

Л. ДМИТРИЕВ

ГОЛОСОВОЙ АППАРАТ ПЕВЦА

Учебно-методическое
пособие



МУЗЫКА

УДК 784.9
ББК 85.314.3-7р
Д53



ЭБС E-MUSICA
Каталог электронных изданий

Под общей редакцией
доктора В. Л. ЧАПЛИНА

При участии доктора искусствоведения,
профессора А. С. ЯКОВЛЕВОЙ

Дмитриев, Л. Б.
Д53 Голосовой аппарат певца : комплектное издание (учебно-методическое пособие, наглядное пособие) / Л. Дмитриев. — Москва : Музыка. — 36 с. + 24 (табл. ; ил.).
ISBN 978-5-7140-1498-7

Комплектное издание «Голосовой аппарат певца» Л. Б. Дмитриева представляет собой учебно-методическое пособие и анатомический атлас, состоящий из двадцати четырех таблиц, показывающих строение голосового аппарата и приспособление его в речи и пении. Атлас служит иллюстративным дополнением к книге «Основы вокальной методики» того же автора.

Предназначено для вокалистов — студентов, педагогов, профессиональных певцов.

ББК 85.314.3-7р

ISBN 978-5-7140-1498-7

© О. Ю. Яковлева, текст, 2024

© Оформление. АО «Издательство «Музыка», 2024

ОТ АВТОРА

Перед автором была поставлена задача составить анатомический атлас, рассказывающий о строении голосового аппарата человека с показом некоторых физиологических приспособлений при речи и пении. Атлас рассчитан на широкий круг певцов и вокальных педагогов, желающих познакомиться со строением и функцией голосового аппарата без изучения специальных медицинских руководств по анатомии и физиологии.

Атлас состоит из 24 таблиц, иллюстрирующих строение и приспособление голосового аппарата в речи и пении. Каждая таблица снабжена подписями. Кроме того, имеется методическая записка, связано и в популярной форме излагающая содержание таблиц.

Настоящий атлас ни в коей мере не может заменить медицинский анатомический атлас и не отвечает требованиям читателя-врача. Это специальное руководство для вокалистов, как по составу и манере изложения своих разделов, так и по расположению материала принципиально отличающееся от обычных анатомических атласов.

Во введении кратко освещаются вопросы управления процессом голосообразования, в связи с чем излагаются некоторые данные об иннервации голосового аппарата, а также краткие сведения о тканях голосового аппарата.

В *первом* (основном) *разделе*, по возможности подробно, изложено *строение* голосового аппарата. Расположение материала этого раздела и, соответственно, таблиц не совпадает с традиционным описанием, обычно начинающимся с анатомии носовой полости. Здесь в основу описания положен *функциональный принцип*. Прежде всего описывается орган, где возникает звук голоса, — гортань, а за ней — дыхательный аппарат как система, непосредственно взаимодействующая с гортанью при образовании звука. Только после этого автор переходит к анатомии вышележащих отделов, в которых звук, возникший в гортани, претерпевает различные видоизменения, связанные с речевыми и певческими заданиями.

Певцу необходимо четко различать функции звукообразующего и артикуляционного отделов голосового аппарата.

Во *втором разделе* коротко описана работа голосового аппарата при речевой функции. Иллюстративный материал изложен в виде схем, на которых

показаны положения артикуляторных органов и гортани, сделанных по рентгенограммам, снятым во время речи, как это широко принято в фонетике.

В *третьем разделе* даются некоторые сведения о певческих приспособлениях голосового аппарата, также построенные на рентгенографическом материале.

В тексте используются некоторые данные из акустики и физиологии, необходимые для понимания певческой функции голосового аппарата. Весьма кратко затрагиваются вопросы нейрохронактической теории фонации, что подготовит читателя к освоению более сложной литературы по речи и пению.

Краткость работы и ее прикладная направленность заставили нас отказаться от упоминания фамилий авторов работ, откуда взяты те или иные научные данные или иллюстрации. Они везде заменены номерами, стоящими в скобках и отсылающими к списку литературы. Таблицы для данного издания выполнены автором. Некоторые из них являются вполне оригинальными, часть выполнена по имеющимся работам с добавлениями и модификациями.

Кроме того, в тексте имеются указания на соответствующие таблицы, рисунки и номера, под которыми они могут быть найдены в атласе.

Номера таблиц отмечены римскими цифрами, рисунки имеют буквенные обозначения, а арабские цифры, общие для всех рисунков данной таблицы, показывают порядковый номер, под которым стоит то или иное образование. Так, например, указание III А—12 следует расшифровать: таблица III, рисунок А, где под номером 12 стоит нужное образование. Если оно имеется на нескольких таблицах или нескольких рисунках, то, соответственно, указывается ряд римских цифр и букв (например, VIII ЖИК указывает, что данное положение иллюстрируется таблицей VIII и ее рисунками под литерами Ж, И, К). Или указание IV БВ—13—15—23 следует расшифровать: таблица IV, рисунки Б и В, номера, под которыми стоят описываемые образования, — 13, 15, 23.

Автор приносит глубокую благодарность профессору Н. И. Жинкину, кандидату медицинских наук А. М. Хатиной и доктору В. Л. Чаплину за ценные советы и указания, сделанные ими при составлении настоящего пособия.

Л. Дмитриев

Примечание

В настоящем издании сочтено целесообразным оставить терминологию первого издания.

Введение

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РЕЧЕВОЙ И ПЕВЧЕСКОЙ ФУНКЦИЯМИ

Организм человека, составленный из большого количества органов и тканей, функционирует как единое целое. Все его части слаженно взаимодействуют друг с другом, осуществляя необходимые жизненные функции. Находясь в постоянно изменяющейся окружающей среде, организм, для того чтобы существовать, должен гибко приспосабливаться к этим изменениям.

Вся сложная работа по управлению разнообразными функциями организма лежит на нервной системе. Нервная система через бесчисленное множество своих волокон связана со всеми органами и тканями организма. Весь организм посредством этих связей представлен в высшем отделе нервной системы — головном мозге.

Нервная система построена из огромного количества нервных клеток и их отростков. Единицей строения нервной ткани является *нейрон* П А, Б, В — это нервная клетка со всеми ее отростками. На концах отростков имеются специальные концевые образования для контакта с другими клетками П АВ—3. Характерным для нервной клетки является наличие многих ветвящихся древовидных отростков — *дендритов* П А—4 и одного длинного П А—5, *аксона*, имеющего иногда более 10 см длины. Эти длинные отростки нервных клеток, собранные в стволы, и образуют периферические нервы. Длинные отростки нервных клеток, аксоны, одеты специальной белой жироподобной оболочкой П А—6 и поэтому имеют белый цвет (белое вещество мозга). Скопление самих тел нервных клеток имеет серый цвет, поэтому кора головного мозга имеет серый цвет (серое вещество мозга). Нервные клетки обладают свойством возбуждения от воздействия какого-либо раздражителя и передают это возбуждение в виде импульса по отросткам.

