовной (1965), такое несовпадение обнаружено в 21,9%, причем среди певцов — в 29,4%, а среди женщин — в 20,1%.

М. И. Фомичев (1949), обследовав учащихся-вокалистов (всего 76), обнаружил у 16 расхождения с вокальными педагогами в диагнозе при определении типа голоса, которые выразились в следующем: у 9 лиц фонiatром диагностирован баритон, а вокальным педагогом — бас; у 4 фонiatром диагностировано меццо-сопрано, а вокальным педагогом — сопрано и у 1 фонiatром диагностировано сопрано, а вокальным педагогом — меццо-сопрано. Далее автор отмечает, что из 16 учащихся, у которых отмечено несовпадение диагнозов при определении типа певческого голоса фонiatром и вокальным педагогом, у 11 человек имелись заметные патологические изменения в гортани, в то время как из 54, у которых констатировано полное совпадение указанных диагнозов, патологические изменения в гортани обнаружены только у 6 человек. Следует сказать, что соответственным диапазоном обладали только те учащиеся, у которых имело место совпадение фонiatрического и вокально-педагогического диагнозов типа певческого голоса. Среди 10 теноров, у которых имелось несовпадение диагнозов, лишь 3 обладали полноценным диапазоном, остальные 7 человек имели укороченный диапазон. Следовательно, в данных случаях врачебная диагностика типа голоса оказалась более целесообразной, чем вокально-педагогическая.

Однако следует помнить, что определение типа голоса представляет собою очень сложную и ответственную задачу и спешить с этим, особенно вначале, не следует. Сугубо осторожное ведение голоса в его естественных рамках, учет акустических свойств и время — сами решают данный вопрос и в большинстве случаев решают правильно.

Это хорошо знают вокальные педагоги. Фониатры же должны принимать участие для определения типа певческого голоса только в соответствии с просьбой педагогов, так как решающее слово в этом отношении принадлежит все-таки вокальным педагогам, а фониатр выступает здесь в роли осторожного советчика, но не безапелляционного арбитра.

ГЛАВА VII

ДЫХАНИЕ ПРИ ПЕНИИ

Вопрос о певческом дыхании, вернее о дыхании при пении, является одним из злободневных вопросов вокальной педагогики и физиологии голосового аппарата с того времени, как пение превратилось в искусство. Несмотря на многовековую давность, в течение которой данный вопрос остро дискутируется, до сего времени еще не достигнуто полного единодушия в его разрешении.

Правда, за последние десятилетия отмечается явное сближение разных точек зрения на этот вопрос и постепенное исчезновение принципиальных расхождений в его понимании.

Основная дискуссия по данному вопросу развернулась вокруг следующих положений: 1) каким типом дыхания следует пользоваться для того, чтобы обеспечить полноценное, высокохудожественное звукоизвлечение; 2) какова должна быть глубина дыхания и какое количество воздуха должен вдыхать певец, чтобы полноценнее без вреда для голосового аппарата выполнять любые певческие задания; 3) функция каких мышц из группы вдыхательных и выдыхательных должна быть использована для того, чтобы дыхание во время пения наилучшим образом обеспечивало художественно полноценное звукоизвлечение и художественное выполнение вокальных произведений любой трудности.

Развитие дискуссии по данному вопросу исходило из признания следующих установленных физиологией положений: 1) различаются 3 основных типа дыхания. До недавнего времени принято было различать: а) верхнереберное — ключичное; б) грудное, или боковое, и в) нижнереберное — диафрагматическое. В настоящее время различаются: а) грудной, б) брюш-

ной и в) смешанный тип дыхания. При грудном типе дыхания грудная полость расширяется преимущественно в передне-заднем благодаря подъему ребер и в боковых благодаря вращению ребер направлениях. При брюшном типе дыхания грудная клетка расширяется преимущественно в вертикальном направлении благодаря главным образом сокращению и опусканию диафрагмы (рис. 29, 30). При смешанном типе дыхания имеет место равномерное расширение грудной клетки во всех

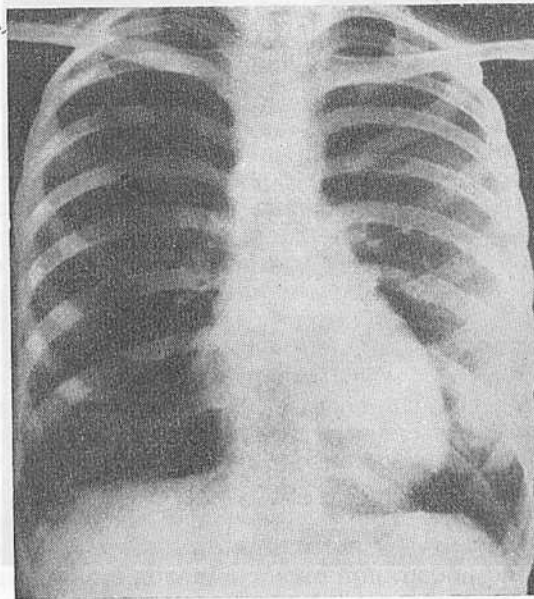


Рис. 29. Положение диафрагмы во время вдоха.

3 направлениях. Поэтому при смешанном типе дыхания легкое вентилируется равномерно во всех частях, и этот тип дыхания следует расценивать как наиболее выгодный для организма. При брюшном типе дыхания недостаточно вентилируются верхушки легких, а при грудном типе дыхания — нижние отделы легких.

Типы дыхания вырабатываются и изменяются под влиянием воздействия многообразных условий внешней и внутренней среды и особенно под влиянием условий труда и используемых приемов физической культуры.

При обычном дыхании продолжительность вдоха и выдоха приблизительно одинакова с небольшим перевесом по длительности фазы выдоха; при спокойном дыхании человек вдыхает примерно 500—600 см³ воздуха (дыхательный воздух), при

углублении вдоха вдыхается еще $1500\text{--}2000\text{ см}^3$ (дополнительный воздух), при спокойном выдохе выдыхается $500\text{--}600\text{ см}^3$; при углублении выдоха выдыхается дополнительно $1500\text{--}2000\text{ см}^3$. При дальнейшей интенсификации выдоха удается выдохнуть еще 1600 см^3 так называемого резервного, или запасного, воздуха. Таким образом, человек при определенном усилии может выдохнуть $3500\text{--}4000\text{ см}^3$. Последняя цифра характери-

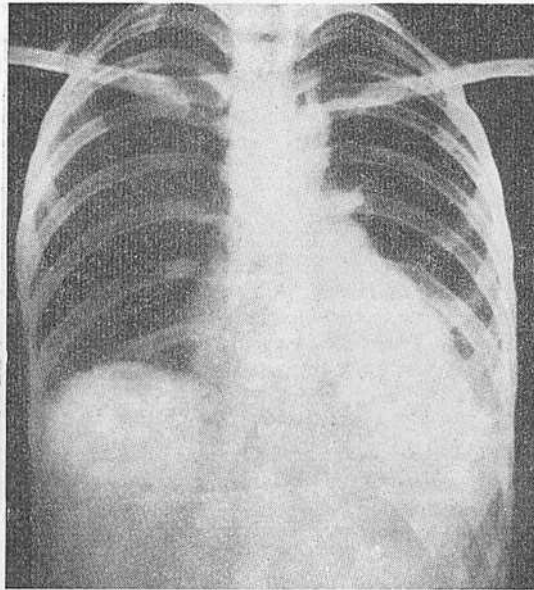


Рис. 30. Положение диафрагмы во время выдоха.

зует так называемую жизненную емкость легких. Здесь следует подчеркнуть, что все приведенные цифры, характеризующие количественные параметры дыхательного процесса, при дыхании могут значительно изменяться, главным образом в сторону повышения в результате тренировки.

После самого глубокого выдоха в легких еще остается около 1000 см^3 так называемого остаточного воздуха, благодаря чему легкие не тонут, если их опустить в воду.

Обычная частота дыхания равна $16\text{--}18$ в минуту, индивидуально колеблясь в ту или другую сторону. В течение 1 минуты через легкие человека проходит около $4\text{--}7\text{ л}$ воздуха у мужчин и несколько меньше у женщин.

Благодаря дыханию человек из внешней среды потребляет кислород, а в нее выделяет углекислый газ и воду. Соответ-

ствующий газообмен происходит в легочных альвеолах, каковых насчитывается больше 700 млн. Диаметр каждой альвеолы равен 0,2 мм, а толщина ее стенки равна 0,04 мм. Общая площадь альвеолярных стенок, через которую осуществляется газообмен, в среднем равняется 90 м².

Во время покоя в кровь в течение 1 минуты поступает около 300 мл кислорода; во время работы количество поступающего в кровь кислорода сильно возрастает.

Если во вдыхаемом воздухе кислорода содержится 20,93%, а углекислого газа — 0,03%, то в выдыхаемом воздухе кислорода содержится 15—18%, а углекислоты — 2,5—5,5%. Такие соотношения указанных газов во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе полностью удовлетворяют потребностям жизнедеятельности человека.

Дыхание во время пения и разговора принципиально отличается не только от спокойного, но и от дыхания при любой физической или умственной работе тем, что при нем очень заметно укорачивается фаза вдоха и очень сильно удлиняется фаза выдоха. Если при любом дыхании, не связанном с пением или разговором, отношение продолжительности вдоха и выдоха колеблется в пределах от 1:1 до 1:2, то во время пения или разговора продолжительность фазы выдоха может быть длиннее фазы вдоха в 12, 20 и даже 30 раз.

Расход выдыхаемого воздуха для исполнения музыкальной или речевой фразы колеблется в пределах 1500—2000 см³. Экспирация такого количества выдыхаемого воздуха обеспечивается использованием углубленного дыхания, когда вдыхается и выдыхается больше воздуха, чем это делается вне певческой или разговорной работы.

Если дыхание в покое, а также при любой работе, за исключением певческой и разговорной, совершается, как правило, автоматически, без применения при этом фактора сознания и воли, то дыхание во время пения и разговора сознательно регулируется.

Если при спокойном дыхании как вдох, так и выдох производится через нос, то дыхание во время пения и разговора происходит и через нос, и через рот и т. д.

Дыхательная активность с ее особенностями проявления при разных видах трудовой деятельности по мере удлинения трудового стажа становится составной частью рабочего навыка, вырабатываемого условнорефлекторным путем.

У хорошо тренированных людей приспособительные к условиям труда изменения дыхания наступают до начала или в самом начале работы, чем, естественно, обеспечивается готовность к работе и облегчается ее выполнение. Такие приспособительные изменения дыхания происходят и у певцов до начала фонации. Они заключаются не только в том, что производится быст-

рый вдох и замедленный, задерживаемый выдох, но и в том, что этот выдох производится как бы на тормозах, вследствие чего спад пневмографических кривых происходит очень незаметно. Достижение именно такого певческого выдоха обеспечивается тем, что грудная клетка во время пения фиксируется не на уровне максимального вдоха, как это наблюдается у малоопытных певцов, а на уровне такого вдоха, который вполне обеспечивает художественно полноценное исполнение той или иной музыкальной фразы. В умении зафиксировать грудную клетку на уровне именно такого вдоха и состоит секрет правильного дыхания при пении.

Дыханию при пении вокальными педагогами всегда уделялось очень большое внимание, но способы проявления этого внимания в разные периоды развития вокального искусства были различными.

Старая итальянская школа, уделяя певческому дыханию очень большое внимание, не считала нужным требовать от певцов безапелляционного выполнения специальных правил дыхания, да она таких правил и не устанавливала. Однако она требовала, чтобы певец при пении довольствовался вдыханием такого количества воздуха, которого было бы достаточно для исполнения певческой фразы, и экономно его расходовал.

Для выполнения этих требований певцу рекомендовалось производить вдох достаточной глубины, при котором плавно, без толчков поднимается, расширяется грудная клетка, а стенки живота остаются в неподвижном состоянии. Выдох должен быть плавным, постепенным, экономным, отнюдь не толчкообразным.

Такой вдох и такой выдох может быть хорошо обеспечен грудным типом дыхания, почему старой итальянской школой этот тип дыхания и рекомендовался певцам.

Длительное время этот же тип дыхания при пении рекомендовался и французской школой пения.

С начала XIX века итальянская школа пения стала заметно изменять свои взгляды на певческое дыхание в сторону повышения его значения для пения. «Школа пения — это школа дыхания», — утверждал знаменитый теоретик новой итальянской школы пения Франческо Ламперти (1813—1892 гг.).

В связи с таким повышением значения дыхания для пения певцам стали предъявляться очень жесткие требования по усвоению и использованию певческого дыхания, которые принципиально отличались от прежних общих рекомендаций.

Новые требования заключались в том, чтобы певец вдыхал возможно большее количество воздуха, выдыхал его возможно экономно, задерживая дыхание с помощью диафрагмы и мышц живота. Такие требования не могли выполняться при грудном типе дыхания, какой рекомендовался певцам раньше. Теперь

стали рекомендовать нижнереберно-диафрагматический или реберно-брюшной тип дыхания, поскольку только он может обеспечить новые, перечисленные выше, требования.

Такие же изменения во взглядах на значение дыхания для пения произошли и во французской школе пения.

Переход с начала XIX столетия с грудного на реберно-диафрагматический, на реберно-брюшной тип дыхания при пении следует расценивать как закономерный и прогрессивный процесс, обусловленный особенностями развития вокального искусства за многие годы до XIX столетия. Как известно, к XIX столетию вокальное искусство достигло очень большого развития, что яснее всего сказалось в развитии оперы. Использование широкой драматизации оперных спектаклей, сложная их оркестровка, использование в связи с этим мощных, больших оркестров, постановка опер в больших зрительных залах, расширение диапазона певческих голосов оперных артистов до двух полных октав, расширение диапазона громкости, с которой должны исполняться арии в оперных произведениях, — все это создавало такие условия, выполнять которые, пользуясь грудным типом дыхания, певец не мог. Только переход на использование более глубокого реберно-брюшного или реберно-диафрагматического типа дыхания обеспечивал певцам возможность выполнять повышенные требования к певческим выступлениям в опере.

Русская школа пения, характеризующаяся такими самобытными особенностями, которые дают ей право на самостоятельное существование, восходящая своими корнями к народному песенному творчеству и сформировавшаяся в самостоятельный вид русского искусства в XIX столетии, также всегда певческому дыханию уделяла большое внимание.

В первой русской книге, посвященной вокальному искусству, под названием «Полная школа пения», А. Е. Варламов (1840, 1861, 1888) дает общие рекомендации по певческому дыханию. На использовании певцом какого-либо определенного типа дыхания автор не настаивает.

К. И. Кржижановский (1909), признавая, что расширение грудной клетки благоприятно действует на звукоизвлечение, рекомендует певцам пользоваться грудным типом дыхания.

А. М. Додонов (1891, 1907) рекомендует певцам заниматься специальной дыхательной гимнастикой для овладения замедленным выдохом.

Он признает возможным пользоваться певцам всеми типами дыхания, но реберно-брюшному типу он отдает предпочтение.

И. П. Прянишников (1899, 1912) в книге «Советы обучающимся пению» рекомендует при пении пользоваться реберно-брюшным типом дыхания. Он признает очень большое значение тренировки для развития и закрепления певческого дыхания. При помощи этой тренировки, по мнению И. П. Прянишникова,

певец должен научиться: не вдыхать чрезмерного количества воздуха, не производить шумного вдоха, не расходовать воздуха больше, чем необходимо для исполнения певческой фразы или ноты, небольшим количеством выдыхаемого воздуха получать большой звуковой эффект, задерживать на мгновение воздух после окончания вдоха и т. д.

Реберно-брюшной тип дыхания при пении рекомендуется и другими представителями русского вокального искусства, и признание реберно-брюшного типа дыхания наиболее пригодным во время пения, по существу, остается до сего времени, правда, с некоторыми добавлениями и изменениями.

Здесь целесообразно остановиться на нашумевшем в свое время предложении видного фониатра нашей страны Л. Д. Работнова различать в дополнение к общепринятым типам дыхания еще так называемое парадоксальное дыхание, которое, по его безапелляционному утверждению, является уделом самых квалифицированных певцов. Сущность такого дыхания при пении сводится к тому, что стенки грудной и брюшной полостей при пении остаются неподвижными, а процесс выдыхания — поддержания нужного подвязочного давления обеспечивается только сужением просвета бронхов благодаря тоническому сокращению гладких мышц, заложенных в их стенках. Неподвижность стенок грудной клетки и брюшной полости Л. Д. Работнов доказывает пневмографическими кривыми, которые у лиц, использующих при пении парадоксальное дыхание, оказываются горизонтальными, а не опускающимися, как это имеет место у всех без исключения певцов по данным всех исследователей и в 97—98% певцов — по данным Л. Д. Работнова. Парадоксальное дыхание при пении, по утверждению Л. Д. Работнова, встречается очень редко — у 2—3% обследованных певцов, и объясняется это тем, что оно может быть достигнуто только за счет длительной специальной тренировки с использованием своеобразных приемов, облегчающих его усвоение. Сам Л. Д. Работнов пишет, что парадоксальное дыхание, как непривычное и вновь заучиваемое, в первое время оказывается утомительным, сопровождается одышкой, ощущением недостатка воздуха и усталостью.

Усвоение парадоксального дыхания при пении, по утверждению Л. Д. Работнова, легче удастся, если на живот положить тяжесть или связать его бинтом.

Как известно, первые публикации о парадоксальном дыхании относятся к тридцатым годам. Фониатрической общественностью такой тип певческого дыхания был встречен без энтузиазма, если не сказать большего. Парадоксальное дыхание Л. Д. Работнова не вызвало одобрения и со стороны физиологов, занимающихся изучением дыхания при пении специально. Так, известный физиолог М. В. Сергиевский прямо ставит во-

прос — зачем же вырабатывать такой тип дыхания, который заведомо не способен обеспечить хорошую вентиляцию легких и таким образом оказывается невыгодным для организма в целом.

Появляющиеся за последнее время в литературе попытки в какой-то степени поддержать престиж парадоксального дыхания ссылкой на то, что, по данным Н. И. Жинкина (1954), при произношении гласных звуков при помощи рентгеновых лучей удастся заметить, что диафрагма во время фонации производит не только основное выдыхательное движение, направленное вверх, но на этом фоне она производит как бы и выдыхательные движения, направленные вниз, не могут считаться убедительными. По нашему мнению, эти парадоксальные движения диафрагмы являются сугубо приспособительными, которые выработались в течение веков в порядке условнорефлекторных взаимоотношений между органами голосового аппарата, лежащими выше и ниже истинных голосовых связок. Дело в том, что при произношении различных гласных требуется создание различного уровня подсвязочного давления, так как только при этом условии интенсивность произносимых гласных будет одинаковой. При несоблюдении этого условия, т. е. если при произношении разных гласных подсвязочное давление не будет изменяться, а будет одинаковым, то звук *И* будет слышаться тихо, звуки *У* и *Э* — громче, а звуки *О* и *А* — громко. Это должно повести к резкому нарушению динамического строя речи и вследствие этого к резкому снижению красоты и разборчивости таковой. Для того чтобы избежать указанного искажения речи, потребовалось, чтобы в плане целенаправленной приспособительной деятельности органов голосового аппарата выделились такие, которые обеспечили бы быстрые изменения уровня подсвязочного давления в зависимости от соответствующих речеголосовых потребностей. Диафрагма и является одним из таких органов, который очень тонко координирует подсвязочное дыхание, производя при этом очень быстро заменяющиеся разнонаправленные движения.

Уязвимым местом в концепции Л. Д. Работнова является его утверждение о том, что первой и самой существенной силой, влияющей на развитие внутрибронхиального давления, являются гладкие мышцы бронхиальных стенок и что давление, необходимое для получения вибрации голосовых связок, может обеспечиваться сокращением гладких мышц бронхов и бронхиол. Этого, по утверждению М. В. Сергиевского (1953), не может быть. Наоборот, под влиянием сокращения гладких мышц дыхательного тракта может создаваться затруднение для свободного выдоха со всеми вытекающими отсюда последствиями, вплоть до развития признаков такого тяжелого заболевания, как бронхиальная астма.

Отвергая значение гладкой мускулатуры бронхов и бронхиол как главной силы в обеспечении нужного подсвязочного давления при пении, необходимо считать, что определенное значение в поддержании подсвязочного давления она имеет и оно состоит в следующем.

Образуя продолжительное тоническое сокращение, она вместе с поперечнополосатой мускулатурой, способной обеспечить быстро меняющиеся сокращения, изменяет конфигурацию, а вместе с тем и настроенность резонаторных полостей звукообразующего аппарата и тем самым содействует получению лучших звуков.

За последние 30—40 лет, по мере все большего и большего проникновения в вокальную педагогику новейших знаний по физиологии и нейрофизиологии дыхания, достигнутых в результате использования для изучения подробностей дыхательного акта тончайших приборов и аппаратов, по мере сближения вокальной педагогики с акустикой, в частности с таким разделом акустики, как спектральный анализ звуков речи и певческого голоса, по мере привлечения к изучению пения и дыхания во время пения основных положений учения И. П. Павлова и т. д., взгляды на дыхание во время пения стали заметно обогащаться и видоизменяться. Прежде всего передовые представители физиологии, фониатрии, вокальной педагогики и сами передовые вокалисты стали высказывать сомнения в целесообразности широкого вмешательства в разностороннюю и предельно тонкую работу голосового аппарата во время пения. Появление такой точки зрения на сознательное вмешательство в работу голосового аппарата является результатом признания особой сложности голосовой функции, автоматизма, двусторонней связи и рефлекторности тончайших функциональных проявлений многочисленных структурных образований голосового аппарата.

За последние 30—40 лет ученые, принимающие участие в изучении пения как сложнейшего био-физико-психологического акта, свойственного только человеку, стали обращать большее внимание на то, что гортань и другие отделы голосового аппарата до того различны у разных людей, а значит и у певцов, что один и тот же метод обучения пению, один и тот же тип дыхания, который рекомендуется для пения, в одном случае будет полезным для певца, а в другом совершенно неприемлемым и даже вредным, влекущим за собою порчу голоса.

Стали уделять большее внимание и тому, что дыхание во время пения не может оставаться одинаковым, если поющим исполняются произведения, которые выражают разную психологическую настроенность. Дыхание во время пения не может быть одинаковым, если певец исполняет мажорные произведения, минорные, или с эмоциональной точки зрения совершенно нейтральные, сугубо повествовательные.

За последние годы все больше главенствует мнение о том, что певец в процессе исполнения своей арии, любого вокального произведения должен нести не только вокально-техническую нагрузку, но и эмоционально-психологическую по перевоплощению в соответствующий художественный образ. Не подлежит сомнению, что певец, исполняющий партии Германа и Сусанина и способный художественно перевоплощаться в соответствующие образы, не может выполнять надлежащие арии с использованием одного и того же типа дыхания. Подобные примеры можно привести в отношении всех видов певческих голосов.

Приведенные воззрения на певческое дыхание исходят из признания оправдываемого теорией и практикой вокального искусства тезиса, что стандартизация дыхания не может не ограничивать творческие возможности певца и певицы.

Убедительное подтверждение правомочности приведенного тезиса можно получить в замечательно правильных и поразительно смелых словах С. И. Мигай, посвященных характеристике того, как дышали во время пения корифеи отечественного вокального искусства Ф. И. Шаляпин, Л. В. Собинов, А. В. Нежданова и др. С. И. Мигай в своей методике «Дыхание в пении» пишет об этом: «Они дышали непринужденно, свободно, не контролируя своего дыхания, а может быть и не давая отчета — при помощи каких мышц они вдыхают и выдыхают».

Из сказанного можно заключить, что последнее слово в сложной проблеме «певческое дыхание» еще не сказано. Остается еще немало вопросов и положений, ждущих своего разрешения. Но не мало и таких положений, которые уже получили вполне достаточное разрешение.

К таким положениям можно отнести:

1. *Певец не может и не должен всегда пользоваться одним и тем же типом дыхания;* тип дыхания во время пения может варьировать в зависимости от целого ряда условий, одни из которых поддаются учету легко, а другие трудно и даже очень трудно. Заметную печать на тип дыхания накладывает характер исполняемого вокального произведения и те душевные переживания, которые передаются слушателям посредством пения. Стандартизация дыхания во время пения ограничивает творческие возможности певца и певицы.

2. *Издаваемый звук и дыхание взаимосвязаны,* но эта связь в отношении обоих компонентов этой цепи отнюдь не равноценна, так как скорее звук определяет дыхание, а не наоборот.

3. *На особенности дыхания во время пения оказывает очень большое влияние способность артиста перевоплощаться в художественный образ,* роль которого он выполняет. Допустимо считать, что чем ярче выражена способность перевоплощения в отображаемый образ, тем сильнее отклонение типа дыхания от

того, который может считаться присущим данному конкретному певцу.

4. *Бесцельно обучение певческому дыханию в отрыве от певческого процесса.* Усвоение нужного дыхания при пении следует проводить только во время самого пения с постепенным усложнением певческих заданий; а отсюда и приемов певческого дыхания.

5. *Певческая тренировка имеет неоценимое значение в упрочении тех специфических черт дыхания, которые являются особенно полезными для получения художественно полноценного голосообразования.*

Разумная тренировка обеспечивает возникновение и развитие тех приспособительных изменений дыхания, которые являются обязательными при выполнении вокальных произведений не только высшей сложности, но и средней и даже малой сложности.

6. *Фонаторный выдох следует проводить максимально экономно на фоне фиксации грудной клетки на уровне не максимального вдоха, как это имеет место у мало опытных певцов, а на уровне такого вдоха, который является вполне достаточным для обеспечения экономного выдоха в течение художественно полноценного выполнения всей музыкальной фразы.*

В способности зафиксировать грудную клетку на уровне именно такого вдоха и состоит, вероятно, секрет правильного дыхания во время пения.

Тенденцию большего и большего проникновения в разрешение сложнейших вопросов вокального искусства точных наук следует считать явлением очень прогрессивным и перспективным, и только на путях этого проникновения можно ждать быстрого разрешения многих вопросов из области певческого дыхания, которые продолжают тревожить умы тех, кто причастен к делу вокального искусства.

ГЛАВА VIII

ЗАБОЛЕВАНИЯ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ПОЛНОЦЕННОМУ ЗВУКООБРАЗОВАНИЮ И ЗВУКООФОРМЛЕНИЮ

Так как пение и профессиональная речь драматических артистов, преподавателей и ораторов представляет собою сложное психофизиологическое явление, осуществляемое при участии многих органов и систем, то любое заболевание организма в большей или меньшей степени отрицательно отражается на певческой и речевой способностях человека.

Как было сказано выше, любое острое и многие хронические заболевания обычно вызывают заметное нарушение певческой

и профессионально-речевой функций. К таким хроническим заболеваниям относятся прежде всего заболевания нервной системы, дыхательных путей, сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта, почек, печени и т. д.

Фониатрам и ларингологам следует помнить, что отсутствие патологических изменений в пределах органов голосового аппарата отнюдь не может рассматриваться как полное певческое и профессионально-речевое благополучие, когда певец, драматический артист, преподаватель или оратор обязан в полной мере выполнять свои профессиональные обязанности.

Основными заболеваниями, которые могут обусловить появление патофизиологических состояний голосообразующих органов, являются: 1) заболевания сердечно-сосудистой системы; 2) заболевания легких, бронхов и трахеи; 3) заболевание плевры; 4) заболевания органов брюшной полости и 5) заболевания нервной системы.

В пределах перечисленных заболеваний и следует искать причины ухудшения голоса, если таковая не находится в пределах органов голосового аппарата.

В настоящей главе описаны заболевания верхних дыхательных путей и органа слуха, функция которых, как известно, очень тесно связана с голосовой функцией, и их состояние оказывает заметное влияние на голос как певческий, так и речевой.

Поскольку все заболевания верхних дыхательных путей и уха исчерпывающе описаны во всех руководствах и учебниках по оториноларингологии, а также все они у профессионалов голоса протекают в основном так же, как и у других больных, вызывая лишь дополнительные жалобы, относящиеся к проявлениям голосовой функции, то давать описание этих заболеваний в классическом плане, в каковом оно дается в учебных руководствах, мы считаем не целесообразным.

Описание этих заболеваний будет проведено с фониатрических позиций, в фониатрическом аспекте по следующим разделам: 1) заболевания носа и его придаточных пазух; 2) заболевания ротовой полости и глотки; 3) заболевания гортани; 4) заболевания трахеи и 5) заболевания уха.

ЗАБОЛЕВАНИЯ НОСА И ЕГО ПРИДАТОЧНЫХ ПАЗУХ

Основной особенностью клинического течения большинства, если не всех, заболеваний носа и его придаточных пазух у профессионалов голоса, особенно у певцов, является то, что эти заболевания всегда сопровождаются жалобами на ухудшение голоса. Подчас такие жалобы превалируют над всеми остальными.

Отмеченная особенность проистекает от следующих причин. Носовая полость, как известно, несет очень важную резонатор-

ную функцию для издаваемых гортанью звуков. Она заметно улучшает тембровую характеристику звуков за счет усиления одних, главным образом, высоких, обертонов и поглощения других. Усиливая высокие обертоны, носовая полость усиливает и те, которые входят в состав так называемой высокой певческой форманты, придающей звуку способность нестись вдаль, его полетность. Кроме того, носовая полость так же, как и придаточные пазухи носа, иннервируется тройничным нервом, раздражения которого тонизируют функцию гортанных мышц, благодаря чему повышается яркость и пронзительность издаваемых гортанью звуков.

Оптимальное выполнение резонаторных и тонизирующей гортанные мышцы функций носовой полостью возможно только тогда, когда она находится в нормальном состоянии.

При возникновении и развитии любого патологического процесса в носовой полости или в придаточных полостях носа неминуемо изменяются те параметры, которые имеют очень большое значение для того, чтобы выполнение указанных функций было максимально совершенным.

При любом заболевании носа или его придаточных пазух неминуемо изменяется объем полостей в сторону уменьшения (гипертрофические, гиперпластические процессы, усиление васкуляризации, повышение секреции слизистых желез и т. д.) или увеличения (дегенеративные процессы, в частности атрофия слизистой оболочки). Изменяется толщина слизистой оболочки, вследствие чего окончания тройничного нерва оказываются в измененных условиях. Изменяется форма и площадь отверстий, при помощи которых носовая полость сообщается с внешним миром и т. д. Поэтому любое, даже слабовыраженное, патологическое состояние носовой полости, которое никаких жалоб у обычных больных может не вызывать, у работников голоса, особенно у певцов, может вызывать очень серьезные жалобы на ухудшение голоса — понижение звучности и полетности голоса, уменьшение в голосе металла, появление в голосе некрасивых оттенков и матовости звука и т. д.

Вот почему заболевания носа и его придаточных пазух у лиц голосовых профессий, в особенности у певцов, требуют к себе со стороны фонiatров и оториноларингологов повышенного внимания.

Последнее должно проявляться прежде всего в том, чтобы доводить каждого больного до полного излечения — до исчезновения жалоб на ухудшение голоса, держа его в период лечения на больничном листе или переводя его на это время на работу, не связанную с профессиональным использованием голоса.

При лечении лиц голосовых профессий следует предпочитать консервативные и полуконсервативные методы лечения хирур-

гическим. Если же все же приходится применять хирургические методы, то следует предпочитать максимально щадящие, не принося, однако, принцип щажения в жертву действенности операции. Повышенное внимание к заболеваниям носа со стороны фониатра должно проводиться очень разумно, учитывая, что у мнительных больных это внимание может повести к «уходу в болезнь» со всеми вытекающими отсюда последствиями. Одновременно следует иметь в виду, что со стороны некоторых ринологических больных из числа работников голосовых профессий может наблюдаться легкомысленное отношение к своему состоянию. В этих случаях повышенное внимание со стороны врача к состоянию больного должно помочь последнему освободиться от легкомысленного отношения к своему заболеванию.

Наиболее частыми заболеваниями носа, поражающими профессионалов голоса, являются острые и хронические риниты, чаще гипертрофические, острые катары верхних дыхательных путей и вазомоторные риниты.

Лечение и профилактика этих заболеваний проводится по общим правилам ринологии.

Среди патологических состояний носовой полости специальное внимание должно быть уделено значительным искривлениям носовой перегородки, затрудняющим носовое дыхание и требующим того или иного оперативного вмешательства (операции Воячека или операции Киллиана).

ЗАБОЛЕВАНИЯ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ И ГЛОТКИ

Для развития оптимальных певческих установок в надставной трубке голосового аппарата, к которой относятся как глотка, так и ротовая полость, очень большое значение имеет правильная конфигурация той и другой полости. Поэтому как врожденные, так и приобретенные нарушения этой конфигурации как в ротовой полости, так и в глотке являются факторами, препятствующими не столько звукоизвлечению, сколько голосообразованию.

К таким нарушениям конфигурации ротовой полости относятся: плоское твердое нёбо, неправильный прикус челюсти, значительные нарушения в расположении зубов, в особенности резцов верхней челюсти, тугоподвижность языка и заметно короткое мягкое нёбо, если последнее при своем поднятии не достигает задней стенки глотки и, таким образом, исключается возможность достаточного отделения носоглотки от ротоглотки.

К врожденным аномалиям ротовой полости следует относить также нарушения конфигурации зева, когда, например, отмечается асимметрия в расположении передних и задних нёбных дужек, в их длине и ширине, если такая асимметрия ограничивает подвижность мягкого нёба или языка.

Перечисленные нарушения конфигурации ротовой полости относятся к врожденным аномалиям ее строения, и поэтому наличие таких аномалий у абитуриентов высших вокальных учебных заведений должно считаться противопоказанием для их зачисления в вуз.

При описании заболеваний глотки и ротовой полости у профессионалов певческого и речевого голоса вообще следует указать, что каких-либо особенностей с точки зрения этиологии, генеза, объективной симптоматики, клинического течения и лечения они по сравнению с соответствующими заболеваниями у лиц неголосовых профессий не представляют. Что же касается субъективной симптоматики и прогноза при этих заболеваниях, то в этом отношении следует сделать следующие замечания.

Все острые заболевания глотки и ротовой полости у профессионалов голоса протекают с более острой субъективной симптоматикой, в то время как объективные проявления этих заболеваний ничем от проявлений у лиц неголосовых профессий не отличаются.

Определенная диспропорция между обычной выраженностью объективной симптоматики и повышенной выраженностью субъективной является наиболее характерной чертой клинического течения разбираемых здесь заболеваний.

Следует признать, что такая диспропорция является вполне объяснимой. Дело в том, что каждый профессионал голоса, а певец в особенности, очень хорошо знает о том большом значении, которое приписывается глотке и ротовой полости как резонаторным полостям в окончательном оформлении звуков, издаваемых гортанью.

Каждый профессионал голоса одновременно хорошо понимает, что глотка и ротовая полость свою роль как резонаторные полости могут успешно выполнять только при условии, если они пребывают в здоровом состоянии. Каждый профессионал голоса прекрасно сознает, что любое острое заболевание глотки и ротовой полости всегда таит в себе опасность лишить эти полости здорового состояния в дальнейшем. Отсюда повышенное внимание к состоянию этих полостей и более острое восприятие морфологических и функциональных изменений, которые возникают в них во время острого заболевания.

Учет этих обстоятельств понуждает лечащих врачей относиться к лечению соответствующих заболеваний с большим вниманием и тщательностью, чем это делается в отношении лиц неголосовых профессий, хотя эти заболевания и у последних со стороны лечащих врачей требуют к себе очень большого внимания и серьезного отношения.

Большее внимание и более серьезное отношение к лечению лиц, страдающих рассматриваемыми заболеваниями, может выражаться прежде всего в том, чтобы при лечении более широко

был использован метод психопрофилактического воздействия, направленного на разумное подчеркивание того, что все острые болезни глотки и ротовой полости, как правило, легко и бесследно излечиваются, не оставляя после себя каких-либо остаточных явлений, в частности могущих в какой-либо степени отразиться на резонаторных качествах глотки и ротовой полости.

Медикаментозное лечение рассматриваемых заболеваний должно проводиться по обычным правилам, рекомендуемым фарингостоматологией, с той, однако, особенностью, что его целесообразно проводить на фоне использования легких успокаивающих средств типа бромидов, препаратов хлористого кальция и т. д.

Возвращаться к голосовой работе такие больные должны после исчезновения всех признаков острого заболевания, причем это возвращение к работе должно быть сугубо постепенным.

Среди хронических заболеваний глотки и ротовой полости наиболее частыми у лиц голосовых профессий наблюдаются хронические тонзиллиты, хронические фарингиты, а также хронические заболевания зубов.

Хронические фарингиты, будь то гипертрофического вида или атрофического, у профессионалов голоса очень часто протекают, вызывая повышенные жалобы. Так, при простом и гипертрофическом фарингите больные жалуются на присутствие в глотке раздражающего постороннего тела, вызывающего потребность постоянного откашливания и отхаркивания. Такая потребность сильнее выражена по утрам и иногда сопровождается позывами на тошноту и даже рвоту.

При атрофическом фарингите больные жалуются на сухость в горле, першение и царапанье в нем. Иногда ощущается присутствие инородного тела в глотке, вызывающего рефлекторный кашель, что ведет к быстрой утомляемости голоса.

Если перечисленные жалобы должны расцениваться как тягостные для любого больного, то для лиц голосовых профессий они являются подчас такими, которые заметно лимитируют возможности профессионального использования голосового аппарата, а иногда даже исключают последнее. Поэтому, по нашему мнению, хронический фарингит, плохо поддающийся, а тем более не поддающийся лечению, должен считаться противопоказанием для зачисления в вокальные учебные заведения, а также на актерские отделения искусствоведческих учебных заведений.

Если начинающийся хронический фарингит диагностируется у лиц голосовых профессий, то он должен расцениваться как очень серьезное заболевание голосового аппарата, для излечения которого или, в крайнем случае, для недопущения дальнейшего прогрессирования должны быть приняты самые энергичные меры, и притом незамедлительно.

В целях предупреждения возникновения и развития фарингита каждый человек, ставящий себе целью быть профессионалом голоса, должен с молодых лет соблюдать гигиенические требования, которые обеспечивают здоровое состояние слизистой оболочки дыхательных путей, в том числе глотки и ротовой полости (не курить, не пить крепких напитков, не употреблять горячей, холодной, раздражающей, острой пищи и т. д.).

К приобретенным аномалиям ротовой полости, точнее зева, относятся рубцы в области нёбных дужек и мягкого нёба, являющиеся чаще всего результатом тонзиллэктомии, произведенной без соблюдения повышенных требований к технике этой операции у профессионалов голоса. Суть повышенных требований к технике тонзиллэктомии у профессионалов голоса сводится к тому, чтобы отсепаровка удаляемой миндалины как от боковой стенки глотки, так и от передней и задней дужек и в особенности в области надминдаликовой ямки, где происходит соединение упомянутых дужек, проводилась максимально нежно, без применения грубых насильственных движений инструментов, которыми производится отсепаровка. Опыт показывает, что оптимальная отсепаровка удаляемой миндалины достигается легче, если инфильтрационная анестезия для операции производится одним уколом в заминдаликовое пространство с оттягиванием миндалины внутрь, когда в указанное пространство вводится 10 мл анестезирующей жидкости. После введения анестезирующей жидкости в заминдаликовое пространство целесообразно до начала операции выждать 5—7 минут для того, чтобы за это время введенная жидкость лучше выполнила роль гидротампонады, благодаря которой наступила бы некоторая отслойка капсулы миндалины от боковой стенки глотки. Последнее обстоятельство очень заметно облегчает весь процесс отсепаровки миндалины и обеспечивает положение, когда грубого рубцевания в области хирургического вмешательства не происходит и произведенная тонзиллэктомия на качество голосообразования отрицательно не отражается.

В целях недопущения развития в зеве и глотке грубого рубцевания и в нежелательном для голосовой работы направлении в послеоперационном периоде необходимо проводить дозированную голосовую работу. Она проводится так: третьего дня после операции оперированный начинает заниматься по 3 раза в день мелодекламацией, начиная с 5 минут за сеанс и доводя постепенно до 20 минут, в первые дни с тихой и обычной силой голоса, а затем и с той, которая используется на сцене. С 5-го дня после операции оперированный приступает к выполнению певческих упражнений и произведений средней легкости в течение 10 минут 2—3 раза в день. Понятно, что все это проводится, если послеоперационный период протекает нормально, без осложнения.

В силу последнего производство тонзиллэктомии у певцов, если для этого имеются соответствующие основания, является вполне допустимым, причем правильно произведенной тонзиллэктомии следует отдавать предпочтение перед гальванокаустикой. Конечно, если клиническое течение хронического тонзиллита допускает излечение консервативными методами, последнее следует предпочесть хирургическому. Среди консервативных методов лечения хронического тонзиллита у профессионалов голоса заслуживает внимания лечение при помощи промываний лакун миндалин.

Промывания производятся в 2—3 курса с интервалом между первым и вторым курсом 1 месяц, а между вторым и третьим — 4—6 месяцев. Каждый курс состоит из 12 сеансов, проводимых через день или ежедневно. Так как хронический тонзиллит очень часто сопровождается аллергическим состоянием организма и протекает на его фоне, целесообразно как консервативное лечение, в том числе и промывания миндалин, так и хирургическое проводить в комплексе с десенсибилизирующей терапией, используя известные методы специфической или неспецифической десенсибилизации.

Профессионалы голоса должны особенно внимательно относиться к сохранению в отличном состоянии своих зубов, прибегая к частому контрольному обследованию их у стоматолога и немедленному лечению их, если обнаружилось их заболевание. Нарушение нормальной конфигурации зубной дуги может отрицательно влиять на голосовую функцию, особенно певческую. Поэтому сохранение естественных зубов в оптимальном состоянии является очень важным фактором в деле обеспечения полноценного голосооформления в резонаторных полостях.

БОЛЕЗНИ ГОРТАНИ И ТРАХЕИ

Специфика певческо-речевой работы обуславливает наличие многих причин, которые могут вызывать различные заболевания гортани и трахеи. Поэтому у профессионалов голоса они встречаются чаще, чем у лиц, профессии которых не связаны с постоянным использованием голоса.

При правильном голосоведении и отсутствии перегрузки голосового аппарата осмотр вокалиста после пения показывает, что голосовые связки хорошо смыкаются, находятся в тонусе и что вибрации их происходят без каких-либо нарушений. Для определения такого состояния существует специальный термин — «разогретые связки» (рис. 31). Иногда же после пения отмечается незначительная гиперемия гортани, трахеи и зева и более или менее выраженная окраска краев голосовых связок (розоватые полоски), что в фониатрической практике принято называть рабочей гиперемией. В таких случаях требуется полный

отдых и голосовой покой не менее суток для нормализации голосового аппарата. Из этого следует, что процесс пения даже при соблюдении правил охранительного режима вызывает особые специфические реакции организма, которые можно рассматривать как физиологические. Эти реакции при неблагоприятных условиях использования голоса могут быть почвой для развития заболеваний голосового аппарата.

Заболевания голосового аппарата чаще встречаются у начинающих вокалистов, особенно у тех, которые не имели правильного руководства в постановке голоса.

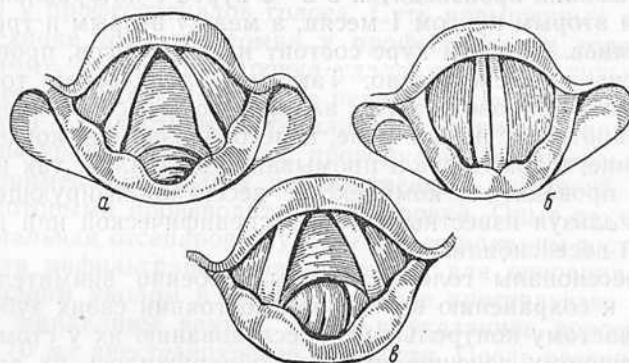


Рис. 31. Нормальная ларингоскопическая картина гортани.

а — при дыхании; б — при фонации; в — при усиленно вдохе, когда ясно видна бифуркация трахеи.

Из анамнеза учащихся в некоторых случаях удается выяснить, что злоупотребление голосом имело место до начала вокального обучения (бесконтрольное пение песен различной tessitura и др.). В связи с этим у многих поступающих в вокальные учебные заведения иногда очень красивые голоса уже испорчены плохой манерой пения (Н. Ф. Лебедева, 1961).

Основными заболеваниями, вызывающими расстройства голоса, являются:

Заболевания, возникающие вне сферы голосового аппарата, которые, однако, могут оказывать влияние на функцию голоса. К ним относятся: нарушения сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, эндокринной системы и др. Эти заболевания иногда приводят к временной нетрудоспособности вокалистов или навсегда лишают их возможности работать в профессиональном плане.

Заболевания (острые и хронические) органов голосового аппарата (носа, глотки, зева, гортани, трахеи, бронхов, легких и плевры), которые могут привести иногда к длительным нарушениям голосовой функции.

И, наконец, заболевания, которые следует рассматривать как профессиональные, так как их возникновение связано с условиями производства, с перегрузкой голосового аппарата в той или иной форме (форсировка, твердое атакирование звука, пение с превышением tessитуры, спешное разучивание репертуара и др.), а также с факторами психогенного порядка, к сожалению, еще имеющими место на производстве.

Первые две причины, вызывающие нарушения голоса, в большинстве случаев могут быть устранены применением общего симптоматического и местного лечения в сочетании с голосовым покоем. В отношении же заболеваний, вызванных причинами профессионального характера, следует сказать, что формы проявления и выраженности профессиональных заболеваний бывают различными, поэтому их целесообразно делить на три степени.

Первая степень — расстройство голоса без видимых изменений со стороны голосового аппарата, проявляющееся только в субъективных ощущениях больного.

В этих случаях больные указывают на быструю утомляемость, некоторую напряженность при использовании голоса, частичную потерю звонкости, иногда появление детонации. При ларингостробоскопическом осмотре больного часто никаких изменений отметить не удастся. После полного голосового покоя в течение 2—3 дней такое состояние проходит, если расстройства голоса были связаны с временной перегрузкой голосового аппарата.

Вторая степень расстройства голоса выражается в том, что, кроме субъективных жалоб, при ларингоскопии отмечается недостаточность работы смыкателей голосовой щели, главным образом за счет миопатического пареза голосовых мышц (mm. vocales), чем и объясняется видимая вялость краев голосовых связок или обеих, или одной из них (рис. 32).

При одностороннем парезе край больной связки имеет в центре серповидную форму.

При стробоскопическом исследовании обнаруживается отсутствие синхронности колебаний между голосовыми связками, колебания больной связки более замедленные.

Ко второй степени относятся также так называемый «катар усталости», при котором отмечается стойкое порозовение истинных связок и черпаловидной области, заметное расширение

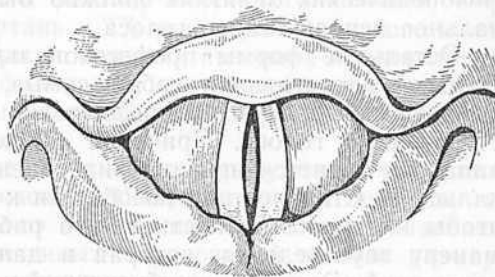


Рис. 32. Миопатический парез голосовых мышц.

сосудов на поверхности истинных связок и гиперфункция ложных, которые во время фонации частично прикрывают истинные, занимая при дыхании исходное положение. Этот катар надо отличать от покраснения краев связок (*физиологической реакции*), возникающей нередко у певцов после профессионального использования голоса. «Катар усталости» стойко держится и влияет на яркость звучания, а также на характер тембра. Причины его возникновения — систематическая форсировка и неправильная манера извлечения звука (недостатки техники голосоведения). В этих случаях, кроме медикаментозного и физиотерапевтического лечения, рекомендуется вокальная фонопедия, преследующая цель изменить существующую манеру пения. При фонопедических занятиях должно быть исключено профессиональное использование голоса.

Остальные формы профессиональных заболеваний (*третья степень*) представляют собою самые серьезные в смысле прогноза. Характеризуются они длительными и значительными расстройствами голоса. Причиной таких заболеваний голосового аппарата является неправильная оценка своего состояния вокалистом. Стараясь приспособиться к существующим условиям, чтобы иметь возможность как-то работать, вокалист изменяет манеру звуковедения, которая в дальнейшем становится уже привычной. Этот приспособительный механизм трудно изменить даже при условии выздоровления голосового аппарата, и голосовая функция в таких случаях остается надолго неполноценной. К этой группе больных относятся те, у которых наблюдаются значительные изменения со стороны голосовых связок, например краевые отеки, отслойки слизистой, вялость связок, недостаточность смыкания голосовой щели и нарушения различной степени вибраций голосовых связок. При этих заболеваниях показан длительный голосовой покой и комплексное лечение: медикаментозная стимуляция и гормональная терапия, физиотерапевтическое воздействие и (в дальнейшем) фонопедическое лечение.

Следует сказать, что, чем длительнее заболевание, тем труднее происходит восстановление голосовой функции, а в некоторых случаях нарушения голоса оказываются необратимыми.

К этой же стадии профессиональных заболеваний относятся кровоизлияния, возникающие обычно на одной из голосовых связок, которые могут появиться внезапно при резкой ноте, чаще на верхнем регистре, а также при твердом атакировании звука, сопровождающемся сильным напором воздуха. Причиной кровоизлияния может быть также крик или резкий кашель. Кровоизлияние тем опаснее для голоса, чем ближе расположено к свободному краю голосовой связки. Здесь может образоваться отслойка слизистой оболочки, которая в последующем организуется нередко в стойкое кистозное или по-

добное фиброме образование. Иногда причиной частых кровоизлияний может быть варикозное расширение сосудов, расположенных на поверхности голосовых связок. Кровоизлияние может быть частичным или по всей поверхности связки. В последнем случае связка выглядит резко гиперемированной (сливная гиперемия), отечной и как бы «лакированной». Голосовая функция резко нарушена. При стробоскопическом исследовании наблюдаются или почти полная неподвижность, или резко замедленные колебания большой связки. Кроме голосового покоя, длительность которого определяется обширностью кровоизлияния и степенью нарушения голосовой функции, больным дополнительно назначается медикаментозное и физиотерапевтическое лечение — 10% раствор хлористого кальция, викасол, электрофорез на гортань с 2% раствором йодистого калия, импульсный ток и др. При остаточных явлениях кровоизлияния применяется вокальная фонопедия, что способствует более быстрому восстановлению голосовой функции (Н. Ф. Лебедева, 1961).

Клинические наблюдения и литературные материалы (В. А. Фельдман-Загорянская, 1951) позволяют считать, что термин «узелки певцов» нередко используется для названия различного рода отграниченных образований малого размера, возникающих на краях истинных голосовых связок у профессионалов голоса: педагогов, вокалистов и др.

В связи с этим к «узелкам певцов» одни авторы относят пахидермии и отграниченные образования малого размера, другие считают узелками маленькие краевые полипы, а также фибромы.

Таким образом, термин «узелки певцов» является собирательным клиническим диагнозом для определения различных нодозных образований и не представляет собой нозологической единицы.

По мнению В. А. Фельдмана (1951), И. И. Левидова (1933) и др., «узелки певцов» могут быть: истинные и ложные. Разница между истинными и ложными «узелками певцов» определяется характером начала заболевания, его течением, изменениями в динамике (изменчивость ларингоскопической картины), терапевтическим эффектом и его гистологической структурой.

Ложные узелки могут появляться остро у певцов (большой частью начинающих) с мало выносливым голосовым аппаратом и связаны с перегрузкой его, с пением в больном состоянии или с пением при неправильной технике голосообразования.

Они обычно выглядят маленькими, с булавочную головку образованиями отечного полупрозрачного вида (как бы крошечные пузырьки) и возникают чаще всего на границе передней и средней трети обеих истинных связок, в так называемом «вибрационном центре» (рис. 33).

В одних случаях эти образования при полном голосовом покое в течение одного — двух дней могут исчезнуть, и края связок становятся ровными; в других же они могут держаться более длительный срок — иногда в течение 2—3 недель. Таким

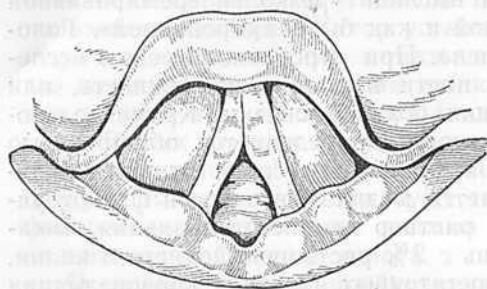


Рис. 33. Ложные узелки истинных голосовых связок.

появляются после каждого профессионального выступления до тех пор, пока не будут устранены вызывающие их причины.

Жалобы больных, у которых отмечается склонность к образованию ложных узелков, сводятся к следующему: голос утомляется при длительном пользовании, пиано не всегда удается, голос лучше звучит на форте, после пения появляется хрипота. Однако после голосового покоя утраченные качества возвращаются и голос звучит хорошо до тех пор, пока очередная перегрузка не вызовет снова образования ложных узелков.

Можно предположить, что образование ложных узелков связано с местным расстройством лимфо- и кровообращения на ограниченном участке слизистой, чем объясняется и их вид. При каждой перегрузке голосового аппарата это расстройство делается уже привычной ответной реакцией на раздражение.

В отдельных случаях эти отечные образования удалялись в связи с тем, что частые рецидивы почти лишали возможности больных работать профессионально. Однако в дальнейшем оказалось, что такие операции не предотвращали рецидивов, если манера голосообразования у больного оставалась прежней. Лучшие результаты достигались фонетическими занятиями,

больным, кроме голосового покоя, применяется еще медикаментозное и физиотерапевтическое лечение (смазывание 2—3% раствором азотнокислого серебра, вдвигание порошка — смеси квасцов с крахмалом, йод-ионтофорез и др.).

Ложные узелки хотя и имеют склонность быстро исчезать, однако у некоторых певцов они

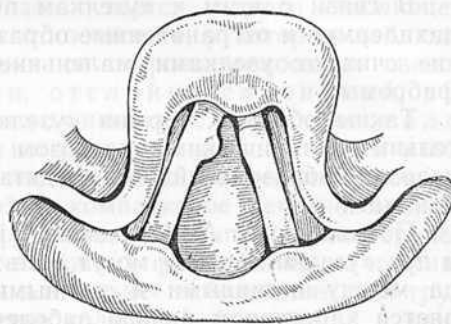


Рис. 34. Истинный «узелок певцов» голосовой связки.

способствующими укреплению голосового аппарата и правильному голосообразованию.

Истинные «узелки певцов» представляют собой особые, миниатюрные, плотные образования, не больше, а иногда и меньше булавочной головки, располагающиеся на границе передней и средней трети края истинной связки, там же, где появляются и **ложные узелки** (рис. 34).

В отличие от последних они возникают не остро, в виде заметных глазу образований, а имеют предвестников, которые иногда появляются задолго до возникновения истинного узелка. Предвестники представляют собой систематическое накопление слизи (накипает как бы пенка) на границе передней и средней трети голосовых связок в так называемом вибрационном центре (место наибольшего трения связок во время фонации). Эта слизь при сближении связок обычно вытягивается между ними в виде нити, и если она при откашливании не исчезает, то ее приходится обычно смывать щелочным или масляным раствором. Однако при повторном фонировании слизь снова появляется на том же месте.

Это объясняется тем, что слизь скапливается в результате появления незначительных шероховатостей, еще не заметных на глаз, на краю связок. Эти шероховатости можно рассматривать как «предвестники» узелковых образований. В дальнейшем на этом месте развивается ограниченный узелок. Цвет узелка не отличается от цвета всей связки. Чаще узелки располагаются на одной связке, иногда на обеих.

Жалобы больных при истинных узелках такие же, как и при «ложных узелках», но расстройства голоса, возникающие при «истинных узелках», более стойкие и не исчезают даже при длительном молчании. Главная жалоба на хрипоту при пользовании голосом и ощущение мокроты на связках. Последнее обстоятельство заставляет больного постоянно откашливаться. Хрипота получается от того, что вследствие механического препятствия имеется неполное смыкание связок, благодаря чему происходит утечка воздуха, создающая шум трения, который присоединяется к звуку. Для получения более чистого звука необходимо значительное напряжение связок при фонации, что вызывает быстрое утомление голосового аппарата.

Наличие истинного узелка иногда вынуждает певца изменять правильный механизм голосообразования и приспособляться к создавшимся условиям, что может при длительности заболевания привести к состоянию устойчивых навыков, которые в дальнейшем, после удаления узелка, будут тормозить восстановление голосовой функции. Однако здесь, как и при ложном узелке, необходимы наблюдения в динамике. Если эти наблюдения показывают, что узелок устойчив и не исчезает от

применения консервативного лечения, необходимо его удаление с последующей редукацией голоса.

У фониатрических больных могут появляться не только «узелки певцов», но и другие доброкачественные новообразования, например фибромы, которые чаще всего образуются на краях истинных голосовых связок и в других участках гортани. Фибромы обычно вызывают значительные нарушения голосовой функции, а потому подлежат обязательному удалению (рис. 35, 36).

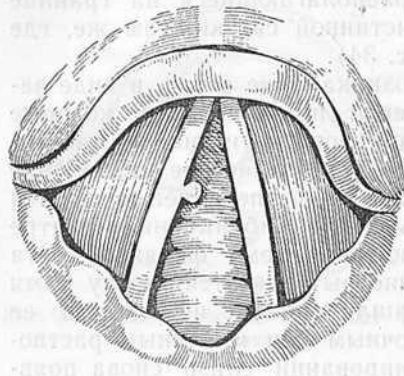


Рис. 35. Фиброма правой истинной голосовой связки на ножке.

Раннюю оссификацию гортани следует также отнести к причинам голосовых расстройств. При значительном обызвествлении хрящи, особенно щитовидный, рельефно обозначаются на рентгенограмме. Благодаря оссификации мобильность хрящей гортани изменяется, что нарушает функциональные свойства голосового аппарата. Прогноз для больного, тем более вокалиста, в таких случаях может быть сомнительным. Здесь рекомендуется применение симптоматического лечения (медикаментозное и физиотерапевтическое) и систематическая вокальная тренировка голосового аппарата.

За последние годы внимание фониатров привлекается к вопросу об аллергизации организма актера на производстве. Вызвано это тем, что в практике приходится встречаться с такими заболеваниями голосового аппарата, которые нельзя объяснить воздействием простудного или функционального факторов. Эти расстройства, очевидно, связаны с аллергизацией организма на производстве. Аллергенами в данном случае могут быть пыль сценического реквизита, мельчайшая осыпь красок с декораций и костюмов, гримерная косметика и др. Проникновение аллергенов может происходить через слизистую верхних дыхательных путей и кожу. Возникает

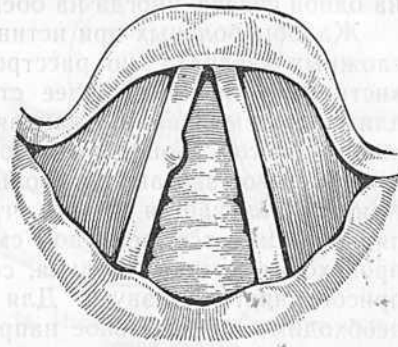


Рис. 36. Фиброма правой истинной голосовой связки на широком основании.

вопрос: какие же факторы на фоне постоянного соприкосновения с аллергенами являются предрасполагающими для развития аллергической реакции? Можно думать, что таким фактором является перегрузка голосового аппарата, сопровождающаяся изменением реактивности организма; могут иметь значение и нейро-вегетативные расстройства.

Особое место среди заболеваний голосового аппарата занимают различные расстройства голоса функционального характера, объединяемые общим термином «фонастения». Как показывает само название, фонастения характеризуется определенным нарушением акустических норм голосовой функции. Степень этих нарушений могла бы служить критерием для оценки степени выраженности заболевания. Однако, поскольку оценка голоса в практике фониатрии производится, как правило, на слух, критерий этот лишается объективности и не обладает главным достоинством — возможностью количественного измерения.

Это послужило основанием для применения методов акустических измерений в оценке степени нарушений вокальной функции при профессиональных заболеваниях голосового аппарата типа фонастении (В. П. Морозов, Т. Е. Шамшева, 1965).

Причиной развития фонастении у профессионалов голоса могут служить самые различные факторы, в частности функциональные расстройства нервной системы, неудачное профессиональное выступление, нервное потрясение, разные формы истерических заболеваний и т. д.

Функциональные расстройства голосового аппарата имеют особое значение не только потому, что они встречаются довольно часто, но еще и потому, что представляют собой крайне трудные заболевания не только для диагностики, но и для лечения.

Определить фонастению, особенно в начальной стадии, довольно трудно. При жалобах больного на значительные нарушения голоса в гортани часто могут отсутствовать какие-либо изменения, поэтому про симптомы этого заболевания говорят, что их скорее можно слышать, чем видеть. При прослушивании у таких больных выявляются разнообразные дефекты голоса: детонирование, отсутствие пиано, филировки, срывы звука и т. д. Однако довольно точные диагностические признаки фонастении дает нам стробоскопическое исследование: во-первых, исчезает стробоскопический комфорт, так как певец не может точно тонировать, т. е. издавать звук, точно совпадающий по высоте с тоном сирены стробоскопа; затем определяется асинхронность колебаний голосовых связок, а также изменения колебаний по частоте и амплитуде. Крайне затруднительным для врача является назначение голосового режима в начальной стадии заболевания.

Казалось бы, что при имеющихся жалобах на расстройства голоса следует на время запретить актеру работу, связанную с использованием голоса. Однако здесь приходится учитывать, что больные фонастенией, особенно со склонностью к истерогенным формам заболевания, часто преувеличивают свои ощущения: то им кажется, что к связкам подступает слизь, заволакивая их, то они указывают на сухость или, наоборот, на излишнюю влажность в горле. В тех случаях, когда врач убежден в том, что жалобы певца преувеличены и могут быть связаны только с боязнью предстоящего выступления, его определенное заключение о хорошем состоянии голосового аппарата и разрешение продолжать работу благотворно действуют на психику актера, и мнимые болезненные ощущения в большинстве случаев быстро исчезают.

В резко выраженных случаях фонастении, сопровождающейся детонированием, тремолированием (качанием звука), изменением тембра голоса, выявить заболевание не представляет особой трудности, тем более, что в таких случаях при ларингостробоскопическом осмотре наблюдается быстро меняющаяся картина состояния голосовых связок. При одном осмотре отмечается полное смыкание их, при другом — овальная, продольная или треугольная щель между ними, нарушается также ритмичность вибраций голосовых связок. Такая изменчивость ларингостробоскопической картины особенно характерна именно для фонастении.

К болезням голосового аппарата, вызывающим расстройство голосовой функции, можно отнести также выраженные нарушения иннервационных отношений рецепторного аппарата гортани, проявляющиеся в разных формах и степени функциональной недостаточности голосовых мышц. Это касается периодически возникающей недостаточности смыкания голосовых связок (гипокинез) или другой формы функциональных нарушений — пересмыкания их (гиперкинез). К этой же категории заболеваний относятся некоторые формы расстройств иннервации ложных связок, например гиперфункция их, выражающаяся в усилении смыкания ложных связок при фонации, прикрывающих полностью истинные голосовые связки. Голос в таких случаях бывает хриплым, без модуляций (оттенков).

Нарушение функции щитоперстневидной мышцы гортани (*m. anticus*) проявляется в ослаблении натяжения краев голосовых связок (вялости). Возникающая при этом недостаточность смыкания голосовых связок вызывает расстройство голосообразования, так как через образующуюся щель происходит непроизвольная утечка воздуха, что лишает возможности певца регулировать дыхание при пении.

На основании теории Л. А. Орбели об адаптационно-трофическом влиянии симпатической нервной системы на скелетные мышцы П. Л. Мануйловым (1940) в эксперименте при раздражении фарадическим током шейного симпатического узла вызывалось утомление мышц гортани животных. Отмечалась недостаточность смыкания голосовых связок. При этом автор установил, что одной из причин утомления является анадrenalинемия, обуславливающая явления фонастении. Далее было доказано, что после вливания адреналина во время утомления голосовые связки вновь оказывались способными к полному смыканию. Таким образом, было отмечено, что при утомлении играет большую роль нарушение вегетативных функций. На этом основании автор предложил при недостаточной активности голосовых связок (при утомлении и при фонастении) вливать в гортань пациентам симпатикотропные вещества, например адреналин и др., а также использовать методы комплексного лечения.

Наблюдения показывают, что функциональные заболевания голосового аппарата могут зависеть от действия как внешних, так и внутренних причин. Здесь играют роль различные этиологические моменты, в первую очередь перегрузка голосового аппарата.

Следует сказать, что в предупреждении профессиональных заболеваний большое значение имеет природная выносливость и приспособляемость организма, в частности голосового аппарата. Так, например, одни могут петь в различных условиях, иногда даже при наличии заметных органических изменений (например, узелка на связках); у других же при тех же условиях или иногда даже при лучших — быстро наступает расстройство голоса.

Усиленная голосовая работа ведет к раздражению слизистой оболочки гортани и трахей, что делает ее более восприимчивой к инфекции и чувствительной к колебаниям температуры, к перемене климата и другим факторам.

Колебания температуры на сцене и в уборных, сквозняки во время выноса декораций, переодевание костюмов по ходу действия, сами костюмы, то более открытые, то слишком закрытые и т. д., нередко ведут к простуде. Поэтому острое воспаление верхних дыхательных путей является довольно распространенным заболеванием среди актеров. Локализуется оно чаще всего в трахее, реже в носу и еще реже — в гортани.

Особенно пагубное влияние оказывает на певцов трахеит, вызывая значительные расстройства голоса.

При остром трахеите слизистая оболочка трахей выглядит заметно покрасневшей иногда сплошь, чаще же отдельными участками. Если при трахеите отмечается набухание или сухость слизистой, то наступают заметные нарушения голосовой

функции при почти неизменных голосовых связках. Нарушения голосовой функции (быстрая утомляемость голоса, хрипота, неточность интонации) можно объяснить не только воспалительными изменениями, но и ослаблением мышечного тонуса трахеи. Кроме нарушения голосовой функции, больные ощущают сухость, царапанье, жжение в горле и довольно часто боль при попытке к пению; иногда присоединяется сухой кашель. Трахеит в некоторых случаях может быть как продолжение острого катара верхних дыхательных путей, а в других — как совершенно самостоятельное заболевание.

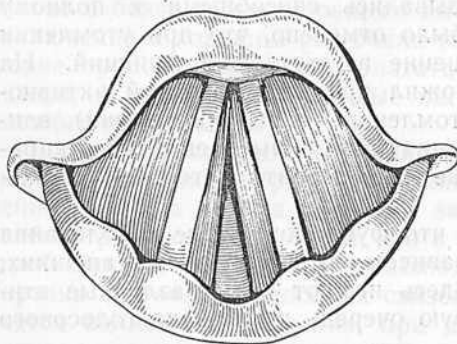


Рис. 37. Подсвязочный трахеит.

В фониатрической практике имеет большое значение, в каком участке трахеи возникло воспаление. Особенно страдает голосовая функция при так называемом подсвязочном трахеите, которого боятся вокалисты (рис. 37). Он характеризуется гиперемией и инфильтрацией слизистой только верхних колец трахеи (иногда в отдельных участках). Истинные связки в нижней своей части (со стороны трахеи) утолщены, и вибрационный режим их нарушен. При стробоскопии отмечаются в основном изменения амплитудных колебаний (замедленные). Певец в таких случаях не может достаточно точно управлять голосом, детонирует. Это заболевание может иметь длительный характер, особенно тогда, когда не выполняется предписанный голосовой режим. В затяжных случаях, кроме общего и местного противовоспалительного лечения (кварц, соллюкс, УВЧ), назначается электрофорез на гортань с йодистым калием (10—15 сеансов) и отхаркивающие микстуры. При частых заболеваниях трахеи рекомендуется санаторно-курортное лечение (Южный берег Крыма), а также постепенное закаливание организма.

Если причиной острого трахеита чаще всего является простуда, то возникновение острого ларингита связано не только с простудой, но также и с причинами чисто профессионального характера, в основном с перегрузкой голоса или с неправильной манерой голосоведения.

При простуде голосовые связки представляются покрасневшими, покрытыми густой слизью или корочками, иногда несколько отечными. При заболевании, связанном с профессиональными причинами, покраснение связок незначительное, чаще

они выглядят матовыми, без блеска, сухими, края их вялые, отмечается недостаточность смыкания. Такая форма ларингита может перейти в хроническую, если не будут исключены факторы, травмирующие голосовые связки.

В этих случаях необходимо обратить серьезное внимание вокалиста на такое состояние голосового аппарата и рекомендовать ему обратиться к опытному педагогу для проверки правильности техники голосообразования. К таким рекомендациям следует относиться с должной серьезностью и следовать нередкому примеру опытных певцов и драматических артистов, которые периодически посещают своих бывших педагогов для очередной проверки правильности манеры голосообразования. Особенно это необходимо в тех случаях, когда нарушение голосовой функции возникло после психической травмы или после длительного заболевания, связанного с простудой или перегрузкой голосового аппарата.

Хронические заболевания верхних дыхательных путей у певцов и драматических актеров, как и у других больных, могут возникать в результате повторных острых заболеваний, но они могут быть также связаны с нарушением голосового режима, и тогда их можно квалифицировать как катары профессиональной этиологии.

Практика показывает, что частое перенапряжение голоса у артистов всех жанров, педагогов, пропагандистов, экскурсоводов и других лиц голосоречевых профессий ведет к упорным катарам гортани и трахеи. Хронические или рецидивирующие заболевания гортани и трахеи могут возникать также в связи с патологическим состоянием смежных с голосовым аппаратом органов. Заболевание миндалин часто ведет к нисходящим катарам гортани и трахеи. Поэтому роль санации миндалин у профессионалов голоса велика.

Наличие пробок в миндалинах вызывает не только першение, что мешает во время пения, но может вызвать и ухудшение тембра голоса. В таких случаях необходимо произвести несколько промываний миндалин, что полностью восстанавливает голосовую функцию и ликвидирует першение. Многими авторами доказано, что при наличии хронического тонзиллита целесообразно удаление миндалин, тем более, что тонзиллэктомия, произведенная по шадящему методу, не влияет на качество голоса. Только в некоторых случаях после тонзиллэктомии у вокалистов несколько изменяется диапазон (голос повышается), что нередко вполне удовлетворяет певцов. Однако удаление миндалин рекомендуется производить возможно раньше, т. е. до обучения или в первые годы обучения. Подвижные резонаторы, к которым относятся зев, мягкое небо и дужки, после операции приобретают несколько иную форму; последнее заставляет вокалиста изменить усвоенные им ранее певческие

установки. Приобретение других навыков, т. е. переучивание, иногда затруднительно для вокалистов и требует длительной затраты времени.

Необходимо учитывать роль патологии полости носа и придаточных пазух в происхождении упорных катаров гортани, трахеи и даже бронхов, в результате которых нарушается функция резонаторов; кроме того, эти катары могут поддерживаться постоянно стекающим секретом из полости носа в нижележащие дыхательные пути, и заболевание принимает хронический характер. При таких катарах голос теряет яркость, силу и приобретает излишне носовой оттенок.

Особенно плохо отражаются на голосе атрофические катары. Голос теряет яркость, мягкость тембра, делается жестким, часто появляется хрипота, быстрая утомляемость и малая выносливость. У больных с такими катарами становится потребностью постоянно откашливаться, отхаркиваться для того, чтобы (как говорят артисты) «прочистить голос». Этот прием не улучшает, а, наоборот, ухудшает голосовую функцию, так как, по существу, откашливание есть утрированная твердая атака, при которой воздушная струя с большой силой раздвигает плотно сомкнутые голосовые связки. Такое насилие еще больше расстраивает голосовую функцию. Лечение этих катаров, как известно, приносит мало пользы, состояние голоса ухудшается, и артист в конце концов вынужден перейти на другую работу. О таких заболеваниях всегда следует помнить при профотборе будущих профессионалов голоса.

Касаясь лечения заболеваний этого раздела, необходимо сказать следующее: профессиональная деонтология обязывает врачей при выполнении лечебных воздействий и при уходе за больными заботиться о возможно меньшем травмировании психики больного.

Давно известно, что исход любого лечения, любой операции зависит во многом от полноценности функции центральной нервной системы больного. Это особенно важно учитывать при выборе методов лечения у профессионалов голоса. У этих лиц, особенно вокалистов, в большинстве случаев нервные процессы весьма подвижны, что является результатом эмоционального подъема, эмоциональных разрядов, связанных с творческой деятельностью.

Можно привести много фактов из жизни актеров, когда замечание, сделанное в резкой форме, нарушало психическое равновесие и лишало (иногда надолго) возможности профессионально работать. Следовательно, фониатру это особенно важно учитывать.

Щадящие принципы должны проводиться не только при хирургическом вмешательстве, но и при консервативном лечении.

Консервативное лечение разделяется на медикаментозное и фонопедическое. Особенности медикаментозного лечения у профессионалов голоса состоят в уменьшении концентрации при выборе лекарственных веществ, применяемых для интраназального введения. Вызвано это тем, что слизистая оболочка верхних дыхательных путей из-за обилия рефлексогенных зон чрезвычайно чувствительна и резкие раздражители нередко вызывают атипичную реакцию, что может ухудшить состояние больного. Из-за повышенной чувствительности при лечении воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей предпочитается не смазывания, а инстилляций и ингаляций лекарственных препаратов.

Работы Н. Ф. Ивановой (1965) показали, что длительное вливание в гортань и трахею минеральных масел может вызвать серьезные осложнения (олеомы) в легочной и бронхиальной ткани. Поэтому целесообразнее для лечения применять не минеральное, а то или другое растительное масло, причем в небольших дозах.

Лекарственные растворы рекомендуется применять в слегка подогретом виде. Холодные растворы всегда неприятны больному, хуже всасываются, а иногда вызывают простудные явления, которые могут наступить очень быстро, о чем незамедлительно сообщит пациент.

Большое значение в фониатрической практике придается реэдукации голоса — *фонопедии*. Метод реэдукации хорошо известен как один из щадящих способов лечения речевого голоса. Однако, являясь одним из видов стимулирующей терапии, этот метод должен быть в каждом отдельном случае индивидуальным и проводиться под постоянным врачебным контролем.

При функциональных расстройствах речевого голоса метод фонической ортопедии применяется уже давно.

В течение последних лет этот метод стал применяться и для лечения гипертрофических процессов в области истинных голосовых связок, сопровождающихся расстройствами певческой и речевой функции, которые возникали у профессионалов голоса от перегрузки голосового аппарата, от форсировки голоса или от перегрузки дыхания. Основой реэдукации являются занятия, состоящие из целого ряда упражнений последовательной сложности для дыхательной, артикуляционной и голосообразующей системы. Цель фонопедических занятий — привить и закрепить правильные голосоречевые навыки и восстановить нарушенное равновесие между различными отделами голосообразующего аппарата.

Излечение при гипертрофических процессах наступает обычно через 3—4 месяца. После регулярных фонопедических занятий голос становится снова пригодным для профессионального использования.

За последние годы разработан новый вид реэдукции — вокальная фонопедия для исправления дефектов голоса, являющихся следствием органических изменений краев голосовых связок типа ложных или истинных узелков, а также результатом недостаточности смыкания голосовой щели длительного характера, связанной с нарушением функции голосовых мышц.

Профессионалы голоса при узелковых образованиях на связках соглашаются на операцию только тогда, когда уже чувствуют себя профессионально непригодными. Операция у больных дает хорошие результаты, однако эти заболевания во многих случаях являются результатом неправильной манеры пения. Вокальная реэдукция служит для исправления

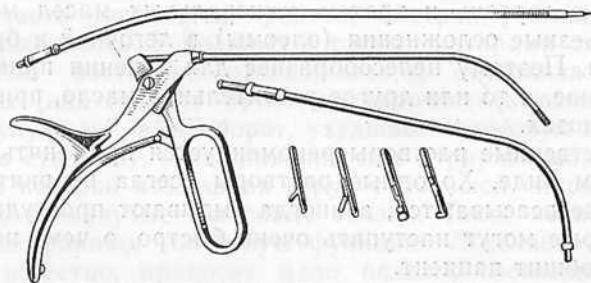


Рис. 38. Внутригортанные щипцы с набором кюреток для удаления опухолей гортани.

манеры пения и прививает приемы, которые должны исключить возможность травмирования голосового аппарата в дальнейшем.

Система применяемых упражнений преследует цель свободного легкого звучания, четкости произносимого слова в пении, без перегрузки дыхания. При вокальной фонопедии преследуется цель постепенности тренировки голосового аппарата. Начальные упражнения предлагаются в легкодоступном певцу диапазоне, голосом минимальной силы, у женщин на пиано, у мужчин на фальцете. Пение на фальцете и пиано снимает лишнее напряжение голосового и дыхательного аппаратов. Ориентируясь на фальцетную легкость фонации основных регистров голоса, певец постепенно отвыкает от напряженного пения. По мере тренировки упражнения усложняются, расширяется диапазон и увеличивается сила голоса. Отсутствие напряжения является непременным условием при выполнении вокального задания. Конечно, не во всех случаях при применении этого метода имелось полное излечение узелковых образований на связках, но даже там, где это не удавалось сделать, вокальная фонопедия позволяла во многих случаях приспособиться вокалисту

к существующим условиям и использовать голос вполне профессионально. Длительность восстановления голоса при фонопедии зависит от степени повреждения голосового аппарата, от длительности заболевания, от характера и динамичности нервных процессов и от уровня вокальной культуры больного. Преимущество метода реэдукации, как речевой, так и вокальной, заключается в возможности излечения в ряде случаев заболевания без хирургического вмешательства и в предупреждении рецидивов в результате перестройки механизма голосообразования.

Практика показывает, что лечение больных с доброкачественными новообразованиями гортани не должно сводиться к однообразным терапевтическим мероприятиям; оно должно проводиться поэтапно. Вначале применяется медикаментозное и физиотерапевтическое лечение, затем назначается реэдукация, и, если консервативные методы лечения не восстанавливают голосовую функцию,

необходимо прибегнуть к операции. Надо сказать, что тактика хирурга и в этих случаях должна быть щадящей. Это особенно важно для достижения сохранности голосовой функции.

При операции большое значение имеет выбор соответствующего инструмента и наиболее выгодное положение кюретки в отношении места расположения новообразования (рис. 38).

Способу анестезии при внутригортанных операциях необходимо придавать особое значение, так как от этого зависит в большой мере успех операции. При хорошей анестезии почти всегда удается и с наименьшей травмой полностью удалить новообразование.

Наиболее щадящим методом анестезии является закапывание или орошение слизистой гортани, подвязочного простран-

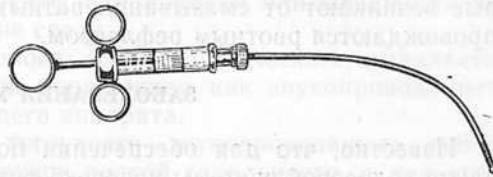


Рис. 39. Гортанный шприц с наконечником типа леечки для анестезии.

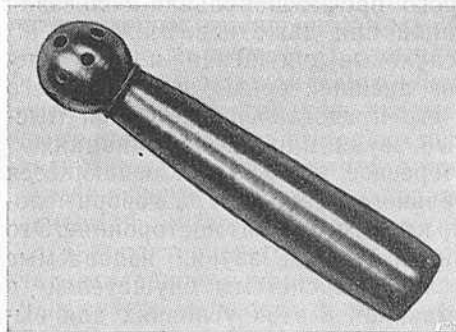


Рис. 40. Наконечник типа леечки к гортанному шприцу для анестезии.

ства и нижних отделов глотки дробными дозами анестезирующего раствора с помощью гортанного шприца (рис. 39, 40) с наконечником в виде леечки. Только в конце (для определения достаточности анестезии) рекомендуется смазывание ватным тампоном слизистой оболочки.

Такой способ анестезии меньше раздражает слизистую оболочку, не вызывает саливации и неприятных ощущений, которые возникают от смазывания ватным тампоном и нередко сопровождаются рвотным рефлексом.

ЗАБОЛЕВАНИЯ УХА

Известно, что для обеспечения полноценного функционирования голосовой системы человека очень большое значение имеет его слух. При помощи слуха человек контролирует свой голос с точки зрения его силы, высоты и тембровой окраски. Надлежащий слуховой контроль обеспечивает полноценное развитие голосовой функции. Глухие люди, потеряв способность контролировать свой голос, лишаются возможности полноценно, с точки зрения физико-акустической, разговаривать, а тем более петь. Врожденная глухота делает человека глухонемым.

Если слух так важен для развития голоса любого человека, то он имеет особенное значение для лиц голосовых профессий. Здоровое состояние слуховой системы у профессионалов голоса является условием, без которого профессиональная голосовая работа становится неполноценной или даже невозможной.

Слуховые раздражения — слуховые ощущения и впечатления — человек получает или из внешней среды, или от своего голоса, или они возникают в его представлении, когда он мысленно воспроизводит отдельные звуки или их комбинации.

Заслуживает внимания интересное явление, заключающееся в том, что во время действительного пения или разговора человек слышит свой голос не так, как его слышат посторонние. Это объясняется тем, что певческие и речевые звуки, издаваемые другими людьми, достигают слуховой системы слушателей в основном только по воздуху, так как в этих условиях для выслушивания в основном используется только воздушная звукопроводимость. Костно-тканевая звукопроводимость, которая в слуховых восприятиях вообще играет довольно большую роль, остается в этих случаях вне поля использования; певческие же и речевые звуки, издаваемые самим слушателем, достигают его слуховой системы не только по воздуху, но и по костно-тканевой проводимости. Дополнительное участие в восприятии издаваемых самим слушателем звуков по костно-тканевой проводимости и обуславливает то, что тембр издаваемых звуков самим поющим или говорящим воспринимается несколько отлично от того, который воспринимается посторонними. Как известно, по

костно-тканевой проводимости лучше передаются звуки низкой тональности и хуже — высокой. Поэтому можно считать, что сам поющий или говорящий слышит издаваемые им звуки такими, что в их звуковом спектре несколько усилены обертоны низкой и средней тональности. Это и меняет воспринимаемый самим поющим тембр голоса, вследствие чего голос, записанный на магнитофонную ленту, сам поющий или говорящий часто не узнает или узнает не сразу.

Значение слуха для голоса, особенно певческого, выявляется при тугоухости, вызванной поражением как звукопроводящего, так и звуковоспринимающего аппарата.

Как известно, при тугоухости звукопроводящего гонеза ухудшается восприятие звуков низкой тональности, а при тугоухости звуковоспринимающего гонеза ухудшается восприятие звуков высокой тональности. Тугоухость любого гонеза изменяет оценку тембра силы и высоты как своего голоса, так и голоса других и тем самым понижает и извращает способность к модуляции голоса как по силе, так и по высоте.

Значительное снижение слуха у певцов и других работников сцены влечет за собою ухудшение слышимости реплик партнеров, подсказок суфлера, что отрицательно отражается на профессиональной ценности актера.

Слух тесно связан с таким специфическим качеством человека, как его музыкальность. Музыкальность включает в себя три основных компонента: 1) музыкальный слух; 2) высокоразвитое чувство ритма и 3) музыкальную память.

Под *музыкальным слухом* понимается способность определять точность интонации, угадывать интервалы между различными тонами, точно не только воспроизводить тот или иной тон, задаваемый голосом, камертоном или каким-нибудь музыкальным инструментом, но и издавать такой тон, который на определенный интервал различается от задаваемого. Музыкальный слух характеризуется также выраженной способностью различать малейшие изменения в силе, высоте и тембре выслушиваемых звуков и быстро запоминать услышанные напевы и мелодии. Выраженность музыкального слуха может быть различной, и с этой точки зрения принято различать относительный музыкальный слух и абсолютный. Под относительным музыкальным слухом понимается то, что сказано о музыкальном слухе выше.

Под абсолютным же музыкальным слухом понимается наиболее высокая степень данного качества, когда слушатель определяет высоту звука, издаваемого голосом или музыкальным инструментом, без сравнения его с высотой заданного тона, а также легко отмечает неточности в интонации выслушиваемых звуков как в сторону ее повышения — дистонации, так и в сторону ее понижения — детонации, если эти неточности меньше $\frac{1}{4}$ тона.

Описание музыкального слуха не будет полным, если не дополнить его описанием терминов «внутренний слух» и «функциональный слух».

Под внутренним слухом понимается способность человека при взгляде на ноты правильно представлять звучание того аккорда, который получается при одновременном или последовательном сочетании звуков, нотное изображение которых он видит.

Под функциональным слухом понимается способность по качеству звучания голоса правильно судить о функции голосового аппарата.

Вторым компонентом, входящим в понятие «музыкальность», является *чувство ритма*, под которым понимается способность правильно и легко различать длительность отдельных звуков, которая отличается от длительности других звуков в целое число раз.

Третьим компонентом музыкальности является *музыкальная память*, под которой понимается способность легко запоминать выслушанные мелодии и напевы.

Все описанные компоненты музыкальности относятся к человеческим качествам, наследственно передаваемым, однако они поддаются развитию и усовершенствованию в процессе разумно проводимой тренировки.

Все вышеизложенное убедительно доказывает, что состоянию ушей, состоянию слуховой способности у профессионалов голоса, особенно у певцов, следует придавать всегда очень большое значение.

Поэтому лиц с заболеванием ушей, трудно поддающимся лечению, нецелесообразно зачислять в вокальные учебные заведения и на актерские отделения искусствоведческих учебных заведений.

Всякое ушное заболевание, возникшее у профессионалов голоса, должно привлекать к себе внимание фониатров не меньше, чем любое заболевание собственно голосового аппарата.

Сами профессионалы голоса к ушным заболеваниям также должны относиться с повышенным вниманием. Достижение такой настроенности их должно обеспечиваться соответствующей санитарно-просветительной работой фониатров и оториноларингологов. Лечение острых отитов должно проводиться так, чтобы одновременно достигалось не только максимальное излечение воспалительного процесса, но и полное восстановление нормальной слуховой способности. При наличии соответствующих показаний следует своевременно применять парацентез барабанной перепонки и тем самым предупреждать возможность организации трансудата и экссудата в барабанной полости, в результате чего в последней могут развиваться слипчивые процессы (развитие адгезивного отита, тимпаносклероза и т. д.).

При лечении острых отитов следует стремиться и к тому, чтобы не допустить его превращения в хронический.

Хронические гнойные средние отиты при благоприятном течении должны лечиться консервативно с использованием всех апробированных методов консервативной терапии, включая сюда и физиотерапевтические. Доведение уха до рубцового закрытия перфорации барабанной перепонки или, в крайнем случае, до прекращения гноетечения на фоне достижения хорошей слуховой способности — таковы цели, которые должен ставить перед собой врач, проводя лечение хронического гнойного среднего отита у профессионалов голоса.

Хронические гнойные средние отиты, которые по особенностям своего клинического течения требуют хирургического лечения, должны оперироваться, причем, если нет соответствующих противопоказаний, — с завершением операции тимпанопластикой, так как только последняя часто может обеспечить если не восстановление, то хотя бы некоторое приближение остроты слуха к нормальной.

Примером того, как пагубно на голосе артиста отражается выраженная тугоухость и особенно глухота, может служить знаменитый русский артист А. А. Остужев, оглохший в молодости, в расцвете своей сценической деятельности. Свои грустные переживания в связи с глухотой сам А. А. Остужев описывает так: «Я стал, как актер, полным инвалидом. Выхожу на сцену и не слышу суфлера; не слышу ни одного звука, ни шелеста; ничего не слышу, точно я нахожусь в беззвучной мертвой пустыне».

Несмотря на такое состояние, А. А. Остужев не ушел со сцены, а продолжал работать и работал успешно. Этого он достигал тем, что выучивал наизусть роли всех артистов, выступавших вместе с ним в спектакле, изучал темп и ритм своих партнеров по спектаклю и благодаря этому мог вовремя вступать в диалог со своими партнерами, и никто из зрителей не мог догадаться, что Остужев глухой.

Все это Остужевым достигалось благодаря предельному напряжению творческого труда, силы воли, внимания, целеустремленности и желанию оставаться на сцене, которую он безгранично любил.

Понятно, что наибольшее отрицательное влияние на голосовую функцию оказывает двусторонняя тугоухость, а тем более глухота.

Но и односторонняя тугоухость и глухота отрицательно влияют на голос певца и драматического артиста. Это объясняется тем, что при односторонней тугоухости наступает состояние слухового восприятия, аналогичное тому, которое имеется в опыте Штенгера — Хилова.

Как известно, особенность указанного состояния слухового восприятия состоит в том, что человек при воздействии на него двух источников звука будет слышать только тот источник, который издает более сильные звуки. Если оба источника звука, воздействующие на каждое ухо, издают одинаковые по силе звуки, то будет слышать только то ухо, к которому источник звука подведен ближе. Второе же ухо, от которого источник звука отстоит дальше, будет находиться в состоянии неслышащего.

Применительно к человеку, страдающему тугоухостью на одно ухо, этот акустический закон будет проявляться так. Тугоухий на одно ухо человек при воздействии на него звуков справа и слева будет слышать только своим здоровым ухом. Больное ухо будет чаще находиться в состоянии неслышащего. Такое положение может быть причиной того, что певец или драматический артист с односторонней тугоухостью, воспринимая звуки только здоровым ухом, может не слышать или не слышать тот источник звуков, который действует на его больное ухо. А отсюда могут возникать несвоевременный вход в диалог с партнером, несвоевременная реакция на подсказку суфлера, игнорирование любых звуковых сигналов, поступающих со стороны больного уха, и т. д. Все это может в той или иной степени снижать полноценность сценической работы как певца, так и артиста драмы.

Чтобы избежать этого, артист с односторонним понижением слуха вынужден во время пребывания на сцене ориентироваться так, чтобы звуковые раздражения — музыка, пение и диалог партнера, подсказка суфлера и т. д. — всегда были со стороны здорового уха.

ГЛАВА IX

ПЕВЧЕСКИЙ ГОЛОС ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ГИГИЕНА И ОХРАНА ЕГО

Исследованиями физиологов Н. И. Красногорского, А. Г. Иванова-Смоленского и др. установлено, что примитивная вокальная функция обнаруживается с первым детским криком, который строится на непрерывном звучании гласной. При этом в работу вовлекаются не только голосовые связки, но также резонаторы и дыхание. Уже в первые месяцы жизни ребенок может изменять способ голосообразования и атаковать звук в зависимости от настроения. При виде матери он выражает удовольствие криком, атака которого более мягкая; при страдании, голоде, страхе, атака более твердая. С возрастом у ребенка проявляется разнообразная активность и благодаря этому раз-

вивается его мышление и зарождается речь. Для речи характерно появление согласных звуков, слогов и слов, что до некоторой степени изменяет ее вокальность, звучность и придает ей характерные особенности. В связи с этим у национальностей, речь которых изобилует согласными, например у англичан, способность к обучению пению встречается реже. И, наоборот, там, где речь изобилует гласными, она более вокальна, более звучная (украинцы, итальянцы). В последних случаях можно говорить о так называемой «природной» постановке голоса. Кстати сказать, природной постановкой голоса обладает большинство людей, что позволяет пользоваться им без особого ущерба для голосового аппарата. При профессиональном же использовании голоса для того, чтобы голосовой аппарат смог выдерживать иногда очень большую нагрузку, требуются другие установки голосоведения и в связи с этим вырабатываются специальные приемы, которые носят название техники речи.

Интеллектуальному развитию детей почти с первых дней их жизни посвящено немало работ. Эти исследования показали, что дети ясельного возраста особенно легко воспринимают и усваивают музыкально-вокальные навыки. Объясняется это тем, что у них очень рано развиваются подражательные инстинкты, что связано с такими функциональными особенностями детского организма, как подвижность нервных процессов, быстрота образования временных связей, особая восприимчивость. Наиболее доступная для ребенка музыкальная деятельность — пение. С ранних лет ребенок, подражая взрослому, стремится воспроизвести несложные мелодии. Поэтому уже в ясельном возрасте дети должны слышать вокруг себя мягкие, спокойно говорящие и поющие голоса.

Наиболее благоприятные условия для музыкального и вокального развития имеются в детских садах. Дети поют там ежедневно, что очень важно для тренировки голосового аппарата. Для школьников этот певческий режим совершенно изменяется, так как пению в школе отводится только всего один час в неделю, и поэтому детские школьные хоры, за редким исключением, поют плохо. Следовательно, для того, чтобы укреплять и развивать природные данные ребенка, а также соблюдать охранительный режим голоса, необходимо ввести планомерное, регулярное обучение пению детей в возможно раннем возрасте.

Исследованиями, произведенными за последнее время, доказано, что пение оказывает благотворное влияние на организм ребенка. При соблюдении правил охраны голоса оно является своеобразной гимнастикой, которая способствует правильному развитию грудной клетки, регуляции функции сердечно-сосудистой системы, а также прививает ребенку художественно-эстетические навыки. Однако воспитание правильных навыков и естественное развитие детского голоса должно быть основано

на законах возрастной физиологии. При несоблюдении этих законов у детей часто наблюдаются заболевания голосового аппарата, а иногда происходят особые сдвиги в организме, которые не встречаются у взрослых. В частности, это касается кратковременных потерь сознания у детей младшего возраста на уроках в хоровых классах, которые являются результатом нарушения регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы и обменных процессов (изменение кислородного баланса в организме) во время пения. В связи с этим роль врача-фониатра становится очень ответственной. Он должен хорошо знать не только возрастную физиологию, но и особенности детского пения: уметь определять качество звука, т. е. отличать хриплый, или сиплый голос от чистого, зажатый или излишне назализированный звук от свободно звучащего, фальцетное звучание от грудного и т. д.

Фониатр должен быть также достаточно хорошо знаком с основными вопросами вокальной педагогики, с особенностями развития детского организма и с возрастной психологией.

Одной из важных его обязанностей является тщательный осмотр при отборе будущих вокалистов.

Голосовой аппарат вокалиста должен быть практически здоровым, поэтому при осмотре ЛОР-органов необходимо обращать особое внимание на те изменения, которые могут нарушать нормальное развитие голоса. Так, например, при осмотре зева следует обращать внимание на состояние миндалин. Большие миндалины, выходящие за дужки, затрудняют движение отдельных частей мягких резонаторов, в частности небных дужек мягкого неба, что ограничивает функциональные свойства этих органов и нарушает четкость артикуляции. Последнее очень важно, так как артикуляторный аппарат с самого начала вовлекается в процесс пения; здесь вырабатываются согласные и гласные звуки и производится их динамическая регулировка, т. е. отработка наиболее выгодной настройки их звучания. Ротоглоточная полость, являющаяся мягким резонатором, допускает произвольные изменения объема и формы, что влияет на режим работы голосовых связок, придавая голосу ту или иную окраску. Значение этого резонатора в процессе пения большое, и поэтому от его состояния во многом зависит беспрепятственное развитие голоса.

Наличие хронического воспаления миндалин может способствовать развитию периодических воспалений гортани и трахеи. В фониатрической практике встречались такие случаи, когда у детей с хроническим безангинным тонзиллитом возникали ларинготрахейты со значительным нарушением голосовой функции. Из-за такого состояния их предполагалось отчислить из вокального учебного заведения как профессионально непригодных. Однако после произведенной тонзиллэктомии воспалитель-

ные заболевания гортани и трахеи, которые продолжались длительное время, исчезли, голосовая функция нормализовалась, и не было причин для исключения этих детей из вокальных учреждений. Из этого следует, какое большое значение имеют своевременные санационные мероприятия.

К другим заболеваниям, которые могут затруднять певческое звукообразование, придавать голосу излишне носовой оттенок и даже гнусавость, относятся: аденоидные разрастания в носоглотке, увеличение носовых раковин, хронические катары носа и вазомоторные риниты. Они нередко являются причиной отсутствия яркости голоса и чистоты интонации. На звучании голоса отражаются также и заболевания придаточных пазух носа. Носовой секрет, выделяемый при таких заболеваниях, через носоглотку попадает в нижележащие отделы дыхательных путей и, постоянно раздражая слизистую оболочку, приводит к заболеваниям гортани и трахеи. Здесь также необходима своевременная санация этих полостей.

Кроме указанных заболеваний, на нормальное развитие голоса может отрицательно влиять одонтогенная патология. Больные, кариозные зубы нередко вызывают хроническое заболевание миндалин, сопровождающееся катаральным воспалением слизистой зева, глотки и других отделов голосового аппарата, что влечет за собой расстройство голосовой функции. Поэтому детям следует периодически проводить осмотр полости рта и санацию зубов.

Состояние органов слуха имеет большое значение для развития голоса. Для музыканта и певца нормальная острота слуха совершенно необходима. Вокально-техническая работа над динамической гибкостью голоса и точностью интонации производится под постоянным слуховым контролем вначале педагога, а затем и самого учащегося. Поэтому при осмотре поступающих в вокальные классы, в хоры следует производить самое тщательное обследование органов слуха. Неточная, нечистая интонация может быть результатом не только невнимательности ребенка или недостаточного развития музыкального слуха, а также и результатом потери или понижения восприятия звуков на отдельные тоны.

Следует помнить, что многие детские инфекционные заболевания вызывают поражение того или иного отдела слухового анализатора. В обычной жизни это не всегда заметно, а при обучении пению нарушение слуха может сказаться на чистоте интонации. Значение слуха для пения особенно наглядно выявляется при изучении плохой интонации у первоклассников.

И, наконец, здесь, так же как и у взрослых вокалистов, важную роль в процессе голосообразования играет состояние трахеи, бронхов, легких, а также состояние сердечно-сосудистой, эндокринной и нервной систем. Тесный контакт между

представителями соответствующих специальностей и фониастром необходим, особенно в тех случаях, когда расстройства голосовой функции нельзя объяснить состоянием голосовых органов.

Железы внутренней секреции имеют особое значение, потому что гормоны многих из них оказывают большое влияние на процессы роста. Из них особо важное значение придается мозговому придатку (гипофизу), щитовидной, зубной и половым железам.

На жизнедеятельность растущего организма значительное влияние оказывают и гормоны надпочечников (адреналы), а также поджелудочной железы (инсулин), регулирующие, в частности, углеводный обмен организма, что особенно важно в связи с повышенным расходом энергии в период роста.

Развитие голосового аппарата настолько связано с гормональной сферой, что наличие каких-либо причин, мешающих созреванию подростка, задерживает или останавливает рост гортани и наступление смены голоса.

Известно, что кастрация, произведенная до периода полового созревания, приводит к глубоким изменениям в голосовом аппарате мальчиков и является причиной задержки роста гортани и нормального развития голоса. В XVIII веке в Ватикане (Рим) количество кастратов насчитывалось более двух тысяч. Голос кастрата отличался особой чистотой и полнотой звучания, высоким диапазоном и большой силой. С возрастом он, сохраняя звучность и силу, становился более низким. В средние века особой известностью пользовались итальянские кастраты. Знаменитый кастрат Фаринелли имел диапазон голоса в три с половиной октавы.

Задержка анатомического развития голосового аппарата и нарушения голосообразования могут быть вызваны расстройством функции не только половых желез, но и щитовидной железы и гипофиза. В связи с этим расстройства голоса могут обнаруживаться уже в детском возрасте, однако чаще всего они возникают в период созревания и мутации.

Одной из особенностей детей младшего возраста является относительная узость дыхательных путей при небольшой емкости легких, в результате чего дыхание у них более поверхностное.

В связи с этим активность той или другой группы дыхательных мышц следует развивать только в соответствии с возрастом.

Н. Д. Орлова (1960) в своей монографии «Развитие голоса девочек» приводит записи дыхательных кривых во время пения, характерные для детей разного возраста (мальчиков и девочек). До 11 лет у детей обоего пола преобладала работа верхнего и среднего дыхательного пояса грудной клетки, более слабо выражена работа нижнего. Примерно с 12 лет дыхательная кри-

вая нижнего пояса делается активнее; она почти одинакова с кривыми верхнего и среднего пояса. У подростков 15—16 лет нижняя кривая дыхательного пояса преобладает над остальными. Большое значение в организации дыхания в пении придается регулярным занятиям и здоровому состоянию голосового аппарата. Автор отмечает, что при правильном использовании (в соответствии с возрастом) указанных типов дыхания при ларингостробоскопическом осмотре у детей не обнаружено нарушений в состоянии голосового аппарата.

Известно, что рецепторный аппарат гортани участвует в регуляции дыхания. В связи с этим большое значение придается содружественной работе дыхательного и голосового аппаратов. Нарушение этих координационных отношений при вокальном обучении детей может грозить длительным нарушением голосовой функции, объясняющимся расстройством иннервации как периферического, так и центрального характера.

Развитие и строение отдельных органов голосового аппарата ребенка имеет ряд особенностей, сказывающихся на их функциональных отправлениях.

Этими особенностями являются:

- 1) диспропорция в развитии отдельных органов голосового аппарата;
- 2) отсутствие постепенности развития и наличие скачков в этом процессе;
- 3) наличие в периоде общего развития голосового аппарата таких интервалов, когда развитие отдельных органов протекает почти незаметно (как бы отсутствует);
- 4) неодновременность окончания роста разных органов голосового аппарата.

Развитие любого органа голосового аппарата характеризуется или двумя, или тремя степенями роста: интенсивный, обычный и пониженный. Эти степени проявляются в различные периоды жизни ребенка. Так, например, легкие более интенсивно развиваются только в течение двух месяцев после рождения, а далее примерно до периода полового созревания рост их идет с обычной интенсивностью.

Гортань новорожденных обоого пола интенсивно растет только в первый год жизни. У мальчиков это особенно заметно в первые 3 месяца, а также на 8-м и 9-м месяцах после рождения, у девочек же — в течение 1-го, а затем на 4—7-м месяцах первого года жизни.

Носовая полость растет интенсивно в течение первых 6 месяцев жизни, так же как и ее придаточные пазухи и носоглотка. Далее придаточные пазухи носа до 3 лет, а носоглотка до 6 лет продолжают развиваться с обычной интенсивностью.

Бронхи и трахея интенсивно растут в течение всего первого года жизни ребенка.

Истинные голосовые связки в процессе роста ведут себя иначе, чем гортань. Если гортань интенсивно увеличивается только в течение первых 6 месяцев, то голосовые связки интенсивно растут до конца первого года жизни. Следует сказать, что и другие органы голосового аппарата характеризуются также разными сроками окончания своего развития.

Рост носоглотки и придаточных пазух носа в основном завершается к началу полового созревания, т. е. примерно к 14 годам, а все остальные органы голосообразования прекращают рост с окончанием периода полового созревания (к 19 годам). Исключение представляет только гортань, которая продолжает рост и дальше, хотя интенсивность его становится более слабой. Рост большинства органов голосового аппарата протекает по двум стадиям интенсивности (интенсивный и обычный), а рост гортани и носовой полости отличается тремя стадиями (интенсивный, обычный и пониженный).

Смена этих стадий в течение роста происходит неоднократно и может быть как постепенной (от интенсивного роста к обычному, от обычного к ослабленному), так и скачкообразной (от интенсивного к ослабленному и наоборот).

Что же касается развития других систем организма ребенка, то следует сказать, что в младшем школьном возрасте (от 7 до 11) лет интенсивно развивается мышечная система, высшая нервная деятельность и вместе с тем повышается сопротивляемость организма по сравнению с детьми дошкольного возраста. Физическому воспитанию детей в этом периоде следует уделять большое внимание; необходимо прививать индивидуальные навыки закаливания и личной гигиены.

Благодаря неравномерному росту различных частей голосового аппарата голос ребенка в течение всего обучения изменяется в своих основных качествах — по высоте, громкости, тембру, диапазону, регистрах, по длительности звучания. В монографии М. С. Грачевой (1956) излагается развитие двух механизмов голосообразования в онтогенезе. От 7 до 10 лет у детей преобладает фальцетный механизм, в осуществлении которого принимает главное участие передняя перстнещитовидная мышца. Другие внутренние мышцы гортани либо фиксируют точки прикрепления голосовых мышц во время фонации, либо помогают им при сокращении. Собственно голосовая мышца в механизме фальцета не участвует. Она находится в стадии формирования.

При стробоскопическом исследовании гортани практически здоровых детей от 7 до 10 лет во время фонации наблюдаются преимущественные колебания свободных краев при относительно покое остальных частей голосовых связок. Колебания эти обычно небольшой амплитуды, равномерные, синхронные. Голосовая щель линейной формы. Такое состояние голосового аппа-

рата указывает на использование фальцетной функции, свойственной детям этого возраста.