Нейроны по своей функции бывают различны. Одни приносят с периферии в центр информацию о явлениях, происходящих во внешней среде, окружающей организм, или из его внутренних органов — это чувствительные нейроны П А. Другие несут из мозга ответ на полученные раздражения в виде двигательных импульсов к мышцам, к скелетной мускулатуре — это двигательные нейроны П В. Третьи передают раздражения от одной нервной клетки к другой, образуя нейронные цепи, — это промежуточные, или вставочные, нейроны П Б.

Чувствительные нейроны снабжены на концах своих длинных отростков специальными воспринимающими аппаратами — *рецепторами* П Д—12,

Е—16. Эти рецепторы варьируют по своей форме в зависимости от их назначения. Задача рецептора — воспринять явление, происходящее в области, где он находится, и передать информацию в виде нервного импульса чувствительной нервной клетке П А. Затем уже через промежуточные нейроны П Б информация достигает нервных центров, и в результате их деятельности по двигательному нейрону П В дается ответ. *Двигательные нейроны* имеют также на конце длинного отростка концевой аппарат — моторную бляшку П В—20, по которой импульс с нервного волокна переходит на мышечное волокно. Нейроны контактируют между собой при помощи специальных окончаний, образуя соединения — синапсы П АВ—3.

По строению в нервной системе различают *центральный* и *периферический* отделы. К центральному отделу относятся головной и спинной мозг. К периферическому — нервы, выходящие из головного и спинного мозга. Из головного мозга через отверстия в черепе выходят двенадцать пар черепномозговых нервов, иннервирующих главным образом органы и ткани головы и шеи. Из спинного мозга между позвонками выходит 31 пара спинномозговых нервов, соответственно количеству позвонков. Большинство черепномозговых и все спинномозговые нервы имеют смешанный характер, то есть построены как из двигательных, так и из чувствительных нервных волокон. Кроме того, в составе спинномозговых и ряда черепномозговых нервов идут волокна, относящиеся к вегетативной части нервной системы. По функции в нервной системе выделяют *вегетативную часть*. Вегетативная часть нервной системы управляет функциями всех внутренних органов, кровеносными и лимфатическими сосудами, железами и гладкой мускулатурой (см. ниже).

Вегетативная нервная система имеет периферический и центральный отделы. Периферическая часть представлена волокнами блуждающих нервов (X пара черепномозговых нервов) и так называемыми симпатическими нервными стволами, располагающимися справа и слева по бокам позвоночного столба. Для вегетативного отдела нервной системы характерно образование нервных сплетений вблизи или внутри иннервируемых ими органов. Центральные отделы вегетативной нервной системы расположены в спинном и головном мозгу. Деятельность вегетативного отдела нервной системы не входит в сферу непосредственного волевого контроля.

Таким образом, в периферическом спинномозговом нерве: 1) по чувствительным волокнам передаются сигналы от соответствующего участка кожных покровов (болевая, температурная, тактильная и др. чувствительность), от соответствующих мышц, сухожилий, суставов (мышечное чувство, состояние суставов, сухожилий); 2) по двигательным нервам передаются «приказы» к мышцам — сократиться или расслабиться в той или иной мере; 3) по вегетативным волокнам идет управление работой стенок сосудов, кожных желез и гладких мышц кожных волос.

В осуществлении речевой и певческой функций принимают участие многочисленные органы, относящиеся к артикуляторному, гортанному и дыхательному аппаратам. Они имеют различную иннервацию. Движение голосовых связок осуществляется действием внутренних мышц гортани, иннервируемых посредством верхнего и нижнего гортанных нервов. Эти нервы являются ветвями блуждающего нерва (n. vagus), входящего в группу черепномозговых нервов (X пара). Блуждающий нерв является смешанным нервом: он несет в своем составе двигательные, чувствительные и вегетативные волокна.

Начинаясь от ядер, лежащих в продолговатом мозгу, блуждающий нерв выходит через одно из отверстий основания черепа и спускается в грудную полость, отдавая по пути многочисленные ветви. Одной из ветвей, отходящих от блуждающего нерва в его шейном отделе, является верхнегортанный нерв. Верхнегортанный нерв иннервирует перстнещитовидные мышцы, натягивающие голосовые связки.

Нижнегортанные нервы, иннервирующие мышцы, приводящие, разводящие и напрягающие голосовые связки, являются конечными ветвями возвратного нерва (n. recurrens). Возвратный нерв отходит от ствола блуждающего нерва в верхней части грудной клетки и, обогнув справа подключичную артерию, а слева — дугу аорты, возвращается в область шеи и идет к мышцам гортани. Через гортанные нервы идут не только двигательные импульсы к мышцам, но и осуществляется чувствительная иннервация мышц, связок, суставов и слизистой оболочки гортани.

Шейная мускулатура, производящая смещение гортани вверх и вниз и заведующая установкой гортани в пении, получает свою иннервацию главным образом от двух последних пар черепномозговых нервов (XI и XII) и шейных спинномозговых (сегментарных) нервов.

Мышцы, осуществляющие вдох и выдох, получают свою иннервацию от соответствующих спинномозговых нервов (грудные и поясничные сегменты). Диафрагма, эта важнейшая мышца вдоха, получает свою иннервацию через диафрагмальный нерв (n. phrenicus), идущий от шейных сегментов спинного мозга.

Мышцы артикуляторного аппарата получают свою иннервацию от черепномозговых нервов.

В осуществлении функции голосового аппарата принимают участие некоторые вегетативные нервные сплетения, такие, как плоточное, трахеальное, легочное и ряд других.

Главным органом управления всеми видами деятельности организма является центральная нервная система: кора головного мозга, подкорковые узлы и скопления серого вещества в более низких отделах — промежуточном, продолговатом и спинном мозге.

Управление различными функциями организма, начиная от простейших и кончая наисложнейшими, осуществляется по принципу рефлекса, то есть ответа на полученное раздражение. Всем известное рефлекторное отдергивание руки при прикосновении к горячему происходит в результате того, что нервный импульс, поступая по чувствительным нервам в соответствующий сегмент спинного мозга, тотчас передается на двигательные клетки спинного мозга и оттуда по двигательным волокнам — к мышцам, производящим отдергивание. В этой простой реакции рефлекторная дуга замыкается на уровне спинного мозга. Разные отделы центральной нервной системы играют неодинаковую роль в управлении функциями организма.