Примерно с 10 лет внутренняя щито-черпаловидная мышца (голосовая) оформляется в самостоятельную и принимает активное участие при управлении голосовыми связками. Таким образом, появляется другой механизм фонации (грудной), который вначале используется частично. У детей этого возраста при образовании звука преобладает так называемый микстовый смешанный механизм. В этом случае на нижних нотах диапазона начинает выявляться грудное звучание, на верхних — используется фальцетный регистр. Голосовые связки на нижних нотах полностью смыкаются, при переходе же к верхним остается узкая линейная щель, свойственная фальцету. Колебания в основном производятся всей массой истинных связок, и только при фальцетном звучании отмечаются преимущественные колебания их краев. Вибрации связок должны быть при здоровом голосовом аппарате равномерными, средней амплитуды и синхронными. Следует сказать, что с этого возрастного периода внутренние голосовые мышцы (*m. vocales*), так же как и наружные мышцы гортани (*mm. thyreoarytaenoidei externi*), являются главными в процессе управления голосовыми связками. В этом принимают большое участие и передние щитоперстневидные мышцы (*m. cricothyreoideus anterior*). Они регулируют просвет голосовой щели при фонации, изменяют качество звучания путем сокращения, натяжения голосовых связок в целом или их отдельных частей. Однако в этом акте в той или иной мере принимают участие и другие мышцы гортани, получая импульсы из центральной нервной системы в соответствии с тем или иным заданием.

К этому же сроку (т. е. к 10 годам) заканчивается оформление рецепторного аппарата гортани со строго дифференцированными функциями. При сокращении мышц, при натяжении суставных сумок, при движении хрящей гортани чувствительные нервные окончания (рецепторы) сигнализируют в центральную нервную систему о положении хрящей, о степени напряжения мышц голосового аппарата, о состоянии связок и т. д. Роль обратной связи органов голосового аппарата (внутренних ощущений) во время пения большая. Поэтому проприоцептивные импульсы (т. е. мышечное чувство) являются очень важным фактором во время голосообразования. Певцы часто определяют высоту звучащей ноты мышечным чувством, т. е. теми кинестезическими (двигательными) ощущениями, которыми, помимо слуховых, информируют высшие отделы нервной системы исполнитель. Они лежат в основе тренировки при обучении речи и пению, и на этой основе вырабатываются хорошие и плохие навыки голосообразования. Если движения органов голосообразования неверны и они многократно повторяются, создаются неправильные

навыки, которые закрепляются в сознании ребенка и от которых избавиться в дальнейшем затруднительно. Процесс перевоспитания голоса благодаря прочности устанавливающихся нейромоторных рефлексов особенно сложен. Ранее выработанные плохие навыки мешают усвоению методически правильных приемов голосообразования.

Тембр детского певческого голоса при естественном звучании отличается высотой, нежностью окраски, звонкостью и «серебристостью». Эти качества объясняются тем, что высокая певческая форманта расположена в спектре детского голоса в области более высоких частот (3200—3700 *гц*). Предполагается, что на звонкость детского голоса могут оказывать влияние также и близлежащие к певческой форманте обертоны в области частот от 1800—2000 *гц*.

При обычной разговорной речи не всегда воспитывается та координация, которая необходима для правильного певческого голосообразования. Педагогу следует осторожно, постепенно настраивать голосовой аппарат ребенка при овладении приемами, необходимыми в пении для того, чтобы звучание оставалось легким, без всякого усилия. При таком звучании ребенок не должен чувствовать усталости.

Во время пения все отделы голосового аппарата находятся в непрерывном движении, и очень важно, чтобы они работали без напряжения и без всякого насилия, которое вредно отражается на голосе.

Из этого следует, что при вокальном воспитании необходимо тщательно сохранять и развивать только природные качества голоса ребенка.

Одним из условий правильного нормального развития голоса детей является использование его в рамках возрастного диапазона. Примерный диапазон голоса для мальчиков и девочек таков: от 7 до 10 лет он охватывает ноты от PE^1 до PE^2 , т. е. равен одной октаве. Наиболее звучащий отрезок голоса здесь следует считать от FA^1 до DO^2 , т. е. всего 5 нот, и если голос развивается именно в этом диапазоне, то он звучит легко, без усилий, и ученик не отмечает усталости после пения.

Диапазон голоса детей от 10 до 14 лет несколько шире — примерно от DO^1 до MI и FA^2 октавы; наиболее звучащий отрезок его от MI^1 до PE и MI^2 октавы, т. е. 7—8 нот (рис. 41).

В возрасте от 14 до 16 лет голос значительно расширяется, он звучит от $СИ$ малой до $ФА$ второй октавы. Следует сказать, что у подростков этого возраста диапазон нередко выходит за пределы указанных границ и может быть равен почти двум октавам. Применение объективных методов исследования (шумомера, ларингостробоскопии, оксигемометрии, спектрометрии, хронографии и др.) показало, что там, где не соблюдается возрастной диапазон и возрастная сила голоса, нередко отмечаются и нару-

шения нормальной функции голосового аппарата и плохие показатели вокала. Кроме того, у детей с искусственно выработанным голосом (по силе и диапазону) мутационный период проходит более болезненно, более бурно, и голос может резко изменить свои качества в худшую сторону. В связи с этим фониатр должен совместно с педагогом в каждом отдельном случае решать вопрос о вокальном режиме ученика (расширение диапазона, сложность репертуара, продолжительность занятий по времени и т. п.).

Изучение приемов использования голоса в хоровых коллективах и сопоставление их с состоянием голосового аппарата детей позволило установить, что нередко причиной функцио-

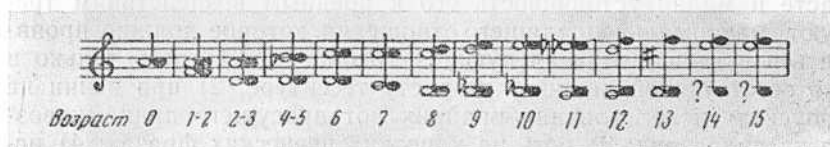


Рис. 41. Схема средних диапазонов детских голосов до периода мутации.

нальных и органических расстройств голоса служат: 1) чрезмерно громкое (форсированное) пение; 2) несоблюдение возрастного диапазона и силы голоса; 3) сложность вокального репертуара; 4) использование таких приемов в пении, которые лежат за пределами физиологических возможностей детей и подростков; 5) ускоренные сроки при разучивании новых произведений; 6) злоупотребление продолжительностью занятий (по времени) и 7) сольные выступления на эстраде детей младшего возраста.

Для подтверждения чрезмерной хрупкости голосового аппарата детей и подростков можно сослаться на данные ларингостробоскопических наблюдений до и после уроков пения детей. Всего было осмотрено для этой цели 100 человек. Данные, полученные в результате обследований, следующие.

При осмотре учащихся до уроков пения обнаружена нормальная ларингостробоскопическая картина. После же уроков, продолжавшихся в первых 4 классах 45 минут, а в остальных — 1 час 30 минут, почти у всех детей были отмечены те или иные нарушения голосового аппарата — наблюдалась розовая или розоватая окраска истинных голосовых связок по всей их поверхности или свободному краю, недостаточное смыкание голосовой щели и др. После урока пения у 55 из 100 учащихся стробоскопическая картина не изменилась, у 45 появились нарушения вибрации голосовых связок.

Эти нарушения были обнаружены у тех детей, которые указывали на быструю утомляемость голоса, связанную с разучиванием новых произведений.

30 ученикам с изменившейся ларингостробоскопической картиной после пения через сутки голосового покоя производилось снова такое же обследование, при этом была установлена полная нормализация функционального состояния голосового аппарата.

Однако стробоскопический комфорт, наблюдаемый обычно у взрослых, у детей не был обнаружен. Очевидно, это указывает на функциональные особенности голосового аппарата и особую подвижность нервных процессов у детей и подростков.

Чрезмерная хрупкость голосового аппарата в детском возрасте и малая устойчивость его к вредным воздействиям требуют максимально щадящего отношения, которое должно проявляться в выполнении следующих требований: 1) петь только в соответствующей данному возрасту тесситуре; 2) при пении не допускать использования крайних нот присущего данному возрасту диапазона; 3) петь на коротких певческих фразах; 4) использовать главным образом негромкое пение, громкое пение допускать лишь как исключение, а очень громкое пение вообще не допускать. Эти требования основываются на анатомических и физиологических особенностях развития детского организма.

Следует сказать, что далеко не все вокальные педагоги, руководители и дирижеры детских хоров разделяют мнение о большом вреде для детей и подростков громкого, а тем более очень громкого пения и многие из них без особой боязни используют то и другое и в педагогической практике, и на показательных выступлениях.

По этим причинам устранить злоупотребление громкостью звучания детского голоса будет возможно только тогда, когда к этому будут стремиться сами руководители. Они же, к сожалению, часто не учитывают возрастных особенностей голоса и считают возможным использовать большую громкость звучания хора.

Для подтверждения вредности громкого и очень громкого пения производилось обследование участников трех детских хоровых коллективов. Сила голоса при выполнении хоровых произведений каждым хором измерялась при помощи шумомера типа Ш-63 (рис. 42). Шумомер состоит из микрофона, усилителя и индикатора, показывающего интенсивность звука в децибелах. Шумомер устанавливался на расстоянии 5 м от поющих детей (рис. 43). Каждым хором пропевалось 5 песен. Сила звука отмечалась в начале, в середине и в конце каждой песни, а затем из полученных числовых данных трех показателей вычислялась средняя величина, которая и определяла общую силу звучания хора. Возраст обследуемых был от 8 до 13 лет. Каждый хор состоял из 40—50 человек. Сопоставление силы звучания хора и используемого диапазона с данными ларингостробоскопического осмотра детей представлено в табл. 3 и позволило установить следующие закономерности.

При измерении силы звучания первого хора (А) во время исполнения 5 песен в диапазоне ДО и РЕ первой октавы от ДО, РЕ и МИ второй октавы сила звучания равнялась в среднем 66—75 *дб*. При ларингостробоскопии выявилось следующее: голосовые связки были в основном короткие и узкие, вибрации их энергичные, синхронные, равномерные. У преобладающего большинства детей голосовая щель фальцетного типа. Данные осмотра говорят о полном благополучии голосового аппарата. Диапазон и сила голоса при исполнении вокального репертуара были в пределах возрастной нормы. Следует сказать, что этот хор по звучанию и исполнению получил первое место на конкурсе среди других хоровых коллективов.

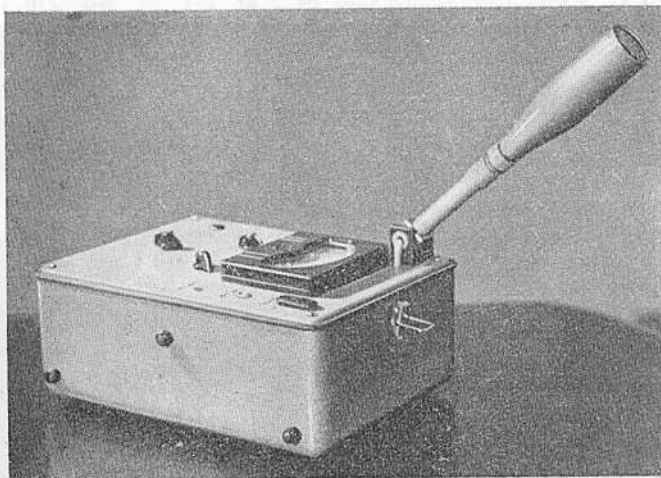


Рис. 42. Шумомер Ш-63.

В результате обследования второго хора (Б), который исполнял 5 песен в диапазоне от ДО и РЕ первой октавы до ФА и СОЛЬ второй октавы, выявилось, что сила звучания хора равнялась в среднем 78—85 *дб*. При ларингоскопическом осмотре у некоторых обследованных выявлены признаки утомления. Это касалось в основном детей более младшего возраста (7—8 лет). Колебания связок были асинхронными, в некоторых случаях отмечалась недостаточность смыкания голосовой щели. Все отмеченные нарушения со стороны голосовых связок указывали на перегрузку голосового аппарата, очевидно, связанную с превышением возрастной силы голоса для этих детей.

При обследовании 3-го хора (В) было отмечено следующее: при исполнении 5 песен в диапазоне от ДО первой октавы до ФА и СОЛЬ второй октавы сила звучания хора равнялась 90—98 *дб*. Этот хор был смешанный; в нем участвовали дети как младшего возраста (8—10 лет), так и старшего (15—18 лет).

Благодаря этому более младшие дети (8—10 лет) пели форсированным звуком. Здесь и тесситура, и сила голоса превышали их возрастные нормы. При ларингостробоскопическом осмотре у большинства младших детей выявлены следующие отклонения: связки имели розоватую окраску, нередко отмечалась недостаточность смыкания голосовой щели. Вибрация голосовых связок в одних случаях была асинхронной, в других — неравномерной по амплитуде и частоте.

Наряду с измерениями силы общего звучания всех трех хоров, производились измерения силы звучания голоса каждого из участников при индивидуальном исполнении гласных *А, Э, И, О, У* на нотах «ре» первой октавы и «ре» второй октавы.

Измерения показали, что средняя сила голоса при сольном пении всех гласных на ноте «ре» первой октавы равна у участников хора А $72,3 \text{ дб}$, у участников хора Б — $79,8 \text{ дб}$ и у участников хора В — $80,9 \text{ дб}$.

При исполнении тех же гласных на ноте «ре» второй октавы для участников хора А сила голоса была равна $87,7 \text{ дб}$, хора Б — $88,1 \text{ дб}$, хора В — $88,9 \text{ дб}$.



Рис. 43. Измерение силы звучания детского хора во время пения.

Из приведенных данных следует, что участники всех хоров во время индивидуального пения пользовались практически одинаковой громкостью. Когда же они выступали как участники общего хорового пения, отмечались другие результаты, а именно: у хора А при исполнении 5 песен была такая же сила звучания, которой пользовался каждый участник хора при сольном исполнении, а хоры Б и В при исполнении песен использовали большую силу звучания по сравнению с той, которая определялась у каждого участника хора при сольном исполнении гласных.

Может быть, отмеченные наблюдения в отношении одинаковой силы звучания при сольном и хоровом пении у хора А следует расценивать как результат рационального вокального воспитания, а у хоров Б и В имелись нарушения при использовании голоса (форсирование).

Кроме измерения силы звучания, определялся также спектральный состав звука при исполнении участниками трех хоров пяти гласных на нотах «до» и «ре» первой и второй октав. Исследование проводилось при помощи спектрографа звуковых частот типа СЗЧ.

Таблица 3

Состояние голосового аппарата детей трех хоровых коллективов

Хор	Используемый певческий диапазон	Сила звучания хора, в дБ	Состояние голосового аппарата исполнителей после пения — ларингостробоскопия
А	От DO_1 , PE_1 до DO_2 , PE_2 MI_2	От 66 до 73	Вибрации голосовых связок энергичные, синхронные и равномерные
Б	От DO_1 , PE_1 до FA_2 , $СОЛЬ_2$	» 78 » 82	Вибрации связок асинхронные; у части осмотренных недостаточность смыкания голосовой щели
В	От DO_1 до FA_2 $СОЛЬ_2$	» 93 » 98	Недостаточность смыкания голосовой щели; вибрации голосовых связок асинхронные и неравномерные по амплитуде

Примечание. Хоры А и Б — с соблюдением возрастных норм, хор В — без соблюдения возрастных норм.

На полученных спектрограммах нас интересовали следующие показатели: 1) степень выравнивания громкости исполняемых гласных, то есть уровень способности обследованных детей давать ровное звучание при исполнении каждой из 5 гласных; 2) степень выраженности обертонов области высокой певческой форманты. При сравнительной оценке спектрограмм оказалось, что область высокой певческой форманты менее выражена у участников хора В (очень громкое пение). Здесь также не отмечалось выравнивания громкости звучания гласных. В спектрограммах хоров А и Б в этих показателях особой разницы не наблюдалось. Следует сказать, что и репертуар хора В был трудно выполнимым для детей младшего возраста: например, «Половецкие пляски» и др. В связи с этим и поведение их было соответствующим. Дети были недостаточно внимательны во время репетиции, быстро уставали, вступали при пении фраз не вовремя, детонировали, что отмечалось руководителем хора. Имела значение также трудность понимания детьми смыслового содержания исполняемого репертуара.

После пения у участников 3 хоровых коллективов были обнаружены при ларингостробоскопических исследованиях те или иные нарушения функциональной способности гортани. Однако у детей третьего хора эти нарушения были выражены значительно сильнее, что объясняется тем, что в этом хоре систематически нарушались правила охраны голоса.

Результаты проведенных исследований позволяют считать, что расстройства голоса, обнаруженные у детей, находятся в определенной зависимости от степени нарушения возрастной силы голоса при использовании вокальных произведений.

С целью изучения влияния пения на обменные процессы (с помощью методики оксигеметрии) определялось процентное содержание кислорода в артериальной крови детей во время пения 20 минут и после в период голосового покоя (20 минут).

Результаты этих исследований показали, что в организме исполнителей при профессиональном использовании голоса происходит непрерывное и постепенное снижение содержания кислорода в артериальной крови (от 4 до 8%), которое не восстанавливается до исходной нормы и в период голосового покоя. Данные этих исследований позволяют рекомендовать для детей младшего возраста во избежание наступления гипоксии более ограниченные занятия пением по времени и практиковать более длительный отдых между занятиями.

Для более быстрого восстановления кислородного баланса в организме следует сочетать отдых с так называемыми малыми формами физической зарядки.

Развитие певческого голоса детей представляет собою очень сложный социо-биолого-физиологический процесс, который проходит через несколько стадий: 1) ясельного возраста, 2) дошкольного и школьного возраста до и после наступления мутации.

Певческий голос детей ясельного возраста трудно характеризовать, так как в этом периоде пение как омузыкаленная речь практически не доступно.

Певческий голос дошкольников и школьников до наступления мутации характеризуется:

а) узостью диапазона по высоте, которая почти одинакова как у мальчиков, так и у девочек;

б) использованием фальцетного регистра (звонкость и легкость звучания);

в) плохой разборчивостью слов при пении. Детям младшего возраста, как правило, трудно овладеть специальными установками артикуляционного аппарата, которые необходимы для четкости дикции при пении.

Певческий голос мутационного периода характеризуется различными нарушениями, что связано с той или иной степенью проявления мутации.

Если мутация протекает медленно, постепенно, то голосовая функция мало изменяется.

При остром течении мутации изменения в голосе (срывы, появления в голосе низких звуков басового тембра, внезапное скакивание на фистулу и т. д.) наступают быстро и заметны не только для подростка, но и для окружающих. И, наконец, у некоторых из них может быть острейшая форма мутации, характеризующаяся внезапным наступлением резких изменений в голосовом аппарате и значительными нарушениями голосовой функции (голос становится грубым, хриплым, без каких-либо модуляций).

Последние формы мутации свойственны только мальчикам.

Интересующий многих вопрос — в какой тип голоса взрослого перейдет голос подростка — в настоящее время еще не

решен, ибо соответствующие исследования показывают, что какой-либо закономерности в этом отношении подметить не удастся.

Время наступления мутации колеблется от 11—12 до 18—19 лет, а ее продолжительность — от одного — нескольких месяцев до 2—3 и даже 5 лет.

Период мутации можно делить на 3 стадии: 1) начальную, 2) основную — пиковую и 3) конечную.

Начальная стадия характеризуется только некоторой гиперемией истинных голосовых связок.

Основная (пиковая) стадия характеризуется не только гиперемией истинных голосовых связок, но и гиперемией слизистой оболочки всей гортани. Наступает более или менее заметное изменение в голосе как речевом, так и особенно в певческом. Эти изменения могут проявляться в форме небольшой хрипоты или резко огрубевшего голоса, быстро наступающей утомляемости, неожиданных срывов голоса, соскакивания звуков с высоких на низкие и наоборот и т. д. Все эти изменения объясняются тем, что в период мутации происходит замена детского механизма голосообразования механизмом взрослого человека.

Конечная стадия мутации характеризуется тем, что на ее протяжении закрепляются все элементы механизма звукообразования взрослого человека, благодаря чему после окончания данной стадии юноша оказывается обладателем голоса взрослого.

Некоторые исследователи, кроме мутационного периода с его тремя стадиями, выделяют еще два периода: предмутационный и послемутационный.

И. И. Левидов характерными признаками предмутационного периода, которые становятся заметными за 3—6 месяцев до появления ясно выраженной мутации, считает следующие:

а) неосознанное стремление мальчика петь вокальные произведения в более низкой тесситуре;

б) ослабление желания петь, хотя до этого времени мальчик всегда пел с большой охотой;

в) выявляющаяся временами неустойчивость голоса. Последний то звучит так, как это было недавно, то звучит недостаточно звонко, недостаточно ясно; иногда нарушается правильная интонация, и мальчик то дистонирует, то детонирует; крайние ноты верхней части диапазона берутся то легко, то с явным затруднением.

Перечисленные черты предмутационного периода могут отмечаться не во всем комплексе одновременно, а частично, причем одни могут быть выражены сильнее, другие мало заметно, а третьи — отсутствовать совершенно. Выступают они не

повседневню, а иногда, причем их наличие может меняться даже в течение суток.

Предмутационный период имеет своеобразную ларингостробоскопическую картину.

Истинные голосовые связки могут быть или розоватыми, или нормальными по цвету, но на них, как правило, обнаруживается слизь, наличие которой отягощает связки, чем частично может объясняться склонность поющего мальчика к неточной интонации.

Стробоскопия обнаруживает ту или иную степень нарушения колебаний голосовых связок.

Характерными признаками послемутационного периода являются относительно быстро наступающее голосовое утомление, отсутствие стробоскопического комфорта, розоватость или легкое покраснение истинных голосовых связок даже по утрам, еще до занятия вокалом.

Послемутационный период может продолжаться несколько месяцев и даже больше.

Подразделение на предмутационный и послемутационный периоды целесообразно, так как оно должно обеспечивать сугубо бережное отношение при использовании голосового аппарата не только в период явной мутации, но до ее наступления и после формального завершения.

Мутация голоса у мальчиков не всегда заканчивается так, как это описано. У некоторых после окончания и мутационного и послемутационного периодов голос остается очень высоким, пискливым, неприятным. Такой голос получил название «евнухидного»; он наблюдается у детей, у которых имеются нарушения деятельности желез внутренней секреции, в частности половых.

У некоторых людей отмечается так называемая вторичная мутация, когда через большой отрезок времени, иногда исчисляющийся годами, после окончания типичной мутации неожиданно возникают резкие признаки изменения в голосе и в гортани, характерные для мутации вообще. Эти явления могут быть ликвидированы предпринятыми лечебно-профилактическими мероприятиями, в основном редукацией голоса фонопедией.

Многочисленные наблюдения показывают, что дети в период мутации в большинстве случаев могут петь, однако при соблюдении ряда охранительных мер, которые вырабатываются в каждом отдельном случае (рис. 44, 45). В основном это касается подбора соответствующего репертуара, ограниченного по диапазону и силе, и сокращения времени занятий.

Голосовой режим в период смены голоса устанавливается в зависимости от степени изменений в голосовом аппарате и нарушения голосовой функции. Иногда предписывается полный голосовой покой, а иногда ограниченное пользование голосом. Очень ответственным периодом нужно считать постмутацион-

ный, т. е. период постепенного перехода юношеского голоса во взрослый.

Изменения в голосе в смысле диапазона, силы, тембра, манеры звукообразования в этом периоде находятся в тесной связи с происходящими изменениями в организме и психике мальчиков.

В период мутации роль педагога и фониатра возрастает, так как певческий аппарат подростков, так же как и развитие голо-

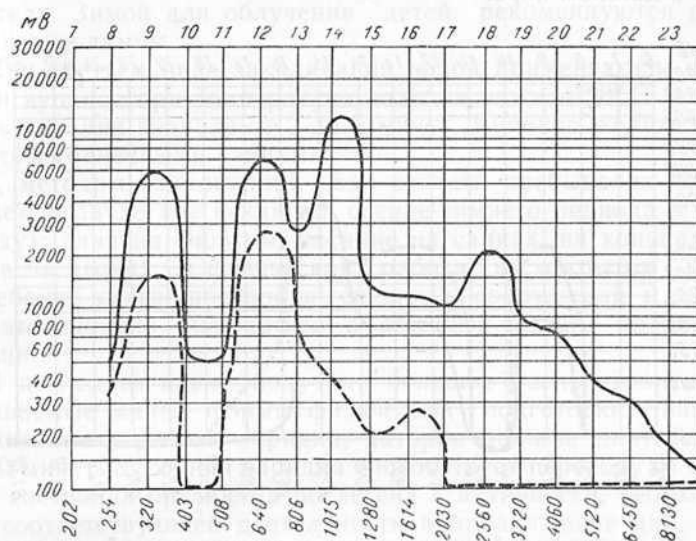


Рис. 44. Спектральный анализ звуков в динамике у детей, занимавшихся систематическим пением с соблюдением правил охраны голоса.

1962 г. — пунктирная линия; 1964 г. — сплошная.

са, требует особо внимательного наблюдения. Большое значение в этом периоде приобретают регулярный контроль за состоянием голосового аппарата и разъяснительные беседы в отношении гигиены и охраны голоса. Многие учителя пения и врачи-фониатры также считают, что певческая работа с мальчиками во время мутации по возможности не должна прекращаться, однако при этом должны строго соблюдаться охранительные мероприятия. Основными из них являются:

1. Не пользоваться искусственными приемами для ускорения процесса формирования мужского голоса, а помочь мутирующему мальчику научиться спокойно, постепенно овладеть своим новым звучанием.

2. Не допускать форсированного пения и сложного репертуара.

3. Не позволять петь при наличии сипоты в голосе и при изменениях со стороны голосового аппарата, определяемых фониастром.

4. Мутирующим детям рекомендуется петь на звуках, которые формируются без напряжения, естественно и легко.

5. Продолжительность пения с такими детьми должна быть значительно ограничена.

6. Мутирующие в первом периоде смены голоса могут петь только в детском хоре.

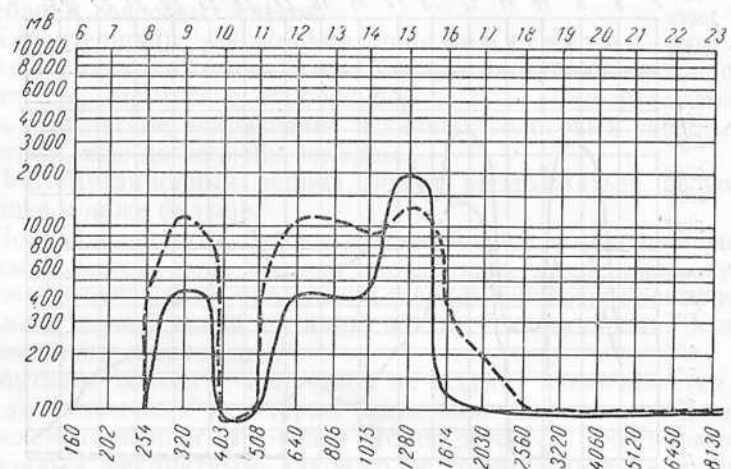


Рис. 45. Спектральный анализ звуков в динамике у детей, не занимавшихся систематическим пением.

1962 г. — прерывистая линия; 1964 г. — сплошная.

7. Мутирующие 3-го периода должны петь в хоре юношей. Хору юношей рекомендуется исполнение спокойных певучих произведений.

Благодаря анатомо-физиологическим особенностям организма в период роста необходимо обращать большее внимание на укрепление организма. Одним из таких мер является закаливание, которое следует рассматривать как важнейшую составную часть физического воспитания детей и подростков. Это также касается вокалистов-детей. Лучшими средствами для закаливания являются воздух, солнце и вода.

Первый вид закаливания — воздушные ванны — обычно проводятся в летние месяцы на открытом воздухе при температуре не ниже 20—22° в тени. Продолжительность первой ванны должна быть не более 10 минут с последующим ежедневным удлинением на 3—5 минут. Детям в это время следует находиться в

активном движении и не подвергаться действию прямых солнечных лучей. Зимой такие процедуры проводятся в комнате.

Для второго вида закаливания — солнечных ванн лучшее время — от 10 до 12 часов дня при температуре воздуха в тени не ниже $20-22^{\circ}$ и не выше 32° . Первая ванна не должна превышать 4—5 минут, причем за это время делается 4 оборота с тем, чтобы каждая сторона поверхности тела (грудь, спина, правый и левый бок) облучалась по 1 минуте. В последующие дни облучение увеличивается на 1 минуту на каждую сторону поверхности тела. Зимой для облучения детей рекомендуются ртутно-кварцевые лампы.

При третьем виде закаливания водой применяются: обтирание и купание при температуре воды не ниже $+20^{\circ}$ С; длительность купания вначале от 2 до 5 минут. Купание желательно сочетать с солнечными ваннами.

К методам закаливания надо отнести пребывание детей на свежем воздухе (не исключая осенне-зимнего периода в любую погоду); занятия спортом, катание на санках, на коньках, хождение на лыжах и физическая работа на открытом воздухе (сгребание снега, постройка снежных сооружений и т. д.) — все это должно включаться в обычный режим подростка и юноши.

В последнее время получили большое распространение так называемые малые формы физической подготовки, например ежедневная утренняя зарядка, которая должна длиться около 5—10 минут. Утренняя зарядка способствует переходу от пассивного состояния организма после сна к активности, необходимой для соответствующей деятельности в продолжение дня.

Сложность развития организма ребенка, особенно в период мутации, который является для поющих подростков особенно ответственным, заставляет фониатра и вокального педагога быть особенно осторожным при решении многих вопросов, связанных с занятиями пением. Например, из физиологии известно, что в младшем школьном возрасте ребенок может сосредоточиться 15 минут, а в старшем — 30 минут. Это относится только к здоровым и неутомленным детям. Поэтому нельзя перегружать внимание учеников во время урока.

Следует учитывать, что на интенсивность и длительность внимания влияют также тип нервной деятельности, состояние здоровья ребенка, степень его развития, методика учебного процесса и условия внешней среды, в которой находится ребенок. Новый материал из тех же соображений необходимо объяснять в период максимальной способности к сосредоточенному вниманию, т. е. в начале урока. Многие авторы-гигиенисты отмечают, что к концу урока и особенно к концу рабочего дня наступает падение трудоспособности. Касаясь уроков пения, следует сказать, что педагог должен следить за тем, чтобы непрерывность пения

длилась в младших классах не дольше 10 минут, а в старших — не дольше 20—30 минут. Перерывы являются такой же важной частью воспитательного процесса, как и урок. Правильное чередование работы и отдыха является одним из основных положений гигиены педагогического процесса.

При отборе песен следует учитывать необходимость развития мелодического слуха, а не только голоса ребенка. Разучиваемые песни должны быть удобными по тесситуре, ограниченного диапазона в соответствии с возрастными показателями и состоять из недлинных музыкальных фраз. Поэтому текст должен быть доступен детскому пониманию и опираться на имеющиеся у них представления и образы. Возможность понять, о чем рассказывается в песне, заставляет детей прислушиваться к звучанию и таким образом приучаться различать музыкальную выразительность. В результате этого у них вырабатывается активное слуховое внимание (слуховая чувствительность), очень важное для развития голоса, позволяющее воспринимать и воспроизводить звуковысотные соотношения мелодии. Установлена прямая зависимость качества исполнения и развития слуховой чувствительности от систематических занятий музыкой и особенно пением.

Слуховые ощущения связаны с мышечными; таким образом, в процессе пения одновременно развивается слуховая чувствительность, формируется вокально-слуховая координация и развивается певческий аппарат ребенка. Правильно поставленное пение — естественное, звонкое звучание, чистое интонирование, отчетливое произношение — организует деятельность голосового и дыхательного аппарата и улучшает детскую речь. При систематических занятиях более интенсивно развивается голосовой аппарат, укрепляются голосовые связки, развивается их функция и тренируется музыкальная память.

В заключение следует сказать, что такой сложный процесс, как певческое голосообразование, особенно у детей, может нормально развиваться, нормально протекать только при наличии целого ряда благоприятных условий: во-первых, при полноценности функций центральной нервной системы, так как ей принадлежит ведущая роль в координации и регуляции всего процесса голосообразования на всех его этапах; во-вторых, при исключении из деятельности голосового аппарата всех моментов, которые могут затруднять, препятствовать или изменять его нормальное развитие и состояние; в-третьих, при педагогическом процессе должна быть максимальная простота в пояснении приемов, применяемых педагогом.

Ребенок способен очень легко воспринимать и выполнять требования и указания педагога, если они поставлены в определенной форме, отчетливо и ясно сформулированы простым и понятным для детей языком. Основные вокально-технические навыки

должны прививаться только с целью помочь ребенку найти и зафиксировать наиболее естественные приемы голосообразования.

Результаты всех проведенных исследований подкрепляют основное положение, которое подчеркивает большую вредность для детей и подростков пения в несоответствующей диапозону tessitura, а также громкого и особенно очень громкого пения. Это обуславливает необходимость добиваться того, чтобы подбор произведений для певческого как сольного, так и хорового пения проводился очень внимательно и критично, громкое пение допускать только в исключительных случаях, а слишком громкое пение было полностью изъято из практики детского и подросткового пения. Ларингологи-фониатры обязаны следить за выполнением этих правил охраны голоса. Кроме того, все лица, соприкасающиеся с детским пением, должны твердо помнить о чрезвычайной хрупкости и малой выносливости голосового аппарата детей и подростков, в основе которых лежат те особенности анатомического развития всех органов голосового аппарата, о которых говорилось выше. Эти требования должны быть предъявлены в равной мере к хормейстерам, руководителям детских хоров, дирижерам и особенно к композиторам, так как именно они при сочинении вокальных произведений легче всего могут обеспечить выполнение этих требований.

ГЛАВА X

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ПРОФЕССИОНАЛОВ ГОЛОСА И УСЛОВИЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

Больные профессионалы голоса, особенно это касается педагогов, оперных и драматических актеров, с которыми приходится ежедневно встречаться в фониатрической практике, значительно отличаются от лиц других профессий, обращающихся к врачам за помощью. Это зависит от того, что сама голосоречевая профессия и условия производства этой профессии имеют свои особенности. Не малое значение имеет и то, что лица, работа которых связана с творческой деятельностью, отличаются особой подвижностью нервных процессов и особой впечатлительностью. Поэтому при определении трудоспособности, назначении срока голосового покоя, режима необходимо учитывать специфику их профессии и условия производства. Например, при простудных заболеваниях ЛОР-органов без температуры (острые катары верхних дыхательных путей) непрофессионал голоса в ряде случаев может быть трудоспособен. Профессионал же голоса, особенно педагог или артист, должен быть освобожден от работы потому, что при этих заболеваниях его рабочий орган —

голосовой аппарат — не может выполнять на должном уровне своих функций.

Следует отметить, что условия труда актеров (это больше касается вокалистов) значительно отличаются от условий труда других профессионалов голоса. В связи с этим мы считаем необходимым остановиться на некоторых сторонах этого вопроса.

Надо сказать, что наши пациенты в большинстве случаев склонны к простуде, которая чаще всего локализуется в области верхних дыхательных путей. Риниты, фарингиты, ларингиты, трахеиты и др. — нередкие заболевания среди этих лиц. Это объясняется, с одной стороны, особой чувствительностью их голосового аппарата к охлаждению, с другой — условиями производства и, наконец, неосторожностью самих пациентов. Хорошо известна польза закаливания, в особенности при склонности к простуде. Однако в большинстве случаев артистами закаливанию не уделяется должного внимания. В отношении актеров это отчасти объясняется тем, что по условиям производства они нередко поздно ложатся, после спектакля поздно засыпают (нервная система еще возбуждена), утром же торопятся на репетицию и, таким образом, времени на закаливание не остается. Кроме того, иногда водные процедуры избегаются из-за неосновательной боязни простудиться.

Наблюдения за состоянием профессионалов голоса, особенно вокалистов, показали, что те из них, которые занимаются закаливанием организма (водные процедуры, гимнастика, физзарядка, различные виды спорта), меньше подвергаются простуде и реже страдают заболеваниями голосового аппарата.

Специфика производственных условий требует выполнения ряда правил: после спектакля необходимо остыть, прежде чем выйти из помещения, однако участники спектакля, торопясь домой, забывают об этом.

По этим же причинам могут возникать заболевания голосового аппарата и у других представителей голосоречевых профессий (педагогов и т. д.).

Весной, когда отопление закончилось, или осенью, когда еще не начинается, следует учитывать, что температура в помещениях театров довольно низкая и во время работы возникает возможность простудных заболеваний. Если невозможно осуществить отопление помещения раньше установленного срока, профилактическим мероприятием в данном случае будет планирование таких спектаклей, где актеры одеты в достаточно плотные костюмы.

Простужаются довольно часто актеры и во время спектакля, когда по нераспорядительности администрации выносятся ненужные по ходу действия декорации при широко раскрытых дверях во двор, не считаясь с тем, что за кулисами, дожидаясь

своего выхода, стоят актеры, особенно актрисы, иногда одетые в легкие, открытые костюмы.

К вредным/ производственным факторам относится также пылевой. При каждой смене декораций возникает большое количество пыли, имеющейся в сценическом реквизите, которая является механическим раздражителем. Более вредной считается химическая пыль, состоящая в основном из осыпи красок. Оседая на слизистой оболочке, эта пыль является не только механическим, но и химическим раздражителем, что ведет (особенно у восприимчивых субъектов) к возникновению хронических катаров верхних дыхательных путей. Кроме того, исследования гигиенистов показали, что микроскопические частицы производственной пыли задерживаются в дыхательных путях и вызывают систематические раздражения слизистой оболочки.

Сценический реквизит, гримерная косметика в некоторых случаях, являясь аллергенами, могут sensibilizировать организм и служить причиной заболеваний верхних дыхательных путей аллергического характера.

Работа на сцене имеет и другую специфику. Артисты в некоторых спектаклях выступают в очень закрытых костюмах, сшитых из тяжелых тканей (парча, штоф), или одеты в латы, шлемы и кольчуги («Борис Годунов», «Князь Игорь», «Хованщина» и т. д.). Такие спектакли для участников особенно утомительны, так как во время действия наступает перегревание организма, усиленное потоотделение и вызывается расстройство координации дыхания, что усложняет голосоведение.

Во время работы на сцене нужно быть не только очень внимательным, очень собранным, но и хорошо тренированным, чтобы вовремя вступить со своей арией, в дуэте или в трио и т. д. Уметь точно подавать реплики партнерам: сочетать свое выступление с хором и точно идти за оркестром. Поэтому актер должен быть в постоянном сценическом и вокальном тренаже. Особенно большое нервное напряжение испытывает актер в тех случаях, когда ему приходится заменять заболевшего товарища в спектакле, в котором он не выступал в течение нескольких месяцев или лет. За этот период ввиду отсутствия соответствующей тренировки выработанные ранее навыки голосоведения и сценического образа в данной вокальной партии или драматической роли уже утрачены. И он, стараясь найти какой-то выход из положения, вынужден иногда применять противоестественные, насильственные приемы использования голоса.

Следует сказать, что по сравнению с камерным исполнением голосоведение в спектакле иногда затруднено благодаря тем условностям, которые существуют по ходу действия. Актеру нередко приходится петь сидя, лежа (иногда в неудобной позе), а иногда резко жестикулируя. При этом нарушаются установки певческого дыхания, основы голосоведения, и требуется большое

напряжение голосового аппарата для того, чтобы звук был достаточной силы и яркости. Станки, которые ставятся на сцене в некоторых спектаклях, в большинстве случаев неудобной конструкции, с большим наклоном, что создает неустойчивость равновесия и напряженное положение корпуса (это касается больше артистов хора). Естественно, что такое положение затрудняет голосоведение и требует большой затраты физической энергии и нервного напряжения. Кроме того, участники спектакля утомляются еще больше в тех случаях, когда по ходу действия им приходится несколько раз выходить на сцену и они вынуждены стоять за кулисами, так как присесть им негде.

Пение в спектакле для артистов хора имеет свои трудности и иногда не менее утомительно, чем сольное выступление. Артист хора не только исполняет свою партию в спектакле, но еще должен соизмерять голосоведение (по тональности и силе) с партнерами по партии, т. е. соблюдать чувство ансамбля, необходимое для слаженности хорового пения. Кроме того, они нередко на протяжении одного спектакля выступают в различных по характеру ролях. Это связано не только с быстрым переодеванием костюма (иногда в течение нескольких минут), но и с перевоплощением в образ персонажа, иногда совершенно отличающегося от предыдущего.

Если коснуться исполнителей других жанров, то следует сказать, что у артистов музыкальной комедии (оперетты), кроме указанных, имеются свои производственные особенности. Основная особенность работы артистов данного жанра связана с частым переключением актера во время спектакля с певческого текста на речевой и с речевого на певческий. Последнее более трудно, так как речевой диапазон значительно короче певческого и переходить сразу с речевой тональности на певческую более сложно в связи с изменением динамики звука. Такое переключение требует большого напряжения голосового и дыхательного аппарата и особой приспособляемости его к новым условиям. В связи с такими особенностями солисты оперных театров в большинстве случаев не могут без предварительной подготовки (тренировки) выступать в опереточных спектаклях. Это нередко сопровождается различными голосовыми расстройками до тех пор, пока не вырабатываются нужные дыхательные и голосовые установки (условнорефлекторные связи).

Есть спектакли, оперные и драматические, в которых исполнители главных ролей, а также артисты хора почти не сходят со сцены на протяжении всего спектакля (оперы «Лоэнгрин», «Борис Годунов», драматические спектакли «Карьера Артуро Уи», «Игрок» и др.).

Их роли очень эмоциональны, богаты мимикой и жестами, что сопровождается огромной затратой нервной энергии и физических сил.

Не менее сложным и трудным для исполнения является жанр ТОА (театр одного актера), где исполнитель создает моноспектакль. На протяжении полутора часов он один говорит и играет, представляя различных персонажей. Это касается также и театра миниатюр. Переключение актера по ходу действия при различных ситуациях требует нервного напряжения, внимания и точности выполнения задач, что сопровождается большой утомляемостью актера. Охранительной мерой, необходимой для участников в таких спектаклях, является более длительный отдых после выступления.

Следует отметить, что в профессии артистов-кукловодов есть своя специфика. Они являются голосовыми имитаторами, так как произносят реплики, подражая голосам взрослых, детей, а также имитируя животных. Такое неестественное использование голоса очень утомляет актера. Кроме того, кукловодам приходится работать по условиям производства с вытянутыми вверх руками и с запрокинутой назад головой, что изменяет положение гортани, резонаторов, артикуляторного аппарата и затрудняет правильность дыхательных установок. Поэтому голосоведение при таком положении (в сочетании с вождением кукол и голосовым имитированием) является наиболее трудным и утомительным для работающих в этом жанре.

Как известно, тот или другой раздражитель внешней или внутренней среды вызывает целый ряд ответных реакций в организме. Наблюдение за поведением актера-вокалиста во время сценического выступления дает основание полагать, что здесь одновременно имеет место воздействие целого ряда раздражителей (световой, слуховой, зрительный, психогенный, эмоциональный и т. д.).

Некоторыми авторами (К. Н. Быков, 1967, и др.) отмечено, что под влиянием эмоциональных и психогенных факторов наступает изменение кровяного давления. Этими же исследователями указывается, что показателем работы кровообращения при различных состояниях организма может служить также пальпация пульса. По состоянию пульсовой волны определяются главные свойства пульса — частота, ритмичность, степень напряжения.

Кроме того, предварительные исследования показали, что после тех выступлений, где требуется большое эмоциональное, нервное напряжение и где актер занят почти на протяжении всего спектакля (или сольного концерта), наблюдается падение его веса. Изменения, наступающие в организме при указанных условиях, касаются и обменных процессов.

Как известно, в процессе пения изменяется ритм дыхательных движений, укорачивается вдох и значительно удлиняется выдох. Такое изменение ритма дыхания изменяет окислительные процессы, может вызвать недостаток кислорода в организме

и привести к явлениям гипоксии, особенно при исполнении партий с длинными музыкальными фразами или речитативом.

В наиболее неблагоприятные условия попадает вокалист в том случае, если пение сопровождается по характеру роли активными движениями, так как сочетание физической нагрузки и изменения ритма дыхания может создавать условия для значительного снижения насыщения крови кислородом (обеднение кислородом организма). Оксигеметрия, производимая у певцов и педагогов, полностью подтверждает высказанное положение.

Оксигеметрические исследования проводились в трех вариантах: при обычном жизненном дыхании, при голосовой нагрузке и в период голосового покоя (см. рис. 18—23; стр. 73—75).

При обычном дыхании в состоянии покоя процентное содержание кислорода в артериальной крови у всех обследованных не отклонялось от нормы и было равно 96%.

При пении в течение 20 минут почти у всех обследуемых наблюдалось снижение процентного содержания кислорода в крови в среднем на 4—5%. Самое большое снижение достигало 6—8%, наименьшее было равно 2—3%.

После 20-минутной голосовой нагрузки процентное содержание кислорода в крови определялось через каждую минуту. На 5-й минуте голосового покоя отклонение от исходной равнялось 5% и продолжалось дальше до конца исследования. Даже на 25-й минуте голосового покоя после пения процентное содержание кислорода у всех обследуемых не достигло исходных цифр. Таким образом, установлено, что и при голосовой нагрузке в течение 20 минут и при последующем голосовом покое также в течение 20 минут процентное содержание кислорода в крови было сниженным в среднем на 4—8%.

Такие же обследования проводились и у детей — участников хоровых коллективов. Результаты исследования детей и взрослых были почти одни и те же.

Такие же данные были получены у профессионалов речевого голоса (педагогов, актеров и др.), которым предлагался определенный текст для прочтения. Измерение кислородного баланса производилось при тех же условиях. Здесь также наблюдалось снижение процентного содержания кислорода в крови на 4—8% как во время голосовой нагрузки, так и после нее — в период голосового покоя в течение 20 минут.

Результаты оксигеметрического исследования позволяют считать, что в организме исполнителей происходят нарушения обменных процессов, сказывающиеся в первую очередь на снижении процентного содержания кислорода в артериальной крови, достигающем 4—8%, как при профессиональном использовании голоса, так и после него, в период голосового покоя. Эти данные дают основание полагать, что в организме исполнителя во время пения происходят определенные сдвиги кислородного баланса, которые при нормальной голосовой нагрузке носят физиологический характер. Однако, если исполнитель будет поставлен в условия, нарушающие правила охраны голоса, эти физиологические сдвиги могут приобрести патологический характер, способствуя возникновению нарушений голосовой функции и заболеваний голосового аппарата.

Исходя из положения, что исполнение сложных по силе звука, тесситуре/и эмоциональности партий в сочетании со сценическим действием аналогично большой физической нагрузке, совершенно очевидно, что мастерство певца требует не только вокальной тренировки, но и общей физической подготовленности.

Высказанное положение можно подтвердить наблюдениями, показывающими, что в процессе пения отмечаются: учащение пульса и изменения ритма, дыхания, колебания кровяного давления, чувство усталости после исполнения больших вокальных партий. Утомление певца может проявляться в частичном, временном нарушении ритма колебаний голосовых связок (появление асинхронности и др.).

Обнаруженные отклонения в организме исполнителя во время профессионального выступления в некоторых случаях сопровождались такими субъективными ощущениями, как сердцебиение, учащение дыхания, стеснение в груди, иногда покраснение шеи и лица, появление повышенной потливости, мокроты в горле или же, наоборот, сухости. Все эти разнообразные ощущения чаще проявляются у молодых (по стажу) актеров, недостаточно освоивших сценические навыки пения и условности сценического выступления.

При осмотре певца после пения нередко отмечается покраснение слизистой оболочки гортани, трахен, зева, а иногда более или менее выраженная розоватость краев истинных связок, что в фоониатрической практике принято называть рабочей гиперемией.

Специальными исследованиями установлено, что при правильном голосоведении (без перегрузки), когда певец не чувствует усталости после выступления, края связок обычно находятся в тонусе, т. е. активно смыкаются. Однако позже иногда через несколько часов могут наступить признаки утомления их. Эти признаки особенно отчетливо видны при стробоскопическом исследовании: стробоскопический комфорт отсутствует, отмечается асинхронность колебаний голосовых связок. Все это свидетельствует о наступлении некоторой функциональной недостаточности голосового аппарата.

Полное восстановление голосовой функции у одних вокалистов наступает через 6—12 часов голосового покоя, у других проявление утомления голосового аппарата можно отметить еще на другой день, чаще всего стробоскопическими исследованиями.

К особенностям условий производства, которые могут влиять на состояние голосового аппарата, относится также режим рабочего дня. Следует сказать, что режим рабочего дня сценических актеров существенно отличается от того, который имеется у лиц других профессионалов голоса.

Связано это с условиями производства, создающего нередко необходимость двухразовой явки на работу: в утренние или дневные часы — на репетицию, в вечерние — на спектакль. Такой распорядок работы более всего касается артистов хора и, конечно, должен считаться наиболее утомительным по сравнению с теми производствами, на которых существует одноразовая явка на работу. При этом следует учесть, что между двумя явками на работу остается довольно короткий промежуток для отдыха, часть которого уходит на транспорт (переезды).

Затем основная работа актеров, связанная с напряжением нервной системы и затратой физической энергии, происходит в вечерние часы. Между тем из правил гигиены известно, что работа в вечерние и ночные часы является наиболее утомительной.

Исследования, проведенные с целью определения времени, когда полностью исчезали признаки утомления, позволяют считать, что после спектакля для полного восстановления нормального состояния организма для солистов требуется отдых не менее суток. Перерыв между выступлениями в больших спектаклях для главных ведущих исполнителей требуется от 3 до 4 дней. Для артистов хора не следует планировать репетиции в утренние часы в те дни, когда они заняты в большом вечернем спектакле, так как вечерние часы работы в таком случае логично расценивать как двойную нагрузку исполнителей.

Наблюдения во время работы в театре дают основания утверждать, что нервная система актеров очень чутко реагирует на происходящие изменения в организме во время производственной работы.

Во время сценического выступления тормозные и возбуждающие процессы нервной системы находятся в непрерывном взаимодействии, что связано с эмоциональными подъемами и разрядами во время творческой деятельности актеров. Перед выходом и во время пребывания на сцене актер находится в тоне — здесь преобладают возбуждающие процессы. После выступления тонус падает, преобладает охранительное торможение.

Смена этих процессов и позволяет актеру до конца спектакля выполнять задачи перевоплощения в соответствующие образы. Это происходит без вреда для актера, если его работа протекает с соблюдением требований охраны труда. Если же актер поставлен в условия, не позволяющие ему полностью восстановить функциональные свойства тех или других систем, нарушенных производственным процессом, и если систематически не выполняются правила профессиональной гигиены, то снижается степень приспособляемости организма к условиям труда. В связи с этим могут появляться стойкие нарушения в организме, сопровождающиеся различными расстройствами голоса, кото-

рые в некоторых случаях приводят актера к профессиональной непригодности.

Здесь очень важной оказывается роль врача-фониатра. Вопросы временного трудоустройства при заболеваниях голоса, освобождения от работы (частичное или полное) всецело лежат на его ответственности и знании условий производства. Ограниченное использование голоса в одних случаях, полное освобождение от работы — в других, вокальная тренировка — в третьих должны служить лечебно-профилактическими мероприятиями для профессионалов голоса.

Необходимо более бережное отношение к голосовому аппарату певиц во время менструального цикла, при беременности и кормлении ребенка (период лактации). Здесь при жалобах певиц на расстройство голоса приходится решать вопрос о временной нетрудоспособности или же о временном трудоустройстве до момента полного восстановления голосовой функции.

Бережное отношение к голосу и своевременные мероприятия в целях охраны его нередко предотвращают такие заболевания, которые могут являться серьезным препятствием для продолжения профессиональной деятельности в дальнейшем.