Низшие отделы центральной нервной системы: спинной, продолговатый и средний мозг — управляют более простыми, врожденными реакциями, так называемыми безусловными рефлексами. В продолговатом мозгу находится дыхательный центр и рефлекторные центры других жизненно важных функций организма.

В подкорковых чувствительных и двигательных узлах осуществляется регуляция сложных координированных актов, таких, как, например, ходьба. Работа подкорковых узлов, куда стекаются все чувствительные импульсы, которые затем передаются в кору, играет большую роль в функции самой коры.

Кора вместе с подкоркой осуществляет наиболее тонкие реакции организма, регулирует сложнейшие виды деятельности. Это высший орган управления, орган нашей сознательной деятельности. В этом гигантском четырнадцатимиллиардном скоплении нервных клеток представлен весь организм человека со всеми функциями. В коре головного мозга сосредоточен весь индивидуальный опыт человека — все, что он знает и умеет делать. Деятельность коры головного мозга при активном участии подкорковых центров называют высшей нервной деятельностью.

Различные участки коры имеют разное строение и связаны с различными функциями. Так, например, зрительные области расположены в затылочных долях; слуховые — в височной; зона кожной и мышечно-суставной чувствительности всего тела — в передней

части теменной доли; а двигательная область, где представлены все произвольные мышцы, — в заднем отделе лобной доли.

В коре происходит высший анализ и синтез сигналов, поступающих по чувствительным нейронам. Путь, по которому идет определенное раздражение, или сигнал (от рецептора по чувствительным нервам в кору головного мозга), И. П. Павлов назвал *анализатором*. Под влиянием тренировки анализ различных видов чувствительности может становиться все более и более тонким. Как мы говорим в жизни, — ощущения способны развиваться. Этот процесс сводится к умению включать в работу все меньшие и меньшие группы мозговых клеток, тормозя остальные клетки ядра анализатора.

В двигательном анализаторе, анализирующем мышечно-суставное чувство, совершенствование двигательной функции будет выражаться в уменьшении лишних движений, ликвидации ненужных напряжений. Получая в результате деятельности анализаторов информацию о состоянии организма и явлениях, происходящих в окружающей среде, мозг перерабатывает ее и по *двигательным путям* дает «приказ» отреагировать должным образом.

Всякое *движение* есть строго согласованная последовательная работа многих мышц. Сокращение мышцы вызывается возбуждением соответствующих двигательных нейронов. Расслаблению мышцы соответствует тормозное состояние двигательных нейронов. В то время как одни мышцы сокращаются, их антагонисты — расслабляются. Степень, сила, последовательность сокращения и расслабления разных групп мышц, участвующих в каком-либо двигательном акте, должны осуществляться очень точно. Только такая согласованная работа делает движение ловким, свободным.

Произвольными движениями ведает двигательная область коры головного мозга в заднем отделе лобной доли, откуда идет двигательный, так называемый пирамидный, путь ко всем произвольным мышцам нашего тела. В слаженности, координированности действий разных групп мышц большую роль играют подкорковые двигательные пути и мозжечок, входящие в экстрапирамидную систему.

При разучивании каких-либо новых движений, на основе предыдущего двигательного опыта, дается примерная последовательность нужных для этого сокращений и расслаблений мышц. Результат этой попытки оценивается при помощи информации, получаемой через зрительный, двигательный и другие анализаторы, сравнивается с желаемым и делается новая попытка более совершенного исполнения нужного движения. Так постепенно в результате тренировки вырабатывается новый двигательный навык: лишние движения тормозятся, а нужные закрепляются повто-

рением, в результате чего движение делается легким, свободным, автоматичным. Вся необходимая последовательность рефлексов начинает выполняться стереотипно. Таким образом, для контроля за движением нужна информация о том, как оно выполнено, то есть *обратные связи* работающего органа с мозгом. Это — необходимое условие совершенствования функции.

Речь и пение являются весьма тонко координированными двигательными актами, в которых принимают участие многочисленные органы. Каждый речевой или певческий звук является следствием особой, точной координации всех компонентов голосообразования: дыхания, гортани, артикуляции. С развитием членораздельной речи у человека развиваются как органы, непосредственно участвующие в образовании речевых звуков, так и центральные механизмы управления речеобразованием. Как указывал Энгельс, членораздельная речь и труд превратили мозг обезьяны в мозг человека с его современной анатомической структурой и физиологическими свойствами. В осуществлении речи и пения принимает участие весь головной мозг. Однако особое отношение к речевой и певческой функциям имеют зоны коры, расположенные слева в височно-теменной и заднелобной доле I—4—6—15—16. Слухоречевая зона (центр Вернике) I—4 связана с анализом речевых звуков. Речедвигательная зона (центр Брокá) I—15 связана с двигательной координацией при речевых движениях. Здесь же находятся зоны коры, при поражении которых расстраивается контроль и понимание смысла речи I—16, а также чтение, то есть зрительно-речевые ассоциации I—6. В этих же областях коры находятся и зоны, непосредственно участвующие в воспроизведении музыкальных звуков.

В осуществлении пения вводится в работу сложная *система управления фонацией*. Певец читает нотный текст, представляет себе последовательность смены высоты, длительности, силы и характера звуков, то есть звучание музыкальной фразы, затем дает «приказ» соответствующим мышцам, участвующим в голосообразовании, произвести нужные движения.

Осуществляя пение, то есть воспроизводя голосом музыку, звучащую мысленно в его голове, певец одновременно контролирует выполнение этой сложной двигательной задачи как при помощи слуха, так и при помощи целого ряда внутренних ощущений от работающих мышц, сухожилий и от возникающих вибрационных и дыхательных феноменов I ДЕЖЗИ. Эти *обратные связи* работающего голосового аппарата с корой головного мозга, принимающей участие в осуществлении фонации, необходимы для выработки нужных координаций. На основе этих идущих из периферии к центру сообщений в соответствующие отделы коры головного мозга происходит анализ I А (сравнение полученных впечатлений с заданием,

которое было послано, и с предыдущим опытом) и дается новый двигательный приказ с целью улучшения координации, нахождения искомого звучания. По такому принципу происходит улучшение функции и приобретение нужного навыка. Для ученика-певца контролером правильного звучания является слух педагога до тех пор, пока он сам не научится различать необходимые тонкости звучания своего голоса, не разовьет так называемый вокальный слух. Постоянная тренировка в процессе постановки голоса приводит к высокому совершенству работы системы обратных связей: в сильной степени развиваются слуховые, мышечные, вибрационные и другие ощущения. Ведущую роль в этих обратных связях играет слуховой и речедвигательный анализаторы, тесно взаимосвязанные друг с другом. Под речедвигательным анализом понимается система мышечно-суставных ощущений, идущих в кору головного мозга от всей массы мышц, участвующих в фонации. Во время фонации мозг через слуховой анализатор I И получает сведения о характере произведенного звука, а через речедвигательный I ДЕ — о функции мышц, производящих необходимые для образования этого звука движения.