ГЛАВА XI

ГИГИЕНА ПЕВЧЕСКОГО ГОЛОСА

Когда голосовой аппарат здоров, мы свободно им пользуемся, не задумываясь над тем, какое большое социальное значение в нашей жизни имеет голос. Как же сохранить голос здоровым на возможно долгое время? Решение этого вопроса непосредственно связано с вопросом сохранения здоровья вообще.

Меры личной профилактики и гигиены не могут быть стандартными для всех и должны видоизменяться в зависимости от специфики работы человека, от его быта и совокупности его жизненных условий. Поэтому, кроме общей гигиены, профессионал голоса, и особенно певец, должен соблюдать и специальные правила.

Певец может обладать хорошим здоровьем, прекрасными голосовыми данными, но, нарушая правила гигиены при обучении пению или при профессиональной работе, он может утратить лучшие качества голоса и не достичь истинного мастерства. Основными положениями охраны певческого голоса и предупреждения его нарушений является соблюдение ряда определенных правил. При этом необходимо учитывать возраст и певческий стаж. Развитие голоса в значительной мере зависит от воспитания слуховых навыков, от формирования музыкального слуха,

что связано с развитием вокальной моторики. Четкая дикция, хорошо произносимое слово имеют большое значение для более совершенного звукообразования.

Соблюдение охранительных мер позволяет развиваться голосу в рамках его естественных возможностей, а вокалисту добиться должной культуры пения, т. е. умения петь. Голос хорошего певца должен обладать рядом качеств, определяющих культуру пения.

К таким качествам можно отнести: чистоту интонации, полный диапазон голоса по высоте и силе, филирование и кантилену, колоратурную технику в пределах характера голоса, хорошую дикцию, умение осмысленно построить музыкальную фразу и, наконец, художественное исполнение произведения в целом.

Известно, что не каждый обучающийся вокалист может стать выдающимся певцом, так как для этого требуется особый комплекс дарований, но основами вокальной техники должен обладать каждый певец, окончивший специальное учебное заведение.

Следовательно, вокально-педагогический процесс должен предусматривать развитие тех музыкально-вокальных качеств, о которых говорилось выше.

Отсутствие хотя бы одного из перечисленных признаков снижает качество пения, так как нельзя говорить о хорошем исполнении при недостаточно чистой интонации или при отсутствии четкой дикции и т. д.

Что же может почерпнуть для более успешного решения указанной задачи педагог из основ фониатрической науки, науки о голосе и голосовом аппарате?

Изучение анатомии и физиологии голосового аппарата — вопрос очень большой, и вникать в него глубоко вокалистам не следует. Достаточно знать принципиальную схему строения голосового аппарата, его работу и те основы, которые позволяют правильно, т. е. физиологически, подходить к разрешению тех или иных методических установок в процессе обучения.

Например, необходимо уяснить, что звук зарождается в гортани и обуславливается смыканием голосовых связок и созданием в подсвязочном пространстве такого давления воздуха, которое могло бы стимулировать звуковые колебания. Во время вдоха и беззвучного выдоха между голосовыми связками образуется пространство, которое может быть различной формы, — голосовая щель. Голосовые связки, как известно, представляют собой весьма сложное строение, что позволяет им в зависимости от задания по высоте, силе и т. д. функционировать своими отдельными частями, что также изменяет и форму голосовой щели. Все эти действия производятся в совокупности группой внутренних мышц гортани при содействии других компонентов, участвующих в процессе голосообразования.

Как известно, звук, высоту которого мы воспринимаем, состоит из основного тона и ряда обертонов примерно одинаковой силы. Звук окончательно оформляется в резонаторных полостях со всеми индивидуальными особенностями тембра. Существует прибор спектрометр, на экране которого можно видеть картину обертонового состава голоса. Предварительные анализы спектра звука позволяют сказать, что каждому типу голоса присущи определенные соотношения обертонового состава (по силе, частоте и другим признакам). Известно также, что звонкость, полетность голоса в значительной мере обуславливается наличием и силой обертонов высокой частоты (область высокой певческой форманты). Очевидно, недалеко то время, когда при более усовершенствованной аппаратуре и более детальном изучении спектра будет совершенно объективно определяться качество и тип голоса. Изменением объема резонаторных полостей за счет движения языка, губ и т. д. воспроизводятся различные гласные, которые отличаются по усилению и наличию определенных обертонов, характерных для спектра каждой гласной, что четко представлено в работе Л. Б. Дмитриева «Гласные в пении». Взаимодействие частей голосового аппарата: смыкание голосовых связок, определенное напряжение их, создание нужного подсвязочного давления воздуха, настройка резонаторов — производится в основном рефлекторно и регулируется центральной нервной системой в соответствии с тем заданием, которое следует выполнить. Педагог должен всячески развивать у певца осмысленное отношение к пению как к музыкальному исполнительству, а не как к физиологическому акту издавания «правильных звуков». Особое значение в процессе обучения должно придаваться психологическому фактору. Иногда достаточно сказать певцу неприятную вещь, как это сразу же может отразиться на качестве голоса. Неосторожные замечания по форме и содержанию иногда могут лишить певца уверенности в своих возможностях и нарушить психическое равновесие, а без четкого, уверенного сигнала со стороны психики не может быть выполнена поставленная задача. Поэтому перед спектаклем, перед каким-либо публичным, в том числе и сценическим, выступлением обстановка для певцов и других работников голосовой профессии должна быть спокойной. Она должна быть такой же и при занятиях в классе. Нетактичное отношение, повышенный, раздражительный тон не создадут хорошего рабочего настроения.

Немало заболеваний голосового аппарата связано с нервными и психическими травмами. К примеру, человек пришел на работу совершенно здоровым, здесь у него произошел инцидент с руководством. Замечание было сделано в резкой форме, и у человека пропал голос. Расстройства голоса возникают и в момент тяжелого потрясения, страха, душевных переживаний,

семейных неурядиц. Чуткость, уважение, бережливое отношение к человеку — одно из главных условий сохранения здоровья. Следует всегда помнить, что указания и замечания, сделанные спокойным, дружелюбным тоном, всегда прекрасно воспринимаются независимо от характера.

Изучение работы голосового аппарата показывает, что хороший голосовой эффект может достигаться при различных индивидуальных ощущениях вокалистов, по которым они ориентируются при выполнении тех или иных певческих заданий. Поэтому методических указаний, пригодных для всех случаев, не должно быть.

Процесс пения по своей природе для людей, обладающих певческим голосом, прост и не требует никаких искусственных, насильственных приемов. Те или иные приемы (т. е. тренировки), применяемые в процессе обучения, должны совершенствоваться и технически развивать голос только в пределах его физиологических возможностей. То же самое можно сказать и в отношении дыхания. Известно, что при самых разнообразных типах дыхания могут быть и хорошие, и плохие певцы и правильнее будет сказать, что характер певческого дыхания должен в основном определяться характером певческого задания, т. е. тем музыкально-вокальным образом, который создает певец. Дыхание следует совершенствовать в процессе занятий как неотъемлемую часть голосового процесса в целом; оно должно быть естественным и физиологически обоснованным, что позволит без нарочитых усилий выполнить то или другое вокальное задание. Основным принципом вокальной педагогики и профилактики голосовых расстройств должны быть постепенность освоения трудностей певческого процесса, учет физиологических возможностей вокалиста, отсутствие насильственных приемов в методике преподавания, а также параллельность развития музыкальной и технической стороны во время обучения пению. Важное значение имеют систематические занятия с педагогом, особенно в тех случаях, когда певцу еще нельзя поручить самостоятельных тренировок. Ежедневные занятия ему так же необходимы, как артисту балета, музыканту или мастеру спорта, так как это связано с выработкой рефлексов — основных механизмов деятельности нервной системы.

Рефлексы разделяются на безусловные, т. е. врожденные, например пищевой, оборонительный, ориентировочный и др., и условные, для формирования которых требуются известные условия. Если выработанный (условный) рефлекс долгое время не подкрепляется, то он может постепенно угаснуть. И. П. Павловым доказано, что условные рефлексы возникают не только на базе безусловных, но они также могут формироваться на основе уже выработанных условных рефлексов. На знании законов образования условных рефлексов, процессов торможения

и возбуждения основана выработка правильных навыков, формирование и развитие певческого голоса.

Представим себе, что педагог в процессе обучения уже выработал у ученика условный рефлекс на воспроизведение ноты «ДО». Как только педагог говорит ученику: «Возьмите «ДО» (т. е. воздействует условным раздражителем — словом), этот приказ передается (через слуховую систему и проводящие пути) слуховой зоне коры головного мозга, где возникает очаг возбуждения. Возбуждение (импульсы) по соответствующим путям передается группам мышц голосового аппарата, и ученик берет ноту «ДО».

Предположим, что условный рефлекс на ноту «ДО» уже выработан. На этой базе возможно образование условного рефлекса более высокого порядка, и педагог поставил другую задачу — обучить ученика пению уже по нотам. Он берет ноты и показывает ученику «ДО». При этом возникает новый раздражитель (зрительный), который через соответствующие нервные пути достигает зрительной области коры головного мозга и создает другой очаг возбуждения. Затем, предлагая ученику взять «ДО» и одновременно смотреть на ноты, педагог сочетает воздействие первого условного раздражителя со вторым. После нескольких повторений указанного сочетания образуется временная связь между двумя очагами возбуждения — слуховым и зрительным, что позволяет ученику точно воспроизвести звук «ДО», глядя на ноты.

Показ педагогом нового звучания вызывает у ученика новые слуховые и мышечные ощущения, которые при повторении способствуют выработке уже других условных рефлексов, обеспечивающих должную работу голосового аппарата и новое звучание.

Качество звучания, манера подачи звука зависят от тех или других координационных отношений между периферическим отделом голосового аппарата и центральным представительством, а также от умения ученика анализировать свои двигательные ощущения в процессе вокализации.

Роль педагога в установлении таких координационных отношений, т. е. обратных связей, очень ответственна. Процесс обучения пению во многом основан на обратной связи, и здесь органы чувств, периферические анализаторы (рецепторы), имеют большое значение. Главными из них в этом процессе являются слуховой, зрительный и двигательный анализаторы. Значение слуховой функции и для музыканта, и для вокалиста широко известно. Так, при воспитании голоса имеет большое значение слуховой контроль педагога. Разучивание певцом вокальных произведений и качество звучания идут под контролем слуха. При хорошем музыкальном слухе разучивание материала идет более успешно. Точное интонирование (высота) звука, регули-

рование нужной громкости, длительности звучания, тембровая окраска, а также общий ритмический рисунок в зависимости от исполняемого произведения контролируются слухом. Иногда начинающий певец не может воспроизвести голосом заданной ноты. Далее же в процессе обучения развивается хороший тональный слух, что можно объяснить выработкой соответствующих условных рефлексов. Относительный музыкальный слух (интервальный) имеется у большинства певцов и музыкантов. При относительном звуковысотном слухе певец может достаточно точно различать тональность и интервалы заданного звука. Однако разницу между звуками меньше чем в $\frac{1}{8}$ тона по слуху отличить трудно. Неточность интонации зависит также и от других причин, например в результате неправильной манеры голосообразования (форсировки, перебора дыхания и др.). Слух играет большую роль и при определении вида голоса.

Зрительный анализатор хотя и имеет меньшее значение, чем слуховой, в профессиональной деятельности, однако в вокальной педагогике, наряду с другими, существует метод впеваия по зрительным представлениям, например по нарисованным дугам, что, по мнению некоторых педагогов, дает возможность кантиленного звучания и обеспечивает улучшение общей координации двигательного аппарата голосового органа. Но одного только зрения или слуха недостаточно для получения полной информации во время пения. Очень важную роль здесь играет и та информация, которая идет от проприорецепторов, возникающая в результате движения различных частей голосового аппарата — мышц, связок, суставов и т. д. (кинестезическое чувство). Таким образом, вокалист ориентируется во время пения сложными взаимосвязанными ощущениями, исходящими от ряда периферических анализаторов.

Сложность строения и многообразие функции голосового аппарата требуют неуклонного соблюдения правил гигиены певцом с первых моментов его обучения. Нормальное формирование голоса и его развитие зависят во многом от соблюдения этих правил. Правильное использование физиологических функций организма предупреждает заболевания его. Большое значение для будущих профессионалов голоса имеет профотбор. Лица, страдающие хроническими заболеваниями голосового аппарата, не должны стремиться стать певцами, педагогами, юристами и т. д. Впоследствии это может помешать им быть полноценными специалистами, так как частые заболевания голоса ограничат их творческие возможности. Особенно это касается молодых педагогов. Одни из них из-за больного голосового аппарата становятся постоянными нашими пациентами, другие же, менее выносливые, вынуждены совсем отказаться от преподавательской деятельности. Отбор кадров по медицинским показателям должен быть очень строгим и для вокалистов,

иначе может произойти следующее. Принят студент в консерваторию с хорошими вокальными данными, но с недостаточно удовлетворительным состоянием голосового аппарата. Вначале все идет хорошо (сроки бывают разные), а затем из-за малой выносливости недостаточно здорового голосового аппарата снижается успеваемость. Педагог прилагает все усилия, чтобы выправить студента, но у болезни свои законы, и студент в лучшем случае еле-еле оканчивает консерваторию или музыкальное училище. Во избежание такого положения следует отбор по медицинским показаниям проводить до первого прослушивания абитуриента, чтобы хорошие вокальные данные не превалировали при медицинском осмотре. Необходимо также указать на некоторые моменты, имеющие место в учебных заведениях и на производстве, препятствующие нормальному формированию и развитию певческого голоса. Эти причины вызывают болезни, которые мы вынуждены рассматривать как профессиональные. Здесь необходимо коснуться учебной программы. Программа специального учебного заведения должна быть подчинена основной задаче — полноценной профессиональной подготовке певца. Занятиям по специальности, оперному и камерному классу, сольфеджио должно быть отведено большое количество часов по сравнению с другими дисциплинами. Тогда занятия по профессиональной подготовке певца в том или ином плане будут ежедневными, что необходимо для планомерного развития голоса. При соблюдении этих требований не будет нарушаться принцип постепенности перехода от простого к сложному, не будет завышенности репертуара. В результате этого будет меньше профессиональных заболеваний и певцы будут выходить из стен учебного заведения достаточно подготовленными для большой работы в оперных театрах. При несоблюдении этих условий работа голосового аппарата идет с большой перегрузкой. Малая тренировка ведет к быстрой утомляемости его, недостаточной выносливости, что устанавливается объективными исследованиями (хронаксией, спектральным анализом, оксигеметрией и др.). В целях охраны голоса не следует также разрешать постоянной работы в оперных театрах студентам-вокалистам даже последних курсов и тем более использовать их в качестве исполнителей ответственных партий. Это, несомненно, мешает нормальному формированию и развитию голоса, нарушает основные правила голосовой гигиены и способствует заболеваниям голосового аппарата. С этих же позиций рекомендуется запретить вокалисту не только петь в больном состоянии, но также и присутствовать на репетициях. Данные исследований хронаксии, произведенных при активном и мысленном пении, были идентичными, что подтверждает наличие рабочего состояния голосового аппарата при мысленном пропевании партии.

Профессиональная гигиена указывает на то, что некоторых людей умственного труда можно также отнести к категориям физического. Специальными исследованиями установлено, что работа музыканта-пианиста требует большого расхода не только умственной энергии, но и физической. Так, например, оказалось, что игра трудной (в течение часа) пьесы на фортепиано сопровождается большей затратой физической энергии, чем восхождение в течение часа на высокую гору. Такой же большой затраты физической энергии требует и труд вокалиста.

Молодому актеру, поступившему в театр, предстоит огромная работа по освоению репертуара, и здесь многое зависит от правильной организации работы руководством театра. В работе не должно быть как перегрузок, так и недогрузок. Неравномерность распределения занятости актера в репертуаре, что нередко имеет место, отражается на его вокальном состоянии. Из-за отсутствия вокального и сценического тренажа теряются вокальные установки (неподкрепленные рефлексy угасают), и совершенно оправдано то, что актер всячески стремится отказаться от выступления в давно не петой партии при спешном вводе в «горящий» спектакль. При соблюдении же очередности актер, постоянно находясь в тренаже, в любой момент сможет безболезненно заменить товарища в спектакле.

Другой причиной заболевания голосового аппарата может служить ранний ввод в партию, которая в данный момент для певца трудна, поскольку еще не закреплены нужные условно-рефлекторные связи.

И, наконец, профессиональные заболевания, иногда очень серьезные, возникают при напряженной и всегда спешной подготовке к участию в различных конкурсах. Эта работа является обычной дополнительной нагрузкой к существующей, при которой часто не учитываются физиологические возможности голосового аппарата. Нам неоднократно приходилось наблюдать острые отеки краев голосовых связок, возникшие у певцов по этой причине. Поэтому подготовка к конкурсам во избежание перегрузки голосового аппарата должна входить в нормы рабочего репертуара.

Следует обратить серьезное внимание на то, чтобы не только вокальные педагоги, но и другие лица, работающие в области вокально-музыкального искусства, хорошо знали природу и свойства любого голоса и его физиологические возможности. Это касается дирижеров, концертмейстеров, хормейстеров и особенно композиторов, так как в некоторых оперных произведениях и сольные, и хоровые партии создаются без учета природных возможностей голоса. Они неудобно построены позиционно, трудны по тесситуре, страдают обилием речитативов и малым количеством распевных, кантиленных мест. Музыкальные паузы не всегда обеспечивают удобство для нужных дыха-

тельных установок. В период разучивания таких произведений обращаемость вокалистов в фониатрические кабинеты значительно возрастает, что указывает на утомление голосового аппарата и нарушение физиологических законов в использовании голоса. Все изложенное говорит о том, что необходимо более бережное, более внимательное и серьезное отношение при воспитании и использовании молодых певцов, голос которых еще не является окрепшим профессионально.

В целях сохранения голоса необходимы и другие мероприятия профилактического характера, касающиеся рационального использования голоса по силе, тесситуре (для певцов) и по количеству времени, в течение которого эксплуатируется голос (для всех остальных профессионалов голоса). Например, для педагогов, лекторов, экскурсоводов и др. физиологические нормы позволяют использовать голос без ущерба для его качества не больше 4 академических часов в день с перерывом между ними в 15 минут. Правильное использование физиологических функций организма предупреждает заболевание голоса.

Соблюдение гигиенических правил во многом помогает укреплению здоровья и возможности дольше сохранять хорошие качества голоса.

Физиологи Н. Е. Введенский, А. А. Ухтомский и другие установили, что во всех жизненных процессах, протекающих в организме каждого живого существа, большую роль играет их правильная периодичность. Для здоровья очень полезно соблюдать определенный режим, т. е. точный распорядок дня.

Распорядок трудового дня артистов из-за специфики их работы иной, чем у представителей других профессий. Позднее окончание рабочего дня вынуждает поздно ложиться и, следовательно, довольно поздно вставать. Большая нагрузка нервной системы падает обычно на вечерние часы, отчего страдает и сон. Многие артисты после спектакля не могут долго заснуть. Плохой сон не способствует отдыху организма, и, если это наблюдается часто, необходимо обратиться к врачу за советом. Составляя рациональный режим дня для певца, необходимо исходить из требований его профессии.

Актеры, работающие в театрах, после вечернего спектакля обычно освобождаются около 11—12 часов ночи. Если считать нормальной продолжительность сна 8, а при большом нервном утомлении и 9 часов, то пробуждаться утром певец должен не раньше 9—10 часов. Утром необходимо проводить гимнастику, водные процедуры. Не менее часа в день следует посвятить прогулке. Одежда при холодной погоде должна быть теплой, но легкой, не стесняющей движений. В условиях города лучше выбирать немногочисленные улицы с небольшим движением, с достаточным озеленением. Прогулку надо совершать ритмичным, бодрым шагом, с дыханием через нос. В холодное время года

не рекомендуется прогулка сразу после пения, так же как и выход на улицу сразу же после спектакля.

В день, свободный от выступлений, режим устанавливается самим актером. Однако при здоровом, не утомленном голосовом аппарате следует обязательно заниматься вокалом или самостоятельно, или с педагогом.

В день выступления утром рекомендуется прогулка, затем тренировочные занятия, пение легких упражнений и вокализов. Обед должен быть легким, не вызывающим жажду. После обеда следует хорошо отдохнуть. Вопрос о сне после обеда необходимо решать индивидуально, в зависимости от привычки и состояния здоровья. У некоторых артистов послеобеденный сон вызывает хрипоту, голос несколько садится, другим же сон перед выступлением полезен.

При установлении режима дня возможны отклонения от этой схемы в зависимости от условий работы, привычек, возраста и других особенностей. Однако он должен быть составлен таким образом, чтобы работа, отдых, прием пищи, сон были регламентированы и им было отведено определенное время. Соблюдение режима полезно для людей всех профессий и особенно для тех, деятельность которых требует большого напряжения нервной системы.

Немалое значение в жизни человека имеет закаливание организма. Влияния окружающей внешней среды многообразны (воздух, солнечная энергия, колебания температуры и т. д.). В зависимости от ряда условий они либо полезны для организма — укрепляют здоровье, либо вредны — могут вызывать болезнь. Ряд простудных заболеваний вызывается охлаждением всего тела или отдельных частей его. Основную роль при этом играет не само раздражение холодом, а резкие температурные колебания, к которым организм еще не приспособился. Если организм постепенно приучать к холодным раздражителям, то в дальнейшем он будет успешно противостоять простуде.

Надо помнить, что устойчивость организма повышается только по отношению к тому раздражителю, которым пользуются для закаливания. Например, при повторных холодных раздражениях организм приспособляется к холоду, но остается чувствительным к раздражению теплом.

Некоторые профессионалы голоса, в частности вокалисты, скептически относятся к закаливанию и боятся его. Они предпочитают кутаться, закрывать горло, остерегаться открытой форточки и т. д. Практика и данные современной науки доказали, что закаливание предохраняет любого человека, в том числе и певца, от простудных заболеваний, предупреждает болезни и способствует сохранению здоровья.

Однако оно может быть успешным только при соблюдении определенных условий. Здесь имеет значение постепенное при-

менение вначале слабых раздражителей, а затем уже более сильных. Закаливание рекомендуется производить систематически. Перерывы уменьшают или сводят на нет выработанную устойчивость организма по отношению к тому или иному раздражителю. Желательно при этом использовать не один, а несколько природных факторов: воду, воздух, солнце. Очень полезно закаливание сочетать с занятиями гимнастикой и легким спортом, а также плаванием, греблей, игрой в теннис, волейбол и т. д.

Для закаливания водой можно рекомендовать обтирание, обливание, купание, душ и т. д.

Обтирание может быть общим и частичным, до пояса. Проводить его следует водой индифферентной температуры, которая определяется следующим образом: если обрызгать тело водой и температура ее окажется не раздражающей, то она и будет индифферентной для данного организма. Затем температура воды постепенно снижается и при удовлетворительном состоянии здоровья доводится до 5—10°. Обтирание производится губкой или полотенцем, затем кожа растирается махровым полотенцем и массируется ладонью по направлению к сердцу. Закончив обтирание, следует быстро одеться и несколько минут походить по комнате.

Обливание делается из сосуда, который следует держать на расстоянии 5—8 см от тела. Струя воды температурой от +10 до +5° должна равномерно стекать по всему телу, начиная с шеи, а затем тело следует растереть махровым полотенцем.

При купании нужно соблюдать известные правила. Купаться следует через 1—2 часа после еды, лучше утром и вечером, и вначале необходимо остыть. Первое купание должно быть при температуре около +20°. Рекомендуется находиться в реке 10—20 минут, в море — от 5 до 15 минут. После купания, при отсутствии усталости, полезно сделать небольшую прогулку, при утомлении лучше отдохнуть в тени.

Закаливание солнцем очень важно, но пользоваться им надо с осторожностью. Солнечные ванны принимаются при температуре воздуха не ниже 22—24°. Нельзя облучаться солнцем на тощак и тотчас же после еды. Перед началом облучения полезно минут 10—15 находиться обнаженным. Продолжительность первой солнечной ванны не должна превышать 5 минут. В каждый последующий день она увеличивается на 5 минут. Больше одного часа принимать облучение не допускается. Во время приема солнечной ванны следует менять положение тела. После облучения полезно выкупаться, а если это невозможно, то следует принять душ или облиться водой температуры не ниже +20°, а затем досуха вытереться и хорошо отдохнуть.

Принимать воздушные ванны в теплое время года рекомендуется на открытом воздухе, а зимой в комнате. Температура

в комнате при первой ванне должна быть около $+15^{\circ}$ при продолжительности ванны 10—15 минут. В последующие дни температура постепенно снижается до $10-8^{\circ}$, длительность сеанса увеличивается до 20—25 минут. Температура регулируется открытой форточкой или окном. Во время воздушной ванны рекомендуется делать гимнастические упражнения.

Все виды закаливания нельзя принимать натощак и раньше чем через 2 часа после еды. Полезнее сочетать виды закаливания: принимая воздушную ванну, одновременно проводить гимнастику, затем перейти к водным процедурам (обтирание, обливание и пр.). Лицам, которые подвержены простуде, рекомендуется систематическое обмывание ног перед сном с последующим растиранием махровым полотенцем и массажем до покраснения кожи. При первом обмывании применяется вода температуры $+18^{\circ}$, в дальнейшем следует постепенно снижать ее. Эту процедуру можно начинать лишь при условии полного здоровья.

Для закаливания носоглотки и глотки можно рекомендовать ежедневные водные полоскания температурой $18-20^{\circ}$, постепенно снижая ее до $10-12^{\circ}$. Полоскание лучше делать утром.

Очень полезны гимнастические упражнения, укрепляющие мышцы, сердечно-сосудистую и дыхательную системы. С комплексом упражнений можно ознакомиться в изданиях, посвященных ежедневной гимнастике. Необходимо соблюдать осторожность при резком освещении сцены (прожекторы, софиты, электролампы большой мощности и пр.). Раздражения с зрительной зоны коры головного мозга могут распространяться на соседние, например слуховую зону, и вредно влиять на слух и общую координацию нервно-мышечной работы во время пения. В этом случае возможны неточности ритма, интонации и другие дефекты. При работе, связанной с зрительным восприятием, например при чтении нот, не должно быть раздражений (шума, разговоров и т. п.) или они должны быть минимальными.

Нужно постепенно приучать актера к резким световым или слуховым раздражителям. Орган зрения обладает в большой степени способностью к адаптации, т. е. приспособлению к условиям внешней среды. Имеющие тот или иной дефект зрения должны периодически показываться врачу-специалисту.

О питании можно сказать следующее: наш организм с пищей получает сложнейшие химические вещества: белки, жиры, углеводы. При распаде этих веществ на более простые выделяется энергия, которую организм расходует. Энергия в конечном счете превращается в тепло и исчисляется в калориях.

Установлены нормы калорийности пищи для работников различных профессий. Люди умственного труда, не занимающиеся спортом, не имеющие мускульной нагрузки, тратят, а следова-

тельно, и должны получать в сутки 3000—3200 кал, лица физического труда — от 3500—5000 кал.

Актеры, особенно певцы, по своей профессии, с одной стороны, могут быть отнесены к лицам умственного труда, так как несут большую интеллектуально-эмоциональную нагрузку, а с другой — к людям физического труда, так как при пении происходит довольно интенсивная мышечная работа. Поэтому можно считать, что артист должен получать в сутки пищу, дающую примерно от 3500 до 4000 кал. В периоды частых выступлений расходуется большее количество энергии и суточная норма калорий может быть увеличена. При назначении суточного питания должны учитываться индивидуальные особенности организма.

Необходимо помнить о важном значении для организма витаминов. Для актера, педагога и других лиц, профессия которых требует большого напряжения нервной системы, особенно важно получать в достаточном количестве витамины В₁ и С.

Пища рекомендуется разнообразная; она способствует лучшему аппетиту, что очень важно для нормального пищеварения. Огромное влияние на усваивание пищи оказывают вид и запах приготовленных блюд, обстановка, в которой принимается еда, и, наконец, настроение человека. Желудочный сок, который выделяется при виде или запахе пищи, при наличии аппетита называют иногда «запальным» соком — он необходим для того, чтобы началось пищеварение. Чистота и уют в столовой, красиво оформленные блюда способствуют отделению «запального» сока.

Большое значение для усвоения пищевых веществ имеет режим питания. Питаться следует в одни и те же часы. В этом случае выделение желудочного сока начинается до того момента, когда человек начинает есть, так как вырабатываются условные рефлексы, способствующие отделению «запального» сока в определенное время. Если питаться в разные часы, то нарушается эта условнорефлекторная деятельность и, в конце концов, могут развиваться болезни пищеварительных органов. Наиболее полезным считается четырехразовое питание. При составлении меню нужно обязательно учитывать работу на протяжении всего дня. Например, пищу, богатую белками, надо употреблять в то время, когда человек затрачивает больше энергии. Таким образом, при работе, которая выполняется главным образом вечером, наиболее насыщенная белками пища должна быть за обедом (мясо, рыба, бобовые продукты и пр.), меньше всего белков следует включать в ужин. Актерам, особенно певцам, нельзя обильно есть и пить перед выступлением. Органы брюшной полости испытывают раздражение от давления наполненного желудка и кишечника, что вызывает соответствующую реакцию организма и нарушает правильную работу диафрагмы.

Организм должен получать все необходимые питательные вещества, однако нельзя перегружать его излишней пищей. Особенно должны соблюдать умеренность в еде лица, предрасположенные к полноте.

Очень важен также правильный питьевой режим. Для здоровья вредны как недостаток в жидкости, так и ее избыток. Во время жары большинство людей выпивает значительное количество жидкости (газированной воды, лимонада и т. д.), надеясь этим утолить жажду. Однако установлено, что, чем больше человек пьет, тем больше выделяется пота. Таким образом, не происходит правильной теплоотдачи, и жажда утоляется лишь на короткое время. Гораздо полезнее в этих случаях прополаскивание рта и горла водой или боржомом, чем выпить залпом один — два стакана какой-либо жидкости, особенно холодной, что может способствовать развитию воспалительных заболеваний дыхательной системы.

У некоторых певцов есть привычка пользоваться перед выступлением леденцами, которые, по их мнению, «смягчают горло» и «ликвидируют охриплость», иногда возникающую от волнения. Однако это не всегда помогает, так как тающий леденец раздражает слизистую оболочку глотки, что может увеличить отделение слизи, и охриплость усиливается.

Целесообразно перед выступлением выпить теплого чая или боржома и прополоскать несколькими глотками рот и глотку.

Профессионалу голоса необходимо следить за тем, чтобы зубы были в порядке. Необходимо своевременное протезирование. Отсутствие зубов делает произношение ряда звуков неясным, что отражается на дикции актера.

Очень вредно употребление спиртных напитков. Алкоголь затрудняет, а в больших количествах расстраивает нормальную функцию нервной и сердечно-сосудистой систем, вредно действуя также и на внутренние органы, вызывая их заболевания. Алкоголь снижает способность к умственному и физическому труду, к творческой деятельности. При частом употреблении спиртных напитков, вследствие расширения кровеносных сосудов нарушается функция желез слизистой оболочки верхних дыхательных путей. Появляются гиперемия и инфильтрация истинных связок, сухость их поверхности. Голос становится менее выносливым, качество тембра меняется. Не менее вредно курение. В табачном дыме содержатся никотин, синильная кислота, окись углерода и другие вредные вещества. Особенно важно знать, что никотин (через центры мозга) отрицательно действует на дыхание, вызывая спазм гладкой мускулатуры трахеи и бронхов. При таком состоянии нарушается нормальный механизм дыхания. Табачный дым, систематически раздражая слизистую оболочку полости рта, глотки, гортани, трахеи и бронхов, способствует развитию хронических заболеваний верхних

дыхательных путей. В связи с этим голосовые связки теряют эластичность, нормальную окраску, голос лишается мягкости и легкости звучания. Кроме того, табачный дым раздражает ворсинки эпителия бронхов и нарушает их мерцательную способность, и вследствие этого мокрота отходит с трудом, сопровождается сухим кашлем, который травмирует голосовые связки. Уже одних приведенных фактов достаточно для того, чтобы профессионалы голоса прониклись сознанием, что курение для них особенно вредно.

Ввиду прилива крови к гортани при мenses женщины в этот период не должны петь, по крайней мере три дня. Несоблюдение этого правила грозит длительным нарушением голосовой функции как органического, так и функционального порядка, которое устранить очень трудно, а часто и невозможно.

Каждому педагогу в процессе обучения пению необходимо учитывать ряд гигиенических положений, основанных на учении И. П. Павлова о высшей нервной деятельности. Как уже было сказано, навыки в пении представляют собой ряд выработанных условных рефлексов. Образование этих условных рефлексов происходит под влиянием целого комплекса внешних и внутренних раздражителей, действующих во время урока.

Внешние раздражители — это вся обстановка, где происходят занятия или выступления, т. е. вид и обстановка комнаты или сцены, освещение, посторонние шумы, звуки, присутствующие посторонние лица, объяснения педагога, демонстрируемые вокальные фразы и т. д.

Внутренние раздражители — это деятельность всех органов и систем, участвующих в пении и оказывающих на него влияние. Это деятельность различных мышц и их групп, дыхательных органов, сердечно-сосудистой системы, органов слуха и зрения.

Педагог должен особенно учитывать воздействие внутренних раздражителей на ученика. Состояние здоровья вокалиста, явившегося на урок, и его общее самочувствие имеют большое значение для хода занятий. Урок идет всегда хуже, если певец чувствует себя нездоровым. Кроме того, на образование певческих навыков сильно влияет предыдущий опыт учащегося, сложившийся по тому же принципу выработки временных связей. Если в прошлом учащемуся были привиты неправильные навыки, то образованные ранее условные рефлексы будут тормозить выработку новых, что, конечно, осложнит работу педагога. Поэтому педагог должен строить план занятий в зависимости от прошлого певческого опыта ученика. При занятиях целесообразно использовать и показ, и слово, т. е. объяснение данного задания. Изолированное применение какого-либо одного из этих методов всегда менее эффективно, чем использование обоих.

Существенное значение при обучении пению имеет умелое использование эмоционального воздействия. Если у певца образование временных связей идет медленно и учебно-тренировочные навыки прививаются с трудом, педагог может воспользоваться влиянием эмоций, например заменить разучиваемый материал более понятным или более интересным, сопровождать занятия пропеванием или проигрыванием вокальных отрывков. Важно, чтобы изучаемый материал был интересным.

Нормальный пищевой режим, достаточное время для сна, прохладный чистый воздух в комнате, периодический отдых, рациональное использование голоса являются теми решающими моментами, которые способствуют не только удлинению времени профессиональной деятельности, но и самой жизни человека. В связи с этим необходимо мобилизовать на борьбу за здоровье не только самого профессионала голоса, но и его окружение, его общественную организацию, необходимо использовать все возможности, представленные государством по охране здоровья, чтобы изменить к лучшему условия труда и быта. Следует иметь в виду, что больные, в большинстве довольно точно соблюдающие все указания врача в части приема лекарств, нередко позволяют себе относиться легкомысленно к требованиям гигиены, которые являются мощным средством ускорения выздоровления и основой предупреждения заболеваний.

Часть вторая

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ
АКУСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ВОКАЛЬНОЙ РЕЧИ
В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ**

Вряд ли следует специально доказывать тот очевидный факт, что специфика профессиональной деятельности современного врача-фоноатра требует от него знаний не только в области анатомии, физиологии и патологии голосового аппарата, но также и в области акустики речевого процесса. Традиционные методы оценки и диагностики голосовой функции сводились в основном к обследованию физиологического состояния голосового аппарата при помощи разных методик и фиксации тех или иных отклонений от нормы. Однако хорошо известно, что изменения в звучании голоса могут значительно предшествовать каким бы то ни было структурным изменениям в ЛОР-органах. Примером этому могут служить начальные стадии функциональных расстройств голосового аппарата. Поэтому вполне естественно полагать, что весьма существенная информация о состоянии голосового аппарата заключена в самом звуке голоса пациента. Столь же естественно пытаться использовать эту информацию в диагностических целях. Однако получить эту информацию можно лишь путем соответствующего акустического анализа голоса человека. Заметим, что так называемый «метод фонического прослушивания», подчас применяемый в фоноатрии, дает лишь самую общую качественную оценку состояния больного и не может считаться точным объективным количественным методом диагностики. Количественную оценку состояния голосовой функции могут дать только методы акустического анализа с применением соответствующей аппаратуры.

Среди большого числа лиц, нуждающихся в фоноатрической помощи, весьма значительную часть составляют профессиональные певцы, или, как теперь принято называть, вокалисты. Причины этого явления следующие: 1) вокальная речь является специфической формой речевой деятельности, предъявляющей к голосовому аппарату особые требования и повышенные нагрузки; 2) если обычный человек (не «профессионал голоса») обращается к врачу-фоноатру, как правило, только в случае весьма значительного и продолжительного расстройства голосовой функции, то вокалисты обращаются за фоноатрической помощью даже при самых, казалось бы, незначительных расстройствах в звучании голоса, а нередко и просто в профилак-

тических целях. Вполне естественно, что для успеха своей профессиональной деятельности врач-фонологист должен быть хорошо знаком со спецификой вокальной речи и, в частности, с особенностями ее акустического строения в норме и патологии.

Другая сторона вопроса — теоретическая: развитие фонологии как науки не мыслимо без серьезного научного анализа теоретических основ голосообразования, т. е. изучения акустического строения голоса в связи с физиологическими условиями его образования в голосовом аппарате и особенностями слухового восприятия.

Имея в виду все вышесказанное, а также то обстоятельство, что в специальной фонологической литературе отсутствуют данные по акустическому анализу вокальной речи в норме и патологии, нами в течение ряда лет предпринимались экспериментальные исследования с целью восполнить этот недостаток (В. П. Морозов, 1960, 1961, 1963, 1964а, б, в, 1965, 1966а, 1967, 1968, 1969; В. Г. Ермолаев, В. П. Морозов, В. И. Парашина, 1964; В. П. Морозов, Т. Е. Шамшева, 1965; В. П. Морозов, Ю. А. Барсов, 1965; Т. Е. Шамшева, В. П. Морозов, 1966; Morosov, Yermolaev, Parashina, 1964). Некоторые результаты этих исследований, существенно дополненные новыми данными, и приводятся в настоящем разделе.

ГЛАВА I

ТЕМБР ГОЛОСА И ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРА ВОКАЛЬНЫХ ГЛАСНЫХ

ТЕМБР ГОЛОСА И ФОРМАНТЫ ГЛАСНЫХ

Если в обычной разговорной речи характер тембра не является чем-то особенно существенным, то в искусстве пения — это важнейшее свойство голоса, составляющее его главное богатство. Чтобы согласиться с этим, достаточно вспомнить, например, голос Ф. Шаляпина с его удивительно разнообразным, каждый раз неповторимым красочным тембром.

Тембр голоса часто называют «окраской звука» или просто «цветом голоса»¹. По тембру мы легко различаем голоса знакомых. Любопытно, что в старой Италии существовал старый обычай, по которому в паспорте в числе прочих примет человека указывался также и тембр его голоса (В. И. Воячек, 1926). По «цвету» голоса вокальные педагоги определяют тип голоса певца (баритон, бас, тенор и т. д.).

¹ По-немецки тембр — die Klangfarbe, что означает «окраска звука».

От чего же зависит тембр голоса? Как известно, звуки речи сложные: они состоят из основного тона и многочисленных обертонов, т. е. звуков более высокой, чем основной тон, частоты. Если высота голоса человека определяется частотой основного тона, то тембр голоса и принадлежность к тому или иному гласному или согласному определяются степенью выраженности в звуке тех или иных обертонов.

Около ста лет тому назад известный немецкий физик Герман Гельмгольц пользовался для определения обертонов голоса очень простым прибором — стеклянным или металлическим полым шаром, имеющим два отверстия. Узким отверстием шар вставлялся в ухо, и, если шар резонировал, это означало, что в голосе содержатся обертоны, близкие к резонансному тону шара. Собственный же резонансный тон этого шара (f_0) определялся формулой:

$$f_0 = K \sqrt{\frac{S}{l^3}},$$

где S — площадь отверстия;

v — объем резонатора,

l — длина горла резонатора.

Легко видеть, что, чем меньше объем шара и чем больше площадь его отверстия, тем выше собственная резонансная частота такого резонатора. Для выделения обертонов разной высоты существовали шары разных размеров, собственные резонансные тоны которых были известны Helmholtz (1863).

«Анатомиируя» таким образом гласные, Гельмгольц установил наличие в каждой из них по одной-две области особых усиленных обертонов, которые он назвал «характеристическими тонами гласных». Гельмгольц показал, что именно благодаря этим «характеристическим тонам» гласные и различаются друг от друга по слуху.

В наши дни для исследования обертонов звука применяется более сложная, точная и объективная аппаратура. Один из таких приборов, называемый звуковым спектрометром, изображен на рис. 46. Если Гельмгольц при помощи своего шара-резонатора мог только выслушивать обертоны, то этот прибор, кроме того, позволяет в буквальном смысле еще и видеть их на экране. Подобно тому, как солнечный луч, проходя через призму, разлагается на составляющие его цвета радуги, так и сложный звук голоса, пройдя через спектрометр, оказывается расчлененным на отдельные составляющие его обертоны. Приемником звука в этом приборе служит микрофон. Далее звук в форме электрического сигнала с микрофона поступает на усилитель, а с усилителя проходит через систему электрических фильтров, которые и разделяют его на составные части. В результате ряда преобразований на экране прибора появляется серия светя-

щихся столбиков, каждый из которых соответствует определенной частоте обертона, а высота столбика — его интенсивности. Столбики эти вырисовываются безынерционным лучом катодно-лучевой трубки спектрометра. Таким образом, по шкале прибора мы можем определить не только частоту обертонов, из которых состоит звук голоса, но и силу каждого из обертонов. Спектрометр, изображенный на рисунке, позволяет обнаружить



Рис. 46. Исследование акустического строения голоса при помощи спектрометра СЗЧ (по В. П. Морозову, 1967).

в сложном звуке обертоны с частотами от 40 до 27 000 гц, т. е. практически весь слышимый человеческим ухом диапазон частот. Слева на экране прибора располагаются низкие составляющие, справа — высокие¹.

Картина, получающаяся при разложении звуков на экране спектрометра, носит название спектра звука, а отдельные сильно выдающиеся пики, состоящие из группы обертонов и влияющие на распознавание речевых звуков, были названы формантами. Таким образом, речевые форманты по своей сути соответствуют «характеристическим тонам» Гельмгольца.

Детальные исследования формантного состава речевых звуков, проведенные Л. Л. Мясниковым (1949), Л. А. Варшавским,

¹ Существуют и другие типы спектрометров, например динамический спектрометр, называемый «видимая речь» и позволяющий зарегистрировать на фотоленте динамику изменений звукового спектра во времени.

Л. А. Чистович (1959), Miller (1959), Г. Фантом (1964) и многими другими, позволили установить, что формант в каждой гласной не одна — две, как думал Гельмгольц, а значительно больше: три, четыре и даже пять. Хотя все эти речевые форманты влияют на опознаваемость звуков, наиважнейшими оказываются все же первые две — три, средние частоты которых приведены в табл. 4.

Таблица 4

Средние частоты формант гласных (в гц)
(по Фанту, 1964)

Гласные	1-я форманта	2-я форманта	3-я форманта
У	300	625	2500
О	535	780	2500
А	700	1080	2600
Е	440	1800	2550
И	240	2250	3200
Ы	300	1480	2230

У разных людей форманты даже в одних и тех же гласных звуках разнятся по своему частотному положению, ширине и интенсивности (в детском и женском голосе частоты всех формант несколько выше, чем в мужском). Кроме того, даже у одного и того же диктора форманты одного и того же звука, например А, будут заметно различаться в зависимости от того, в каком слове звук произносится, ударный он или безударный, высокий или низкий и т. д. Индивидуальные особенности формант, а также присутствие в голосе еще и других специфических для каждого человека обертонов и придают голосу каждого человека неповторимый, присущий только ему одному тембр.

ВЫСОКАЯ ПЕВЧЕСКАЯ ФОРМАНТА

Важнейшей акустической характеристикой вокальных гласных является их особая окраска, или «певческий тембр», который субъективно оценивается на слух как «звонкий», «яркий», «металлический», но в то же время «мягкий», «бархатный» и т. п. Какие объективные свойства звука лежат в основе такого субъективного восприятия тембра певческого голоса?

Приоритет в исследовании тембра певческого голоса принадлежит советскому акустику С. Н. Ржевкину, который еще в 1928 году в совместной работе с В. С. Казанским проанализировал спектральный состав вокальных гласных при помощи анализатора Мадера (В. С. Казанский и С. Н. Ржевкин, 1928). Результаты этой и более поздних работ С. Н. Ржевкина (1936, 1956) показали, что спектр вокальных гласных характеризуется

наличием двух основных формантных областей: 1) в области низких частот (300—600 *гц*) и 2) в области высоких частот (2500—3000 *гц*). Первая форманта, придающая, по мнению автора, тембру певческого голоса «мягкость» и «массивность», была названа «низкой певческой формантой», а вторая получила название «высокой» или «верхней певческой форманты».

Дальнейшие исследования спектрального состава певческого голоса, произведенные разными авторами, показали особо важную роль высоких спектральных составляющих и, в частности, высокой певческой форманты, которая, по мнению ряда авторов, как раз и придает звуку вокальных гласных присущую им звонкость и «серебристый» тембр (С. Н. Ржевкин, 1936, 1956; Е. А. Рудаков, 1963, 1964; В. П. Морозов, 1964б, 1965, 1966а; Bartholomew, 1934; Wolf, Stanley, Sette, 1935). Кроме того, высказываются мнения, что высокая певческая форманта обеспечивает голосу певца хорошую полетность, т. е. способность голоса преодолевать большие расстояния и противостоять заглушающему воздействию посторонних звуков.

Несмотря на большую важность высокой певческой форманты для профессиональных свойств певческого голоса, изучена она еще далеко не достаточно. В частности, не исследовано, как зависит высокая певческая форманта от типа голоса вокалиста, его квалификации, характера гласной, силы голоса, высоты ноты, различных технических приемов пения, возрастных особенностей людей и т. п. Экспериментально не изучена роль высокой певческой форманты в обеспечении эстетических качеств звука и полетности голоса. Ввиду этого были проведены детальные исследования спектра вокальных гласных и высокой певческой форманты в различных условиях фонации (В. П. Морозов, 1969). Результаты этих исследований и приводятся в настоящей главе.

МЕТОДИКА СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ГЛАСНЫХ

Исследование спектрального состава гласных проводилось при помощи отечественного спектрометра звуковых частот типа СЗЧ, а также спектрометра типа SMI/2i-3а фирмы RFT.

Последовательные этапы спектрального анализа звука и блок-схема установки представлены на рис. 47. Голоса исследуемых вокалистов вначале записывались на магнитофон (МАГ), для обеспечения возможности многократного воспроизведения и анализа спектра.

Спектрометр СЗЧ содержит 27 третьоктавных электрических фильтров, охватывающих диапазон от 44,9 до 27 000 *гц*. Спектрометр SMI/2i-3а содержит 36 более узких четвертьоктавных фильтров, анализирующих звук в полосе частот от 40 до 17 000 *гц*. Указанные спектрометры не только позволяют видеть

все составляющие спектра исследуемого звука на экране катодно-лучевой трубки и сфотографировать их, но также путем последовательного переключения электрических фильтров прибора и измерения электрического напряжения на выходе каждого из фильтров построить огибающую спектра анализируемого звука, т. е. кривую, идущую по вершинам спектральных составляющих. Изображение спектров в форме огибающих имеет то преимущество, что позволяет для сравнения наложить несколько спектров друг на друга. Этот прием позволит нам убедиться в существовании ряда интересных особенностей спектров вокальных гласных.

Фотографии спектров голоса певцов, приводимые в данной главе, получены нами путем непосредственного фотографирова-

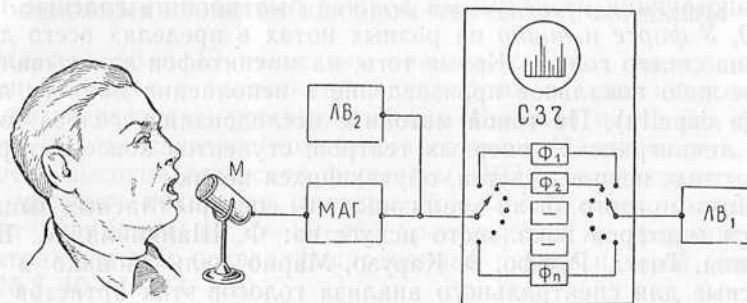


Рис. 47. Блок-схема установки для спектрального анализа гласных (по В. П. Морозову, 1966).

М—микрофон; МАГ—магнитофон МАГ-8М11; СЗЧ—спектрометр; $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$ — электрические фильтры спектрометра; ЛВ₁, ЛВ₂ — ламповые вольтметры ЛВ-9.

ния с экрана спектрометра СЗЧ, а огибающие спектров (см. рис. 48, 49) получены при помощи спектрометра SM1/2i-3a. Для построения огибающих измеряли электрическое напряжение сигнала (U_f) на выходе четвертьоктавных фильтров при помощи лампового вольтметра ЛВ-9 (ЛВ₁ на рис. 47). Другой ламповый вольтметр ЛВ-9, подключенный к входу спектрометра параллельно с выходом магнитофона (ЛВ₂), измеряет суммарное входное напряжение сигнала (U_{Σ}), которое учитывалось при вычислении относительного уровня спектральных составляющих в какой-либо полосе частот и, в частности, в полосе высокой певческой форманты.

Специальные исследования показали, что применяемая нами электроакустическая аппаратура (магнитофоны, микрофоны, спектрометры) не вносила существенных искажений исследуемого сигнала. Нелинейность частотных характеристик¹ тракта

¹ Частотной характеристикой называется кривая, характеризующая уровень выходного напряжения усилительного тракта при подаче на выход сигналов разной частоты, но одинакового напряжения.

магнитофона (МАГ-8МII) с микрофоном типа МД-55 не превышала $\pm 2-3$ дб в полосе частот от 100 до 8000 гц. Кроме частотных характеристик, были сняты амплитудные характеристики¹ магнитофона, показавшие, что линейная часть динамического диапазона усилительно-воспроизводящего тракта магнитофона составляет не менее 45 дб, а уровень собственных шумов магнитофонного тракта — менее 10 мв, т. е. более чем на 40 дб ниже уровня оптимального выходного сигнала, если принять его равным 1000 мв.

Запись голоса певцов на магнитофон производилась в относительно звукозаглушенном и звукоизолированном помещении лаборатории физиологической акустики Ленинградской консерватории. Микрофон находился на расстоянии 1 м от исполнителя. По инструкции исследуемый должен был пропеть гласные А, Э, И, О, У *форте* и *пиано* на разных нотах в пределах всего диапазона своего голоса. Кроме того, на магнитофон записывалось какое-либо вокальное произведение в исполнении данного певца (а саpella). По такой методике исследовались голоса солистов ленинградских оперных театров, студентов консерватории, неопытных певцов и детей, обучающихся пению.

Помимо этого, были анализированы спектры гласных выдающихся мастеров вокального искусства: Ф. Шаляпина, М. Баттистини, Титта Руффо, Э. Карузо, Марио дель Монако и др. Гласные для спектрального анализа голосов этих артистов выделялись из какого-либо исполняемого ими произведения в грамзаписи. При этом необходимым условием было получение «чистых» гласных, т. е. без музыкального сопровождения.

С целью обеспечения непрерывного звучания исследуемого гласного в течение всего времени опыта, необходимого для спектрального анализа, был применен «метод кольца». Гласные разных испытуемых записывались на магнитофонную ленту, участки ленты с записью этих гласных вырезались, и концы ленты склеивались. Образованное кольцо с записью гласного при помощи оттяжки с роликом воспроизводилось на магнитофоне, обеспечивая непрерывное звучание гласного. Чтобы место склейки ленты в кольце не коробилось, не давало щелчков при воспроизведении и не разрывалось, для соединения концов ленты в кольцо применялась особая склеивающая лента типа АТ-40 Шосткинского химзавода.

Однако вокальные гласные, как правило, достаточно продолжительные по времени (коло 4—5 секунд). Поэтому в ряде случаев не было необходимости пользоваться методом кольца: оператор успевал замерить показания лампового вольтметра

¹ Амплитудной характеристикой называется кривая, характеризующая уровень выходного сигнала усилительного тракта в зависимости от уровня входного.