Обычно при развитии тонких и точных движений, например при игре на струнных, клавишных инструментах, а также гимнастике, движения осуществляются произвольно, то есть непосредственно волевым усилием.

В *речевых и певческих движениях* вопрос управления осложняется, так как в систему механизма голосообразования включаются органы, степень произвольности работы которых весьма различна. Так, например, такие участвующие в артикуляции органы, как язык, губы, нижняя челюсть или мышцы шеи, опускающие и поднимающие гортань, вполне произвольны. Мышцы, осуществляющие дыхательные движения, имеют и произвольное и непроизвольное управление. С одной стороны, дыхательные мышцы работают автоматически, с другой стороны — в известных пределах подчиняются нашему волевому контролю. Мы можем вдохнуть с любой глубиной, варьировать длительность вдоха и выдоха, включать в дыхательные экскурсии преимущественно реберные или, наоборот, брюшные мышцы и т. п.

Между тем в легких есть система гладких мышц трахеи и бронхов, участвующих в фонации и совсем не имеющих этой произвольности. Особый интерес с этой точки зрения представляет система внутренних мышц гортанного устройства, непосредственно участвующая в осуществлении колебательных движений голосовых связок — в образовании певческого звука голоса.

Систему внутренних мышц гортани следует отнести к мышцам, имеющим *двойное управление*. При вдохе голосовые связки расходятся и голосовая щель становится широкой, при выдохе они несколько сходятся, то есть повторяют дыхательные движения, отражая его автоматизм. Однако голосовые связки могут быть произвольно сомкнуты, поставлены в положение шепота, фальцета, грудного регистра, напряжены в большей или меньшей степени, то есть подчинены нашему сознанию.

Во время пения *обе системы управления — автоматическая и произвольная — работают в единстве*. Например, сложные и тонкие смены подсвязочного давления, а вместе с ним и работа гортани при переходе от гласного к гласному в пении или речи осуществляются автоматически. Между тем мы сознательно можем осуществить пение этих гласных в фальцетном или грудном регистре, то есть произвольно изменив тип работы гортани. Естественно, человек не может контролировать каждое колебание голосовой связки в отдельности, но легко контролирует общее число колебаний связок в секунду, то есть высоту звука, и может произвольно менять характер смыканий связок. Таким образом, *голосовой аппарат имеет произвольно автоматическое управление*.

Под *певческим голосом* обычно понимается возможность извлекать звуки, обладающие особыми тембровыми качествами и способностью «литься». Профессиональный певческий голос, кроме специфического певческого тембра и льющегося характера звука, должен обладать достаточной силой и большим диапазоном. Эту способность следует отнести не только за счет особенностей строения голосового аппарата, но главным образом за счет особенностей системы управления — за счет центральной нервной системы.

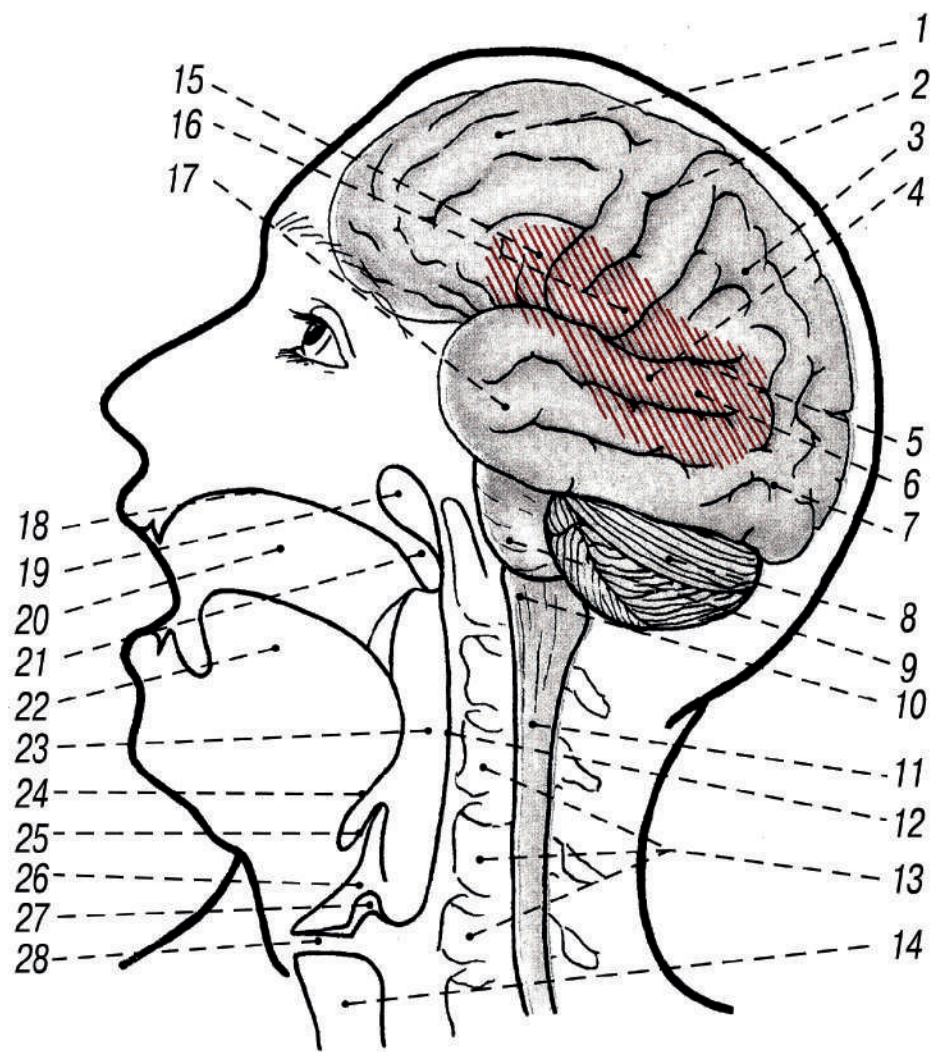
ТКАНИ ОРГАНИЗМА

Под *тканью* подразумевается *комплекс* клеток и продуктов их жизнедеятельности, которые имеют общее происхождение, строение и выполняют единые функциональные задачи. Разные ткани организма имеют различное назначение. *Покровные ткани*, или эпителии, отделяют организм от внешней среды, покрывают внутренние органы снаружи, выстилают