на выходе фильтра за время естественного звучания гласных. Тем самым довольно трудоемкая процедура исследования спектрального состава вокальных гласных несколько упрощалась.

В настоящей главе приводятся результаты исследования спектра гласных 97 человек, в том числе 15 известных мастеров вокального искусства, 37 солистов ленинградских оперных театров и студентов Ленинградской консерватории (басы, баритоны, тенора, меццо-сопрано, сопрано), 5 неквалифицированных певцов, 16 детей-вокалистов в возрасте от 7 до 16 лет, 4 диктора, произносивших гласные речевым способом, и 20 профессиональных певцов, страдающих фонастенией. Всего было проанализировано более 5000 спектров.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ВЫСОКОЙ ПЕВЧЕСКОЙ ФОРМАНТЫ

На рис. 48 и 49 приведены спектры гласных выдающихся оперных певцов в сравнении со спектрами гласных неопытных певцов и спектрами речевых гласных. Высокая певческая форманта на этих спектрах помечена крестиком. Можно видеть, что уровень высокой певческой форманты (ВПФ) в спектрах гласных мастеров пения (см. спектры № 1—7, 13) намного превосходит (примерно на 15—20 дБ) уровень этой же форманты в спектрах гласных неквалифицированных певцов и детей (спектры № 8, 10—12, 14—16).

Анализ спектра гласных взрослых певцов показывает, что уровень спектральных составляющих выше ВПФ резко падает, что, очевидно, свидетельствует о незначительной роли более высоких, чем ВПФ, спектральных составляющих в формировании тембра голоса. Кроме спектров взрослых певцов, на рисунке приведены спектры гласных детей разного возраста. Хорошо заметно, что спектры детских гласных, во-первых, значительно беднее спектральными составляющими, а во-вторых, — содержат значительно более низкий уровень ВПФ (помечена крестиком), чем спектры взрослых квалифицированных певцов.

Таким образом, важнейшей особенностью спектра вокальных гласных квалифицированных певцов является наличие четко выраженной ВПФ. Наиболее ярко эта важнейшая особенность спектра вокальных гласных обнаруживается при сравнении спектров речевых и вокальных гласных в форме огибающих. Так, сравнение рис. 50, где изображены огибающие спектров пяти русских гласных, пропетых высококвалифицированным певцом, с рис. 51, на котором даны спектры тех же гласных, произнесенных диктором обычным речевым голосом, позволяет убедиться, что ВПФ вокальных гласных имеет не только более высокий уровень, но и располагается в одной и той же частотной полосе во всех гласных (у мужчин ~ 2100—2700 гц). Это свойство ВПФ является одним из важнейших.

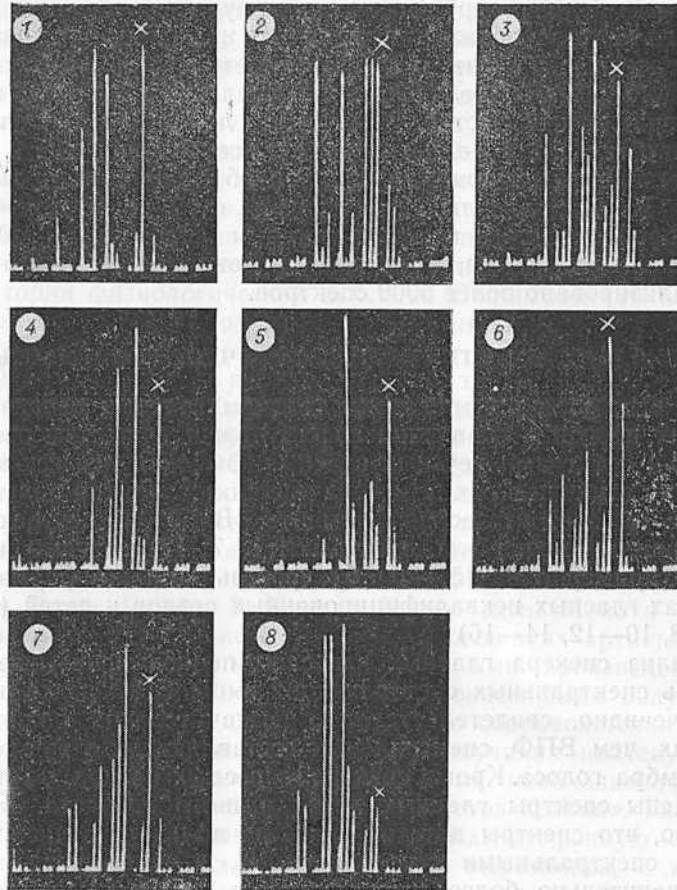


Рис. 48. Спектры вокальных гласных выдающихся мастеров пения, неквалифицированных певцов и детей разного возраста (по В. П. Морозову, 1967).

Спектры сняты с экрана спектрометра СЗЧ фотоаппаратом «Старт» при времени экспозиции 1 сек. Частота спектральных составляющих обозначена цифрами (в кгц) на спектрах № 13, 14, 15, и 16. На остальных спектрах частота спектральных составляющих обозначена горизонтальными масштабами, соответствующими цифровым обозначениям на нижних рисунках. Крестиком отмечена вершина высокой певческой форманты. 1 — Ф. Шаляпин, гласн. А в слове «стадами» из «Песни убогого странника»; 2 — Э. Карузо, гласн. Э из арии Элеазара; 3 — П. Лисициан, гласн. А в слове «начинаем» из «Пролога» к опере «Паяцы»; 4 — С. Лемешев, гласн. А в слове «карие» из русской народной песни; 5 — Л. Маршалл, гласн. О из арии Розины; 6 — Г. Зобин, гласн. О из арии Хозе; 7 — В. Атлантов (тенор), изолированный гласн. А; 8 — неквалифицированный певец М. З. (то же, что и В. Атлантов).

Не менее важным свойством ВПФ является стабильность ее частотного положения при изменении частоты основного тона голоса, причем в довольно широких пределах (при пении нот

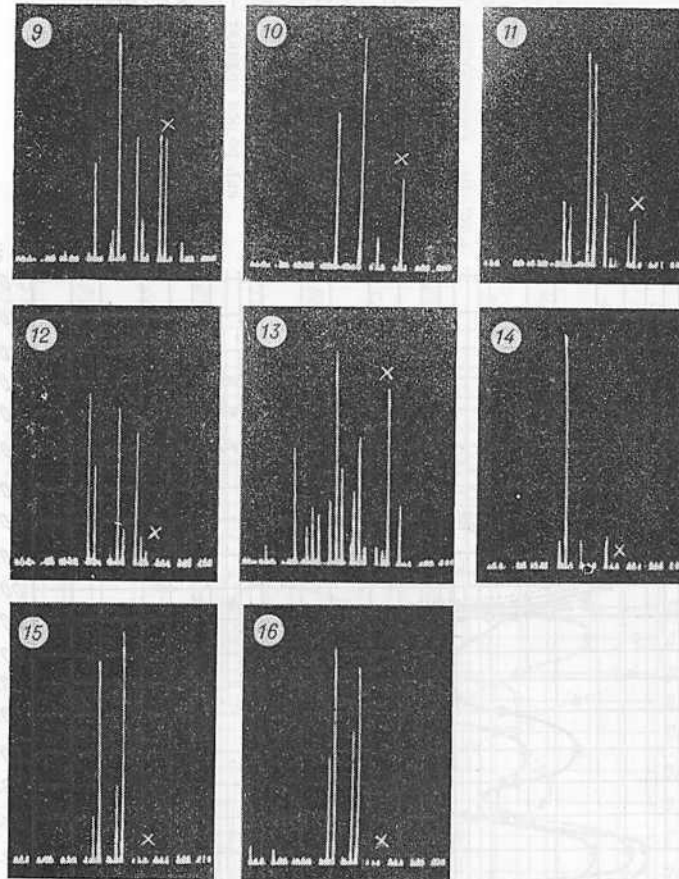


Рис. 49. То же, что и на рис. 48.

9 — Р. Лоретти, гласн. А в слове «Лючия» неаполитанской песни; 10 — Люда З-ря, 13 лет, гласн. О из песенки про лисичку; 11 — Юра Г-ко, 11 лет, гласн. А в слове «шаланда» из песенки про партизан; 12 — Вова Г-ун, 7 лет, гласн. О в слове «ходит» из песенки «Ходит Ваня»; 13 — Н. Охотников (лауреат Всесоюзного и Международного конкурсов, бас), гласн. О в слове «горой» из «Гимна природе» Бетховена; 14 — Вова Г-ун, гласн. И в слове «ищет» из песенки «Ходит Ваня»; 15 — Наташа Н-ва, 7 лет, гласн. А в слове «устало» из песенки про солнышко; 16 — она же, гласн. А в слове «сказало» из той же песенки.

разной высоты). Эта особенность ВПФ хорошо иллюстрируется рис. 52, на котором изображены спектры гласного А, пропетого певцом на разных нотах диапазона голоса. Хорошо видно, что,

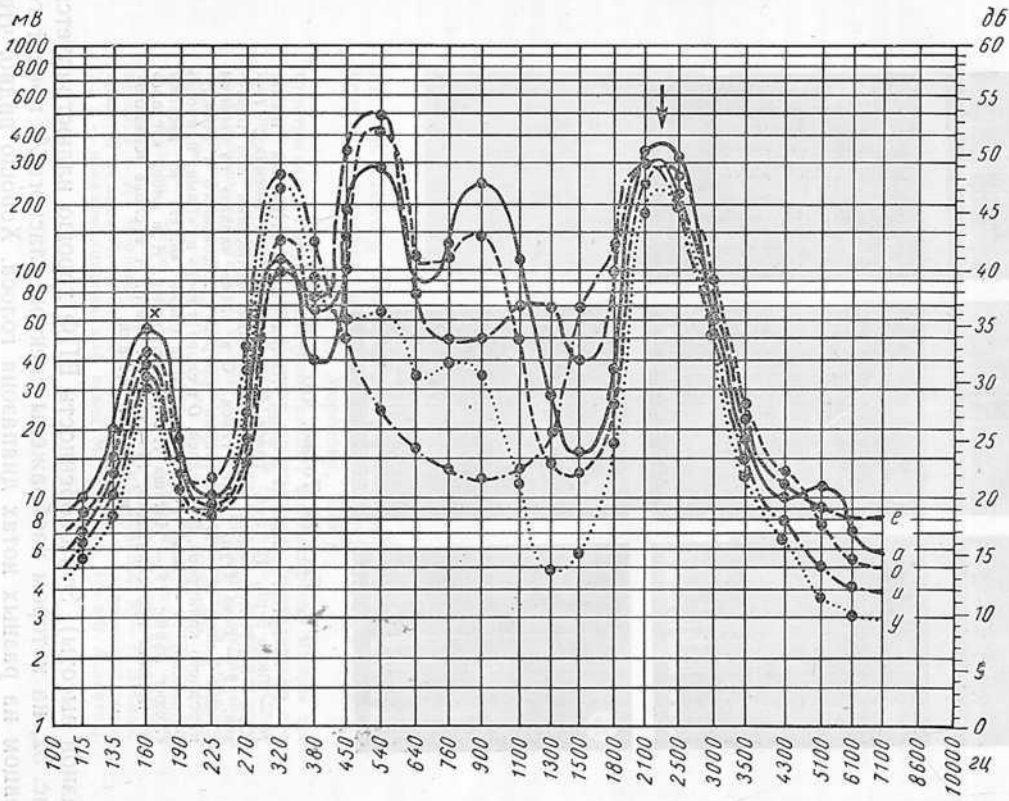


Рис. 50. Огибающие спектров пяти русских гласных, пропетых высококвалифицированным певцом Н. О-вым (бас) на ноте *mi* (165 гц) (по В. П. Морозову, 1966).

По оси абсцисс — средние частоты фильтров спектрометра (в гц), по оси ординат — интенсивность спектральных составляющих: слева — в *мв* на выходе фильтров, справа — в децибелах над уровнем *1 мв*. Вершина высокой певческой форманты обозначена стрелкой. Вершина основного тона (165 гц) отмечена крестиком. Гласные обозначены буквами.

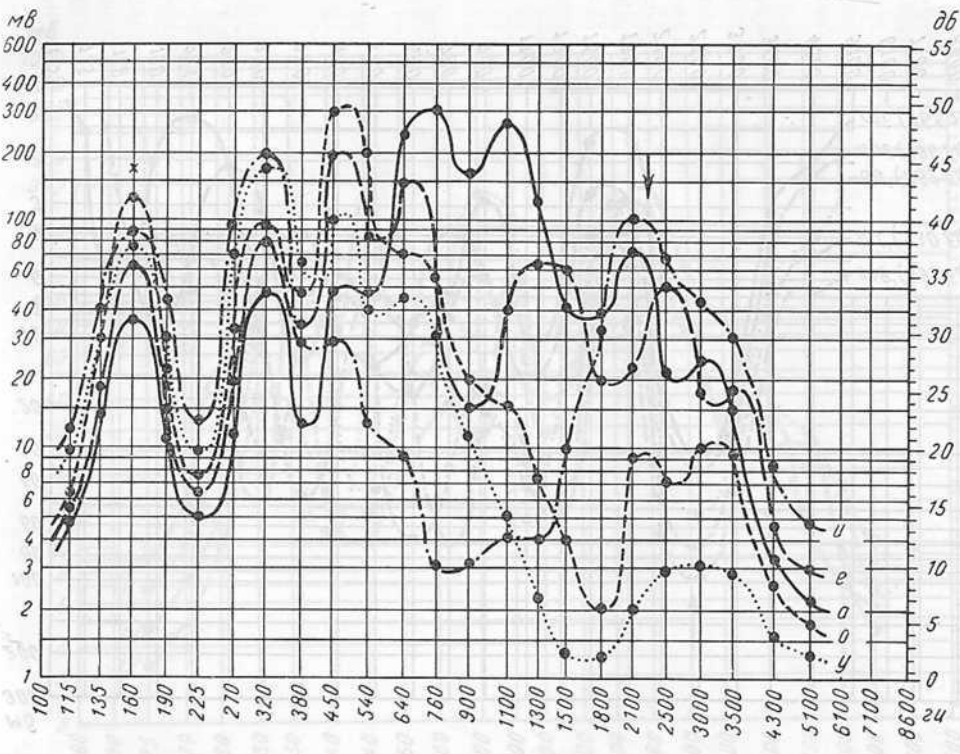


Рис. 51. Огибающие спектров пяти речевых гласных, произнесенных диктором Л. П-ком (средний мужской голос) с основным тоном 165 гц (по В. П. Морозову, 1966).

Обозначения те же, что и на рис. 50.

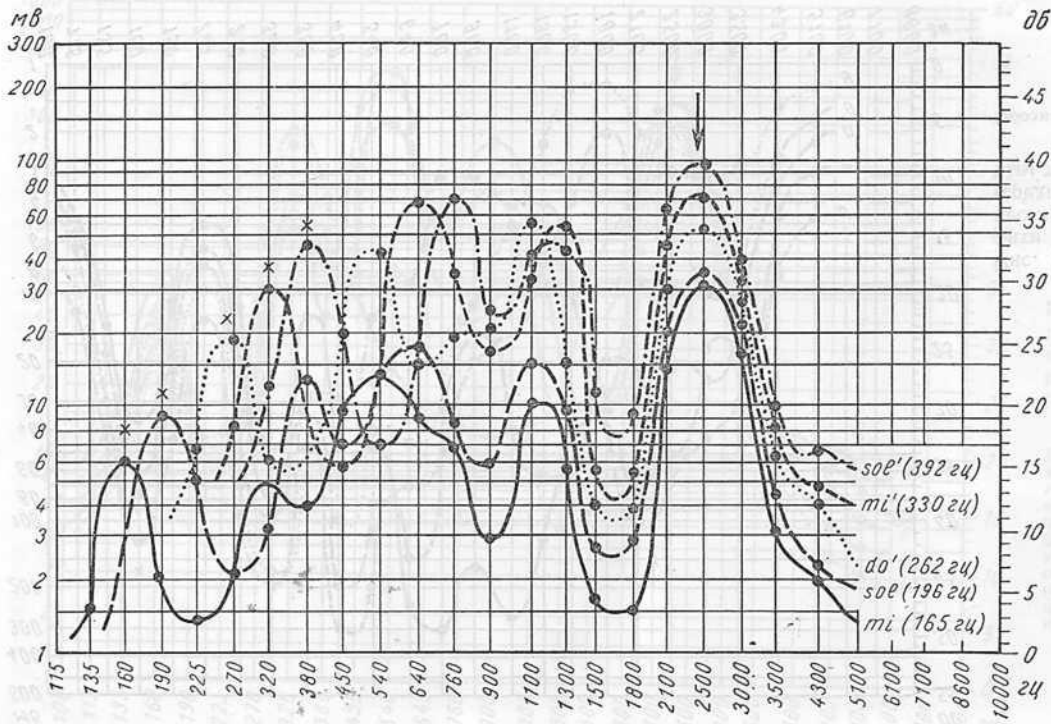


Рис. 52. Огибающие спектров гласного А на различных по высоте нотах. Тенор В. П-ий, студент консерватории.

Высота основного тона обозначена на графике в нотном обозначении и в герцах. Остальные обозначения те же, что и на рис. 50.

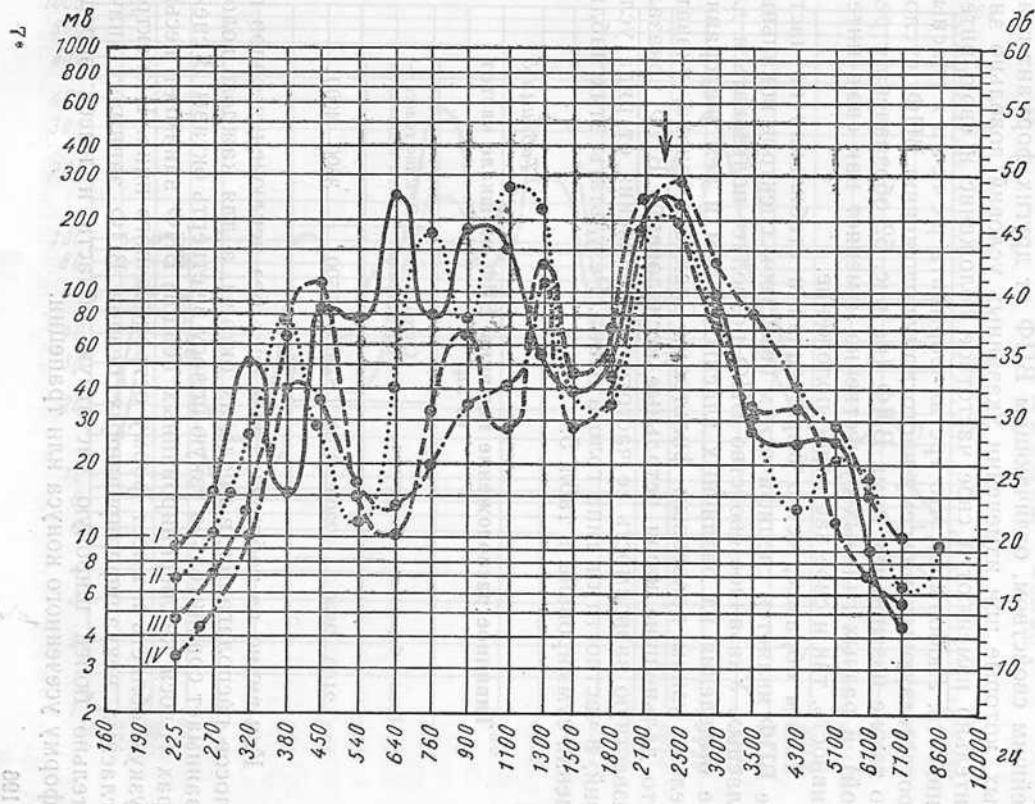


Рис. 53. Огибающие спектров гласных, известных мастеров вокального искусства.

I — Ф. Шалыпин, гласн. А, нота mi' (330 гц); II — П. Лисициан, гласн. А, нота sol' (392 гц); III — Э. Карузо, гласн. О, нота la' (440 гц); IV — Г. Зобин, гласн. А, нота la' (415 гц). ВПФ обозначена стрелкой. Остальные обозначения те же, что и на рис. 50.

несмотря на значительное смещение вершины основного тона (от 165 до 395 гц) по шкале частот вершина основного тона (обозначена крестиком) и соответственным смещением низких формант гласного, ВПФ остается довольно стабильно в пределах своей частотной области (вершина ВПФ обозначена стрелкой).

Стабильность частотного положения ВПФ хорошо подчеркивается рис. 53, где изображены спектры разных гласных, спетых разными певцами на различных по высоте нотах.

Указанное свойство ВПФ (стабильность ее частотного положения в спектрах различных гласных, у различных певцов и при разных высотах основного тона голоса) является ее важнейшим свойством, отличающим ВПФ от других формант гласных, которые при изменении указанных условий довольно значительно изменяют и свое частотное положение и свою интенсивность. Любопытно, что третья форманта речевых гласных, соответствующая по всему частотному положению ВПФ и условно также называемая нами ВПФ (на рис. 52 обозначена стрелкой), в разных гласных существенно изменяет как свою интенсивность, так и свое частотное положение.

Таким образом, четко выраженная и стабильная по частоте ВПФ является специфическим свойством спектров вокальных гласных. Указанное свойство ВПФ позволяет пользоваться для ее выделения из различных гласных одним и тем же сравнительно узким полосовым фильтром. Следует, однако, указать, что дальнейшие наши детальные исследования ВПФ показали известную зависимость ее частотного положения от ряда условий, в частности от типа голоса певца. Результаты этих наблюдений суммированы в табл. 5.

Таблица 5

Типичное расположение вершины ВПФ на шкале частот (в гц)

Басы и баритоны	Тенора	Сопрано и меццо-сопрано	Детские голоса — альты и дисканты
2100—2500	2300—2700	3000—3500	3500—4000

Как видно из таблицы, ВПФ всех без исключения типов голосов располагается в пределах октавы, а для каждого голоса занимает сравнительно узкую полосу в четверть октавы. В спектрах голоса квалифицированных певцов ВПФ занимает весьма узкую область и имеет форму остrokонечного пика. В спектрах гласных неквалифицированных певцов ВПФ занимает значительно более широкую частотную область и имеет нередко форму усеченного конуса или трапеции.

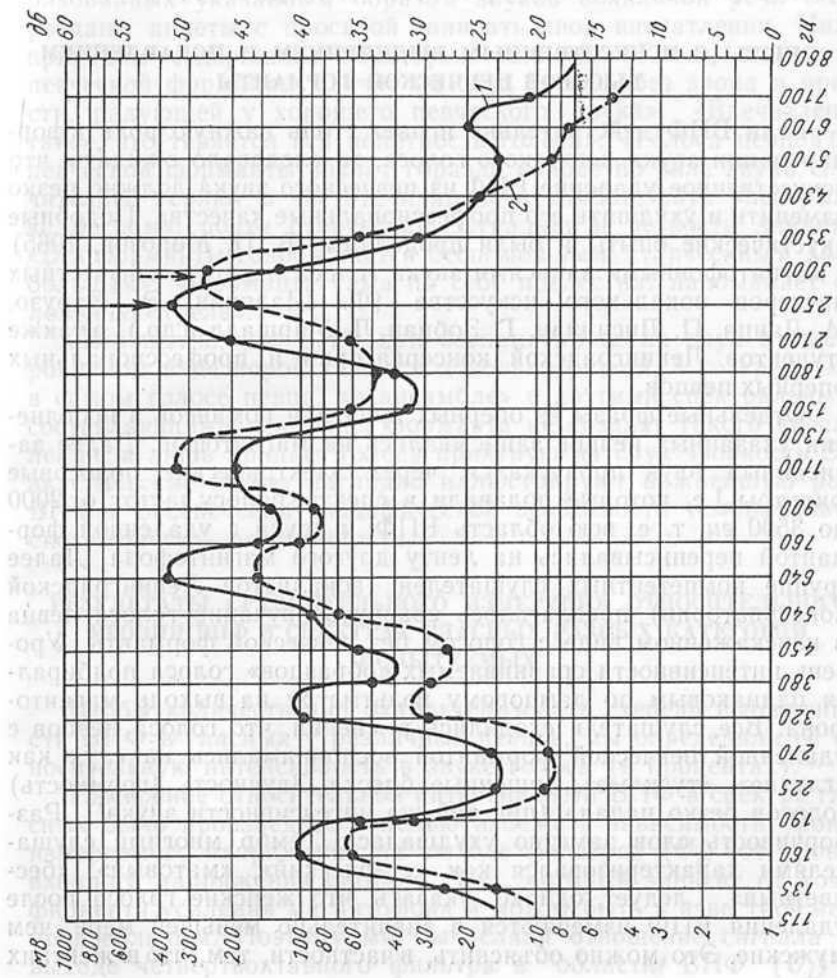


Рис. 54. Смещение вершины высокой певческой форманты в сторону высоких частот в результате сильной назализации звука (по В. Г. Ермолаеву, В. П. Морозову и В. Н. Парашинной, 1964).

1 — вершина ВПФ нормального гласного А (нога п); 2 — вершина ВПФ того же гласного, но сильно назализованного (тенор П. Т-ов). Остальные обозначения те же, что и на рис. 50.

Необходимо заметить, что частотное положение ВПФ заметно смещается в сторону высоких частот, если певец чрезмерно назализирует звук или, как говорят вокальные педагоги, начинает злоупотреблять носовым резонатором. Подобный же эффект нередко наблюдается в том случае, если певец «зажимает горло», т. е. поет не свободно. При подобной сознательной или нередко произвольной назализации звука (или гиперфункции гортанных мышц) вершина ВПФ смещается у теноров к частоте 3000 *гц*, т. е. в область, свойственную женскому голосу (рис. 54). Это свойство ВПФ позволяет использовать спектральный анализ в качестве объективного показателя ненормальной (чрезмерной) назализации звука, а также форсирования голоса (В. Г. Ермолаев, В. П. Морозов, В. И. Парашина, 1964).

ОПЫТЫ С ИСКУССТВЕННЫМ ВЫДЕЛЕНИЕМ И ПОДАВЛЕНИЕМ ВЫСОКОЙ ПЕВЧЕСКОЙ ФОРМАНТЫ

Если ВПФ действительно играет столь важную роль в формировании звука певческого голоса, то следовало ожидать, что искусственное удаление ВПФ из певческого звука должно резко изменить и ухудшить его профессиональные качества. Подобные акустические опыты и были проделаны (В. П. Морозов, 1965) с магнитофонными записями звука голоса некоторых известных мастеров вокального искусства (Ф. Шаляпин, Э. Карузо, М. Ланца, П. Лисициан, Г. Зобинан, Л. Маршалл и др.), а также студентов Ленинградской консерватории и профессиональных оперных певцов.

Отдельные фразы из оперных арий или романсов в исполнении указанных певцов записывались на магнитофон. Далее записанный звук пропускался через электрические полосовые фильтры *Лс*, которые подавали в спектре полосу частот от 2000 до 3500 *гц*, т. е. всю область ВПФ, и звуки с удаленной формантой переписывались на ленту другого магнитофона. Далее группе компетентных слушателей (вокалистов Ленинградской консерватории) предлагалось сравнить звучание голоса певца в неискаженном виде с голосом без певческой форманты. Уровень интенсивности сравниваемых «образцов» голоса подбирался одинаковым по ламповому вольтметру на выходе магнитофона. Все слушатели сходились в мнении, что голоса певцов с удаленной певческой формантой воспринимались на слух как «глухие», «тусклые», лишенные блеска. Звучность (громкость) голосов резко падала (при той же интенсивности звука!). Разборчивость слов заметно ухудшалась. Тембр многими слушателями характеризовался как «старческий», «матовый», «бесцветный». Следует, однако, указать, что женские голоса после удаления ВПФ изменяются в значительно меньшей мере, чем мужские. Это можно объяснить, в частности, тем, что в женских

голосах уровень высокой певческой форманты заметно ниже, чем в мужских.

Большой интерес представляет звучание ВПФ в изолированном виде. При помощи других полосовых электрических фильтров (2100—3000 *гц*) певческая форманта из голосов тех же певцов была выделена в изолированном виде и перенесена на отдельную пленку магнитофона. При воспроизведении этой записи можно было слышать резкий пронзительный свист, похожий на очень громкое «чириканье» птицы. Звук этот слышался при пении певцом любой гласной на любой ноте, заметно ослабевая при пении *пиано* и усиливаясь при пении *форте*.

В ряде опытов слушателям перед прослушиванием преобразованных указанным образом звуков вокальной речи были розданы анкеты с просьбой записать свои впечатления. Ниже приводим содержание некоторых записей: «Голос, лишенный певческой форманты, звучит на слух тускло, без звона и яркости, радующей у хорошего певческого звука»; «Впечатление такое, что теряется вся полетность голоса»; «Голоса певцов без певческой форманты звучат гораздо слабее по силе звука, значительно теряют в чистоте и яркости тембра, звук «пестрый», «с песком», почти старческий. Страдает и четкость дикции»; «Без форманты голос кажется беспомощным, старческим и даже болезненным»; «Форманта сама по себе прелестна: напоминает соловьиную трель».

Любопытно, что ВПФ при восприятии ее на слух в изолированном виде порой кажется довольно резкой, в то время как в самом голосе певца, «в ансамбле» с другими спектральными составляющими певческая форманта не создает такого впечатления, а лишь придает голосу приятную на слух звонкость. Эти акустические опыты наглядно иллюстрируют важнейшую роль ВПФ в обеспечении специфической особенности тембра певческого голоса — его звонкости.

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОГО УРОВНЯ ВПФ В СПЕКТРАХ ГЛАСНЫХ РАЗНЫХ КАТЕГОРИЙ ИСПЫТУЕМЫХ

Чтобы количественно охарактеризовать степень выраженности ВПФ в гласных у различных певцов, мы определяли ее относительную интенсивность в звуке голоса (в процентах).

Измерение относительной интенсивности ВПФ в спектре гласных было произведено с целью избежать зависимости уровня измеряемого напряжения на выходе фильтров (U_f) от уровня входного напряжения сигнала (U_{Σ}), который зависит от коэффициента усиления магнитофона и может быть в известной мере произвольным. Поэтому мы вычисляли отношение сигнала на выходе четвертьоктавного фильтра в области ВПФ (U_f) к

общему суммарному входному напряжению сигнала (U_{Σ}), выражая это отношение в процентах: $\frac{U_f}{U_{\Sigma}} \cdot 100\%$. Этот коэффициент служил в нашей работе количественной мерой оценки относительной интенсивности ВПФ. Таким образом коэффициент $\frac{U_f}{U_{\Sigma}} \times 100\%$ характеризует «удельный вес» ВПФ в голосе певца и, исходя из всего вышесказанного, может быть назван коэффициентом звонкости голоса ($K_{зв}$).

На графике (рис. 55) суммированы результаты измерения относительного уровня ВПФ ($K_{зв}$) в различных гласных у раз-

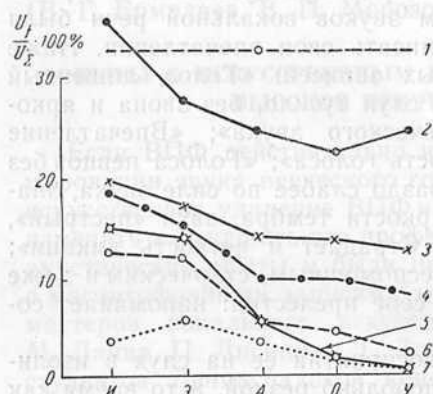


Рис. 55. Средние значения $K_{зв}$ различных гласных, фонлируемых разными группами обследованных лиц (по В. П. Морозову, 1966).

1 — известные мастера вокального искусства (смешанная группа); 2 — профессиональные оперные певцы и студенты консерватории (мужские голоса); 3 — профессиональные оперные певцы и студенты консерватории (женские голоса); 4 — неквалифицированные певцы (мужские голоса); 5 — дикторы-чтецы (гласные в речевом произношении); 6 — дети-вокалисты старшей группы (11—16 лет); 7 — дети-вокалисты младшей группы (8—9 лет). Средний уровень $K_{зв}$ группы 1 условно обозначен пунктирной линией.

ных групп обследованных нами лиц¹. Можно видеть, что наибольшим $K_{зв}$ у всех испытуемых обладают гласные И, Э, наименьшим — У, О. Это можно объяснить, на наш взгляд, особенностями формантной структуры гласных. Известно, что И является наиболее высокочастотной гласной. Даже в речевом произношении она имеет значительную концентрацию энергии в полосе 2000—3000 гц, т. е. как раз в области ВПФ. Гласная Э является второй после И по степени «высокочастотности». Что же касается У и О, то максимум спектральной энергии этих гласных сосредоточивается в низкочастотной части спектра (Л. А. Варшавский, Л. А. Чистович, 1959). Это обстоятельство, по-видимому, и накладывает определенный отпечаток на акустическую структуру вокальных гласных. Вместе с тем можно наблюдать, что у квалифицированных вокалистов гласные меньше отличаются между собой по величине ВПФ, чем у неквалифицированных. Акустически это выражается в одинаковой звонко-

¹ Представлены средние $K_{зв}$ для всех пяти гласных (А, Э, И, О, У) по данным всех испытуемых каждой группы.

сти и «ровности» всех вокальных гласных. У неопытного же певца, как правило, имеются «хорошие» гласные, которые звучат достаточно звонко, и «плохие», на которых звучание голоса не удается. Гласные такого певца вокальные педагоги нередко именуют «пестрыми». Как показывают наши исследования, эта «пестрота» вокальных гласных во многом зависит от уровня интенсивности ВПФ: «пестрые» гласные имеют разные уровни ВПФ в отличие от «ровных» вокальных гласных, уровень ВПФ которых более или менее одинаков. Абсолютной же ровности, судя по измерениям ВПФ, вокальные гласные все же почти

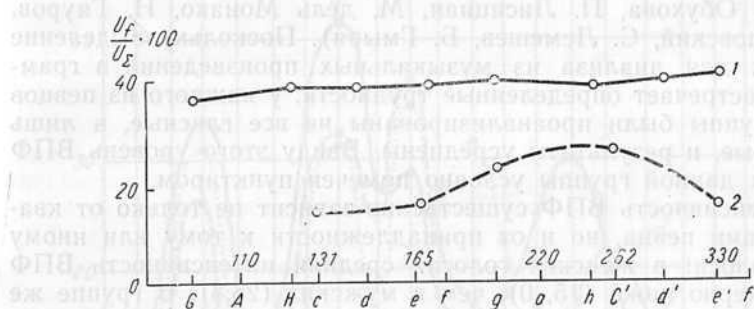


Рис. 56. Коэффициент звонкости голоса на различных по высоте нотах у певцов разной квалификации — средние данные для всех пяти гласных (по В. П. Морозову, 1966).

1 — квалифицированный певец, бас Н. О.; 2 — малоквалифицированный певец, бас К. К.

никогда не достигают, за исключением самых высоких нот у весьма квалифицированных вокалистов.

Известное постоянство уровня ВПФ отличает голос квалифицированных певцов не только на различных гласных, но и на различных нотах диапазона голоса. Малоквалифицированный певец имеет, как правило, более или менее удовлетворительный уровень ВПФ только где-то в средней части диапазона голоса, а на нижних и особенно верхних нотах интенсивность ВПФ заметно падает (рис. 56).

Как показывают исследования, интенсивность ВПФ существенно зависит от силы голоса: на *forte* ВПФ приблизительно в два раза больше, чем на *piano*. Это явление объясняется зависимостью от спектра голосовых связок (от спектра голосового источника). Огибающая спектра голосового источника падает к высоким частотам примерно на 12 дБ/окт.; ослабление голоса приводит к еще более резкому падению огибающей к высоким частотам, а усиление к более плавному, т. е. к подъему высоких спектральных составляющих относительно основного тона (Г. Фант, 1964). Необходимо заметить, что данные Фанта относятся к анализу речевых гласных. Есть, однако,

все основания полагать, что зависимость спектра от силы голоса справедлива в общей форме и для вокальных гласных, с той, однако, разницей, что крутизна спада огибающей спектра голосового источника в последнем случае значительно меньше, чем 12 дБ/окт.

Анализ данных рис. 56 свидетельствует, что наибольший относительный уровень ВПФ свойствен голосам группы выдающихся мастеров вокального искусства (32,7%). Эту группу составили 14 известных оперных певцов: Ф. Шаляпин, М. Баттистини, Титта Руффо, Э. Карузо, Б. Джильи, Л. Собинов, А. Дидур, Н. Обухова, П. Лисициан, М. дель Монако, Н. Гяуров, И. Козловский, С. Лемешев, Б. Гмыря). Поскольку выделение гласных для анализа из музыкальных произведений в грамзаписи встречает определенные трудности, у каждого из певцов этой группы были проанализированы не все гласные, а лишь некоторые, и результаты усреднены. Ввиду этого уровень ВПФ гласных данной группы условно помечен пунктиром.

Интенсивность ВПФ существенно зависит не только от квалификации певца, но и от принадлежности к тому или иному типу голоса: в женских голосах средняя интенсивность ВПФ закономерно ниже (15,0), чем в мужских (26,8). В группе же мужских голосов наиболее высокий уровень ВПФ наблюдается у басов и баритонов и несколько меньший — у теноров. Вообще следует заметить, что ВПФ «мягких» лирических голосов любых типов заметно меньше, чем «ярких» драматических. По этой же причине интенсивность ВПФ у сопрано, как правило, меньше, чем у меццо-сопрано. Однако на рис. 56 это подразделение голосов на подгруппы в зависимости от уровня ВПФ не произведено с целью выделить наиболее существенные групповые различия между мужскими и женскими голосами.

Исследования показали, что средняя интенсивность ВПФ неквалифицированных певцов составляет 11,9% (на форте), а в речевых гласных еще меньше (7,5%).

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРА ВОКАЛЬНЫХ ГЛАСНЫХ ДЕТЕЙ

Наиболее низкий относительный уровень ВПФ обнаружен нами в спектрах детских голосов. При этом установлено, что, чем меньше возраст ребенка, тем менее выражена у него ВПФ. Эта зависимость хорошо иллюстрируется сравнением спектров гласных, приведенных на рис. 50. У некоторых детей младшего возраста (7 лет) уровень ВПФ настолько мал, что ее вершина не обнаруживается на экране спектрометра (спектры № 12, 14, 15, 16). У детей более старшего возраста (11—13 лет), не вступивших еще, однако, в мутационный период, ВПФ уже становится хорошо заметной (спектры № 10, 11), хотя и не достигает уровня, свойственного взрослым профессиональным пев-

цам (спектры № 1—7). Наибольший уровень ВПФ среди детей был обнаружен нами у тринадцатилетнего Робертито Лоретти (спектр № 9).

Зависимость уровня ВПФ от возраста хорошо обнаруживается сравнением огибающих спектров, приведенных на рис. 57. На этом рисунке хорошо также заметно, что, чем меньше воз-

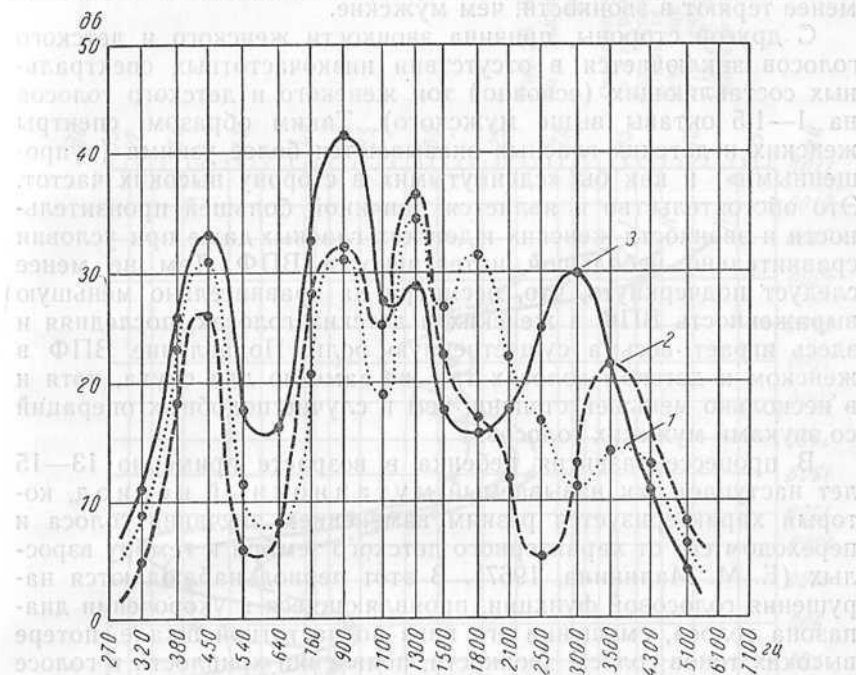


Рис. 57. Высокая певческая форманта у лиц разного возраста. Гласный А, на ноте la' (440 гц): 1 — О. Б-ва (7 лет); 2 — Л. З-ря (12 лет); 3 — И. А-ва (20 лет). По оси ординат — уровень спектральных составляющих в дб. Остальные обозначения те же, что и на рис. 50.

раст певца, тем выше по частотной шкале располагается вершина ВПФ.

Низкий уровень ВПФ у детей, даже высокоодаренных в вокальном отношении, говорит о том, что это свойство голоса не является природным, а приобретает в процессе индивидуального развития человека и связано с возрастом. Даже у такого выдающегося вокалиста среди детей, как Р. Лоретти, относительная интенсивность ВПФ не превышает 10—20%.

Несмотря на то, что уровень ВПФ в женских голосах, и особенно в детских голосах, значительно занижен по сравнению с ее нормой в мужских голосах, голоса женщин и детей нередко кажутся на слух довольно звонкими. Это кажущееся проти-

воречие объясняется, с одной стороны, тем, что в женском и детском голосах хорошо выражены обертоны, располагающиеся поблизости от ВПФ (1000—2000 *гц*), которые так же, как и ВПФ, придают голосу звонкость, хотя, по существу, и не входят в ее область (см. рис. 58, кривые I, II). Этим, в частности, объясняется, почему при удалении ВПФ женские и детские голоса менее теряют в звонкости, чем мужские.

С другой стороны, причина звонкости женского и детского голосов заключается в отсутствии низкочастотных спектральных составляющих (основной тон женского и детского голосов на 1—1,5 октавы выше мужского). Таким образом, спектры женских и детских гласных оказываются более узкими («упрощенными») и как бы «сдвинутыми» в сторону высоких частот. Это обстоятельство и является причиной большей пронзительности и звонкости женских и детских гласных даже при условии сравнительно небольшой интенсивности ВПФ. Тем не менее следует подчеркнуть, что, несмотря на сравнительно меньшую выраженность ВПФ в женских и детских голосах, последняя и здесь играет весьма существенную роль. Подавление ВПФ в женском и детском голосах так же заметно для слуха, хотя и в несколько меньшей степени, чем в случае подобных операций со звуками мужских голосов.

В процессе развития ребенка в возрасте примерно 13—15 лет наступает так называемый мутационный период, который характеризуется резким изменением звучания голоса и переходом его от характерного детского тембра к тембру взрослых (Е. М. Малинина, 1967). В этот период наблюдаются нарушения голосовой функции, проявляющиеся в укорочении диапазона голоса, смещении его вниз по частотной шкале, потере высоких тонов голоса, звонкости, появлении хриплости в голосе и т. д.

Проведенные нами исследования показали, что если в предмутационном периоде ВПФ выражена сравнительно хорошо (для детского возраста), то с наступлением мутации относительный уровень ВПФ значительно снижается.

На рис. 58 изображены огибающие спектров гласного А, пропетого мальчиком в возрасте 14 лет, находящимся в периоде мутации. Характерно, что ВПФ гласных мутанта не только слабо выражена, но и имеет деформированную вершину, асимметричную (рис. 58, II) и даже расщепленную надвое (рис. 58, III). Этими особенностями спектра, по-видимому, и объясняются характерные для мутационного периода особенности тембра голоса мальчика (отсутствие звонкости, хриплость и т. п.).

Если период полового созревания у мальчиков связан, как правило, с резкими мутационными изменениями голосовой функции, то у девочек этот период проходит сравнительно незаметно. Тем не менее полученные нами данные дают основание заклю-

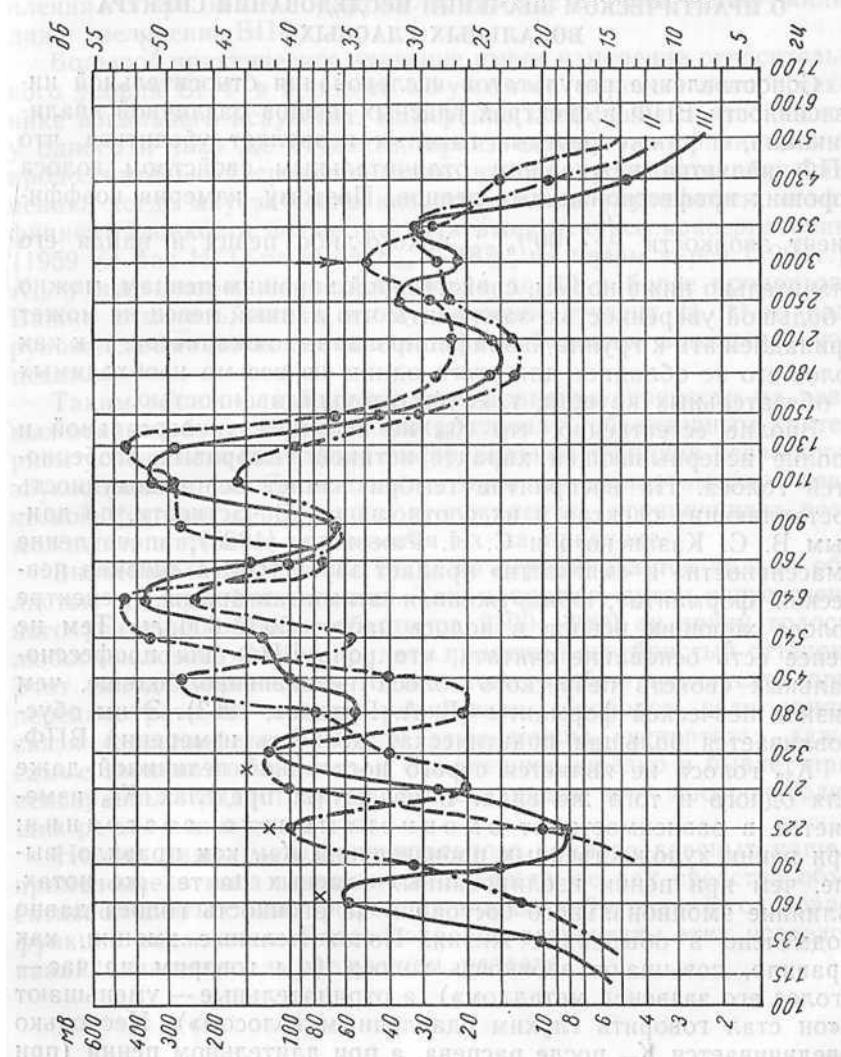


Рис. 58. Влияние мутации на высокую певческую форманту.

Огибающие спектров гласного А на разных по высоте нотах, пропетых мутантом Б. К-вым (14 лет). I — нота ге (294 гц); II — нота ла (220 гц); III — нота ми (156 гц). Остальные обозначения те же, что и на рис. 50.

чить, что изменения голосовой функции у девочек в мутационный период также имеют место и объективно проявляются, в частности, так же как и у мальчиков, в уменьшении относительного уровня ВПФ в спектре голоса по сравнению с домутационным периодом, что подтверждает имеющиеся в литературе указания на наличие мутационного периода и у девочек (Н. Д. Орлова, 1960; Е. М. Малинина, 1967).

О ПРАКТИЧЕСКОМ ЗНАЧЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ СПЕКТРА ВОКАЛЬНЫХ ГЛАСНЫХ

Сопоставление результатов исследования относительной интенсивности ВПФ в спектрах гласных певцов различной квалификации, а также речевых гласных позволяет убедиться, что ВПФ является важнейшим отличительным свойством голоса хороших профессиональных певцов. Поэтому, измерив коэффициент звонкости $\frac{U_f}{U_s} \cdot 100\%$ какого-либо певца и найдя его значительно ниже нормы, свойственной хорошим певцам, можно с большой уверенностью заключить, что данный певец не может принадлежать к группе квалифицированных вокалистов, так как голос его не обладает для этого одним из весьма необходимых и обязательных качеств, т. е. достаточной звонкостью.

Вполне естественно, что $K_{зв}$ не является универсальной и вполне исчерпывающей характеристикой тембровых особенностей голоса. На восприятие тембра влияет вся совокупность составляющих спектра и их соотношение. В частности, по данным В. С. Казанского и С. Н. Ржевкина (1928), впечатление «массивности» и «мягкости» придает звуку голоса «низкая певческая форманта», обнаруженная этими авторами в спектре голоса хороших певцов в полосе частот 300—600 *гц*. Тем не менее есть основание считать, что роль ВПФ для профессиональных свойств певческого голоса несравненно больше, чем низкой певческой форманты (Е. А. Рудаков, 1963). Этим обуславливается большая практическая ценность измерений ВПФ.

$K_{зв}$ голоса не является строго постоянной величиной даже для одного и того же вида. В известных пределах $K_{зв}$ изменяется в зависимости от эмоционального состояния: при пении художественных произведений $K_{зв}$, как правило, выше, чем при пении изолированных гласных на тех же нотах. Влияние эмоционального состояния на звонкость голоса давно замечено в обыденной жизни. Положительные эмоции, как правило, повышают звонкость голоса (мы говорим подчас — «голос его зазвенел металлом»), а отрицательные — уменьшают («он стал говорить глухим сдавленным голосом»). Несколько увеличивается $K_{зв}$ после распева, а при длительном пении (при

наступлении утомления голосового аппарата) закономерно уменьшается. Последнее свойство (утомление голосового аппарата профессиональных певцов) было предметом специального исследования (Mogosov, Yermolaiev, Parashina, 1964). Было обнаружено, что у молодых певцов, не обладающих еще достаточным опытом профессиональной работы на сцене, а, очевидно, и необходимой вокальной техникой, уровень ВПФ после выступления в ответственной и продолжительной вокальной партии закономерно снижается. У опытных же профессиональных певцов существенного падения уровня ВПФ после выступления в опере мы не обнаружили, а в ряде случаев обнаружили даже увеличение ВПФ.

Большое практическое значение имеет измерение относительного уровня ВПФ в процессе обучения молодых певцов технике вокального искусства. Измерение коэффициента звонкости у одного и того же студента, произведенные за сравнительно продолжительный срок, показали, что при успешном обучении пению, когда акустические качества голоса улучшаются, коэффициент звонкости возрастает. На втором курсе консерватории (1959 г.) бас Н. О-ов имел $K_{зв} = 18\%$, на пятом курсе (1962 г.) $K_{зв}$ у него возрос на тех же нотах до 30 и более процентов. Важно отметить, что к этому времени студент Н. О-ов под руководством своего педагога достиг больших вокальных успехов.

Таким образом, измерение коэффициента звонкости на разных этапах обучения певца может служить объективным критерием успешности овладения им правильной техникой певческого звукообразования. Сложность методов измерения высокой певческой форманты пока еще, к сожалению, ограничивает возможности широкого применения их на практике.

Значение исследований ВПФ не ограничивается только областью вокальной педагогики. Так, например, путем искусственного усиления области обертонов 2500—3000 *гц* звуку голоса любого человека можно придать приятный серебристый оттенок. Этот метод «украшения» голоса может найти применение при передаче речи по линиям радиосвязи. Наоборот, если линия связи «заваливает» ВПФ, то этим можно «испортить» даже самые звонкие голоса, что, к сожалению, нередко и бывает при неисправных радиотрактах, принимающих или воспроизводящих речь и пение аппаратов.

Не так давно метод спектрального анализа гласных нашел применение в медицинской практике как средство объективной диагностики профессиональных заболеваний голосовой функции вокалистов. Более подробно результаты этих исследований излагаются в следующем разделе.