полые органы изнутри. *Опорными тканями*, на которых держатся другие ткани организма, являются костная и хрящевая. *Соединительная ткань* связывает различные клеточные элементы между собой, служит им основой, а также соединяет органы и части скелета и потому широко представлена во всех органах и тканях организма. *Мышечная ткань*, из которой

Таблица I

Зоны коры головного мозга, связанные со слухом и речью
Схема расположения артикуляторных органов и гортани



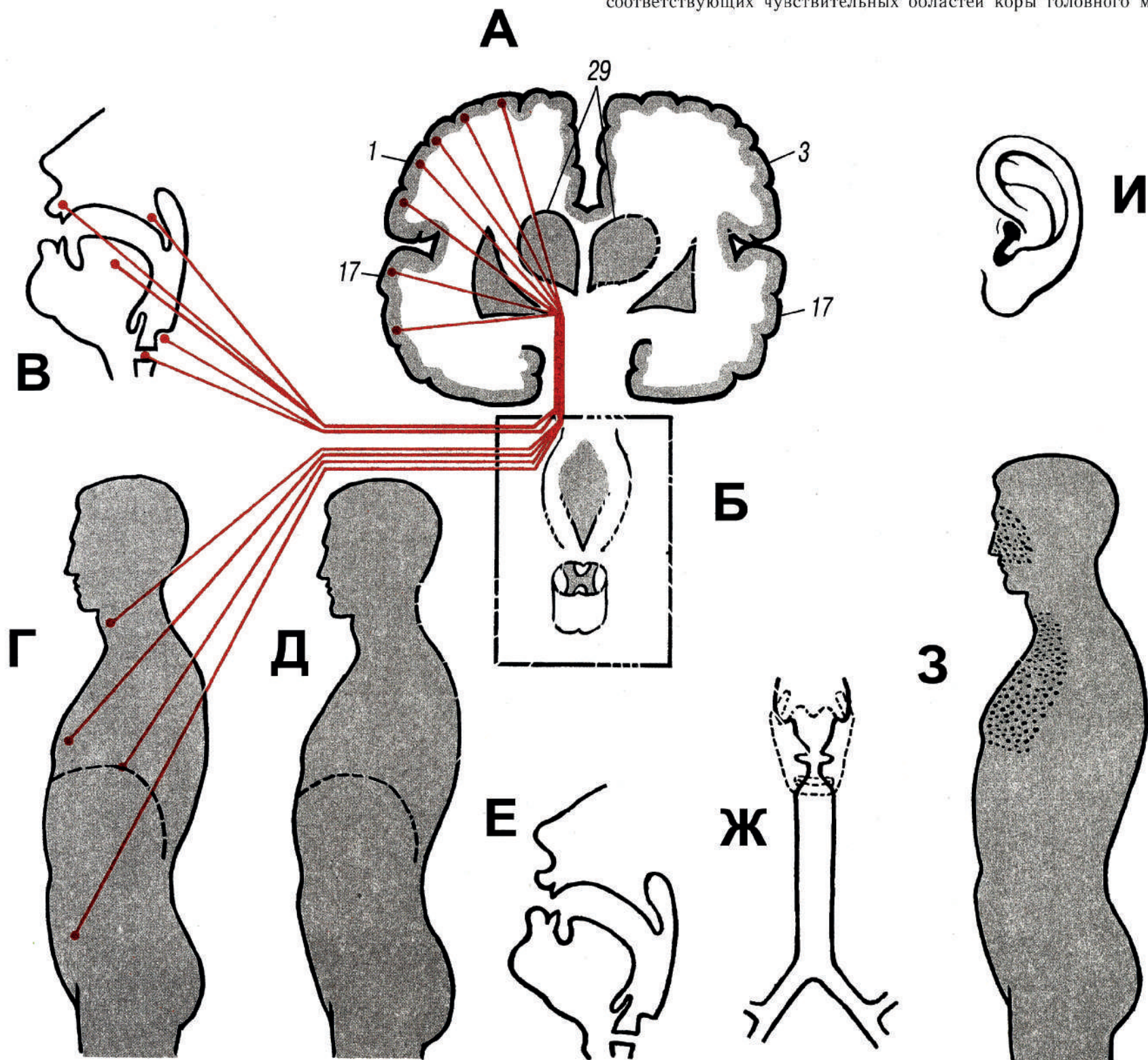
1 — лобная доля большого мозга; 2 — центральная борозда; 3 — теменная доля головного мозга; 4 — слуховая зона; 5 — боковая борозда; 6 — зона восприятия речи (слухоречевая зона); 7 — затылочная доля головного мозга; 8 — мозжечок; 9 — Варолиев мост (стволовая часть мозга); 10 — продолговатый мозг (стволовая часть мозга); 11 — спинной мозг; 12 — задняя стенка глотки; 13 — тела шейных позвонков; 14 — просвет трахеи; 15 — зона производства речевых движений; 16 — зона мышечно-суставного чувства речевых органов; 17 — височная доля мозга; 18 — твердое небо; 19 — носоглотка; 20 — ротовая полость; 21 — мягкое небо; 22 — язык; 23 — глоточная полость; 24 — корень языка; 25 — надгортанник; 26 — вход в гортань; 27 — черпаловидные хрящи, покрытые мягкими тканями; 28 — голосовые связки; 29 — зрительный бугор.

Схема управления работой голосового аппарата.
Красным цветом выделены двигательные (нисходящие) пути, синим — чувствительные (восходящие).

Перекресты не соблюдены

А — головной мозг; Б — продолговатый и спинной мозг; В — двигательные пути, идущие в составе черепномозговых нервов к органам артикуляции и гортани; Г — двигательные пути, идущие в составе сегментарных (спинно-мозговых) нервов к мышцам шеи, грудной клетки, диафрагмы, брюшного пресса; Д — чувствительные пути от рецепторов мышц (мышечное чувство) сухожилий и суставов, мимической мускулатуры, мышц шеи, грудной клетки, диафрагмы, брюшного пресса; Е — чувствительные пути от артикуляторных органов и гортани; Ж — чувствительные пути от барорецепторов трахеи, голосовой щели, гортани, глотки (чувство подвязочного, щелевого, гортанного и глоточного воздушного давлений); З — чувствительные пути от рецепторов, воспринимающих вибрации, в частности, т. н. грудного и головного резонаторов; И — пути слухового анализатора.

Двигательные пути идут непосредственно от клеток двигательных зон коры головного мозга. Чувствительные пути состоят из трех нейронов (см. табл. II) и делают перерыв в спинном или продолговатом мозгу и в зрительном бугре, после чего достигают соответствующих чувствительных областей коры головного мозга.



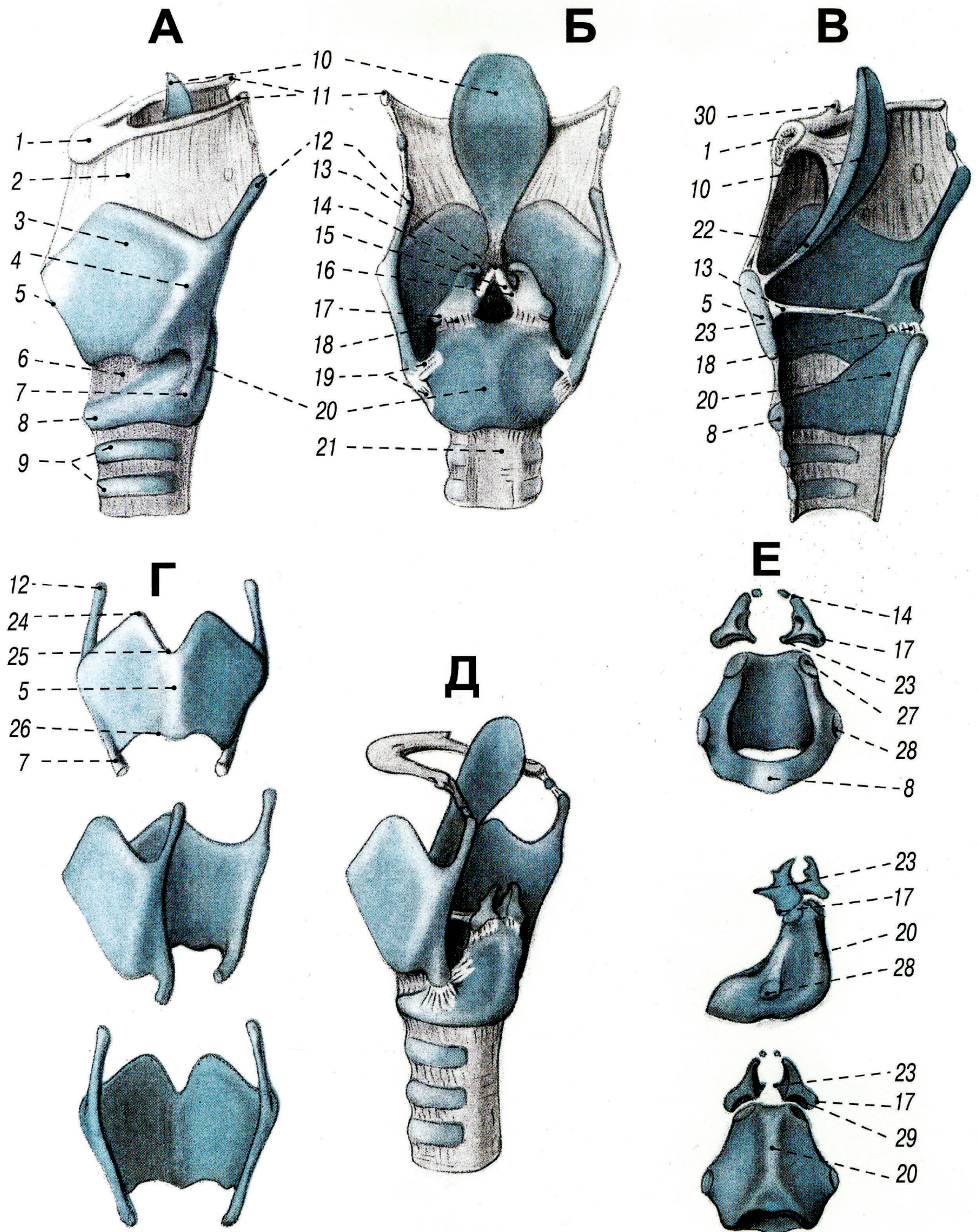


Таблица IV. Хрящи гортани

А — хрящи гортани сбоку (по 11); Б — хрящи гортани сзади (по 11); В — хрящи гортани в профильном разрезе (по 11); Г — щитовидный хрящ спереди (вверху), сбоку — сзади (посередине) и сзади (внизу, по 11); Д — хрящи гортани и подъязычная кость сбоку и сзади; Е — перстневидный хрящ и черпаловидные хрящи: спереди (вверху), сбоку — сзади (посередине) и сзади (внизу, по 11).

1 — тело подъязычной кости; 2 — подъязычно-щитовидная мембрана; 3 — боковая пластина щитовидного хряща; 4 — косая выступающая линия щитовидного хряща, служащая для прикрепления мышц; 5 — передний, выступающий вперед, край щитовидного хряща; 6 — нижняя часть эластичного конуса гортани (см. табл. V); 7 — щито-перстневидное сочленение (нижние рожки); 8 — кольцевидная часть перстневидного хряща; 9 — хрящевые кольца трахеи; 10 — листовидная часть надгортанника; 11 — задние концы

больших рожек подъязычной кости; 12 — верхние рожки щитовидного хряща; 13 — передний конец утолщенной части эластичного конуса (внутреннего края голосовой связки, см. табл. V); 14 — верхушка черпаловидного хряща; 15 — внутренний край голосовой связки; 16 — задний конец утолщенной части эластического конуса, прикрепляющийся к голосовому (вокальному) отростку черпаловидного хряща; 17 — мышечный отросток черпаловидного хряща; 18 — перстне-черпаловидное сочленение; 19 — связка щито-перстневидного сочленения; 20 — печатка перстневидного хряща; 21 — мембранозная часть трахеи; 22 — стебелек надгортанника; 23 — голосовой (вокальный) отросток черпаловидного хряща; 24 — верхний угол боковой пластины щитовидного хряща; 25 — вырезка щитовидного хряща; 26 — нижний край щитовидного хряща; 27 — площадка для сочленения с черпаловидным хрящом; 28 — площадка для сочленения с щитовидным хрящом; 29 — суставная поверхность черпаловидного хряща; 30 — малые рожки подъязычной кости.