ИЗМЕНЕНИЕ СПЕКТРА ГЛАСНЫХ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИИ ПЕВЦОВ ФОНАСТЕНИЕЙ

Как уже указывалось в первой части монографии, фонастения принадлежит к числу весьма распространенных профессиональных заболеваний голосового аппарата певцов, ораторов, артистов, педагогов и многих других представителей речевых профессий. Для начальных стадий фонастений характерным является отсутствие каких-либо органических поражений голосового аппарата при наличии существенных нарушений в звучании голоса (Imhofer, 1913; И. И. Левидов, 1933; М. Л. Фомичев, 1949). Поэтому в практической деятельности врачи-фонистры определяют степень и характер нарушений голосовой функции при фонастении наряду с осмотром ЛОР-органов и по изменению силы и тембра голоса. Однако оценка голоса на слух, естественно, не позволяет дать точную количественную характеристику изменений его акустических свойств. Ввиду этого были проведены исследования спектрального состава гласных у певцов, страдающих фонастенией (Т. Е. Шамшева, В. П. Морозов, 1966).

Методика количественного измерения ВПФ в этой работе была несколько видоизменена: относительный уровень ВПФ вычислялся по положению ее вершины относительно уровня основного тона в децибелах. Иными словами, вычисляли разницу (в *дб*) между уровнями вершин ВПФ и основного тона. Разницу эту условно обозначили символом ΔV_f . Таким образом, если ВПФ превышала уровень основного тона, то искомая разница (ΔV_f) выражалась положительным числом; если вершина ВПФ оказывалась ниже уровня вершины основного тона, то ΔV_f характеризовалась уже отрицательным числом, а при совпадении уровней ВПФ и основного тона ΔV_f оказывалась равной нулю.

Для каждого типа голоса диапазон делили на низкие, средние и высокие участки, в каждом из которых исследовали по несколько нот, и находили среднее значение относительного уровня ВПФ для всех пяти гласных.

Всего было исследовано 17 здоровых и 20 страдающих фонастенией певцов — представителей всех основных типов голосов.

На рис. 59 огибающие спектры гласных больного фонастенией и здорового певца наложены друг на друга таким образом, что уровни основного тона совпадают. Если у здорового певца вершина ВПФ превышает уровень основного тона на 17 *дб* (ΔV_{f2}), то у больного эта разница составляет всего 3 *дб* (ΔV_{f1}). Таким образом, уровень ВПФ у здорового певца на 14 *дб* больше, чем у больного. Вместе с тем в спектре голоса больного существенно усилены низкие спектральные составляющие в области 400—800 *гц*. Такая деформация огибающей

спектра гласных, характерная для функциональных расстройств голосового аппарата типа фонастении, соответственно приводит к изменению акустических свойств голоса при восприятии на слух.

Голос здорового певца воспринимается как звонкий, «яркий», «насыщенный металлом», причем эти качества сохраняются на всех гласных (А, Э, И, О, У) и на всех нотах диапазона.

Голос певца, страдающего фонастенией, отличается «глухим» тембром и неровностью гласных, большой напряженностью

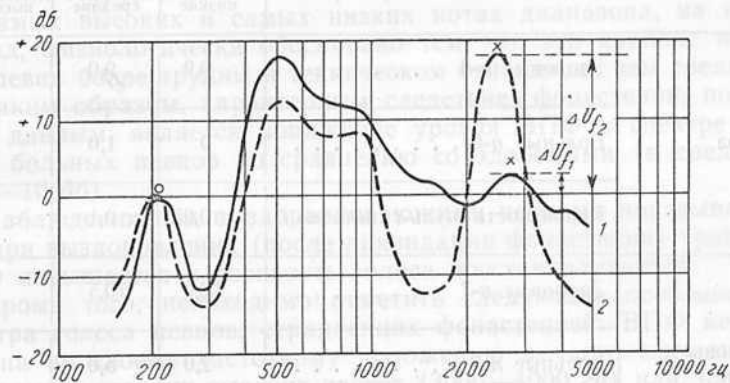


Рис. 59. Спектры голоса басов. Гласный А, нота Ia (по Т. Е. Шамшевой и В. П. Морозову, 1966).

1 — больной певец С. Г.-в (запись 25/VII 1963 г.); 2 — здоровый певец Н. О.-ов (запись 8/II 1962 г.). На горизонтальной линии отложена в логарифмическом масштабе частота спектральных составляющих (в гц); на вертикальной — интенсивность спектральных составляющих (в дб относительно уровня основного тона). Крестик — вершина высокой певческой форманты, кружок — частота основного тона голоса. Остальные обозначения в тексте.

на всем диапазоне и особенно на верхних нотах. Наблюдаются «качание» голоса и неточная интонация.

Для спектра здорового женского голоса характерным является расположение уровня ВПФ ниже уровня основного тона (ΔV_f отрицательное). Тем не менее закономерность здесь та же, что и у мужчин: спектры у больных фонастенией певиц имеют еще более низкий относительный уровень ВПФ по сравнению со спектрами здоровых.

Снижение относительного уровня ВПФ у больных фонастенией певцов носит характер закономерности. Это подтверждается вычислением средних значений σ для всех обследуемых в группе здоровых и больных певцов. Эти данные вместе с вычисленным по таблицам Стьюдента критерием достоверности вероятностью «нуль-гипотезы» P приведены в табл. 6. Величины среднеквадратических отклонений уровней ВПФ (σ) свидетельствуют о довольно существенных индивидуальных отклонениях в уровнях ВПФ у различных певцов, особенно в группе больных.

Таблица 6

Средние уровни высокой певческой форманты в спектрах гласных относительно уровня основного тона (ΔU_f) в децибелах

(по Т. Е. Шамшевой и В. П. Морозову, 1966)

Группа обследуемых		Ноты диапазона голоса ΔU_f		
		низкие	средние	высокие
Тенора	Здоровые $n-4$	9,9	9,0	8,0
	Больные $n-6$	0	1,0	0
	Вероятность «нуль-гипотезы» P	< 0,05	< 0,1	< 0,05
Баритоны и басы	Здоровые $n-7$	12,0	10,5	6,0
	Больные $n-5$	2,0	5,0	1,5
	Вероятность «нуль-гипотезы» P	< 0,01	< 0,01	< 0,1
Женщины сопрано и меццо-сопрано	Здоровые $n-4$	- 7,0	- 7,5	- 10,0
	Больные $n-9$	- 12,0	- 10,0	- 13,0
	Вероятность «нуль-гипотезы» P	< 0,05	< 0,2	< 0,1
Мужчины тенора, баритоны, басы	Здоровые $n-11$	11,0	10,0	6,5
	Больные $n-13$	1,0	3,0	1,0
	Вероятность «нуль-гипотезы» P	< 0,001	< 0,002	< 0,01

Примечание. n — число обследованных в группе; P — статистический критерий достоверности разницы.

Согласно имеющимся литературным данным, у певцов, страдающих фонастенией, голос нарушается в первую очередь на средних нотах диапазона (И. И. Левидов, 1929; М. И. Фомичев, 1949, и др.). Наши данные в отношении уровня ВПФ не подтверждают это традиционное представление: снижение уровня ВПФ у больных певцов происходит на всем диапазоне, но чаще всего страдают предельно высокие и крайние низкие ноты. Средние же ноты оказываются наиболее «устойчивыми» в этом отношении. Нарушение голоса при фонастении, в первую очередь на самых высоких и самых низких нотах диапазона, на наш взгляд, физиологически обосновано тем, что эти крайние ноты для певца более трудны в техническом отношении, чем средние.

Таким образом, характерным следствием фонастении, по нашим данным, является понижение уровня ВПФ в спектре голоса больных певцов по сравнению со здоровыми (в среднем на 3—10 дБ).

Наблюдения над выздоравливающими певцами показывают, что при выздоровлении (после ликвидации фонастении) уровень ВПФ повышается и звонкость голоса восстанавливается.

Кроме того, необходимо отметить следующие особенности спектра голоса певцов, страдающих фонастенией: ВПФ нестабильна по своему частотному положению и часто смещена у взрослых в сторону высоких частот (3000—4000 *гц*) или, наоборот, низких (1800—2000 *гц*); ВПФ охватывает более широкую область частот, в спектре голоса нередко значительно усилены по сравнению с нормой низкие спектральные составляющие, главным образом 2-я гармоника основного тона.

Указанные количественные закономерности спектра определяют характерные особенности тембра голоса певцов, страдающих фонастенией (отсутствие звонкости, «тусклый», «стертый» тембр, напряженность звука и т. д.), и находят применение как средства объективной диагностики функциональных расстройств певческого голоса в практике фониатрии (Т. Е. Шамшева, 1966).

О ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМАХ ОБРАЗОВАНИЯ ВЫСОКОЙ ПЕВЧЕСКОЙ ФОРМАНТЫ В ГОЛОСОВОМ АППАРАТЕ ЧЕЛОВЕКА

Экспериментальный материал, приведенный в предыдущих разделах, позволяет сделать вывод о том, что наиболее характерной особенностью спектра вокальных гласных является значительная концентрация акустической энергии в области ВПФ, т. е. в полосе частот 2100—3500 *гц*. Исследование большого числа вокалистов разной квалификации с различным функциональным состоянием голосового аппарата и разного возраста позволяет заключить, что данное свойство (ВПФ) в норме является инвариантным признаком гласных высококвалифицированных певцов. В связи с этим возникает вопрос о

физиологических механизмах образования ВПФ в голосовом аппарате человека.

Многие исследователи связывают происхождение ВПФ с резонансом полости гортани (С. Н. Ржевкин, 1936, 1956; Bartholomew, 1934). Экспериментальное подтверждение такого рода мнения было получено в работах Л. Б. Дмитриева (1955, 1962, 1964). Л. Б. Дмитриев изучал особенности работы артикуляционного аппарата певцов во время пения методом рентгено съемки. Им исследовано более 50 квалифицированных певцов и обнаружено, что при переходе от речевой позиции к певческой у опытных вокалистов образуется небольшая надгортанная полость. Сверху эта полость отделяется от ротоглоточной полости путем сужения (иногда довольно значительного) входа в гортань за счет сближения надгортанника с мягкими тканями черпаловидных хрящей (рис. 60). Можно полагать, что указанная полость выполняет роль своеобразного резонатора высоких частот и приводит к избирательному усилению спектральной энергии в полосе ВПФ.

Подобный вывод хорошо согласуется с исследованиями И. И. Левидова (1928), который при ларингологическом осмотре певцов, страдающих фонастенией, обнаружил у них значительное по сравнению с нормой расширение входа в гортань, обусловленное, по-видимому, ослаблением тонуса мышц гортанного сфинктера. Поскольку при таком сильно расширенном входе в гортань отдельной надгортанной полости не образуется, есть основание полагать, что данная особенность и является одной из причин падения уровня ВПФ у фонастеников по сравнению с нормой. Несомненно, что пониженный уровень ВПФ у фонастеников может быть связан также с понижением тонуса самих голосовых связок, с изменением их эластических свойств как вибратора вследствие мышечной гипотонии, имеющей место при фонастении (А. Т. Рябченко, 1964; Т. Е. Шамшева, В. П. Морозов, 1966).

Несколько особой точки зрения относительно механизмов образования ВПФ придерживается Е. А. Рудаков (1963, 1964). По его мнению, ВПФ является так называемым «краевым тоном», который возникает на уровне голосовых связок в результате трения воздуха, аналогично тому, как образуется губной свист. Подобная точка зрения, по-видимому, не противоречит ранее высказанным взглядам на механизмы происхождения ВПФ, поскольку известно, что при образовании звука в свистках резонаторы прилежащих полостей играют весьма важную роль.

Таким образом, механизмы образования ВПФ, несомненно, связаны с особенностями работы гортани и окологортанных резонаторов. Немаловажная роль в формировании тембра вокальных гласных, в том числе и ВПФ, принадлежит, по-видимому,

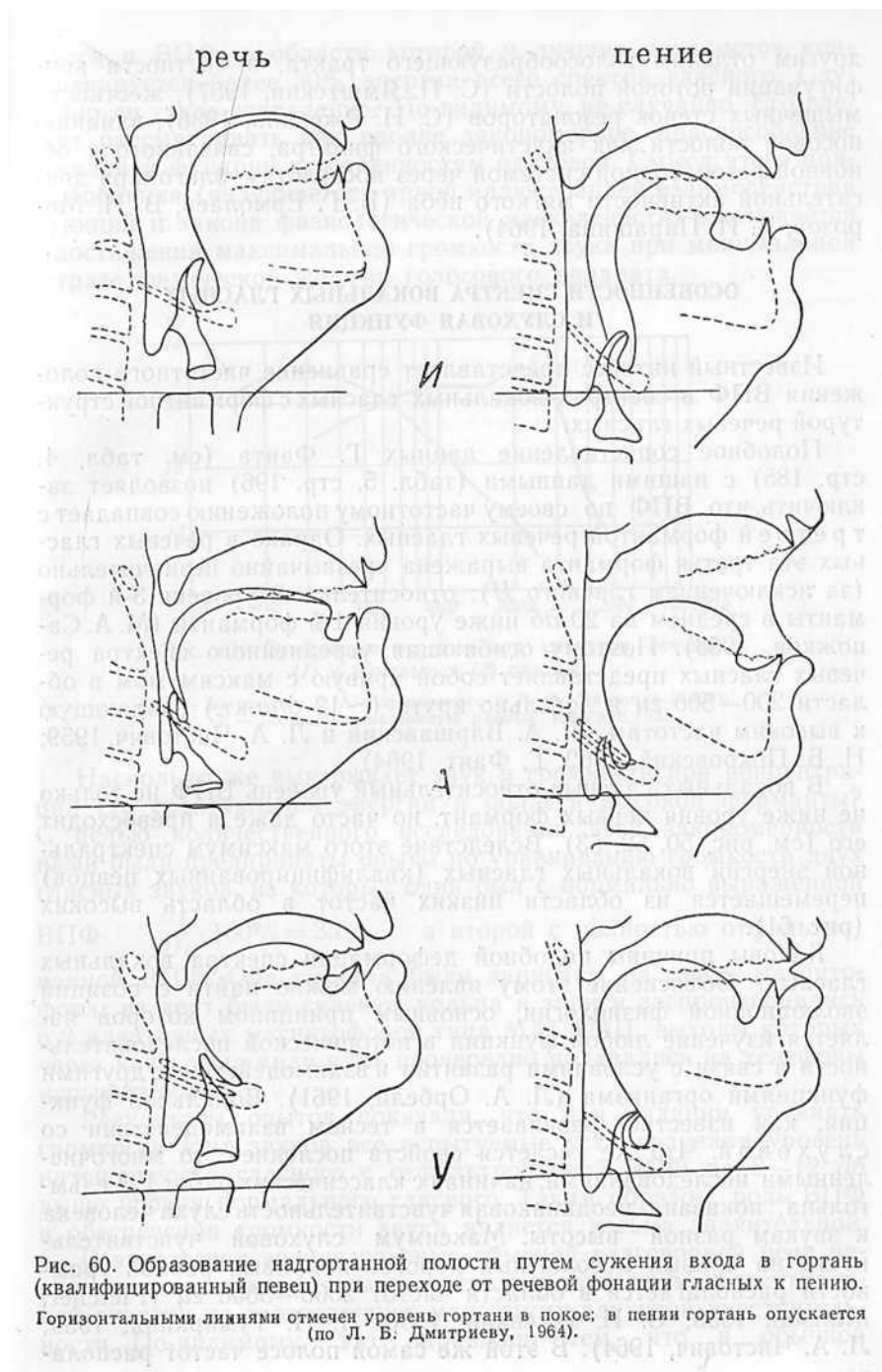


Рис. 60. Образование надгортанной полости путем сужения входа в гортань (квалифицированный певец) при переходе от речевой фонации гласных к пению. Горизонтальными линиями отмечен уровень гортани в покое; в пении гортань опускается (по Л. Б. Дмитриеву, 1964).

другим отделам голосообразующего тракта, в частности конфигурации ротовой полости (С. П. Ямштекин, 1957), жесткости мышечных стенок резонаторов (С. Н. Ржевкин, 1936), влиянию носовой полости как акустического фильтра, связанного с основной резонаторной системой через носоглотку, благодаря двигательной активности мягкого нёба (В. Г. Ермолаев, В. П. Морозов, В. И. Парашина, 1964).

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРА ВОКАЛЬНЫХ ГЛАСНЫХ И СЛУХОВАЯ ФУНКЦИЯ

Известный интерес представляет сравнение частотного положения ВПФ в спектрах вокальных гласных с формантной структурой речевых гласных.

Подобное сопоставление данных Г. Фанта (см. табл. 4, стр. 185) с нашими данными (табл. 5, стр. 196) позволяет заключить, что ВПФ по своему частотному положению совпадает с третьей формантой речевых гласных. Однако в речевых гласных эта третья форманта выражена чрезвычайно незначительно (за исключением гласного *И*): относительный уровень 3-й форманты в среднем на 20 *дб* ниже уровня 1-й форманты (М. А. Сапожков, 1963). Поэтому огибающая усредненного спектра речевых гласных представляет собой кривую с максимумом в области 200—500 *гц* и довольно круто (~ 12 *дб/окт.*) спадающую к высоким частотам (Л. А. Варшавский и Л. А. Чистович, 1959; Н. Б. Покровский, 1962; Г. Фант, 1964).

В вокальных гласных относительный уровень ВПФ не только не ниже уровня первых формант, но часто даже и превосходит его (см. рис. 50, 52, 53). Вследствие этого максимум спектральной энергии вокальных гласных (квалифицированных певцов) перемещается из области низких частот в область высоких (рис. 61).

Каковы причины подобной деформации спектра вокальных гласных? Объяснение этому явлению можно найти с позиций эволюционной физиологии, основным принципом которой является изучение любой функции в исторической последовательности в связи с условиями развития и взаимодействия с другими функциями организма (Л. А. Орбели, 1961). Вокальная функция, как известно, развивается в тесном взаимодействии со слуховой. Что же касается свойств последней, то многочисленными исследованиями, начиная с классических работ Г. Гельмгольца, показана неодинаковая чувствительность слуха человека к звукам разной высоты. Максимум слуховой чувствительности на кривых абсолютных порогов и кривых равной громкости располагается в области частот 2000—3000 *гц* (Fletcher, Munson, 1933; С. И. Ржевкин, 1936; Л. Н. Тумаркина, 1959; Л. А. Чистович, 1964). В этой же самой полосе частот распола-

гается и ВПФ, в области которой у лучших вокалистов концентрируется более 30% энергии всего спектра гласного. Случайно ли такое совпадение? По-видимому, не случайно. Его следует рассматривать как вполне закономерное приспособление вокальной функции к особенностям слуховой. Смысл этого приспособления (являющегося яркой иллюстрацией взаимодействия функций и закона физиологической адекватности) заключается в достижении максимальной громкости звука при минимальной затрате физической энергии голосового аппарата.

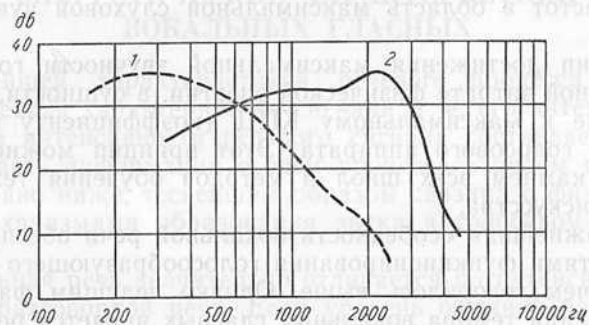


Рис. 61. Огибающие усредненных спектров речевых (1) и вокальных (2) гласных.

1 — по данным Л. А. Варшавского и Л. А. Чистович (1956);
2 — по данным настоящей работы (см. рис. 53).

Насколько же выигрывает звук в громкости при концентрации его спектральной энергии в области высокой форманты? С целью количественного исследования этой закономерности нами были предприняты опыты по уравниванию громкости двух гласных звуков, из которых один был с нормально выраженной ВПФ $\frac{U_f}{U_{\Sigma}} \cdot 100\% = 35\%$, а второй с полностью отфильтрованной ВПФ. Оба сигнала были записаны на ленту магнитофона; из лент были склеены кольца и записи воспроизводились с 2 идентичных магнитофонов типа МАГ-8МII, выходы которых через ключ типа «или-или» поочередно подавались на телефоны испытуемого.

Результаты опытов показали, что при задании уравнивать громкости этих звуков все испытуемые устанавливали уровень интенсивности гласного с отфильтрованной ВПФ на 8—12 дБ выше уровня нормального гласного. Таким образом, роль ВПФ в обеспечении громкости звука является весьма значительной.

С этой точки зрения гласные обычной разговорной речи являются менее совершенными, поскольку максимум их спектральной энергии не соответствует максимуму слуховой чувствительности. По-видимому, это оправдано тем, что в обычной

разговорной речи не возникает необходимости достижения максимальной звучности голоса и не предъявляется особых требований к качеству тембра. В вокальной же речи высокая звучность, полнота и звонкость голоса являются важнейшими требованиями техники искусства пения. Эти требования выполняются не столько путем увеличения чисто физической силы голоса, сколько более рациональным путем наилучшего согласования свойств сигнала со свойствами его приемника: спектр вокальной речи «по заказу слуха» «перекачивается» из области низких частот в область максимальной слуховой чувствительности.

Принцип достижения максимальной звучности голоса при минимальной затрате физической энергии, в сущности, означает стремление к максимальному КПД (коэффициенту полезного действия) голосового аппарата. Этот принцип можно назвать пробным камнем всех школ и методов обучения технике вокального искусства.

Эта важнейшая особенность вокальной речи обеспечивается особенностями функционирования голосообразующего аппарата певца, о чем говорилось выше. Однако ведущим фактором в возникновении тембра вокальных гласных является роль слуха. Можно полагать, что если бы максимум чувствительности нашего слуха был расположен в области более высоких частот (например, около 10 кГц), то мы могли бы ожидать, что максимум спектральной энергии звука, формируемого голосовым аппаратом, переместился бы именно в эту область¹. Таким образом, излучатель звука (голосовой аппарат) и его приемник (слух) являются взаимосвязанной парой систем (Г. В. Гершуни, 1966).

Обычно считается, что особенности тембра вокальных гласных (звонкость, «серебристость» или «металличность» звука) обусловлены не чем иным, как эстетическими требованиями (звонкий тембр более приятен на слух, чем «глухой» и «завуалированный» звук). Не отрицая роли эстетических критериев в происхождении указанных особенностей тембра вокальных гласных, следует подчеркнуть роль чисто физиологических закономерностей в эволюции функции вокальной речи, а именно: вышеописанных нами критериев энергетической, точнее физиоло-

¹ Основанием для такого рода предположения могут служить некоторые факты из области сравнительной и эволюционной физиологии. Так, например, при изучении звуковой коммуникации многих видов птиц и животных обнаружена известная корреляция между частотными характеристиками их голосов и чувствительностью слуха: чем более высокие звуки способно слышать животное, тем более высокие звуки оно и издает (Г. Н. Симкин и В. Д. Ильичев, 1966). Особый интерес в этом отношении представляют летучие мыши и китообразные, слуховая чувствительность и звуковая сигнализация которых распространяются далеко в область ультразвуковых частот (до 180 кГц).

гической, эффективности звукообразования. Не исключена возможность, что подобная эффективность или физиологическое совершенство звукообразования как раз и лежит в основе эстетических критериев восприятия вокальной речи.

ГЛАВА II

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОКАЛЬНЫХ ГЛАСНЫХ

Важнейшей характеристикой речевого процесса является энергетическая характеристика сигнала, т. е. его интенсивность. Динамика интенсивности речевого сигнала составляет существенную часть информации о всем процессе в целом и, как будет показано ниже, теснейшим образом связана с физиологическими механизмами образования звука в голосовом аппарате человека.

Вокальная речь значительно отличается по интенсивности от обычной разговорной речи. Если уровень обычной разговорной речи колеблется примерно в пределах 70—80 дБ, то уровень вокальной речи достигает 110—120 дБ¹, что по мощности превосходит обычную речь в 10 000 раз.

Однако для характеристики физиологических особенностей вокальной речи огромный интерес представляет не только и даже не столько сам факт значительного превосходства вокальной речи по мощности, сколько закономерности регулирования этой мощности. В связи с этим особую важность приобретает изучение силовых особенностей речевого сигнала в зависимости от различных индивидуальных и групповых особенностей испытуемых, возраста, пола, типа голоса, характера фонированных гласных, высоты основного тона голоса и пр.

Литературные данные, касающиеся этого вопроса, исключительно скудны. Среди исследований на эту тему следует указать на работу В. Д. Зернова (1909), выполненную по измерению силы голоса некоторых известных певцов (Ф. И. Шаляпин, А. С. Пирогов и др.) методом диска Рэлея. Ряд сведений о силовых особенностях вокальных гласных описали Fletscher (1929), А. В. Рабинович (1935), Wolf, Stanley и Sette (1935), С. Г. Корсунский (1950), И. Д. Симонов (1950), Husson (1957, 1960). Сведения эти, однако, далеко не полны и не систематизированы в отношении сформулированных выше условий, а также методических средств исследования и единиц измерения. Так, например, В. Д. Зернов измерял силу голоса в единицах энергии

¹ Относительно стандартного нулевого уровня звукового давления $P_0 = 0,00002 \text{ н/м}^2$.

эрг/см^3 , Fletscher измерял звуковое давление, выражая его в барах, Wolf, Stanly и Sette производили измерения мощности звука в микроваттах; И. Д. Симонов и Husson пользовались относительными логарифмическими единицами — децибелами, С. Г. Корсунский, судя по описанию методики, измерял уровень громкости в фонах, а фонистр И. И. Левидов (1925) в свое время предложил даже измерять силу вокальных гласных длительностью звучания камертона, возбужденного звуком голоса певца, т. е. в секундах.

Ввиду того, что отсутствуют данные по измерению силы голоса при заболеваниях голосового аппарата, было предпринято систематическое изучение энергетических особенностей вокальных гласных в связи с различными физиологическими условиями фонации как в норме (В. П. Морозов, 1964б, 1966б), так и при патологии (В. П. Морозов, Т. Е. Шамшева, 1965).

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ ГЛАСНЫХ

Производилось измерение уровня звукового давления (УЗД) вокальных гласных в децибелах относительно стандартного ну-

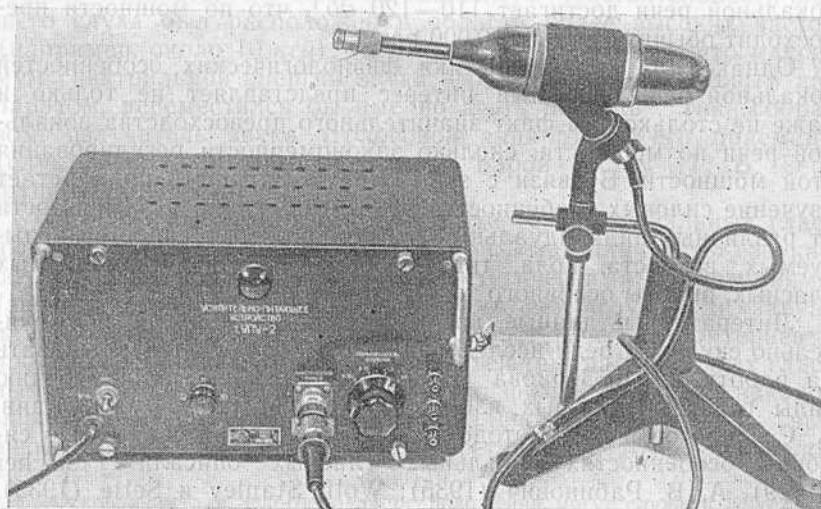


Рис. 62. Измерительный конденсаторный микрофон МИК-5 с усилительно-питающим устройством УПУ-2

левого уровня $0,0000201 \text{ н/м}^2$. Приемником звука служил высококачественный измерительный конденсаторный микрофон типа МИК-5 с усилительно-питающим устройством УПУ-2 (рис. 62).

С выхода УПУ-2 сигнал поступает на вход быстродействующего логарифмического самописца уровня электроакустических колебаний типа Н-110 (рис. 63), который на движущейся ленте со специальным покрытием вычерчивает корундовым пером огибающую уровня звукового давления сигнала. Запись уровня ведется непосредственно в децибелах благодаря функциональному логарифмическому делителю (рис. 63,4). Лента самописца

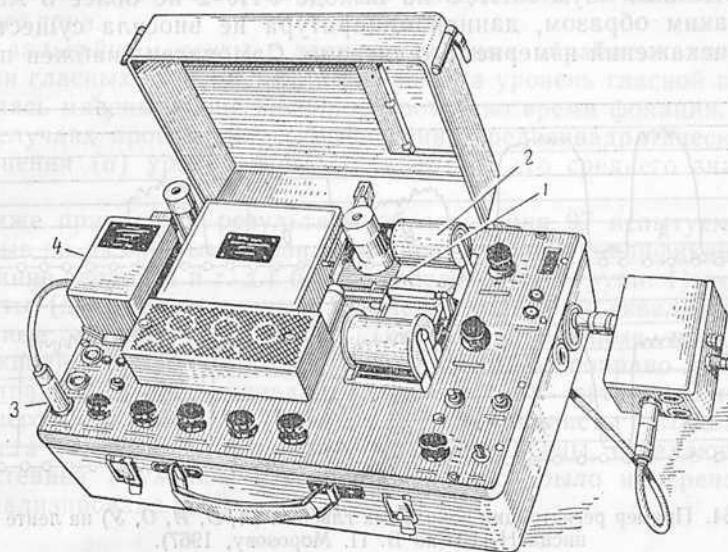


Рис. 63. Логарифмический самописец уровня электроакустических колебаний типа Н-110.

1 — корундовое перо; 2 — рулон перфорированной ленты с магнелиевым покрытием; 3 — вход самописца; 4 — логарифмический функциональный делитель.

(рис. 64) разграфлена параллельными линиями, расстояние между которыми соответствует изменению уровня входного сигнала на 5 дб (при установке функционального логарифмического делителя на 50 дб). Вся шкала самописца охватывает динамический диапазон входного сигнала в 50 дб. Динамический диапазон может быть увеличен (до 75 дб) или уменьшен (до 25 дб) при замене функционального делителя 50 дб делителями соответственно на 75 или 25 дб.

Завод-изготовитель самописца Н-110 (завод «Вибратор») гарантирует отсутствие существенных частотных и динамических искажений измеряемого сигнала в пределах указанных динамических диапазонов и в полосе частот от 50 до 20 000 гц. Это было подтверждено также специальной градуировкой

самописца. Подвижная записывающая система самописца обеспечивает возможность регистрации изменения эффективного уровня сигнала со скоростью до 1000 мм/сек.

МИК-5 с УПУ-2 в пределах звукового диапазона частот (100—8000 гц) имеет неравномерность частотной характеристики не более ± 2 дб, нелинейность амплитудной характеристики не более $\pm 5\%$ и чувствительность в среднем 165 мв/н/м². Собственный шум МИК-5 на выходе УПУ-2 не более 3 мв.

Таким образом, данная аппаратура не вносила существенных искажений измеряемого сигнала. Самописец снабжен плав-

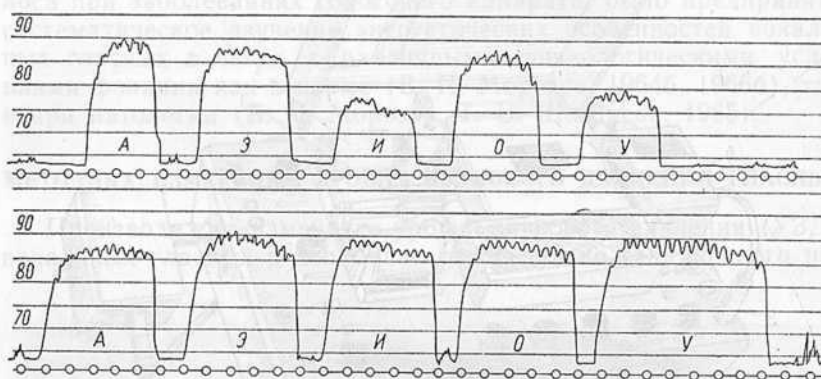


Рис. 64. Пример регистрации вокальных гласных (А, Э, И, О, У) на ленте самописца Н-110 (по В. П. Морозову, 1967).

Сверху — гласные неквалифицированного певца (тенор В. С-но); снизу — гласные квалифицированной певицы (сопрано М. К-на). Цифры слева означают уровень звукового давления (УЗД) гласных в дб относительно стандартного нулевого уровня 0,00002 н/м²

ным и дискретным аттенюаторами, позволяющими изменять уровень входного сигнала в широких пределах.

На рис. 64 приведен пример регистрации на ленте самописца различных гласных, обозначенных соответствующими буквами. Цифры слева показывают уровень звукового давления гласных (в дб) относительно общепринятого нулевого уровня 0,00002 н/м². Установка абсолютного уровня осуществлялась при помощи специальной градуировки. При необходимости измерения на самописце звуков, уровни которых были ниже 65 дб или более 115 дб, чувствительность Н-110 соответственно увеличивалась или уменьшалась ступенчатым аттенюатором через 5 дб.

Процедура измерения уровня гласных звуков состояла в следующем: испытуемый помещался перед микрофоном МИК-5 на стандартном расстоянии 1 м. Измерения производились в относительно звукозаглушенном помещении. По заданию испытуемый должен был пропеть отрывок из какого-либо вокального

произведения (без музыкального сопровождения), затем изолированно гласные *А, Э, И, О, У*, каждую дважды *forte* и *piano* и на разных по высоте нотах диапазона своего голоса. Высота ноты предварительно задавалась на рояле. Вся процедура записи длилась не более 15 минут и не представляла для испытуемых сколько-нибудь больших трудностей. Невокалисты (дикторы), взятые в ряде случаев для контроля, фонировали гласные обычным речевым голосом без навязывания им высоты основного тона.

В дальнейшем ленты с записью гласных обрабатывались и уровни гласных вычислялись в цифрах. За уровень гласной принималась максимальная величина уровня во время фонации. Во всех случаях производилось вычисление среднеквадратического отклонения (σ) уровня гласных (в *дб*) от его среднего значения.

Ниже приводятся результаты обследования 97 испытуемых, которые по различным признакам (пол, возраст, квалификация, состояние здоровья и т. д.) были разделены на 8 групп: 1) невокалисты (дикторы-мужчины); 2) басы и баритоны (квалифицированные певцы); 3) теноры (квалифицированные певцы); 4) неквалифицированные певцы (мужчины); 5) сопрано и меццо-сопрано (квалифицированные певицы); 6) дети-вокалисты старшего возраста (11—16 лет); 7) дети-вокалисты младшего возраста (7—8 лет); 8) профессиональные певцы, страдающие фонастенией (мужчины и женщины). Всего было измерено и проанализировано 8000 гласных.

КОЭФФИЦИЕНТ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ГЛАСНЫХ ПО УРОВНЮ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ

Целым рядом исследователей, занимавшихся изучением интенсивности речевых гласных (Sacia, Beck, 1926; Fletcher, 1929; С. Н. Ржевкин, 1936; Feirbanks a. House, 1950; Н. И. Жинкин, 1954; В. Г. Сидоров, 1954; Fukumuga, Ochiai, 1955; Н. И. Красногорский, 1956; Ликлайдер и Миллер, 1963) установлено, что акустическая энергия разных гласных различна (табл. 7).

Термином «интенсивность звука» обычно обозначается мощность звуковой энергии, приходящейся на единицу площади ($вт/м^2$). Как уже упоминалось выше, мы измеряли уровень звукового давления гласных в *дб*. Поскольку же звуковое давление (P) связано с интенсивностью звука (W) определенным соотношением $W = KR^2$ где K — коэффициент пропорциональности, можно считать, что уровень звукового давления гласных в *дб* относительно стандартного нулевого уровня ($0,00002 н/м^2$) отражает энергетическую характеристику звука, т. е. его интенсивность: более высокому уровню звукового давления соответствует и большая интенсивность звука.

Сопоставление данных разных исследователей, приведенных в табл. 7, затруднено ввиду того, что эти данные выражены в разных единицах измерения вследствие фонетических различий, а также неизбежных методических разнообразий в условиях исследования. Вместе с тем сравнение гласных по интенсивности в пределах каждого ряда гласных позволяет выявить известную закономерность: наибольшей интенсивностью обладают гласные *А, О*, наименьшей — *И, У*. При этом разница в интенсивностях между самой сильной и самой слабой гласной часто оказывается довольно значительной. В этом отношении наши данные, дополняющие табл. 7, хорошо согласуются с данными других исследователей.

Таблица 7

Сравнительная энергетическая характеристика речевых гласных по данным разных исследователей

Авторы	А	Э	И	О	У	Единицы измерения
Сачи и Бек (1926)	34	17	12	47	13	мквт
Флетчер (1929) . . .	25	22	20	24	23	»
Файрбанкс и Хаузе (1950)	18,3	16,7	14,8	17,6	14,1	дб относительно произвольного уровня
Н. И. Жинкин (1954)	1,00	0,89	0,74	0,97	0,84	Произвольные единицы
В. Г. Сидоров (1954)	-0,6	-0,9	-1,4	-0,8	-1,2	В неперах относительно произвольного уровня
В. П. Морозов . . .	76,2	75,6	68,0	76,0	69,0	В дб относительно стандартного уровня 0,00002 н/м ²

Прежде чем начать анализировать возможные физиологические причины подобной неравномерности речевых гласных, представляет большой интерес выяснить, каково различие по интенсивности между гласными вокальной речи. С целью выяснения этого вопроса потребовалось, с одной стороны, исследование большого числа вокалистов разной квалификации и для сравнения — дикторов-невокалистов, а с другой стороны, применение количественного критерия для оценки степени неровности гласных по силе. В качестве последнего мы избрали широко распространенный в математической статистике критерий среднеквадратического отклонения от среднего δ . Вычисление производилось по общепринятой формуле для среднеквадратического отклонения

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta J_n^2}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{\Delta J_a^2 + \Delta J_\varepsilon^2 + \Delta J_n^2 + \Delta J_o^2 + \Delta J_y^2}{4}}$$

ности гласных по уровню звукового давления УЗД или просто — коэффициентами неравномерности гласных по силе.

Теперь перейдем к рассмотрению средних коэффициентов неравномерности вокальных гласных σ' у различных групп испытуемых.

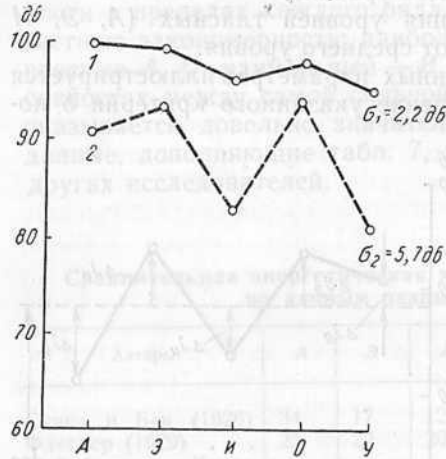


Рис. 66. Сравнительная оценка неравномерности вокальных (1) и речевых (2) гласных по УЗД. Испыт. баритон Н. К-ин.

Эти данные, наряду с другими акустическими показателями, суммированы в табл. 9. Коэффициент неравномерности гласных σ' для каждой из групп испытуемых вычислен отдельно для каждой градации высоты основного тона голоса и двух градаций громкости. Поэтому величины σ' представлены в табл. 9 двумя числами через черточку: первое число характеризует σ при пении *forte*, второе — при пении *piano*.

Анализ полученных результатов позволяет прийти к следующим заключениям: 1) коэффициент неравномерности вокальных гласных по УЗД у квалифицированных певцов существенно меньше (в среднем 2—3 *дб* у мужчин и 1,5—2 *дб* у женщин), чем у дикторов (невокалистов) и неквалифицированных вока-

Таблица 8

Уровни звукового давления УЗД речевых гласных групп дикторов-мужчин в *дб* относительно $2 \cdot 10^{-5}$ *н/м²* (по В. П. Морозову, 1968)

Дикторы	J_a	$J_э$	J_u	J_o	J_y	J	σ
Л. П.	80	77	71	80	72	76,0	4,3
И. Е.	72	70	63	70	62	72,2	4,6
Н. К.	78	76	66	75	69	72,8	5,1
В. С.	79	77	67	77	69	73,8	5,4
В. К.	80	78	73	78	73	76,4	3,3
Среднее	76,2	75,6	68,0	76,0	69,0	73,2	4,5

Примечание. $J_a J_э J_u J_o J_y$ — УЗД гласных А, Э, И, О, У; J — средний УЗД для всех пяти гласных; σ — среднеквадратическое отклонение УЗД гласных.

Таблица 9

Энергетические характеристики вокальных гласных различных категорий обследованных лиц —
 средние данные в *дб* для каждой группы
 (по В. П. Морозову, 1968)

Категория обследуемых	Энергетическая характеристика	Высота основного тона в нотном обозначении и в герцах									
		La ^b 104 гц	do 131 гц	mi 165 гц	la ^b 208 гц	do' 262 гц	mi' 330 гц	la ^{b'} 415 гц			
Басы и баритоны <i>n</i> = 8	<i>J</i>	83,5	87,2	92,5	96,3	103,3	102,1	—			
	<i>σ'</i>	2,6—2,2	2,2—2,1	2,1—2,0	3,0—2,6	3,3—2,5	2,5—3,2	—			
	<i>D</i>	14,3	15,9	20,7	23,0	27,1	22,6	—			
Тенора <i>n</i> = 9	<i>J</i>	—	81,0	88,7	94,0	98,3	102,0	104,1			
	<i>σ'</i>	—	3,3—1,2	2,3—2,1	3,0—2,3	2,8—2,2	2,6—2,0	1,8—2,4			
	<i>D</i>	—	11,8	16,1	19,5	22,2	23,3	24,0			
Неквалифицированные певцы-мужчины <i>n</i> = 7	<i>J</i>	81,8	85,7	84,7	87,9	92,7	95,3	90,9			
	<i>σ'</i>	3,2—2,8	3,0—3,4	3,1—2,8	4,2—4,2	4,8—5,4	4,7—7,6	1,4—3,9			
	<i>D</i>	9,7	11,0	11,7	10,9	11,0	9,00	10,0			
Сопрано и меццо-сопрано <i>n</i> = 10	<i>J</i>	84,9	88,1	92,6	99,1	103,1	107,0	—			
	<i>σ'</i>	3,0—2,9	1,9—1,5	1,9—2,3	1,5—2,1	1,6—2,6	0,5—1,9	—			
	<i>D</i>	14,7	15,8	20,0	20,1	21,2	22,7	—			
Дети старшей группы 11—16 лет <i>n</i> = 11	<i>J</i>	—	77,4	82,0	86,6	88,6	—	—			
	<i>σ'</i>	—	2,9—2,6	3,3—3,1	2,3—3,2	2,5—3,5	—	—			
	<i>D</i>	—	7,8	7,7	9,3	8,8	—	—			
Дети младшей группы 7—8 лет <i>n</i> = 12	<i>J</i>	—	74,6	77,5	79,2	78,8	—	—			
	<i>σ'</i>	—	3,0—1,9	3,0—2,5	3,6—3,4	4,0—3,7	—	—			
	<i>D</i>	—	8,9	8,8	7,1	5,5	—	—			

Примечание. *J* — средний уровень звукового давления гласных *A, Э, И, O, У; σ'* — средний коэффициент неравномерности гласных по УЗД; *D* — динамический диапазон; *n* — число обследованных лиц.

Значения *σ'* представлены двумя числами через черточку. Первое число характеризует *σ'* при пении *forte*, второе — при пении *piano*.

листов (3—5 дБ); 2) среди квалифицированных певцов σ' меньше у женщин, чем у мужчин; 3) у детей-вокалистов младшего возраста неравномерность гласных несколько больше (особенно на высоких нотах), чем у старших детей и взрослых квалифицированных певцов; 4) при усилении голоса (пение «форте» чаще намечается тенденция к некоторому увеличению δ' по сравнению с тихим пением — «пиано»); 5) наиболее сильными вокальными гласными в большинстве случаев являются А, О, Э, наименее сильными — И, У (исключение составляют высокие ноты женских и детских голосов, где в группу слабых гласных попадает фонема Э, а У не является слабой); 6) индивидуальные различия среди испытуемых по величине δ' в пределах каждой группы могут быть существенными и обусловлены вокально-техническим мастерством певца; 7) у одного и того же человека вокальные гласные меньше разнятся по силе, чем речевые (см. рис. 67).

Таким образом, общий вывод таков: вокальные гласные оказываются более ровными (по уровню звукового давления), чем речевые, причем, тем более ровными, чем выше вокально-техническое мастерство певца¹.

Какое физиологическое объяснение можно найти этому экспериментальному факту? Одна из причин неравномерности гласных по силе заключается в том, что при артикуляции различных гласных речевые резонаторы принимают различную конфигурацию и объем, вследствие чего они оказывают различное акустическое сопротивление (импеданс) звуковому потоку. Рентгенологическими исследованиями (Л. Б. Дмитриев, 1955; Н. И. Жинкин, 1958) установлено, что при фонации А, Э речевые резонаторы представляют собой как бы воронкообразный рупор, вследствие чего их акустический импеданс оказывается оптимальным, а излучаемая мощность наибольшей. При фонации И или У вследствие значительного сужения ротовых резонаторов (главным образом в передней части) их импеданс значительно возрастает, а излучаемая акустическая мощность уменьшается.

Какие же физиологические механизмы приводят к сглаживанию акустической разномощности вокальных гласных? Методом рентгенографии установлено, что если объем и конфигурация резонаторов при произнесении речевых гласных сильно варьируют в зависимости от типа гласной, то при вокальном произношении степень различий в архитектонике резонаторов при фонации различных гласных оказывается значительно нивелированной (Л. Б. Дмитриев, 1955, 1959, 1962, 1964, 1965). Подоб-

¹ Этот факт был впервые экспериментально установлен и опубликован в работе В. П. Морозова (1964б). В дальнейшем он нашел подтверждение в работе Е. П. Петровой по исследованию динамики звука певческого голоса (Е. П. Петрова, 1966а, б).

ная нивелировка, по данным Л. Б. Дмитриева, идет, во-первых, по линии выравнивания общей длины надставной трубки, за счет стабилизации уровня гортани при пении различных гласных (часто гортань в пении опускается ниже своего речевого уровня, как показано на рис 61), а, во-вторых — за счет стабилизации общего просвета ротоглоточного резонатора и, в частности, вследствие образования при пении всех гласных сужения входа в гортань и образования особой надгортанной полости (см. рис. 61). Таким образом, вокальные гласные образуются как бы при более стандартных условиях, чем речевые. Стандартизация физиологического механизма образования вокальных гласных и приводит к нивелированию акустических различий между ними: т. е., с одной стороны, к усреднению спектральных различий между гласными (и, в частности, к преобладанию во всех гласных одной частотной области — высокой певческой форманты), а с другой стороны — к выравниванию акустической мощности разных гласных. Это обстоятельство приводит к тому, что на слух вокальные гласные оказываются несколько похожими друг на друга или, по выражению вокальных педагогов, «сглаженными», «ровными».

Такое «сглаживание» или «выравнивание» вокальных гласных осуществляется под контролем слуха и является непременным условием и эстетическим требованием искусства пения. Гласные неопытных певцов, образованные с преобладанием речевой манеры произношения и потому не обладающие необходимой «ровностью», в практике вокальной педагогики именуется термином «пестрые». Наши исследования показали, что эта «пестрота» гласных объективно выражается в неровности их по силе ('д' более 4—5 дб), а, кроме того, в значительных спектральных различиях (в частности, если судить по относительному уровню и частотному положению ВПФ (см. об этом в гл. I).

Пытаясь «выровнять» вокальные гласные, неопытные певцы нередко сильно искажают фонетическую чистоту гласных, так что гласные даже теряют разборчивость. Подобное искажение гласных является одним из распространенных недостатков произношения неквалифицированных вокалистов, на что имеются неоднократные указания в литературе (И. И. Левидов, 1937; А. А. Реформатский, 1955; В. И. Садовников, 1958). Вместе с тем весьма важно отметить, что вокальные гласные мастеров пения, несмотря на чрезвычайно значительную перестройку их спектральной структуры по сравнению с речевыми и нивелирование по мощности, на слух отнюдь не теряют своей фонетической чистоты и индивидуальности и сохраняют хорошую разборчивость.

Итак, в заключение данного раздела следует подчеркнуть наиболее важный вывод, полученный на основе эксперименталь-

ных фактов: вокальные гласные квалифицированных певцов значительно менее разнятся по уровню звукового давления, чем речевые. Этого не наблюдается у неквалифицированных певцов, чем и объясняется «пестрота» фонлируемых ими гласных звуков. Этот вывод получен при помощи сравнительной количественной оценки степени неровности речевых и вокальных гласных с применением критерия среднеквадратического отклонения УЗД гласных от среднего уровня δ' и имеет определенное физиологическое обоснование.

ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ ГОЛОСА ОТ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ ГОЛОСОВЫХ СВЯЗОК. ДИНАМИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН

Сила голоса определяется не только характером гласной, но также и высотой основного тона, что в свою очередь связано с частотой колебаний голосовых связок. Рассмотрим более

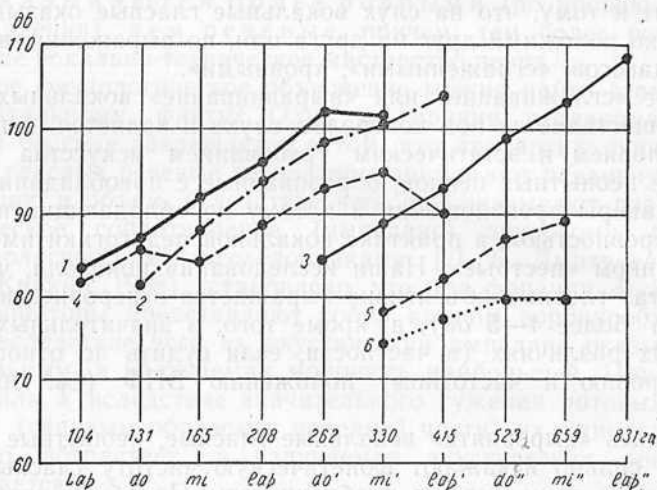


Рис. 67. Зависимость силы голоса от высоты основного тона у различных групп испытуемых (средние данные).

1 — басы и баритоны; 2 — тенора; 3 — сопрано и меццо-сопрано; 4 — неквалифицированные певцы (мужчины); 5 — дети старшего возраста (9—16 лет); 6 — дети младшего возраста (7—8 лет). По оси абсцисс — высота основного тона в нотном обозначении (снизу) и соответствующая частота колебаний голосовых связок в гц (сверху). По оси ординат — средний уровень звукового давления в дБ (относительно $P_0 = 0,00002 \text{ н/м}^2$).

подробно эту важную закономерность. Средние данные об уровнях звукового давления гласных, представленные в табл. 9, говорят о количественных пределах этой зависимости. Для большей наглядности данные эти представлены графически на рис. 67. Каждая точка данных кривых получена на основании

50—120 замеров УЗД, т. е. путем усреднения УЗД всех пяти гласных (А, Э, И, О, У) для всех испытуемых, составляющих данную группу (например, группу «теноров», «неквалифицированных певцов» и т. д.). Во всех случаях испытуемым давалась инструкция петь все гласные и все ноты голосом одинаковой силы (графики отражают максимальную силу голоса — *форте*).

Хорошо видно, что, несмотря на инструкцию не изменять силу голоса, уровень звукового давления гласных (*J*) всех без

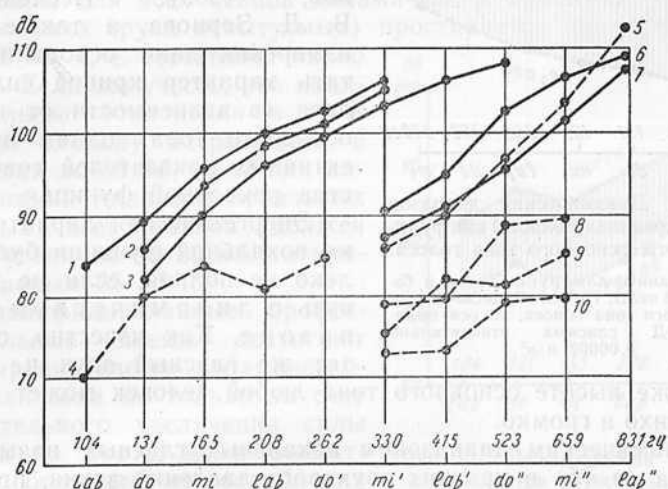


Рис. 68. Зависимость силы голоса от высоты основного тона у различных испытуемых (индивидуальные данные).