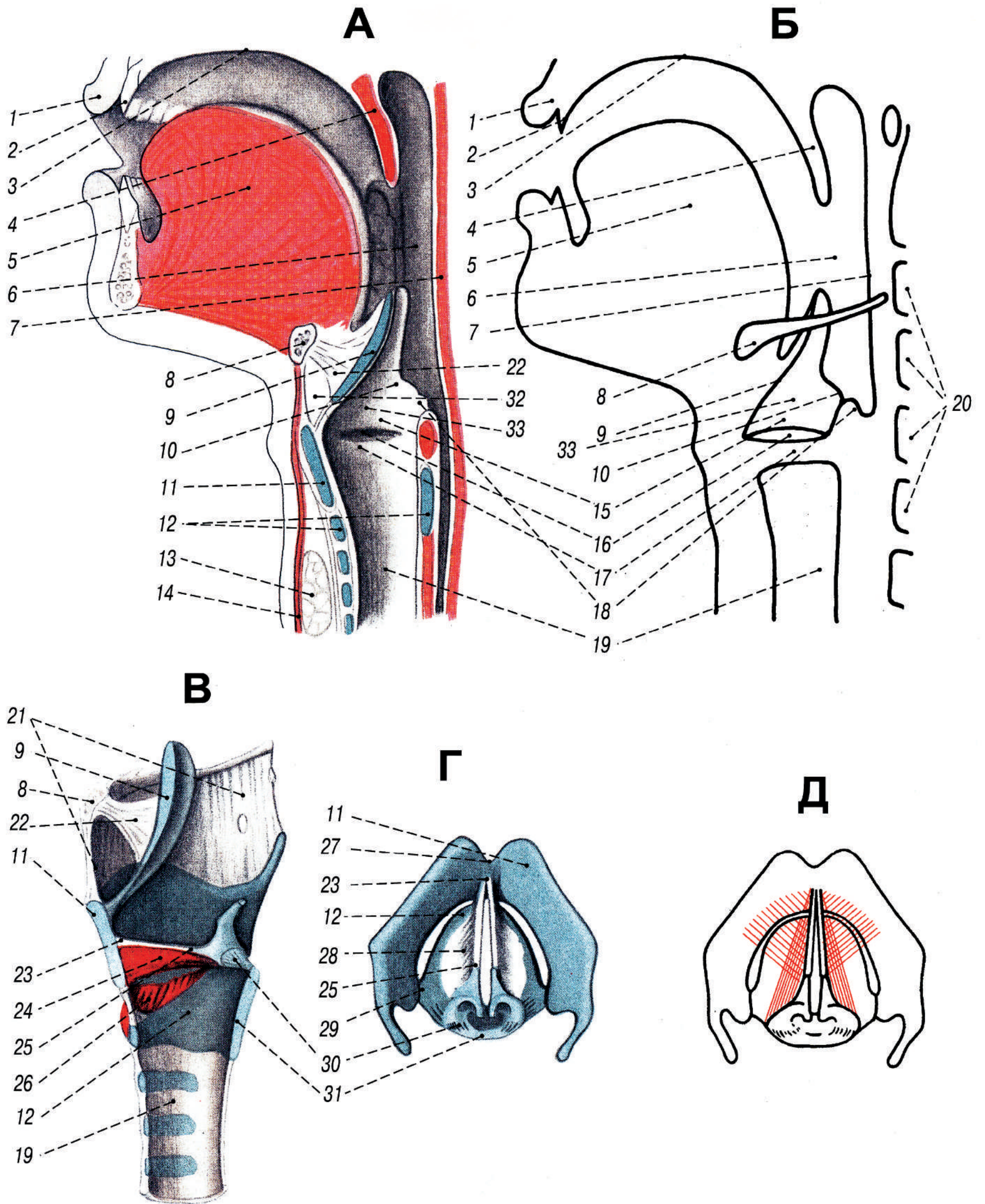


Таблица V. Строение гортани

А — профильный разрез гортани и артикуляторных органов (по 11); Б — схема этих органов, снятая с профильного рентгеновского снимка; В — разрез гортани в профиль. Красным цветом выделены голосовые и перстне-щитовидные мышцы (по 11); Г — эластический конус гортани (по 11); Д — схема расположения косых мышечных пучков голосовой мышцы (по 17).

1 — верхняя губа; 2 — верхние зубы; 3 — купол твердого нёба; 4 — мягкое нёбо; 5 — язык; 6 — глоточная полость; 7 — задняя стенка глотки; 8 — подъязычная кость; 9 — надгортанник; 10 — вход в гортань; 11 — щитовидный хрящ гортани; 12 — перстневидный хрящ гортани; 13 — щитовидная железа; 14 — щито-грудинная и подъязычно-грудинная мышцы; 15 — ложная голосовая связка;

16 — морганиев желудочек; 17 — истинная голосовая связка; 18 — черпаловидный хрящ, покрытый мягкими тканями; 19 — просвет трахеи; 20 — контуры шейных позвонков; 21 — мембрана, натянутая между подъязычной костью и щитовидным хрящом; 22 — подъязычно-надгортанная связка; 23 — передний конец края эластического конуса (голосовой связки); 24 — голосовая (вокальная) мышца; 25 — задний конец края эластического конуса (голосовой связки); 26 — перстне-щитовидная мышца; 27 — вырезка щитовидного сочленения; 28 — эластический конус; 29 — щито-перстневидное сочленение; 30 — черпало-перстневидное сочленение; 31 — печатка перстневидного хряща; 32 — жировое тело, заполняющее пространство между надгортанником, подъязычной костью и щитовидным хрящом; 33 — надсвязочная полость гортани.