1, 2, 3 — квалифицированные певцы-мужчины (1 — бас Е. С-ов; 2 — баритон В. Т-ов; 3 — тенор В. П-ов); 4 — невокалист Л. П-ек; 5, 6, 7 — квалифицированные вокалисты-женщины (5 — сопрано Л. Ш-ва; 6 — меццо-сопрано И. Б-ва; 7 — сопрано С. Б-ая; 8, 9, 10 — дети, обучающиеся пению, разного возраста (8 — Костя Ф-ов, 10 лет; 9 — Наташа Н-ва, 7 лет; 10 — Вова Г-н, 7 лет).

исключения испытуемых увеличивается по мере повышения высоты основного тона голоса. Легко подсчитать, что увеличение это составляет в среднем 12 дБ на октаву у неквалифицированных певцов и у детей младшей группы — несколько меньше.

Весьма характерны индивидуальные особенности изменения силы голоса испытуемых в зависимости от высоты основного тона (рис. 68). Особенностью квалифицированных певцов является сравнительно плавное увеличение УЗД по мере повышения ноты (рис. 68, кривые 1, 2, 3, 5, 6, 7). Для неквалифицированных и неопытных вокалистов характерно скачкообразное изменение силы голоса, на что указывает ломаный ход кривых (кривые 4, 8, 9, 10). Очевидно, эта особенность связана с тренированностью голосового аппарата и со стабильностью его работы при изменении условий фонации.

На плавное изменение силы голоса в зависимости от высоты ноты как на особенность высококвалифицированных певцов

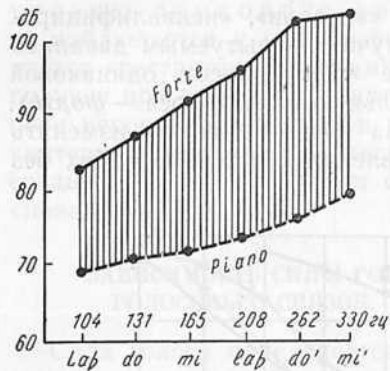


Рис. 69. Динамический диапазон (заштрихованная область) как функция высоты основного тона голоса.

Средние данные для группы басов и баритонов (8 чел.). По оси абсцисс — высота основного тона голоса, по оси ординат — УЗД гласных относительно $0,00002 \text{ н/м}^2$.

в свое время обратил внимание еще В. Д. Зернов (1909). По его данным, наибольшей ровности кривая силы голоса достигла у Ф. И. Шаляпина, который был в числе его испытуемых (В. Д. Зернов, 1909). Исследования В. Д. Зернова, а также наши измерения дают основания считать характер кривой силы голоса (в зависимости от высоты основного тона) одним из объективных показателей совершенства вокальной функции.

Энергетическая характеристика вокальной функции будет далеко не полной, если не упомянуть о динамическом диапазоне. Как известно, один и тот же гласный звук на одной

и той же высоте основного тона любой человек может произнести тихо и громко.

Динамическим диапазоном вокальных гласных называется разница (в дБ) в уровнях звукового давления звука, произнесенного *forte* и *piano*. В искусстве пения динамический диапазон играет исключительно важную роль, так как является не только средством художественной выразительности, определяя глубину различных динамических оттенков голоса (форте, пиано, крещендо, деминуэндо и т. п.), но и считается важным показателем совершенства вокальной техники. Опытные профессиональные певцы имеют более глубокий динамический диапазон, чем неопытные вокалисты (С. Г. Корсунский, 1950; И. Д. Симонов, 1950; В. П. Морозов, 1964). Количественные данные о динамическом диапазоне различных групп испытуемых представлены графически на рис. 69—74 (заштрихованная область — динамический диапазон). Цифровые данные о средних величинах

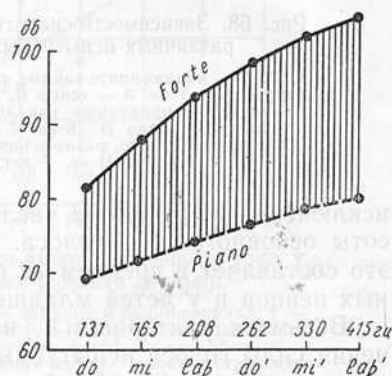


Рис. 70. Динамический диапазон теноров (9 чел.).

Обозначения те же, что и на рис. 69.

нах динамического диапазона для певцов разной квалификации (групповые данные) приведены в табл. 9 (графа D). Величины средних динамических диапазонов получены путем усреднения величин динамических диапазонов различных гласных и различных испытуемых каждой группы. Можно видеть, что наибольшим динамическим диапазоном обладают взрослые профессиональные певцы (около 27 дб), наименьшим — неквалифицированные певцы и дети (5—12 дб).

Общий для всех певцов динамический диапазон (с учетом данных всех групп испытуемых) простирается примерно от 65 до 110 дб, т. е. составляет около 45 дб. Если же учесть, что индивидуальные отклонения в ту и другую сторону встречаются в пределах до 10 дб, то общий динамический диапазон вокальных гласных всех певцов должен быть увеличен на 20 дб, т. е. принят равным 65 дб¹.

Квалифицированные профессиональные певцы достигают расширения своего динамического диапазона не только за счет значительного увеличения силы голоса на *форте*, но и существенно большего ее ослабления на *пиано* по сравнению с неопытными певцами. Таким образом, динамический диапазон неопытных певцов (см. рис. 72) составляет как бы только лишь среднюю часть динамического диапазона квалифицированных певцов (см. рис. 70). Динамический диапазон детей лимитируется главным образом слабостью голоса на *форте* (см. рис. 74, 75).

Итак, динамический диапазон может быть расширен как за счет усиления *форте*, так и за счет ослабления *пиано*. На первый взгляд может показаться, что второй путь является более легким и доступным. Однако практика вокальной педагогики показывает, что достижение хорошего *пиано* для многих неопытных певцов представляет не меньшие трудности (а в ряде случаев

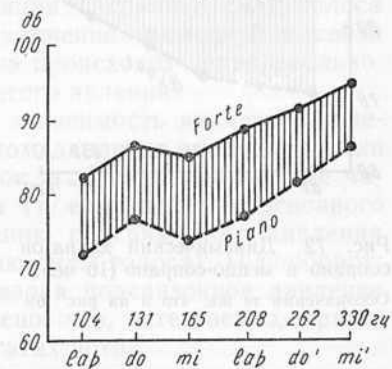


Рис. 71. Динамический диапазон невокалистов (мужчины, 7 чел.). Обозначения те же, что и на рис. 69.

¹ Здесь мы рассматриваем только динамические диапазоны гласных. Если же учитывать еще и согласные, которые имеют наименьший уровень, сравнимый с уровнем шепотной речи (т. е. около 40—60 дб), то общий динамический диапазон вокальной речи следует увеличить до 80 дб. Это соответствует изменению мощности голосового аппарата как источника акустической энергии в 10^8 раз. Очевидно, таким динамическим диапазоном должна обладать радиотехническая аппаратура, предназначенная для высококачественной передачи вокальной речи.

даже и большие), чем достижение хорошего *форте*. Поэтому о технике певца судят не только по силе и качеству голоса на *форте*, но и по умению петь *пиано*, т. е., в сущности, по величине динамического диапазона.

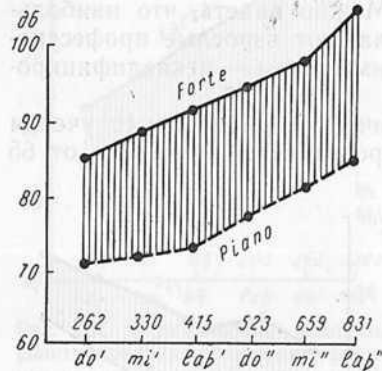


Рис. 72. Динамический диапазон сопрано и меццо-сопрано (10 чел.). Обозначения те же, что и на рис. 69.

Весьма важно подчеркнуть, что кривые силы голоса как на *форте*, так и на *пиано* идут почти параллельно друг другу, т. е. показывают постоянное увеличение силы голоса по мере повышения высоты основного тона. Таким образом, несмотря на способность любого человека произносить звуки определенной высоты голосом разной силы, тенденцию увеличения средней силы голоса по мере повышения высоты основного тона следует считать закономерностью. Вследствие этой зависимости сила голоса *пиано* на верхних нотах оказывается иногда даже большей, чем *форте* на нижних (см. рис. 72, 74).

Очень характерно проявляется эта закономерность и при образовании звуков обычной разговорной речи. При исследовании динамического диапазона речевых гласных, который, как оказа-

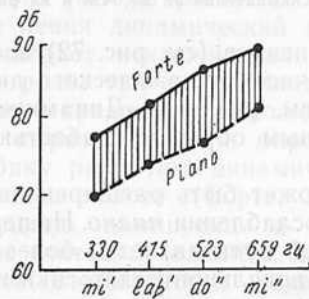


Рис. 73. Динамический диапазон детей старшей группы (11 чел.).

Обозначения те же, что и на рис. 69.

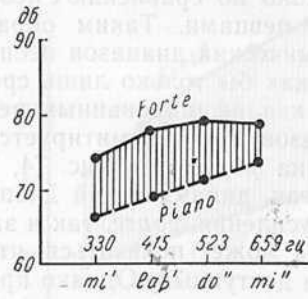


Рис. 74. Динамический диапазон детей младшей группы (12 чел.).

Обозначения те же, что и на рис. 69.

лось, составляет в среднем около 20 дБ, нами установлено, что звуки «громко» все испытуемые произносят в то же время и на более высоких нотах, чем те же звуки «тихо». Разница в среднем составляет от 3 до 6 тонов, т. е. 0,5—1,0 октавы,

На существование этой особенности обычной разговорной речи указывает также и тот факт, что человека, по тем или иным причинам начинающего говорить громко, обычно просят «не повышать голоса», так как основной тон при усилении голоса непроизвольно повышается.

В. Р. Тонковой-Ямпольской (1964) установлено наличие подобных соотношений между силой голоса и высотой основного тона при акустическом анализе криков новорожденных детей. Эти данные, а также то, что усиление голоса взрослых людей по мере повышения высоты основного тона происходит вопреки данной испытуемым инструкции сохранять силу голоса постоянной, говорят о том, что изменения последней в связи с изменением высоты основного тона происходят непроизвольно. Каковы физиологические причины этого явления?

По нашему мнению, указанная зависимость является свидетельством важной роли подсвязочного давления в регулировании частоты колебания голосовых связок, а именно: увеличение частоты колебания голосовых связок (т. е. повышение основного тона голоса) способствует увеличению подсвязочного давления (что приводит также и к увеличению силы голоса). И наоборот: для образования низких нот диапазона подсвязочное давление должно быть значительно уменьшено, что, естественно, приводит и к уменьшению силы звука на этих нотах.

Указанная зависимость является существенным аргументом в пользу миоэластической теории голосообразования. Поскольку же роль воздушного давления как фактора, влияющего на частоту колебания голосовых связок, полностью отвергается некоторыми исследователями (Husson, 1962), вывод этот был нами более подробно обоснован в главе «Физиология гортани».

О ФАКТОРАХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ МАКСИМАЛЬНУЮ СИЛУ ГОЛОСА

Как показали опыты, максимального значения силы голоса певцы достигают на высоких нотах диапазона. По нашим данным, средний максимум силы голоса профессиональных певцов соответствует 105—107 дб (относительно $2 \cdot 10^{-5}$ н/м²). В индивидуальных случаях максимум силы голоса достигал 118 дб.

В отношении максимальной силы голоса эти данные согласуются с данными Fletcher, по измерениям которого певцы развивают максимальное звуковое давление до 34 бар (то есть 3,4 н/м²), что в переводе на децибелы относительно стандартного нулевого уровня (0,00002 н/м²) соответствует 104,6 дб.

Как известно, до недавнего времени звуковое давление измерялось в барах (дин/см²). По рекомендации Международной системы единиц, принятой в СССР, термином «бар» обозначается совсем другая величина (в 10^6 бóльшая прежнего бара и

приблизительно равная технической атмосфере). Для характеристики звукового давления рекомендуется новая единица: ньютон на квадратный метр (n/m^2). $1 n/m^2$ равен $10 \text{ дин}/\text{см}^2$, т. е. 10 прежних бар.

Fletcher (1929) указал, что его испытуемые обладали не самыми сильными голосами; это отчасти нивелируется тем обстоятельством, что измерения его были произведены не на стандартном расстоянии микрофона 1 м, а на расстоянии 18 английских дюймов, т. е. $\sim 46 \text{ см}$.

Wolf, Stanley и Sette (1935) выявили, что максимум мощности певческого голоса достигает 1 вт. Это также соответствует нашим данным.

Эти цифры, очевидно, не являются пределом возможностей голосового аппарата человека. Некоторые солисты Парижского оперного театра с наиболее мощными голосами развивают уровень звукового давления более 120 дб и даже 130 дб на стандартном расстоянии 1 м (Husson, 1960). Последняя цифра (130 дб), на наш взгляд, несколько завышена для расстояния в 1 м.

Обычно считается, что сила голоса определяется силой подвязочного давления (последнее достигает более 300 см H_2O), создаваемого дыхательным аппаратом и противостоящей ей плотностью смыкания голосовых связок. Этот фактор целиком зависит от физической силы и тренированности певца. Однако это далеко не единственная причина, обуславливающая мощность излучаемого звука. Последняя во многом зависит от особой организации ротоглоточных полостей, которые принимают участие в звукообразовании как резонаторы и излучатели звука в окружающее пространство. Подвижные мышечные стенки этих полостей в весьма широких пределах способны изменять конфигурацию и объем полостей ротоглоточного рупора и тем самым влиять на силу и тембр излучаемого звука. Роль этого фактора, влияющего на акустическую разномошность гласных, проанализирована выше. Поиски оптимальной организации ротоглоточных полостей, соответствующей максимальной акустической отдаче, точнее — максимальному КПД голосового аппарата, составляют сущность большинства вокально-технических упражнений.

В литературе имеются данные о том, что, помимо указанных факторов, мощность излучения голосового аппарата существенно зависит и от гормональной конституции певца. По исследованиям Amado (1955) и данным Husson (1960), у певцов с наиболее мощными голосами довольно часто наблюдается гиперфункция щитовидной железы, надпочечников и половых желез. Повышенная гормональная функция, по мнению указанных авторов, способствует не только силе голоса, но и максимальной частоте колебаний голосовых связок, т. е. достижению пре-

дельной высоты звука. В отношении половой функции эти факты имеют определенное эволюционно-физиологическое обоснование. В эволюционном аспекте голосовая функция сформировалась не только как средство внутривидовой сигнализации, но и половой дифференциации. У большинства представителей животного мира голосовая функция наибольшей активизации достигает именно в брачный период (птицы, олени, моржи и пр.), что указывает на известную стимулирующую роль половых гормонов. Об этом же свидетельствует изменение голосовой функции человека в процессе онтогенеза (мутация голоса у мальчиков), под влиянием менструального цикла у женщин, кастрации и, наконец, прямого введения половых гормонов. Эти же данные говорят о влиянии гормонов не только на силу и высоту голоса, но и на его тембральные характеристики.

Наконец, необходимо упомянуть о зависимости силы голоса от эмоционального состояния человека. Этот фактор в известной мере связан с предыдущим, поскольку эмоциональное возбуждение связано с выделением гормонов. Нами было замечено, что изолированные гласные большинство певцов поет менее сильным голосом, чем те же гласные на тех же нотах, но встречающиеся в тексте исполняемого музыкального произведения. В частности, «рекорд» максимальной силы голоса среди наших испытуемых (118 дб) был установлен одним оперным певцом как раз при исполнении им арии Германа (гласная А в фразе «Пусть неудачник плачет...»). Любопытно, что средняя сила голоса изолированных гласных на той же ноте у данного испытуемого не превышала 108 дб. Подобную разницу в силе голоса при исполнении вокального произведения и пении упражнений можно наблюдать у певцов довольно часто. На наш взгляд, это и является свидетельством роли эмоциональных факторов в активизации функции голосового аппарата. Важно заметить, что наряду с увеличением чисто физической силы голоса влияние эмоционального настроения, диктуемого характером исполняемого произведения, сказывается также и в изменении спектрального состава звуков, в частности, как уже упоминалось в гл. I, в увеличении относительного уровня высокой певческой форманты. Дети, как известно, особенно сильно подвержены влиянию эмоциональных факторов, и указанный эффект проявляется у них наиболее часто и значительно. Эти наблюдения хорошо согласуются с практикой опытных вокальных педагогов (Е. М. Малинина, 1967, и др.), которые считают, что при развитии вокальной функции детей огромное значение имеет эмоциональное содержание исполняемых произведений.

Зависимость голосовой функции от эмоциональных факторов вполне закономерна и объяснима, поскольку вокальная речь в историческом аспекте формировалась как средство выражения различных эмоциональных переживаний. Одним из таких

средств и является значительное изменение силы голоса в пределах динамического диапазона.

Физиологический механизм увеличения силы голоса под влиянием эмоционального возбуждения, по-видимому, заключается в усилении функции симпатической иннервации гортани, увеличивающей тонус голосовых связок (эти влияния могут осуществляться по гами *laryngopharyngei*, идущей к гортани из верхнего шейного симпатического узла). Вместе с тем вполне допустимы и, несомненно, имеют место подобные активизирующие влияния симпатической нервной системы и на другие отделы голосообразующего аппарата, в частности на дыхательные и артикуляторные механизмы. Эффект этих симпатических влияний, возможно, аналогичен адаптационно-трофическому эффекту Орбели — Геницинского (Л. А. Орбели, 1938).

ИЗМЕНЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОКАЛЬНЫХ ГЛАСНЫХ У ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПЕВЦОВ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИИ ФОНАСТЕНИЕЙ

Как показывает само название болезни, фонастения характеризуется ослаблением силы голоса по сравнению с нормой.

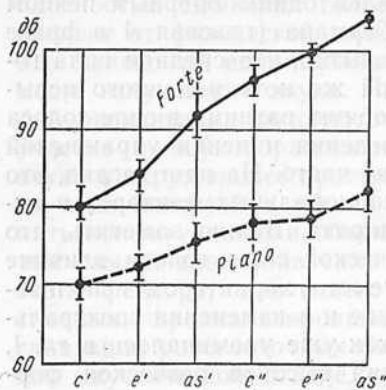


Рис. 75. Энергетические характеристики голоса у здоровой певицы (сопрано М. К-на).

Вертикальными масштабами обозначены величины коэффициентов неравномерности гласных по УЗД (σ) для каждой из нот диапазона голоса. Остальные обозначения те же, что и на рис. 69.

Большой научный и практический интерес представляет вопрос о том, в каких количественных пределах наблюдается нарушение силы голоса при фонастении. Кроме того, важно выяснить, как при фонастении изменяются и другие энергетические характеристики — динамический диапазон и коэффициент неравномерности гласных. Нас также интересовал вопрос о возможности использования полученных данных в диагностических целях. Поскольку в литературе нет сведений по этому вопросу, нами были проведены специальные исследования.

Исследование энергетических характеристик гласных производилось по описанной методике, т. е. у испытуемых измерялся

уровень звукового давления гласных на *форте* и *пиано*, на разных по высоте нотах диапазона голоса. Конечным результатом обработки было вычисление средней силы голоса (I), коэффи-

коэффициента неравномерности гласных по уровню звукового давления σ' и среднего динамического диапазона D .

Сравнительные результаты этих измерений для здоровых и больных певцов приведены на рис. 75—80. Можно видеть, что

если для здоровых певцов характерна большая сила голоса на форте (доходящая на высоких нотах до 105—107 дб), равномерный ход кривой силы голоса в зависимости от высоты основного тона, небольшая величина коэффициента неравномерности гласных (не более ± 1 — ± 3 дб) и, наконец, большой динамический диапазон (около 30 дб), то для больных функциональными расстройствами характерно значительное уменьшение предельной силы голоса — в среднем на 10—15 дб, неравномерное ее изменение по мере повышения высоты основного тона (ломаный ход кривой), значительное увеличение по сравнению с нормой коэффициента неравномерности гласных σ' (до ± 5 дб и более)

и, наконец, сильное сужение динамического диапазона (5—10 дб, а в некоторых случаях и до 0).

Статистическая обработка числовых данных, приведенных в табл. 10 по критерию Фишера-Стьюдента, показала, что различие в указанных акустических свойствах группы здоровых и больных певцов статистически достоверно (вероятность «нуль-гипотезы» P достаточно мала). Следует, правда, заметить, что коэффициент неравномерности гласных σ' при заболевании существенно увеличен по сравнению с нормой только в группе мужчин, в то время как у женщин он остается без существенных изменений.

Сужение динамического диапазона при заболевании фонастенией происходит в большей мере за счет уменьшения силы

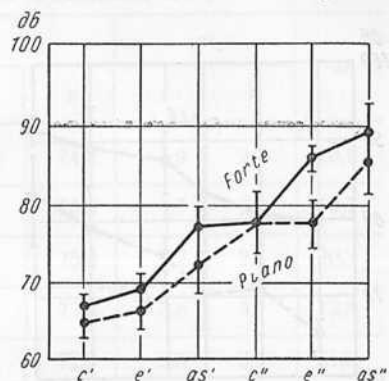


Рис. 76. Энергетические характеристики голоса сопрано О. З-ва, диагноз — фонастения.

Обозначения те же, что и на рис. 75.

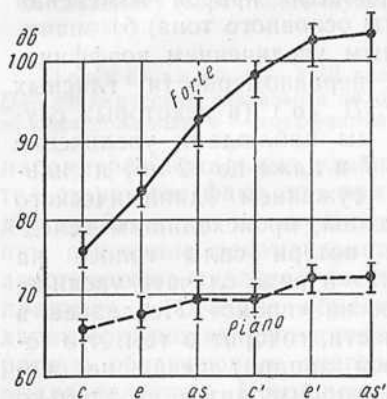


Рис. 77. Энергетические характеристики голоса тенора В. К-ва (здоровый певец).

Обозначения те же, что и на рис. 75.

голоса на *форте* и в значительно меньшей степени — за счет ее увеличения на *пиано*.

Таким образом, исследования показали, что, помимо общеизвестного симптома фонастении — уменьшения силы голоса,

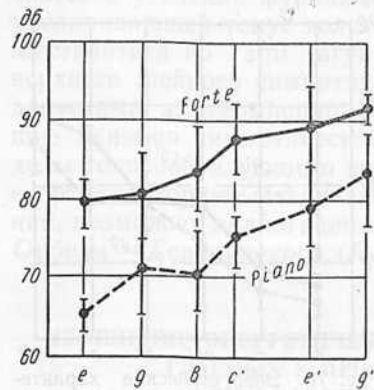


Рис. 78. Энергетические характеристики голоса тенора С. Н-ца (больной фонастенией).

Обозначения те же, что и на рис. 75.

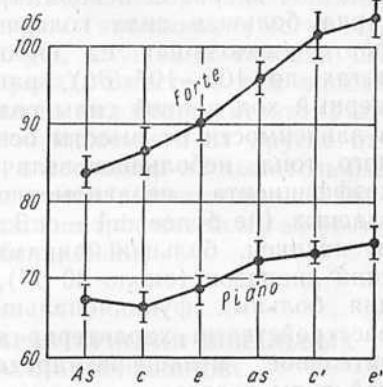


Рис. 79. Энергетические характеристики голоса баса Г. С-ева (здоровый певец).

Обозначения те же, что и на рис. 75.

данное заболевание характеризуется и такими акустическими показателями, как: а) неравномерностью кривой изменения силы голоса в зависимости от высоты основного тона; б) значи-

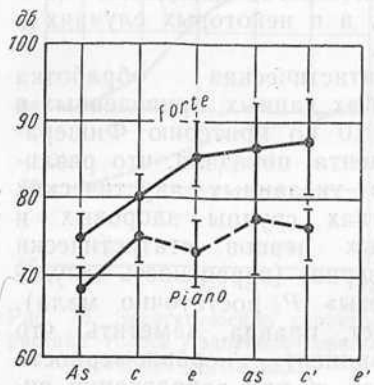


Рис. 80. Энергетические характеристики голоса баса М. Б-ова (больной фонастенией).

Обозначения те же, что и на рис. 75.

тельным увеличением коэффициента неравномерности гласных по УЗД (σ') (в некоторых случаях мы наблюдали увеличение σ' до 7 и даже до 12 db) и сильным сужением динамического диапазона, происходящим вследствие потери силы голоса на «форте» и ряде случаев увеличения ее на «пиано». Последнее, в частности, говорит о том, что голосовой аппарат певца не способен производить не только громкие, но и тихие звуки: голос при пении «пиано» «срывается» и сипит.

Сопоставление наших данных с клиническими и стробоскопическими наблюдениями позволяет убедиться в закономерной корреляции степени выраженности заболевания с глубиной и направленностью изменений исследованных нами акустических

Таблица 10

Средние энергетические характеристики вокальных гласных здоровых и больных фонастений певцов для центральных нот диапазона голоса
(по В. П. Морозову и Т. Е. Шамшевой, 1964)

Категории обследованных		J		σ'		D
		f	p	f	p	
Сопрано и меццо-сопрано	Здоровые ($n = 10$)	94,9	74,8	1,9	2,2	20,1
	Больные ($n = 15$) . .	85,0	76,0	1,7	2,1	8,7
Тенора	Здоровые ($n = 9$) . .	95,5	75,3	2,7	2,1	20,2
	Больные ($n = 9$) . . .	86,2	73,9	3,6	3,7	12,5
Баритоны и басы	Здоровые ($n = 8$) . .	95,4	72,8	2,5	2,5	21,3
	Больные ($n = 10$) . .	86,2	77,4	3,8	5,1	11,4
Общая группа	Здоровые ($n = 27$)	95,2	74,4	2,3	2,2	20,8
	Больные ($n = 34$) . .	85,7	76,0	2,9	3,3	10,0
Критерий достоверности разницы по Стьюденту (вероятность «нуль-гипотезы») P		<0,001	<0,5	<0,05	<0,001	<0,001

Примечание. J — УЗД гласных в $дб$ относительно $J_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ н/м}^2$; D — динамический диапазон в $дб$; f — пение *forte*; p — пение *piano*; n — число обследованных. σ' — коэффициент неравномерности гласных по УЗД.

параметров вокальных гласных (J , σ' , D). Об этом же свидетельствует тот факт, что при выздоровлении у певцов происходит приближение их акустических параметров к норме. Это дает нам основание рекомендовать применение указанных методов акустического анализа гласных в медицинской фониатрической практике в качестве объективных количественных критериев, характеризующих функциональное состояние голосового аппарата и облегчающих диагностику заболевания и контроль за выздоровлением. Применение этих данных в диагностических целях более подробно обосновано в диссертационной работе Т. Е. Шамшевой «Особенности нарушения голосовой функции профессиональных певцов при фонастении» (1966).

Материалы исследований, изложенные в настоящей главе, позволяют сделать вывод о том, что энергетические характеристики вокальных гласных (интенсивность, коэффициент нерав-

номерности, динамический диапазон и др.) являются весьма существенными показателями особенностей процесса звукообразования, отражая его физиологические механизмы. Эти показатели характерно изменяются в зависимости от возрастных и индивидуальных особенностей вокалиста, типа гласной, совершенства вокальной техники, высоты основного тона (т. е. частоты колебания голосовых связок), эндокринных факторов, эмоционального состояния человека и, наконец, состояния его голосового аппарата. Измерение указанных энергетических характеристик гласных может иметь известное значение для практики вокальной педагогики и медицины в качестве объективных критериев совершенства вокальной функции и в диагностических целях.

ГЛАВА III

ИЗМЕРЕНИЕ РАЗБОРЧИВОСТИ ВОКАЛЬНОЙ РЕЧИ

Общие сведения о певческой дикции приведены в первой части монографии. Хорошо известно, что вокальная речь большинства певцов отличается весьма неудовлетворительной разборчивостью (И. М. Левидов, 1937; В. Г. Ермолаев, 1951; А. А. Реформатский, 1955; В. И. Садовников, 1958). В добавление к сказанному ранее приведем высказывания известного оперного певца Э. Карузо. «Многие певцы, к сожалению, пренебрегают хорошей дикцией, — писал он. — Слушатели часто не понимают языка, на котором поют певцы на сцене, и довольствуются лишь тем, что знают в общих чертах содержание произведений» (цит. по И. К. Назаренко, 1963). Именно низкая разборчивость вокальной речи породила, по-видимому, обычай печатать в программе спектакля краткое содержание оперы, с тем чтобы слушатели могли ознакомиться с ним заранее.

Низкая разборчивость вокальной речи вызвана, очевидно, некоторыми ее специфическими особенностями. По исправлению разборчивости обычно даются советы в различных руководствах по пению. Однако советы эти касаются лишь отдельных частных сторон произношения, не вскрывая общих закономерностей этого явления. Недостаток этот вызван главным образом отсутствием точных количественных методов исследования разборчивости вокальной речи: последняя обычно оценивается лишь приблизительно, в качественных терминах — как «хорошая» или «плохая».

В связи с этим начиная с 1960 года был произведен ряд исследований с целью изучения причин плохой разборчивости вокальной речи. В этих исследованиях был впервые разработан и применен метод количественного измерения разборчивости вокальной речи (В. П. Морозов, 1961, 1963, 1964а).

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ РАЗБОРЧИВОСТИ

За основу этого метода был взят метод слоговой разборчивости (или слоговой артикуляции), обычно применяемый инженерами связи для оценки качества речи, передаваемой по линиям радиосвязи (Н. Б. Покровский, 1962). Сущность данного метода состоит в том, что диктор читает артикуляционные таблицы, а группа слушателей (артикуляционная бригада) слушает и записывает то, что слышит. Число правильно записанных слушателями слов (или слогов), выраженное в процентах по отношению ко всем словам, прочитанным диктором, и составляет количественную меру разборчивости речи данного диктора в данных условиях передачи.

Как правило, таким методом оценивается не качество речи диктора, а качество тракта связи в предположении, что речь диктора обладает нормальной разборчивостью, а слушатели — нормальным слухом. В известной мере это предположение оправдывается соответствующим подбором и тренировкой диктора и слушателей.

В теории и практике разборчивости речи находят применение методы фразовой, словесной, слоговой и звуковой артикуляции, между которыми существуют определенные количественные соотношения, позволяющие расчетным путем определить фразовую разборчивость на основании разборчивости другого лица.

В качестве первых предварительных опытов были проведены исследования разборчивости вокальной речи непосредственно по методу фразовой артикуляции в естественных условиях. При выступлении певца в концертных условиях производилась запись исполняемых им вокальных произведений на магнитофон. В дальнейшем эти записи воспроизводились группе слушателей, не знакомых с данными романсами или ариями. Слушателям предлагалось записать текст этих произведений. Запись воспроизводилась небольшими отрывками, включающими 3—4 слова, с тем, чтобы слушатели могли успеть записать то, что слышат. В результате было обнаружено, что слушатели записывают правильно от 15 до 70% всех слов вокальных произведений. Процент разборчивости оказался сильно зависящим от характера музыкального произведения: его темпа, ритма, тесситуры (т. е. доминирующей высоты звука), интенсивности музыкального сопровождения и, по-видимому, индивидуальных особенностей произношения испытуемых. В общей форме удалось установить, что разборчивость вокальной речи у женщин значительно ниже, чем у мужчин. Было высказано предположение, что различие это объясняется большей высотой основного тона женского голоса (у женщин основной тон на октаву выше, чем у мужчин). Поэтому в качестве одной из очередных задач возникла необходимость измерения зависимости разборчивости вокальной речи

от высоты основного тона. Этот вопрос представляет определенный интерес и для обычной разговорной речи.

В дальнейшем для более детального измерения разборчивости вокальной речи был применен метод слоговой артикуляции. Известно, что слова и фразы связной речи несут значительную избыточность информации, позволяющую слушателям догадываться о правильном пропевании слов и фраз по контексту и смыслу. С этой точки зрения, метод слоговой артикуляции бессмысленными слогами, не несущими вышеупомянутой избыточности, является наиболее целесообразным и употребительным в подобном рода исследованиях. Поэтому в опытах употреблялись слоговые артикуляционные таблицы ВКАС, составленные из бессмысленных слогов коллективом фонетиков в содружестве с инженерами связи (Н. Б. Покровский, 1962) и отражающие фонетический состав русской речи. Эти артикуляционные таблицы, как уже указывалось, находят широкое применение для измерения разборчивости обычной разговорной речи.

Однако вокальная речь обладает целым рядом специфических особенностей (значительно большей длительностью гласных, более широким диапазоном изменения частоты основного тона и пр.). Это диктовало необходимость видоизменения существующего метода слоговой артикуляции. Видоизменение сводилось к тому, что испытуемым-вокалистам предлагалось не проговаривать, а пропевать слоги артикуляционных таблиц голосом средней силы на совершенно определенных нотах, задаваемых на пианино. Последовательность этих следующих друг за другом тонов составляла гаммы, идущие то в нисходящем, то в восходящем порядке (рис. 81). Как показал опыт, это менее утомляло испытуемого, чем пропевание многих слогов подряд сначала на одной ноте, потом на другой и т. д. Для каждого типа голоса (бас, тенор, сопрано и т. д.) были составлены свои последовательности задаваемых нот, которых строго придерживались во время опыта. Охватываемый диапазон составлял для детей 1—1,5 октавы, для взрослых — 2 октавы и соответствовал типу голоса. Расположение последовательности указанных нот в точности соответствовало расположению слогов в стандартной слоговой артикуляционной таблице. Это позволяло в результате опыта определить, на какой высоте основного тона был пропет каждый из 50 слогов артикуляционной таблицы. Последовательности задаваемых певцу нот были составлены с таким расчетом, что по пропевании трех таблиц на каждом из выбранных тонов пропевалось равное число слогов. Впоследствии, исходя из общего количества слогов, пропетых испытуемым и правильно принятых слушателями, исчислялся общий процент разборчивости вокальной речи (по всему диапазону), а из числа слогов, пропетых на каждой градации высоты, находился процент раз-

борчивости, соответствующий определенной высоте основного тона.

Таким образом, разработанный метод позволял определить процент разборчивости вокальной речи не только в целом на всем диапазоне данного певца, но и на каждой ноте в отдельности, в результате чего для каждого испытуемого вычерчивался график зависимости разборчивости от высоты основного тона (В. П. Морозов, 1963).

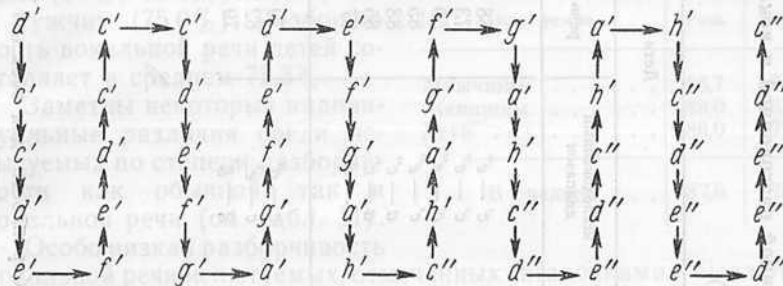


Рис. 81. Схема чередования высоты основного тона голоса вокалиста (первый дискант) при пропевании слоговой артикуляционной таблицы (по В. П. Морозову, 1963).

Количество и расположение нот в схеме соответствует количеству и расположению граф в слоговой артикуляционной таблице.

Помимо разборчивости вокальной речи, у каждого испытуемого исследовалась разборчивость его обычной разговорной речи по общепринятой методике слоговой артикуляции.

В ряде случаев производился фонетический анализ вокальной речи.

Группа слушателей (артикуляционная бригада) в этих опытах состояла из 6—7 человек с нормальным слухом. Предварительно артикуляционная бригада, получая необходимые инструкции, тренировалась.

Исследования производились методом непосредственного прослушивания в зале в свободном звуковом поле. Расстояние от испытуемого до слушателей во всех случаях сохранялось равным 12 м.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗБОРЧИВОСТИ ОБЫЧНОЙ И ВОКАЛЬНОЙ РЕЧИ

По данному методу было обследовано три группы испытуемых: мужчины, женщины и дети. Мужскую и женскую группы составили профессиональные певцы и студенты. В детскую группу вошли дисканты и альты из хора мальчиков в возрасте от 10 до 14 лет.

Таблица II

Результаты сравнительного измерения разборчивости обычной разговорной и вокальной речи
указанных певцов
(по В. П. Морозову, 1963)

тип голоса	Взрослые			Дети					тип голоса
	исследованный диапазон	речь	пение	возраст в годах	исследованный диапазон	речь	пение		
Бас	G—e'	83	58	13	c'—e''	88	80	Дисканты	
>	F—f	89	81	14	c'—e''	73	66		
>	F—e'	83	72	10	c'—e''	50	60		
>	F—f	80	53	11	c'—e''	85	69		
Баритон *	G—g'	94	88	13	a—c''	88	77		
>	G—g'	81	61	14	a—c''	85	76		
Тенор *	H—b'	86	76	13	a—c''	87	77		
>	H—c''	89	83	13	c—d'	79	77		Альты
>	H—b'	85	82	12	c—e'	82	78		
>	H—b'	72	56	13	g—b'	79	67		
>	H—b'	83	61						
Сопрано	a—a''	88	72						
>	c'—f'''	84	55						
Меццо-сопрано	c'—c'''	92	64						
>	a—a''	88	69						

Примечание. Числа обозначают средний процент слоговой разборчивости для всех нот указанного диапазона (для вокальной речи).

Из результатов исследования, суммированных в табл. 11 и 12, можно видеть, что разборчивость вокальной речи у всех испытуемых ниже разборчивости обычной разговорной (в среднем на 16,3%). Средняя разборчивость обычной речи составила 87,0%, а вокальной — 70,7% (табл. 12).

Далее обнаружено, что вокальная разборчивость у женщин (65%) заметно хуже, чем у мужчин (75,0%). Разборчивость вокальной речи детей составляет в среднем 72,3%.

Заметны некоторые индивидуальные различия среди испытуемых по степени разборчивости как обычной, так и вокальной речи (см. табл. 11).

Особо низкая разборчивость вокальной речи испытуемых, отмеченных звездочками, была отнесена за счет известных искажений, вносимых трактом магнитофона, так как оценка разборчивости речи этих испытуемых производилась по магнитофонной записи. Испытуемый О. В. (отмечен двумя звездочками) имел сильный французский акцент, что, очевидно, отрицательно сказалось на результатах измерения разборчивости его речи. Данные указанных испытуемых не учитывались при выведении средних значений разборчивости по группам.

Таблица 12

Средняя разборчивость обычной и вокальной речи у различных групп испытуемых (в %)

Испытуемые	Речь	Пение
Мужчины	86,7	75,0
Женщины	88,0	65,0
Дети	86,0	72,3
В среднем . . .	87,0	70,7

ЗАВИСИМОСТЬ РАЗБОРЧИВОСТИ ВОКАЛЬНОЙ РЕЧИ ОТ ВЫСОТЫ ОСНОВНОГО ТОНА

В дальнейшем по каждой группе испытуемых (мужчины, женщины, дети) выводился процент разборчивости по вышеуказанной методике для каждой ноты диапазона голоса по данным всех членов артикуляционной бригады. Общее количество оценок, полученных таким путем для каждой градации высоты основного тона, на основании которых выводился процент разборчивости, колебалось приблизительно в пределах от 150 до 400. Некоторый элемент случайности мог возникнуть в результате попадания в это число слогов, не совсем равнозначных по своему фонетическому составу, так как на каждой ноте пропевалась не вся таблица целиком, а лишь определенная часть, приходящаяся на данную ноту. Последнее обстоятельство и явилось, по-видимому, причиной некоторого, правда весьма незначительного, разброса точек вокруг графиков, отражающих зависимость разборчивости вокальной речи от высоты голоса (рис. 82) для группы мужчин (1), женщин (2) и детей (3).

Как показывает ход кривых, для каждой группы испытуемых имеются участки наилучшей и худшей разборчивости. Область максимальной слоговой разборчивости (около 90%) у мужчин располагается примерно в пределах $A - c'$, что соответствует частоте основного тона от 110 до 262 *гц*. Пропевание слогов более высоким голосом дает меньший процент разборчивости, но все же не менее 50%.

Разборчивость женской вокальной речи максимальна (~90%) на низких и средних высотах голоса приблизительно от 330 до

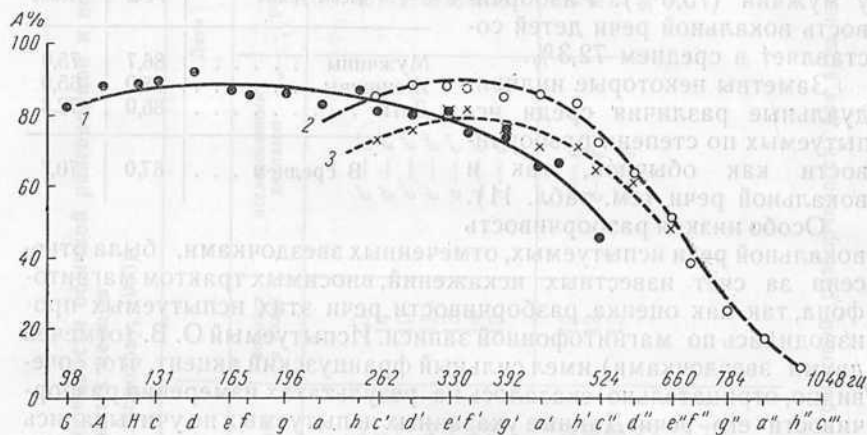


Рис. 82. Зависимость разборчивости вокальной речи от высоты основного тона голоса для группы мужчин (1), женщин (2) и детей (3) (по В. П. Морозову, 1964).

По оси ординат отложена слоговая разборчивость вокальной речи в процентах (A%). По оси абсцисс сверху отложена частота основного тона в *гц*, а снизу — соответствующая высота голоса в нотном обозначении.

524 *гц* ($e' - c''$) и очень резко падает на высоких тонах. При приближении к верхнему c''' (1048 *гц*) слоговая разборчивость вокальной речи женщин стремится к нулю.

Кривая слоговой разборчивости детей располагается ниже женской кривой примерно на 10% и имеет максимум приблизительно в тех же пределах высоты, что и у женщин. Таким образом, мужская группа имеет более широкий диапазон хорошей разборчивости (т. е. выше 80%) — около полутора октав, а женская и детская заметно уже (менее октавы). В известной мере это можно объяснить тем, что в мужскую группу были объединены басы, баритоны и тенора. Диапазон высокой разборчивости каждой из этих подгрупп, взятых в отдельности, мог бы оказаться несколько уже.

Как известно, слоговая разборчивость 80% и выше соответствует 99% и выше фразовой разборчивости и квалифицируется как отличная (Н. Б. Покровский, 1962).

Было обнаружено также некоторое снижение разборчивости на высотах основного тона, соответствующих переходным нотам для каждого типа голоса: у басов и баритонов — на $h - d'$, у теноров — на $e' - fis'$, у женщин — на $c'' - e''$. Это явление, несомненно, связано с несколько увеличенной трудностью звукообразования на переходных нотах у всех певцов.

Таким образом, по этим данным, наилучшая разборчивость вокальной речи наблюдается на средних нотах диапазона голоса певца, соответствующих разговорному диапазону, несколько ухудшается на низких и значительно падает на высоких. Последнее обстоятельство особенно характерно для женских голосов (сопрано и меццо-сопрано). При пении на высоких нотах певицы часто совершенно искажают гласные и согласные, так что слушателям удается записать правильно лишь очень немногие слова. За счет очень низкого процента разборчивости на высоких нотах значительно снижается и общий процент разборчивости в пении, и, таким образом, в пении разборчивость оказывается у всех испытуемых более низкой, чем в речи.

Если же рассматривать разборчивость вокальной речи на той же высоте основного тона, на которой осуществляется и речь певца (т. е. в нижней трети диапазона), то оказывается, что вокальная разборчивость на этих нотах не только не уступает речевой, но даже несколько превосходит последнюю. Таким образом, общий низкий процент разборчивости вокальной речи следует отнести за счет резкого падения разборчивости именно на высоких нотах.

АНАЛИЗ ПРИЧИН, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИХ РАЗБОРЧИВОСТЬ ВОКАЛЬНОЙ РЕЧИ

Одной из причин плохой разборчивости при пении на верхнем участке диапазона у женщин, по-видимому, является сама высота вокализируемого звука. На верхнем c''' основной тон колебания голосовых связок певицы составляет свыше 1000 гц. Между тем известно, что многие характеристические форманты гласных (например, для y), по которым эти гласные опознаются, лежат в области до 1000 гц (Л. А. Варшавский и Л. А. Чистович, 1959; Г. Фант, 1964). Вполне естественно, что эти низкочастотные форманты отсутствуют в высоких звуках, основной тон которых превышает среднюю частоту форманты. Предельно высокие звуки мужских голосов значительно уступают высоким женским по частоте основного тона (верхнее теноровое c'' соответствует 524 гц). В связи с этим мужские голоса и не обнаруживают, как женские, столь стремительного падения разборчивости при приближении к верхним тонам.

Другой причиной ухудшения разборчивости вокальной речи при пении высоких звуков, по-видимому, следует считать увеличенную по сравнению с нормой напряженность артикуляторного аппарата певца при фонации высоких нот. В этом случае все усилия певца направлены на то, чтобы обеспечить прежде всего звук необходимой высоты и к тому же приемлемый в вокальном отношении (критерий тембра). Вследствие этого артикуляторные органы оказываются как бы отвлеченными от своей основной задачи — четкой артикуляции звуков. Во всяком случае, деятельность артикуляторных органов в этом направлении сильно затруднена, что и ухудшает четкость произношения.

Одна из наиболее общих причин низкой разборчивости вокальной речи, несомненно, кроется в более или менее сильном маскирующем действии музыкального сопровождения, которое, как правило, сопутствует восприятию вокальной речи. Этот фактор мог существенно снизить разборчивость вокальной речи при исследовании ее методом фразовой артикуляции и должен быть исключен при исследовании методом слоговой артикуляции, где музыкальное сопровождение отсутствовало.

Определенное влияние на разборчивость вокальной речи оказывает, по-видимому, соотношение громкости гласных и согласных в пении. Как показано (гл. II), уровень звукового давления вокальных гласных достигает 110—120 *дб*, в то время как сила согласных не превышает в среднем 50—70 *дб*. Такой большой разрыв в силе гласных и согласных в пении (около 60 *дб*) может вызвать явление самомаскировки речи (или остаточной маскировки) и ухудшение ее разборчивости (Л. А. Варшавский, 1956).

При анализе факторов, влияющих на разборчивость, весьма важно выяснить не только зависимость разборчивости от высоты основного тона, но и за счет каких гласных и согласных происходит ухудшение общего процента разборчивости. С этой целью производился фонетический анализ вокальной речи. Фонетический анализ производился путем вычисления процента правильно воспринятых слушателями звуков (гласных и согласных) по отношению ко всем звукам этого рода, произнесенным певцами. Результаты выражались в процентах для каждого звука речи в отдельности, а также находился общий процент разборчивости для различных групп фонетически родственных звуков (гласные, согласные, щелевые, смычные, аффрикаты). Типичные результаты подобного фонетического анализа представлены в табл. 13 и 14.

Фонетический анализ вокальной речи баса Гр. С. (см. табл. 13) показывает, что наименее разборчивыми в произношении данного певца являются начальные звуки Ч (27%), Ц (40%), Ж (65%), Б (68%) и конечные: П (54%), К (60%), М (47%), Н (66%). Как видно, гласные у данного певца существенно не

Таблица 13

Фонетический анализ вокальной речи испыт. баса Гр. С.
(по В. П. Морозову, 1964а)

	Звуки, пропеты певцами	Звуки, правильно принятые слушателями, в %			
		начальные согласные	средний %	конечные согласные	средний %
Смычные	Глухие: П, Т, К	81, 83, 80	81,3	54, 77, 60	63,6
	Звонкие: Б, Г, Д, М, Н	68, 73, 91, 97, 93	84,4	— — — 47, 66	56,5
Щелевые	Глухие: С, Ф, Х, Ш	97, 73, 80, 87	84,2	97, 70, 47, 95	77,2
	Звонкие: В, Ж, З, Л, Й	71, 65, 94, 98, —	81,7	— — — 86, 57	71,5
Аффрикаты и дробящие	Ц, Ч, Щ, Р	40, 27, 73, 98	59,5	70, 80, 80, 93	80,7
Гласные	Между твердыми согласными А, Э, Ы, О, У	97, 97, 97, 98, 97	96,2%		
	Между мягкими согласными Я, Е, И, Ё, Ю	97, 97, 96, 91, 95			

Таблица 14

Фонетический анализ вокальной речи испыт. сопрано Гу. Л.
(по В. П. Морозову, 1964а)

	Звуки. пропетые певцом	Звуки, правильно принятые слушателями, в %			
		начальные согласные	общий %	конечные согласные	общий %
Смычные	Глухие: П, Т, К	89, 84, 98	90,3	78, 92, 100	90,0
	Звонкие: Б, Г, Д, М, Н	86, 87, 100, 87, 50	82,0	— — — 62, 25	43,5
Шелевые	Глухие: С, Ф, Х, Ш	100, 65, 75, 95	83,7	93, 98, 100, 83	93,5
	Звонкие: В, Ж, З, Л, Й	81, 100, 92, 70, —	85,2	— — 100, 61, 55	72,0
Аффрикаты и дряжащие	Ц, Ч, Щ, Р	50, 96, 75, 100	80,2	75, 90, 87, 91	85,7
Гласные	Между твердыми согласными А, Э, Ы, О, У	81, 100, 94, 84, 72	85,49%		
	Между мягкими согласными Я, Е, И, Ё, Ю	86, 81, 82, 90, 84			

страдают: все они имеют разборчивость выше 90%. Таким образом, можно полагать, что общий низкий процент разборчивости данного испытуемого (58%, см. табл. 11) обусловлен дефектами произношения в основном указанных выше согласных звуков.

Несколько другая картина наблюдается при фонетическом анализе вокальной речи сопрано Гу. Л. (см. табл. 14). Здесь, помимо плохой артикуляции конечных звуков *Н* (25%), *И* (55%), *М* (62%) и начального согласного *Н* (50%), наблюдается также довольно низкий процент артикуляции гласных и особенно *У* (72%) и *А* (81%), которые, как показывает анализ, в основном у данной певицы переходят в *О*.

Известное влияние на восприятие вокальных гласных оказывает сильно выраженная третья форманта, т. е. «высокая певческая форманта». Как показано в гл. I второй части, в области высокой певческой форманты у хороших певцов концентрируется до 30—40% всей спектральной энергии звука. Если в речевых гласных третья форманта выражена сравнительно слабо (за исключением гласного *И*), то в вокальных гласных уровень ВПФ начинает значительно преобладать над уровнем характеристических (речевых) формант. Это, естественно, приводит к тому, что фонетическая разнокачественность гласных в певческом произношении начинает несколько затушевываться, что также может быть причиной некоторого снижения их разборчивости. Во всяком случае, этим определенно снижается запас избыточности фонетической информации, которую несут гласные.

В этой связи С. Н. Ржевкин выдвигает гипотезу, согласно которой разборчивость вокальных гласных обеспечивается лишь начальными участками их звучания, когда резонаторы певца принимают речевую позицию и формируют в этот момент достаточно четкую для слуха гласную. Далее речевые резонаторы быстро перестраиваются на вокальную позицию и формируют звуки весьма сходного между собой вокального спектра («вокала»), которые трудно идентифицируются как гласные (С. Н. Ржевкин, 1956).

Гипотеза С. Н. Ржевкина, в сущности, трактует о важности для восприятия речи переходных процессов, которым в последнее время придается все большее значение в механизмах речевосприятия (Г. Фант, 1963, 1964; Л. А. Чистович, В. А. Кожевников, 1965). Методом «пересадки» звуков установлено, что переходные процессы содержат большую часть информации о гласном и согласном, чем стационарные участки спектра (Л. Р. Зиндер, 1958; Н. И. Дукельский, 1962). Поскольку же в вокальной речи ввиду значительно больших длительностей гласных с их стационарными участками спектра относительная длительность переходных процессов уменьшается, это также может служить одной из причин снижения разборчивости вокальной речи.

Как уже говорилось, наиболее часто певцы допускают искажения фонетической структуры гласных на высоких нотах (особенно женщины). Нередко причиной искажений является стремление певцов к «выравниванию» тембра и силы вокальных гласных, «округлению» их и т. п. (см. гл. I и II). Искажениям гласных у певцов посвящена одна из работ И. И. Левидова (1937), в которой он пытался применить метод камертонного анализа формантного состава гласных (Л. В. Щерба, 1912) с целью исправления недостатков произношения у вокалистов.

Однако искажения гласных — далеко не главная причина плохой разборчивости вокальной речи. Фонетический анализ вокальной речи испытуемых показал, что основной причиной нарушения разборчивости вокальной речи является нечеткая артикуляция согласных (см. табл. 13, 14). Как уже указывалось, причиной плохого восприятия согласных может быть маскировка гласными, значительно превосходящими их не только по мощности, но и по длительности звучания. Поэтому одним из основных средств повышения разборчивости вокальной речи следует считать четкую артикуляцию согласных. Этот вывод хорошо согласуется с опытом известных мастеров вокального и драматического искусства. К. С. Станиславский писал: «В речи то же самое, что и в пении. Некоторые певцы поют, и вы не понимаете слов. Они поют только одни гласные, а согласные исчезают... Согласные надо петь, смаковать. Шаляпин ясно поет: меня, а некоторые певцы — еня. Шаляпин допевал каждую согласную. Баттистини также» (К. С. Станиславский, 1958, стр. 145—146). В процессе исследований установлено, что испытуемые, показавшие в опытах наилучшую разборчивость вокальной речи, весьма четко и даже несколько подчеркнуто артикулировали согласные.

Следует добавить, что мастера вокального и драматического искусства прибегают к четкой артикуляции согласных не только для повышения разборчивости речи, но и в целях повышения художественной выразительности. Так, например, известный певец и вокальный педагог К. Эверарди требовал удвоения таких согласных, как *М*, *Н*, *С* и др. Он, например, считал, что согласный звук *С* в куплетах Мефистофеля (во фразе «Сатана там правит бал...») «должен свистеть, как змея». Этот прием, по свидетельству современников, придавал всей фразе в его исполнении зловещий оттенок (цит. по И. К. Назаренко, 1948). Подобными приемами часто пользовался и Ф. И. Шаляпин, о чем свидетельствуют его многочисленные грамзаписи.

Таким образом, звуки речи (как гласные, так и согласные) в вокальном искусстве служат средством передачи не только семантической или логической информации, но и эмоциональной (или эстетической). В этом заключается одно из существенных отличий вокальной речи от обычной разговорной речи.

Приведенные в этой главе данные могут быть полезны при разработке мероприятий, направленных на улучшение качества дикции в вокальной и речевой педагогике, а также в фонииатрии и логопедии.

ГЛАВА IV

О ЗНАЧЕНИИ ВИБРАТО

Во второй части настоящей монографии мы коснулись основных акустических свойств вокальной речи (спектр, помехоустойчивость, интенсивность, разборчивость) в связи с физиологическими механизмами их формирования в голосовом аппарате человека. Однако особенности вокальной речи не исчерпываются перечисленными. В частности, одной из весьма специфических особенностей гласных вокальной речи является вибрато. Свойство это иногда в литературе именуется термином «вибрация», что совершенно неверно, так как под термином «вибрация» известно совсем другое явление.

Как показали акустические исследования, вибрато представляет собой амплитудно-частотную модуляцию звука, происходящую с частотой 5—7 *гц*. Глубина амплитудной модуляции составляет 2—5 *дб*, а частотная девиация — до 25—70 *центов*. Обычно в литературе считается, что вибрато является эстетическим атрибутом вокального голосообразования, так как звук с вибрато более приятен на слух, чем «безвibratorный» звук. По этой причине не только певцы, но и инструменталисты (скрипачи, виолончелисты, исполнители на духовых инструментах) стараются придать звуку своих инструментов вибрато, что заметно оживляет исполнение. Создатели новых электромузыкальных инструментов также озабочены тем, чтобы придать их звукам вибрирующий характер, сходный с вибрато певческого голоса. Восприятие вибрато неразрывно связано с восприятием тембра звука и с этих позиций вполне справедливо трактуется как тембровый компонент звука (Б. М. Теплов, 1947).

Исследования показали, что характер вибрато даже у одного и того же певца несколько изменяется в зависимости от ряда условий: громкости голоса, высоты ноты, типа гласной и, наконец, степени эмоционального напряжения исполнителя. В последнем случае вибрато выступает как один из элементов эмоциональной выразительности исполнения. Все это подтверждает традиционную точку зрения о том, что вибрато связано с эстетическим восприятием звука голоса.

Вместе с тем исследования выявили и еще одну весьма важную функцию вибрато, которой ранее не было известно: вибрато придает звуку голоса повышенную помехоустойчивость (или полетность), т. е. способность голоса преодолевать маскирующее влияние окружающих звуков, выделяться на

фоне шума (В. А. Морозов, 1967). Эту функцию вибрато в отличие от первой (эстетической) можно, по-видимому, назвать чисто технической. Нами показано, что звук с вибрато в среднем на 2—5 дБ лучше слышен в маскирующем шуме, чем звук без вибрато. Указанное свойство зависит от параметров вибрато (глубины и формы амплитудно-частотной модуляции), свойств помехи и объяснимо повышенной чувствительностью слухового

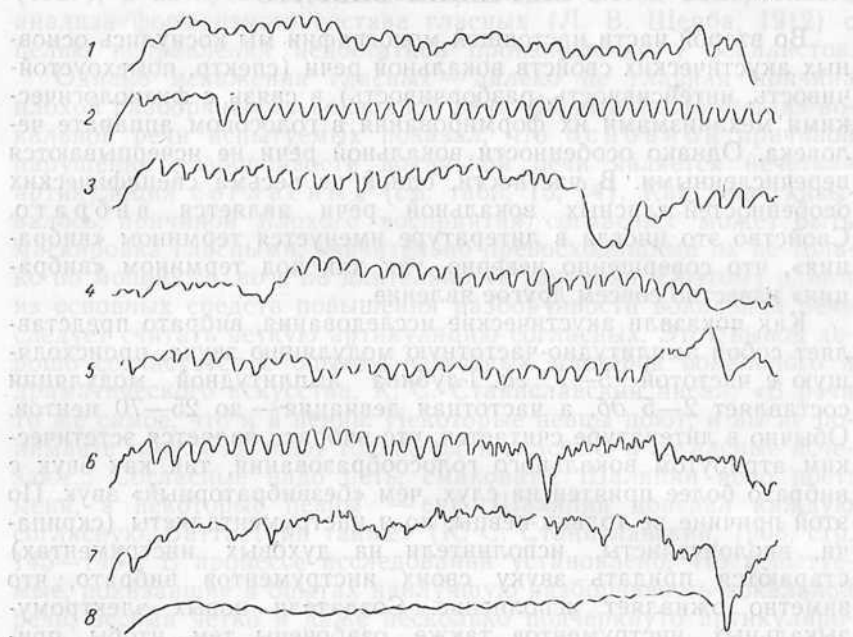


Рис. 83. Вибрато голоса выдающихся мастеров вокального искусства и неквалифицированных вокалистов, зарегистрированное при помощи самописца уровня Н-110.

1 — А. Патти, колоратурный пассаж в арии Нормы; 2 — Титта Руффо, фраза из арии Риголетто; 3 — Б. Джильи, заключительная фраза из романса Куртиса «Пой мне»; 4 — Н. Обухова, фраза из арии Далилы; 5 — И. Козловский, заключительная фраза из песенки Герцога; 6 — С. Лемешев, фраза из русской народной песни «Когда я на почте служил ямщиком»; 7 — неквалифицированный певец В. Г-ов, фраза из песни певца за сценой (из оперы «Рафаэль»); 8 — мальчик-вокалист 13 лет, фраза из неаполитанской песни «Санта Лючия».

анализатора к амплитудно-частотной модуляции звука (В. П. Морозов, 1967). Вибрато так же, как и другие акустические свойства вокальной речи, является показателем технического совершенства вокальной функции: у мастеров пения, обладающих высокой вокальной техникой, вибрато отличается исключительной ровностью, ритмичностью и плавностью. У неопытных певцов вибрато нестабильно и подчас не ритмично, что создает впечатление неустойчивости, неровности звука (рис. 83).

Характерно изменяется вибрато при стойком утомлении и заболевании голосового аппарата: глубина вибрато часто увеличивается, голос начинает «качаться», «тремолировать» или, по выражению вокальных педагогов, «трещать». Это впечатление в значительной мере обуславливается также изменением формы вибрато: из плавной синусоидальной (свойственной нормальному хорошему голосу) вибрато приобретает «пилообразную» и даже пикообразную форму, что приводит к резкому звучанию голоса («тремоляции»). Таким образом, акустический анализ вибрато, наряду с другими показателями (о которых шла речь во второй части монографии), может быть использован в фониатрии в качестве объективного критерия функциональных расстройств голосового аппарата.

* * *

Вполне естественно, что получение и расшифровка указанных акустико-физиологических показателей вокально-речевой функции является весьма сложным делом, требующим, кроме специальных знаний, еще и соответствующей аппаратуры. Однако это окупается тем обстоятельством, что акустико-физиологический анализ способен дать весьма ценную информацию о функциональном состоянии голосового аппарата, которая может быть использована в диагностических целях. В этой связи фониатрический кабинет будущего вряд ли мыслим без соответствующей аппаратуры и подготовленных специалистов.

Вместе с тем диагностика — далеко не единственная цель проведения акустико-физиологического анализа: исследования эти, проливающие свет на многие, не ясные ранее стороны процесса голосообразования развивают теоретическую базу фониатрии как науки и помогает лучше понять сложную природу голосовой функции человека в норме и патологии. Это в свою очередь также должно способствовать эффективности лечебно-профилактических мероприятий.

Наконец, не маловажное значение приобретает вокально-педагогический аспект применения вышеизложенных данных как в качестве объективных критериев эффективности вокально-педагогических методов, так и в плане дальнейшей разработки рациональных методов развития функции вокальной речи. Не секрет, что до сего времени вокальный педагог предпочитает руководствоваться в своей работе главным образом музыкально-эстетическими критериями. Однако теперь всем становится ясно, что добиться высоких показателей в искусстве пения невозможно, минуя или тем более игнорируя условия физиологической целесообразности работы голосового аппарата. Несомненно, что врачу-фониадру принадлежит далеко не последнее слово в формулировании этих условий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фониатрия как наука о физиологии и патологии голосового аппарата человека по своей сущности, по своему содержанию и задачам очень тесно связана с культурой народа и искусством. Эта связь проявляется в том, что фониатрия конкретные вопросы для разрешения черпает из практических запросов искусства, главным образом вокального и речевого.

В связи с изложенным допустимо считать, что между уровнем развития культуры и искусства и уровнем развития фониатрии должна быть определенная корреляция.

Как известно, уровень развития культуры и искусства в нашей стране, где этим разделам общественной жизни за все годы существования Советской власти партией и правительством уделялось и уделяется максимальное внимание, очень высок. Это убедительнее всего доказывается цифровыми данными, которые приводятся в статье министра культуры СССР Е. А. Фурцевой, посвященной достижениям советского искусства за 50 лет Великого Октября и опубликованной в газете «Правда» от 11 ноября 1967 года.

В Советском Союзе в юбилейном 1967 году функционировало 500 профессиональных государственных театров, 23 консерватории, 18 высших театральных учебных заведений и сотни музыкальных училищ и техникумов. Более 11 миллионов советских людей принимает творческое участие в народных театрах, в хоровых капеллах, в кружках художественной самодеятельности, в симфонических оркестрах, в студиях изобразительного искусства и т. д.

Нет сомнения в том, что развитие советского искусства будет продолжаться и дальше, причем даже в более ускоренных темпах, чем это имело место до настоящего времени. Основанием для последнего утверждения является учет тех мероприятий, которые проводятся нашей партией и Советским правительством в целях дальнейшего повышения материального благосостояния и культурного уровня как городского, так и сельского населения.

Здесь следует учесть, что по мере постепенного перехода нашей страны от социализма к коммунизму заметно повышается производительность труда всех работающих. Последнее влечет за собой положение, когда все трудящиеся начинают располагать большим свободным временем, которое ими используется на повышение культурного уровня во всех его аспектах (наука, литература, искусство). Особенно заметно это проявляется за последние годы, когда все трудящиеся нашей страны переведены на 7-часовой и более короткий рабочий день, а абсолютное большинство из них пользуется и двумя выходными днями в неделю.

В Программе Коммунистической партии подчеркивается, что по мере сокращения времени на материальное производство расширяются возможности для развития способностей, дарований, талантов в области производства, науки, техники, литературы и искусства. Досуг людей будет все больше посвящаться общественной деятельности, культурному общению, умственному и физическому развитию, научному и художественному творчеству.

Исходя из признания существования определенной корреляции между уровнем развития искусства и уровнем развития фониатрии, следует считать, что уже в настоящее время в нашей стране имеются такие условия, которые заставляют органы здравоохранения и оториноларингологическую общественность уделять особое внимание развитию фониатрической помощи населению.

Подтверждение последнего можно видеть не только в том, что вопрос об улучшении фониатрической помощи населению подвергался специальному обсуждению на заседаниях Коллегий Министерств здравоохранения СССР и РСФСР, но и в том, что состояние фониатрической помощи населению и перспективы ее развития подробно обсуждались в качестве программных вопросов на таких представительных форумах оториноларингологов нашей страны, как 2-й Всероссийский съезд в 1967 году — в Куйбышеве, 6-й Всесоюзный съезд в 1968 году — в Ереване.

Широкому обсуждению данный вопрос подвергался и на симпозиуме главных оториноларингологов республик, краев и областей, прошедшем в мае 1969 года. К сказанному следует добавить, что за последние годы заметно повысилось внимание к фониатрии и со стороны вокальной, искусствоведческой и педагогической общественности. Это убедительнее всего подтверждается тем, что все съезды и конференции по вопросам вокального искусства как общесоюзного, так и республиканских масштабов всегда проводятся с обязательным активным участием фониатров. В работе некоторых из них участвовали и зарубежные фониатры.

Здесь уместно лишний раз подчеркнуть, что проблема охраны певческих голосов детей и подростков за последние годы в нашей стране из проблемы узкофониатрической перерастает в проблему широкого общественного звучания. Дело в том, что по мере развития вокального, как профессионального, так и самодеятельного, искусства, по мере развития пения в школах, все больше и больше бросается в глаза досадное положение, заключающееся в том, что лишь небольшая часть детей и подростков, обладающих очень красивыми, подчас выдающимися певческими голосами, превращается во взрослых с такими же красивыми голосами. Можно смело утверждать, что если число детей с красивыми певческими голосами исчисляется сотнями тысяч, то число взрослых с такими же голосами исчисляется отнюдь не такими цифрами.

Есть основания полагать, что в числе главных причин, обуславливающих упомянутое досадное положение, следует считать нарушение основных требований охраны детских голосов — злоупотребление громким и даже очень громким пением, пением в не соответствующей возрасту тесситуре, чрезмерно длительные пение, несоблюдение частых интервалов отдыха во время пения и т. д. Не трудно догадаться, что выполнение перечисленных требований прежде всего зависит от тех лиц, которым принадлежит основная роль в развитии и организации детского пения.

Только тогда, когда все причастные к детскому пению лица и прежде всего вокальные педагоги и дирижеры детских хоров осознают свою огромную ответственность за охрану певческих голосов детей и подростков и за обязательный переход их в красивые голоса взрослых, только тогда будет устранено то досадное положение, о котором говорилось выше.

Не будет преувеличением утверждать, что теперь для развития фониатрии в нашей стране созданы особо благоприятные условия и нет сомнения в том, что это обеспечит заметное улучшение фониатрической помощи сотням тысяч советских людей, которые заняты голосовой работой в профессиональном или самодеятельном плане.

Развитие фониатрии, предполагающее увеличение числа фониатрических кабинетов и лабораторий, фониатров и оториноларингологов, которые будут оказывать фониатрическую помощь и проводить научно-исследовательские работы по фониатрии, неминуемо повлечет за собой улучшение дела по охране и гигиене голоса как взрослых, так и детей.

Велика роль в достижении указанной цели ларингологов и фониатров. Они обязаны систематически проводить умелую работу по развитию у всех лиц, причастных к детскому пению, сознания, что именно от их отношения к мероприятиям по охране детских голосов в значительной степени зависит пре-

вращение красивых детских голосов в такие же голоса взрослых.

Понятно, что такая работа ларингологов и фониатров должна проводиться предельно дипломатично, чтобы полностью исключалась возможность рассматривать ее как вмешательство в творческую деятельность тех, в адрес которых она направлена.

Последний аспект значения и развития фониатрии лишней раз подчеркивает ту органическую взаимосвязь, которая существует между нею и вокально-речевым искусством.

Все вышесказанное убедительно показывает, что для ускоренного развития советской фониатрии в настоящее время существует очень благоприятная обстановка. Ею должны пользоваться и ее должны учитывать все органы здравоохранения страны и прежде всего главные оториноларингологи республик, краев, областей и городов. Следует подчеркнуть, что от активности, настойчивости и умения последних использовать создавшуюся благоприятную обстановку будет во многом зависеть успех мероприятий, направленных на повышение и расширение фониатрической помощи населению.

Авторы надеются, что выпуск настоящего руководства сыграет определенную роль в улучшении фониатрической помощи всем нуждающимся и привлечет внимание к фониатрии со стороны широкой медицинской общественности и лиц, профессионально связанных с функцией голоса.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреев И. П. В кн.: Материалы Всесоюзной конференции по вокальному образованию. М., 1940.
- Аремов И. А. Особенности детского возраста. Очерки. М., 1953.
- Аронский А. И. Вестн. оторинолар., 1962, 2, 9.
- Багадуров В. А. Начальные приемы развития детского голоса. М., 1954.
- Багадуров В. А. и др. Музыкальная акустика. М., 1954.
- Белов И. М. Труды Всероссийского съезда оториноларингологов. М., 1963.
- Белоголовов Н. В. В кн.: Расстройства слуха и речи. Сб. трудов Лен. Научно-практич. ин-та по болезням уха, горла носа и речи, т. 8. Л., 1947, 150.
- Блехер Д. С., Первозаванский Е. И. Журн. ушн., нос. и горл. бол., 1956, 4, 67.
- Бончев Б. В кн.: Развитие детского голоса. М., 1963.
- Борисова А. И. Изменение и приспособление дыхания при пении. Автореф. дисс. Казань, 1958.
- Борщевская Я. А., Ермолаев В. Г. Вестн. оторинолар., 1952, 6, 40—45.
- Быков К. М. Учебник физиологии для медицинских вузов. М.—Л., 1967.
- Варшавский Л. А. Восприятие звуковых сигналов в различных акустических условиях. М., 1956.
- Варшавский Л. А., Литвак И. М. В кн.: Проблемы физиологич. акустики, т. 3. М.—Л., 1955.
- Варшавский Л. А., Чистович Л. А. В кн.: Проблемы физиологической акустики, т. IV. М.—Л., 1959.
- Верник Б. Н., Духовная Е. Н. Журн. ушн., нос. горл. бол., 1959, 1, 87.
- Воронина Е. М. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1937, 14, 3, 321.
- Воробьев В. П. Атлас анатомии человека, т. III. М., 1947.
- Ветлужина Н. А. В кн.: Развитие детского голоса. М., 1963, 213—227.
- Воячек В. И. Ушные, носовые и горловые болезни. Л., 1926.
- Воячек В. И. В сб. трудов Лен. ЛОРНИИ, т. III. Л., 1935, 5—68.

- Воячек В. И. Основы ото-рино-ларингологии. Л., 1953.
- Галевский А. Я. В сб. трудов, посвящ. XXXV деятельности проф. В. И. Воячека, т. 1. Л., 1936, 285—290.
- Гершуни Г. В. (ред.) Механизмы речеобразования и восприятия сложных звуков. М.—Л., 1966.
- Гиппенрейтер Ю. Б. О восприятии высоты звука. Автореф. дисс. М., 1960.
- Гладков А. А. Вестн. оторинолар., 1947, 1, 6.
- Гладков А. А. Вестн. оторинолар., 1955, 3.
- Гольденвейзер А. Б. В кн.: Материалы Всесоюзной вокальной конференции. М., 1940.
- Грачева М. С. Вестн. оторинолар., 1931, 6, 11—17.
- Грачева М. С. Вестн. оторинолар., 1950, 6, 12.
- Грачева М. С. В кн.: Труды 5-го Всесоюзн. съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. Л., 1951, 593.
- Грачева М. С. Морфология и функциональное значение нервного аппарата гортани. М., 1956.
- Грачева М. С. Вестн. оторинолар., 1957, 6, 82.
- Грачева М. С. Вестн. оторинолар., 1961, 6, 11.
- Гробштейн С. С. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1940, 12, 133—140.
- Гундобин Н. П. Особенности детского возраста. СПб., М., 1906.
- Гутцман А. В. кн.: А. Денкер и В. Альбрехт. Учебник болезней уха, верхних дыхательных путей и полости рта. Л., 1936, 577.
- Давыдова В., Мчедлидзе Д. Певческое дыхание и некоторые советы по постановке голоса. Тбилиси, 1966.
- Деражне И. Я. Труды 2-го съезда оторинолар. УССР. Киев, 1950, 433.
- Димитриев Л. Б. В кн.: Проблемы физиологической акустики, т. III. М., 1955.
- Димитриев Л. Д. Рентгенологическое исследование строения и приспособления голосового аппарата у певцов. Автореф. дисс. Л., 1957.
- Дмитриев Л. Б. Труды Гос. Муз. пед. ин-та им. Гнесиных, в. 1. М., 1959.
- Дмитриев Л. Б. Голосообразование у певцов. М., 1962.
- Дмитриев Л. Б. Голосовой аппарат певца (атлас). М., 1964.
- Дукельский Н. И. Принципы сегментации речевого потока. М.—Л., 1962.
- Дунайвицер Б. И. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1961, 5, 50.
- Духовная Е. П. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1965, 4, 74.
- Егоров А. М. Вестн. оторинолар., 1953, 3, 65—66.
- Ермолаев В. Г. В сб. трудов Лен. научно-практич. ин-та по болезням уха, горла, носа и речи, посвящ. проф. В. И. Воячеку. Л., 1935, 165.
- Ермолаев В. Г. Вестн. оторинолар., 1949, 1, 67.
- Ермолаев В. Г. Вестн. оторинолар., 1951, 2, 3.
- Ермолаев В. Г. БМЭ, т. 7. Изд. 2-е. 965.
- Ермолаев В. Г. БМЭ, т. 33. Изд. 2-е. 885.
- Ермолаев В. Г. Вестн. оторинолар., 1959, 3, 98.
- Ермолаев В. Г. В кн.: Руководство по фониатрии, т. 4. Под ред. А. Г. Лихачева. М., 1963, 473.

- Ермолаев В. Г. Труды Чехослов. национальн. конгресса фонистров и логопедов Прага, 1962, 90.
- Ермолаев В. Г. Тезисы расшир. пленума правления ВНОЛО 26—29 января 1964 г. М., 1964, 8.
- Ермолаев В. Г. Тезисы Всероссийской оторинолар. конференции. М., 1965.
- Ермолаев В. Г. В сб. трудов Лен. НИИ, т. 14. Л., 1966, 282.
- Ермолаев В. Г. Вестн. оторинолар., 1966, 4, 77.
- Ермолаев В. Г., Лебедева Н. Ф. В кн.: Развитие детского голоса. М., 1963, 111.
- Ермолаев В. Г., Морозов В. П., Парашина В. И. Труды Чехослов. национальн. Конгресса фонистров и логопедов. Прага, 1964, 54.
- Ермолаев В. Г., Лебедева Н. Ф. Тезисы докл. на Всероссийской конференции по художественному воспитанию детей. М., 1965.
- Ермолаев В. Г., Морозов В. П., Парашина В. И. Вестн. оторинолар., 1964, 2, 43.
- Ермолаев В. Г., Парашина В. И. Вестн. оторинолар., 1966, 6, 10.
- Жинкин Н. И. Механизмы речи. М., 1958.
- Загорянская В. А. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1966, 4.
- Заседателей Ф. Ф. Архив оторинолар., 1924, 1, 78—80.
- Заседателей Ф. Ф. Научные основы постановки голоса. М., 1935.
- Заславский Е. И. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1964, 6, 71.
- Засосов Р. А., Исаков И. М., Солдатов И. Г. Труды ВММА, т. 39. Л., 1952, 66—72.
- Зелигман С. Б. Материалы к возрастной анатомии гортани человека. Автореф. дисс. Л., 1957.
- Зелигман С. Б. Вестн. оторинолар., 1958, 4, 66.
- Зелигман С. Б. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1960, 3, 45; 1963, 1, 66.
- Зернов В. Д. Абсолютное измерение силы звука. М., 1909.
- Зиндер Л. Р. Общая фонетика. Л., 1960.
- Злобин К. В. Верно ли искусство пения — искусство дыхания? М., 1912.
- Злобин К. В. Физиология пения в профилактике заболеваний голоса певцов. Л., 1958.
- Иванов А. Ф., Орлеанский К. А. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1929, 6, 78.
- Иванова Н. Ф. Экспериментальные данные к аэрозолотерапии. Автореф. дисс. Л., 1964.
- Иванов-Смоленский А. Г. Архив пат., 1951, 1.
- Иыкс С. Р. Вестн. оторинолар., 1959, 2, 83.
- Канторович В. С. Архив отоларингол., 1935, II, 198—206.
- Канторович В. С. Гигиена голоса. М., 1955.
- Калибаба А. П. Вестн. оторинолар., 1955, 4, 27.
- Казанский В. С., Ржевкин С. Н. Журн. прикл. физики, 1928, 5, 1.
- Константинов Б. П. Журн. техн. физики, 1939, IX, 20.
- Корсунский С. Г. В кн.: Проблемы физиологической акустики, т. II. М. — Л., 1950, 153.

- Кошляков Д. И. Врач, 1884, 648—650
- Лебедева Н. Ф. В сб. трудов Лен. ЛОРНИИ, т. 10. Л., 1952, 7.
- Лебедева Н. Ф. Научная сессия, посвящ. 25-летию деятельности Лен. НИИ по бол. уха, горла, носа и речи. Л., 1955, 21.
- Лебедева Н. Ф. В сб. трудов Лен. ЛОРНИИ, т. XI. Л., 1958, 70—75.
- Лебедева Н. Ф. Вестн. оторинолар., 1958, 1, 74.
- Лебедева Н. Ф. Нодозные и диффузные соединительнотканнные доброкачественные новообразования гортани. Автореф. дисс. Л., 1959.
- Лебедева Н. Ф. В сб. трудов кафедры ГИДУВа, в. XXVIII. Л., 1961.
- Лебедева Н. Ф. В сб. материалов научной сессии Лен. НИИ по бол. уха, горла, носа и речи, 1962, Л., 1963.
- Лебедева Н. Ф. В сб. трудов Лен. ЛОРНИИ, т. XIII. Л., 1965.
- Лебедева Н. Ф. Итоговая науч. конференция 26—27 декабря Лен. НИИ по бол. уха, горла, носа и речи. Тезисы докладов. Л., 1961, 9.
- Лебедева Н. Ф. В кн.: О детском голосе. М., 1966.
- Лебедева Н. Ф. 2-я научная конференция по вопросам развития музыкального слуха и певческого голоса детей. Тезисы докладов. М., 1965.
- Лебедева Н. Ф. В сб. трудов Лен. ЛОРНИИ, т. 13. Л., 1965, 227.
- Лебедева Н. Ф. Труды межобласт. конференции оториноларингологов и итогов. сессии Лен. НИИ по бол. уха, горла, носа и речи. Л., 1965, 23.
- Лебедева Н. Ф. В сб. материалов 2-го съезда оториноларингологов РСФСР. Куйбышев, 1967, 31.
- Лебедева Н. Ф. В сб. трудов Лен. НИИ по бол. уха, горла, носа и речи, т. 14. Л., 1966, 389.
- Лебедева Н. Ф. Бюлл. Мин-ва культуры СССР, 1965, 5.
- Лебедева Н. Ф., Райкин Р. И., Шамшева Т. Е. В сб. материалов научной сессии Лен. НИИ по бол. уха, горла, носа и речи, 1962 г. Л., 1963.
- Левидов И. И. Русская отоларингол., 1925, 5.
- Левидов И. И. Направление звука в «маску» у певцов. Л., 1926.
- Левидов И. И. В сб. трудов ГИДУВа, посвящ. С. А. Бруштейну. М. — Л., 1928.
- Левидов И. И. Развитие голоса певцов и профессиональные болезни голосового аппарата. Л., 1933.
- Левидов И. И. Детское пение и охрана голоса детей. Л., 1935.
- Левидов И. И. Вокальное воспитание детей. Л., 1936.
- Левидов И. И. Вестн. оторинолар., 1937, 3.
- Левидов И. И. Труды I Укр. съезда оториноларингологов. Харьков, 1938.
- Левидов И. И. Охрана и культура детского голоса. Л., 1939.
- Левидов И. И. Певческий голос в здоровом и больном состоянии. Л.—М., 1939.
- Левидов И. И. Психология подростка и воспитание его в семье. М., 1958.
- Леонова В. И. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1963, 2, 66.
- Лесгафт П. Ф. Известия СПб. биол. лаборатории, в. 3. СПб., 1898.
- Ликлайдер Д. К., Миллер Д. А. В кн.: Экспериментальная психология. М. — Л., 1963.
- Лихачев А. Т., Темкин Я. И. Болезни уха, горла и носа. М., 1958.
- Лурия А. Р. Вестн. оторинолар., 1951, 4, 3.

- Малинина Е. М. Воспитание и охрана голоса. М., 1953.
- Малинина Е. М. Вокальное воспитание детей. Л., 1967.
- Малютин Е. Н. Мед. обозр., 1898, 765.
- Малютин Е. Н. Болезни горла и их лечение. М., 1912.
- Малютин Е. Н. Экспериментальная фонетика и научные основы постановки голоса. Орел, 1924.
- Малютин Е. Н. Русская клиника, 1931, 16, 7—9, 217.
- Малютин Е. Н. Сов. клиника, 1931, 16, 7—8, 217.
- Малютин Е. Н. Вестн. оторинолар., 1936, 3, 3.
- Малютин Е. Н. Русская клиника, 1930, 4.
- Мануйлов П. М. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1940, 1, 1.
- Мартынов В. С. Вопр. радиоэлектроники, 1962, 6, XI.
- Массан С. К. Вестн. оторинолар., 1953, 3, 66.
- Медведев В. И., Савина Л. Н., Суханова Н. В. В кн.: Проблемы физиологической акустики, т. IV. М., 1959, 208.
- Медведев В. И., Морозов В. П. В сб. трудов Лен. НИИ по бол. уха, горла, носа и речи, т. XIV, посвящ. 90-летию В. И. Воячека. Л., 1966, 406—414.
- Митринович-Моджевска. Патологическая физиология речи, голоса и слуха. Варшава, 1965.
- Млечин Б. М. Вопр. педиатр. и охр. мат. и дет., 1953, 21, 41—50.
- Морозов В. П. О роли вибрационной чувствительности в регулировании голосовой функции человека. Автореф. дисс. Л., 1960.
- Морозов В. П. В сб.: Развитие детского голоса. М., 1963, 93—110.
- Морозов В. П. Акустич. журн. АН СССР, 1964 а, 9, 3, 376—380.
- Морозов В. П. В сб.: От простого к сложному. Л., 1964б, 97—106.
- Морозов В. П. Физиол. журн. СССР, 1964в, 50, 6, 762—764.
- Морозов В. П. Вокальный слух и голос. М. — Л., 1965.
- Морозов В. П., Шамшева Т. Е. Вестн. оторинолар., 1965, 4, 68—73.
- Морозов В. П. Проблемы физиологической акустики, т. V. М. — Л., 1966, 73—86.
- Морозов В. П. Тайны вокальной речи. Л., 1967.
- Морозов В. П. Труды VI Всесоюзной акустической конференции. М., 1968.
- Морозов В. П. Биофизические характеристики вокальной речи. Л., 1968.
- Морозов В. П., Барсов Ю. А. II научная конференция по вопросам развития музыкального слуха и певческого голоса детей, Реф. докл. М., 1965, 33—35.
- Музахольд А. Акустика и механика человеческого голосового органа. М., 1925.
- Мумуладзе Н. И. Вестн. оторинолар., 1961, 5.
- Мясников Л. Л. Изв. АН СССР, сер. физ., 1949, 13, 6.
- Назаренко И. К. Искусство пения. М., 1963.
- Оганесян Г. А., Кяндарян К. А. Изв. АН Арм. ССР, 1955, 8, 11, 11.
- Окулов В. О. Вестн. оторинолар., 1950, 2, 58.
- Орбели Л. А. Лекции по физиологии нервной системы. М. — Л., 1938.
- Орбели Л. А. Избр. произв., т. I. М. — Л., 1961.

- Орлова Н. Д. Развитие голоса девочек. М., 1960.
- Павлов И. П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. М., 1951.
- Пантюхин В. П. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1961, 6, 61.
- Пантюхин В. П. Вестн. оторинолар., 1954, 5, 71; 1961, 3, 69.
- Паутов Н. Д. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1935, XII, 4, 439—447.
- Петров В. И., Анцишкина В. И. Вестн. оторинолар., 1936, 5, 65—71.
- Петрова Е. П. О динамике звука певческого голоса. М., 1963.
- Петрова Е. П. О динамике звука певческого голоса. Автореф. дисс. Киев, 1966.
- Покровский Н. Б. Расчет и измерение разборчивости русской речи. М., 1962.
- Потапов И. И. Труды Моск. НИИ уха, горла и носа, в. 14. М., 1966, 154.
- Паутов Н. А. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1935, XII, 4, 439—447.
- Преображенский Б. С. Болезни уха, горла и носа. М., 1955.
- Преображенский Б. С. В сб. трудов, посвящ. XI-летию деят. проф. Л. И. Свержевского. М.—Л., 1937, 303—315.
- Преображенский Б. С., Ермолаев В. Г., Пальчун В. Т., Ибрагимова С. С., Тантапова С. Л. Вестн. оторинолар., 1966, I, 119.
- Рабинович А. В. Успехи физиол. наук, 1935, 15, 7, 924—930.
- Работнов Л. Д. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1929, 7—8, 504—527.
- Работнов Л. Д. Арх. клин. и exper. мед., 1922, 1, 95—113.
- Работнов Л. Д. Русск. оторинолар., 1924, 5—6, 378.
- Работнов Л. Д. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1926, 1—2, 67; 1928, 1—4, 44.
- Работнов Л. Д. Основы физиологии и патологии голоса певцов. М., 1932.
- Реформатский А. А. В сб.: Вопросы культуры речи, в. 1. М., 1955.
- Ржевкин С. Н. Слух и речь в свете современных физических исследований. М.—Л., 1936.
- Ржевкин С. Н. Акустич. журн. АН СССР, 1956, 2, 2.
- Ржевкин С. Н. В сб., посвящ. памяти акад. П. П. Лазарева. М., 1956, 305.
- Реформатский А. А. В сб.: Вопросы культуры речи. М., 1955.
- Рудаков Е. А. В кн.: Развитие детского голоса. Под ред. В. П. Шацкой. М., 1963, 158—175.
- Рудаков Е. А. Новая теория образования верхней певческой форманты. Применение акустических методов исследования в музыкознании. М., 1964.
- Рябченко А. Т. Труды НИИ по бол. уха, горла, носа, в. 9. М., 1958, 299—331.
- Рябченко А. Т. Функциональные нарушения голоса. М., 1964.
- Савельев Н. М. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1963, 3, 55.
- Садовников В. И. Орфоэпия в пении. М., 1958.
- Сапожков М. А. Речевой сигнал в кибернетике и связи. М., 1963.
- Сахаров А. А. Вестн. оторинолар., 1958, 2, 3.
- Сергиевский М. В. Дыхательный центр млекопитающих животных и регуляция его деятельности. М., 1950.
- Сергиевский М. В. Кора полушарий головного мозга и регуляция дыхания. Куйбышев, 1953.

- Сергиевский М. В., Борисова А. И. В кн.: Развитие детского голоса. М., 1963, 43—51.
- Сидоров Цит. по Жинкину Н. И., 1954.
- Сийрде Э. К. Вестн. оторинолар., 1953, 3, 3.
- Симановский Н. П. Ежегод. клин. газета, 1885, 9, 149.
- Симановский Н. П. Вестн. ушн., горл. и нос. бол., 1911, 4, 321.
- Симкин Г. Н., Ильичев В. Д. В кн.: Вопросы физиологии сенсорных систем. М. — Л., 1966.
- Симонов И. Д. Проблема физиологической акустики, т. II, М., 1950.
- Скучик Е. Основы акустики, т. II, М., 1959.
- Станиславский К. С., Сочинения, т. 3, ч. II, М., 1955.
- Скляр Н. Ф. Труды Кубанск. мед. ин-та. Краснодар, 1947.
- Тавзадзе Д. Л. Журн. ушн., нос., горл. бол. 1937, 2.
- Теплов Б. М. Психология музыкальных способностей. М., 1947.
- Тонкова-Ямпольская Р. В. В сб.: От простого к сложному. М., 1964.
- Тумаркина Л. Н. Исследование пороговой чувствительности и адаптивной способности органа слуха человека в различных акустических условиях. Автореф. дисс. М., 1959.
- Фалеева В. Л. Врач. дело, 1940, 2, 139.
- Фант Г. Акустич. журн. АН СССР, 1963, IX, 2.
- Фант Г. Акустическая теория речеобразования. М., 1964.
- Фельдман В. А., Сорокер А. И., Вульфсон С. А. В сб. трудов Лен. научно-практич. ин-та по бол. уха, горла, носа и речи, т. I, Л., 1933, 237.
- Фельдман-Загорянская В. А. Научн. труды МОНИКО. Под ред. Фельдмана А. И. М., 1951, 377.
- Фельдман-Загорянская В. А. Вестн. оторинолар., 1948, 5, 64.
- Фомичева М. Л. В сб. научн. трудов Лен. научно-практич. ин-та по бол. уха, горла, носа и речи, т. VI, Л., 1940, 109.
- Фомичев М. И. Основы фониатрии. Л., 1949.
- Фомичев М. И., Блескина М. П. В сб. трудов Лен. научно-практич. ин-та по бол. уха, горла, носа и речи, т. 7, Л., 1944, 95.
- Фомичев М. И., Сафаров А. Н. Вестн. сов. оториноларингол., 1936, 2, 150.
- Французов Б. Л. Вестн. оторинолар., 1949, 1, 72.
- Френкель И. С. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1934, 11, 4, 448.
- Френкель И. С. Возрастные особенности гортани и их значение в клинике. Дисс. М., 1948.
- Фролов Ю. Н. Пение и речь в свете учения И. П. Павлова. М., 1966.
- Хилов К. Л. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1929, 7—8.
- Хилов К. Л. В сб. трудов Лен. ЛОРНИИ, т. VII, Л., 1944, 101—111.
- Хохлов А. В. Исследование элементов механизма фонации методом эндоларингографии. Автореф. дисс. Л., 1960.
- Хохлов А. В. Вестн. оторинолар., 1960, 1, 74—76.
- Цукерберг Л. И., Ронзин А. Д. Вестн. оторинолар., 1964, 3, 58.
- Чистович Л. А. и др. Речь — артикуляция и восприятие. М. — Л., 1965.

- Шалков Н. А. Вопросы физиологии и патологии дыхания у детей. М., 1957.
- Шамшева Т. Е. В сб. трудов Лен НИИ по бол. уха, горла, носа и речи, т. XIII. Л., 1965, 233—243.
- Шамшева Т. Е. Тезисы докл. 2-й научн. конференции по вопросам развития музыкального слуха и певческого голоса у детей. М., 1965, 31—32.
- Шамшева Т. Е. Особенности нарушения голосовой функции профессиональных певцов при фонастении. Автореф. дисс. Л., 1966.
- Шамшева Т. Е. В сб. трудов НИИ по бол. уха, горла, носа и речи, т. 14. Л., 1966, 398—405.
- Шамшева Т. Е., Морозов В. П. Вестн. оторинолар., 1966, 3.
- Шейвехман Б. Е., Глекин Г. В., Мейзеров Е. С. В сб.: Восприятие звуковых сигналов в различных акустических условиях. М., 1956.
- Шик Л. Я. БМЭ, т. 25. Изд. 2-е. 1962, 47.
- Эрбштейн М. С. Анатомия, физиология и гигиена дыхательных и голосовых органов. СПб., 1908.
- Эрбштейн М. С. Ежемесячн. ушн., горл. и нос. бол., 1917, 1—4, 1.
- Эрбштейн М. С. Журн. ушн., нос., горл. бол., 1925, 1—2, 72.
- Яковлева И. Я. Вестн. оторинолар., 1964, 3, 54; 1965, 6, 66.
- Яковлева И. Я. Вестн. оторинолар., 1966, 2, 61.
- Яковлева И. Я., Илютович Г. М., Иванова Н. Д. Вестн. оторинолар., 1965, 5, 93.
- Ямштекин Н. Л. Вестн. оторинолар., 1957, 6.
- Amado L. H. J. endocr. phoniatr., Paris, 1955.
- Bartholomew W. T. J. Acoust. Soc. Am., 1934, 6.
- Beckmann G. Arch. Ohren-Nasen u. Kehlkopf., 1956, 169, 2, 196.
- Bekesy G. J. Acoust. Soc. Am., 1949, 21, 3.
- Berg Jw., van den. Folia phoniatr., 1957, 9, 2.
- Berg Jw., van den, Spoor A. Nature, 1957, 179, 4560.
- Bjorklung A. J. Acoust. Soc. Am., 1961, 33, 5, 575.
- Briess F. B. Arch. oto-laryngol., 1957, 66, 4, 375.
- Bucher K. Reflectorische Beeinflussarbeit der Zungenatmung. Heidelberg — Göttingen, 1952.
- Buchthal F., Faaborg-Andersen K. Ann. Otol. (St. Louis), 1964, 73, 1, 118.
- Fairbanks G. a. Hause A. S. J. Acoust. Soc. Am., 1950, 22.
- Fabre P. Ann. Oto-laryng., 1961, 78, 12, 814.
- Felderman L. The human voice, its care and development. New York, 1931.
- Flatau T. u. Gutzmann. Arch. Laryngol. Rhinol., 1908, 20, 327.
- Flatau T. Von Stimm- und Sprachstörungen Stimme. Berlin, 1931, 26, 33.
- Flatau T. S. In: Handbuch der Hals-Nasen Ohrenheilkunde, Bd. 5. Hrsg. von A. Denker u. O. Kahler. Berlin, 1929, 1031.
- Fletcher H. Speech and hearing. New York, 1929.
- Fletcher H., Munson W. J. Acoust. Soc. Am., 1933, 5.
- Frint. Fül-Orr-Gegegyog., 1963, 2, 84.

- Fröschels E. Arch. oto-laryng., 1960, 71, 5, 787.
- Fröschels E. Mschr. Ohrenheilk., 1923, 17, 95.
- Garde E. J. Rev. laryngol., 1953, 74, 8—9, 255.
- Garsia M. Physiological observations on the human voice. London, 1854.
- Gutzmann H. Physiologie der Stimme und Sprache. Braunschweig, 1928.
- Hanley G. N., Manning G. G. J. speech. hear. dis., 1958, 23, 3, 257.
- Hast M. H. Acta Oto-laryng., (Stockh.), 1966, 62, 4—5, 309.
- Hell F. J. Arch. Phonetik, 1933, 2, 65.
- Helmholtz H. Die Lehre von den Tonempfindungen. Braunschweig, 1913.
- Heymann O. Arch. Ohren-Nasen Kehlkopf., 1953, 164, 190.
- Hilding A. G. Ann. otol. (St. Louis), 1964, 73, 1, 24.
- Husson R. et Djian A. J. radiol. electrol., 1952, 33, 3—4, 127.
- Husson R. Acad. Sci., 1955, 241, 1, 1, 242.
- Husson R. Minerva otorinolaringol., 1957, 3, 105.
- Husson R. La voix chantée. Paris, 1960.
- Husson R. Physiologie de la phonation. Paris, 1962.
- Imhofer R. Prager med. Wschr., 1909, 34, 15, 227.
- Imhofer R. Die Ermüdung der Stimme (Phonasthenie). Würzburg, 1913.
- Kleinsasser O. HNO (Berlin), 1963, 11, 6, 171.
- Leden H., Moore P., Timcke R. Arch. Otolaryng., 1960, 71, 1, 16.
- Leden H. Arch. Otolaryng., 1961, 74, 6, 660.
- Leden H. Ann. Otol. (St. Louis), 1961, 70, 3, 881.
- Luchsinger R. Folia phoniatr., 1950, 2, 61.
- McGlone R. E. Folia phoniatr. (Basel), 1966, 18, 5, 313.
- Michel R. Folia phoniatr., 1954, 6, 2, 65.
- Miller R. J. Accust. Soc. Am., 1959, 31, 6, 667.
- Mittermaier R. Z. Laryngol., 1957, 36, 2, 60.
- Morosov V. P., Yermolaev V. G., Parasina V. J. Czechosl. otolaryngol. Congress with international participation. Praha, 1964.
- Moses P. J. Z. Laryng., Rhinol., 1963, 42, 6, 445.
- Moses P. J. Arch. otolaryngol., 1959, 69, 5, 577.
- Moulouguet A., Laget P., Husson R. Bull. de l'Acad. nat. Med., 1953, 137, 475.
- Musechold K. Arch. Laryngol., 1898, 7, 1.
- Mussafia M. Acta oto-rhino-laryngol. Belg., 1956, 10, 4, 370.
- Nadoleczny N. Kurzes Lahrduch der Sprach- und Stimmheilkunde mit besonders Berücksichtigung des Kindersalters. Leipzig, 1926.
- Negus V. Ann. otol., rhinol. laryngol., 1957, 66, 3.
- Panconcelli-Calzia G. Die Taschenbandstimme Dysphonia plecarum ventricularum. Berlin, 1953.
- Panconcelli-Calzia G. Z. Laryngol., 1957, 36, 10, 570.
- Portmann G. et al. Rev. laryng., otol., rhinol., 1956, 77, (suppl.) 420.
- Portmann G. J. laryngol., 1957, 71, 1.
- Portmann G., Robin J. L., Laget P. Rev. laryngol., 1959, 1—2, 1.
- Rubin H. Arch. otolaryng., 1960, 71, 6, 913.
- Sacia C. F., Beck C. J. Bell. syst. tech. J., 1926, 5.

- Schilling W. In: Handbuch der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Bd. 1. Von A. Denker u. O. Kahler. Berlin—München, 1925, 861.
- Sedlackova E. Folia phoniatr. (Basel), 1963, 15, 1, 68.
- Smith S. Folia phoniatr. 1954, 6, 166.
- Stern H. Wien. med. Wschr., 1926, 6, 76, 11, 356.
- Stevens S. S., a. Davis H. Hearing. Its psychology and physiology. New York, London, 1938.
- Vagelsanger G. T. Folia phoniatr., 1954, 6, 4, 193.
- Wolf S., Stanley D. a. Sette W. J. acoust. Soc. Am., 1935, 6.
- Voorhees J. W. Hygiene of the voice. New York, 1923.
- Wustrow F., Wieck H. H. Z. Laryngol. Rhinol., 1963, 2, 118.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
-----------------------	---

Часть первая

АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И ПАТОЛОГИЯ ОРГАНОВ ГОЛОСОВОГО АППАРАТА

Глава I. Краткий очерк истории фониатрии	7
Глава II. Анатомия и физиология органов голосового аппарата	11
Диафрагма, легкие, трахея, бронхи	12
Гортань	20
Глотка	47
Полость носа	51
Придаточные пазухи носа	56
Глава III. Методы исследования	60
Глава IV. Некоторые сведения по вокальной терминологии	80
Глава V. Дикция в пении	85
Глава VI. Врачебная диагностика типа певческого голоса	90
Глава VII. Дыхание при пении	96
Глава VIII. Заболевания, препятствующие полноценному звукообразованию и звукоформлению	106
Заболевания носа и его придаточных пазух	107
Заболевания ротовой полости и глотки	109
Болезни гортани и трахеи	113
Заболевания уха	130
Глава IX. Певческий голос детей и подростков, гигиена и охрана его	134
Глава X. Особенности работы профессионалов голоса и условия их производства	155
Глава XI. Гигиена певческого голоса	163

Часть вторая

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АКУСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВОКАЛЬНОЙ РЕЧИ В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ

Глава I. Тембр голоса и особенности спектра вокальных гласных	182
Тембр голоса и форманты гласных	—
Высокая певческая форманта	185
Методика спектрального анализа гласных	186
Основные свойства высокой певческой форманты	189
Опыты с искусственным выделением и подавлением высокой певческой форманты	198
Результаты сравнительного измерения относительного уровня ВПФ в спектрах гласных разных категорий испытуемых	199
Особенности спектра вокальных гласных детей	202

О практическом значении исследований спектра вокальных гласных	206
Изменение спектра гласных при заболевании певцов фоностенией	208
О физиологических механизмах образования высокой певческой	
форманты в голосовом аппарате человека	211
Особенности спектра вокальных гласных и слуховая функция	214
Глава II. Энергетические характеристики вокальных гласных	217
Методика измерения уровня звукового давления гласных	218
Коэффициент неравномерности гласных по уровню звукового да-	
вления	221
Зависимость силы голоса от частоты колебаний голосовых связок.	
Динамический диапазон	228
О факторах, определяющих максимальную силу голоса	233
Изменение энергетических характеристик вокальных гласных у про-	
фессиональных певцов при заболевании фоностенией	236
Глава III. Измерение разборчивости вокальной речи	240
Метод измерения разборчивости	241
Сравнительная оценка разборчивости обычной и вокальной речи	243
Зависимость разборчивости вокальной речи от высоты основного	
тона	245
Анализ причин, обуславливающих разборчивость вокальной речи	247
Глава IV. О значении вибрато	253
Заключение	256
Литература	260

88913

БИБЛИОТЕКА
ГОСУДАРСТВЕННОГО
МЕДИЦИНСКОГО ИНСТИТУТА
г. Армавир

АДИ
AXB-RESURS MARKAZI
INV № 1882

**ВЛАДИМИР ГЕОРГИЕВИЧ ЕРМОЛАЕВ,
НИНА ФЕДОРОВНА ЛЕБЕДЕВА,
ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЧ МОРОЗОВ**

Руководство по фоннатрии

*Редактор А. М. Вайнштейн
Художественный редактор А. И. Приймак
Переплет художника Н. И. Васильева
Технический редактор Т. И. Бугрова
Корректор А. Ф. Лукичева*

Сдано в набор 5/VI 1969 г. Подписано к печати 16/IX 1969 г.
Формат бумаги 60×90^{1/16}. Печ. л. 17,0. Бум. л. 8,5. Учетно-
изд. л. 16,91. ЛН—75. Заказ № 434. Цена 1 р. 25 к.
Тираж 10 000 экз. Бумага типогр. № 1.

Издательство «Медицина». Ленинградское отделение.
Ленинград, Д-104, ул. Некрасова, д. 10.

Главполиграфпром Комитета по печати при Совете Мини-
стров СССР. Отпечатано в ордена Трудового Красного Зна-
мени Ленинградской типографии № 2 имени Евгении Соко-
ловой. Измайловский проспект, 29 с матриц ордена Трудо-
вого Красного Знамени Ленинградской типографии № 1
«Печатный Двор» имени А. М. Горького, г. Ленинград, Гат-
чинская ул., 26.

ADTI
ISAKHRAI 281 XEBRESURS MARKAZI