СОГЛАСНЫЕ ЗВУКИ

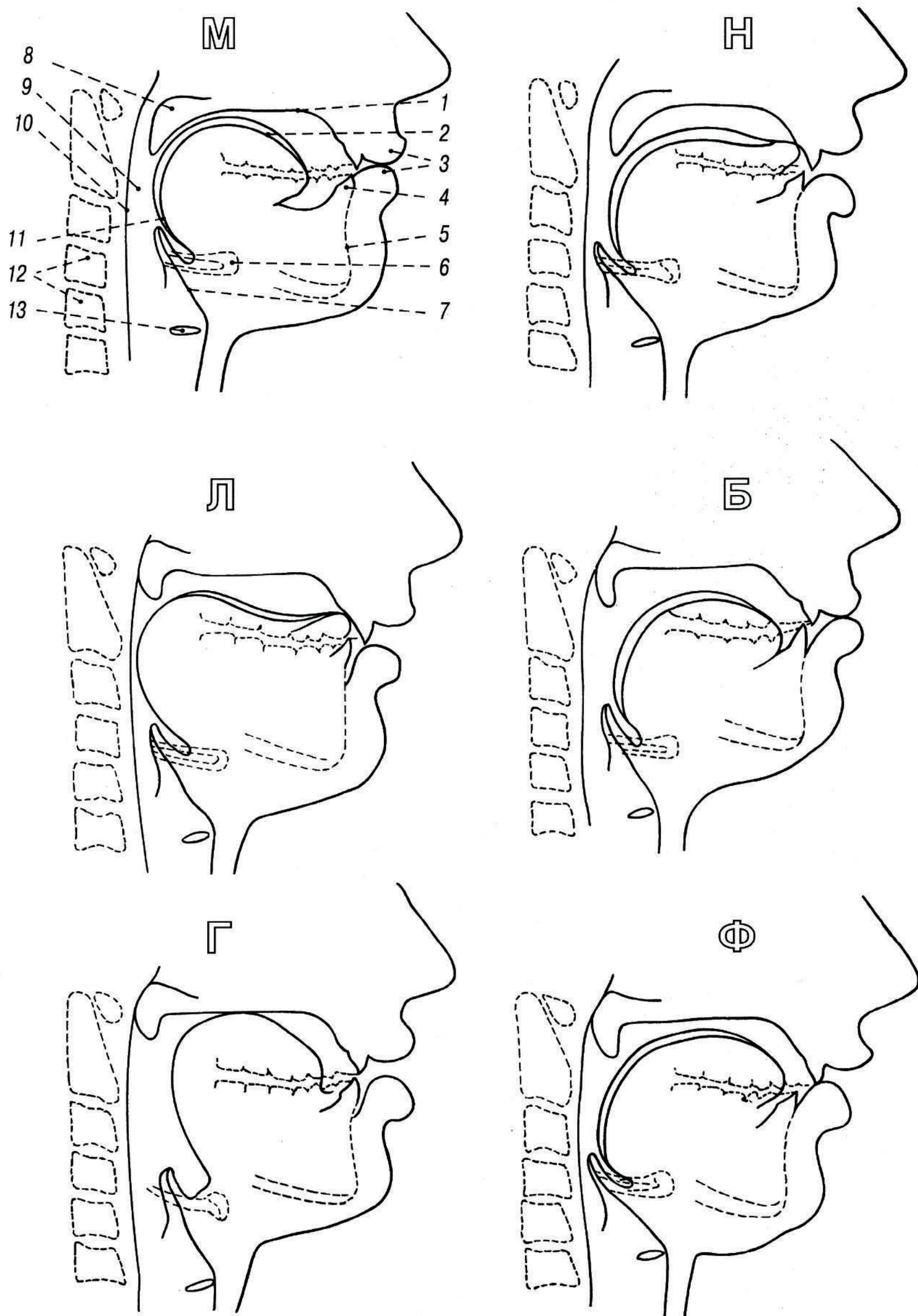


Таблица XVIII. Согласные звуки (по 19)

Контуры артикуляторных органов при произношении ряда согласных звуков речи, перерисованных с рентгеновских снимков.
 1 — твердое нёбо; 2 — спинка языка; 3 — губы; 4 — передние зубы; 5 — нижняя челюсть; 6 — подъязычная кость; 7 — надгор-

танник; 8 — мягкое нёбо; 9 — полость глотки; 10 — задняя стенка глотки; 11 — корень языка; 12 — шейные позвонки; 13 — мorganиевы желудочки.

(Для чтения схем следует привлекать таблицу V Б).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Грачева М. С.* Морфология и функциональное значение нервного аппарата гортани. М., Медгиз, 1956.
2. *Дмитриев Л. Б.* Рентгенологическое исследование строения и приспособления голосового аппарата у певцов. Диссертация. 1957.
3. *Дмитриев Л. Б.* Об акустической природе некоторых физиологических приспособлений голосового аппарата у певцов. Голособразование у певцов. М., Музгиз, 1962.
4. *Дмитриев Л. Б.* Установка голосового аппарата в пении. Голособразование у певцов. М., Музгиз, 1962.
5. *Жинкин Н. И.* Механизмы речи. Изд. Академии педагогических наук РСФСР, 1958.
6. *Заварзин А. А.* Курс гистологии и микроскопической анатомии. М., Биомедгиз, 1936.
7. *Лашков В. Ф.* Нервные элементы надгортанника в норме и патологии. Сб. «Морфология чувствительной иннервации внутренних органов». М., Медгиз. 1948.
8. *Морозов В. П.* О роли вибрационной чувствительности в регулировании голосовой функции человека. Автореферат диссертации. 1960.
9. *Ржевкин С. Н.* Некоторые результаты анализа певческого голоса. Акустический журнал. Т. II. Вып. 2. 1956. С. 205.
10. *Рудаков Е. А.* Отчет о работе акустической лаборатории Московской гос. консерватории за 1961 год, рукопись.
11. *Синельников Р. А.* Атлас анатомии человека. Т. I и II. М., Медгиз, 1952, 1958.
12. *Якобсон А. В.* К изучению о строении и отправлениях щиточерпаловидных мышц у человека, СПб., 1885.
13. *Amado, J.-H.* Glandes endocrines et phonation, l'Endocrino-Phoniatrie. Confer. Palais de la Decouverte, 12. 2. 1955, Serie A, No. 211, Paris.
14. *Chenay, C. et Husson, R.* Classification des voix et excitabi l ite recurrentielle. C.-R. Acad. Sci. Paris, 236, 1953, 1077.
15. *Coraboef, Ed., Husson, R., Gargouil, Y.-M. et Distel, R.* Etude de la fibre musculaire unique du thyro-arytenoidien interne du chien a l'aide d'electrodes intracellulaires. Revue de Laryngol., Portmann, suppl. juil. 1957.
16. *Goerttler, K.* Die Anordnung, Histologie und Histogenese der quergestreiften Musculatur in menschlichen Stimmband. Zeitschr. fur. Anat. und Entwickl., 115, 1950 (fundamental).
17. *Husson, R.* La voix chantee. Paris, 1960.
18. *Krmpotic, J.* Donnees anatomiques et histologiques relatives a la stimulation recurrantielle droite et gauche pendant la phonation et donnees anatomiques sur la longueur des voies motrices bulbo-effectrices relatives a la phonation. Rev. Laryngol. Portmann., suppl. juil., 1957.
19. *Koneczna, H. i Zawadowski, W.* Obrazy rentgenograficzne glosek Rosyjskich. Warszawa, 1956.
20. *Portmann, G., Humbert, R., Pobin, J.-L., Laget, P. et Vannier, J.* L'electromyographie des cordes vocales de l'homme pendant la phonation C.-R. Soc. Biologie, 149, 1955.
21. *Piquet, J. et Decroix, G.* Etude experimental preoperatoire du role de la pression sous-glottique sur la vibration des cordes vocales. C.-R. Acad. Sci. Paris, 242, 1956.
22. *Setter, G.* Embryologie comparee des cordes vocales. Rev. Laryngol. Portmann. supl mai 1956.
23. *Soulairac, A.* Mecanismes des intervention hormonales dans la phonation. Congres A. F. E. P. L., Paris, 16–19 octobre 1957.