

Лекция 1 Акустические характеристики голоса

Голос - это совокупность разнообразных по своим характеристикам звуков, образующихся при участии голосового аппарата. Источником голоса является гортань с колеблющимися голосовыми складками. Расстояние между голосовыми складками принято называть «голосовой щелью». При вдохе голосовая щель полностью раскрыта, имеет форму треугольника с острым углом у щитовидного хряща. В фазе выдоха голосовые складки несколько сближаются, однако, не замыкая просвета гортани.

В момент фонации, то есть воспроизведения звука, они начинают колебаться, пропуская порции воздуха из легких. При обычном осмотре они кажутся сомкнутыми. Так рождается голос.

Рис. 1 Фаза вдоха.

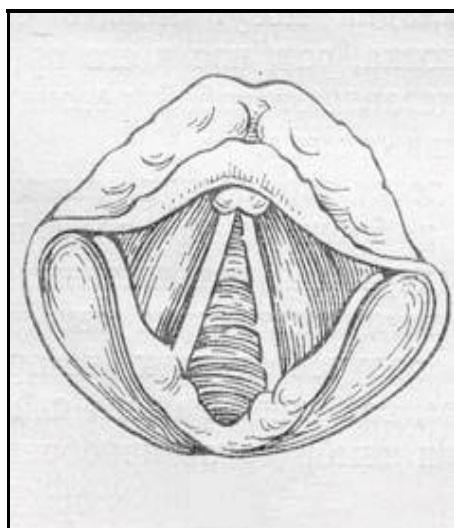
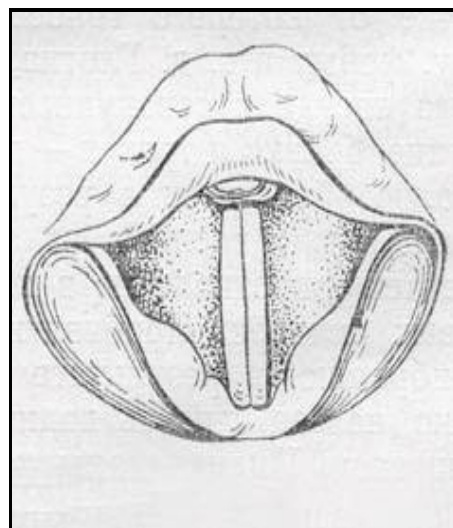


Рис. 2. Фаза фонации



Шепот отличается тем, что голосовые складки раскрыты, не колеблются, а выходящий из легких воздух встречает сопротивление органов артикуляции в виде щелей и смычек, что вызывает специфический шум.

Человеческий голос изучается различными науками - физиологией, фонетикой, фониатрией, логопедией и другими. Поскольку голосовой феномен - явление не только физиологическое, но и физическое, он изучается разделом физики - акустикой, которая дает четкие характеристики каждого воспроизведенного звука. В акустике считается звуком распространение колебаний в упругой среде. Человек говорит и поет в воздушной среде, поэтому звук голоса - это колебание частиц воздуха, распространяющихся в виде волн сгущения и разрежения, как волны на воде, со скоростью 340 м в секунду при температуре +18 градусов. Среди окружающих нас звуков различаются

тоновые и шумы. Тоновые звуки рождаются при периодических колебаниях источника звука с определенной частотой. Эта периодичность колебаний порождает в нашем слуховом органе ощущение высоты звука. Шумы появляются при беспорядочных колебаниях различной физической природы. В голосовом аппарате человека возникают и тоно-вые, и шумовые звуки. Все гласные звуки имеют тоновой характер, а глухие согласные - шумовой. Чем чаще совершаются периодические колебания, тем выше мы воспринимаем звук.

Таким образом, высота звука - это субъективное восприятие органом слуха частоты колебательных движений. Качество высоты звука зависит от частоты колебаний голосовых складок в 1 секунду. Сколько смыканий и размыканий осуществляют они в процессе своих колебаний и сколько порций сгущенного подскладочного воздуха пропустят, такова будет и частота рожденного звука, то есть высота тона. Частота основного тона измеряется в герцах и может изменяться в обычной разговорной речи у мужчин в пределах от 85 до 200 Гц, а у женщин - от 160 до 340 Гц. Изменение высоты основного тона создает выразительность речи. Одной из составляющих интонации является мелодика - относительные изменения высоты основного тона звуков. Речь человека богата сменой мелодического рисунка. Повествовательным предложениям свойственно понижение тона в конце. Вопрос достигается значительным повышением основного тона на слове, содержащем вопрос. Всегда повышается основной тон на ударном слоге.

Отсутствие выраженной мелодики в речи делает ее мало-выразительной и обычно свидетельствует о какой-то патологии.

Для характеристики нормального голоса существует такое понятие как тоновой диапазон, объем голоса, возможность продуцировать звуки в определенном пределе от самого низкого тона до самого высокого. Свойство это индивидуальное для каждого человека. Тоновой диапазон разговорного голоса находится в пределах одной октавы у женщин, у мужчин - чуть меньше. То есть изменение основного тона при разговоре в зависимости от эмоциональной окраски колеблется в пределах

100 Гц. Тоновой диапазон певческого голоса значительно больше. Певец обязательно должен владеть голосом в две октавы.

Известны певцы, диапазон которых достигает четырех и пяти октав, они могут брать звуки от 43 Гц - самые низкие голоса – до 2300 Гц - высокие голоса.

Сила голоса, его мощность зависит от интенсивности амплитуды колебаний голосовых складок и измеряется в децибелах. Чем больше амплитуда колебаний голосовых складок, тем сильнее голос. Однако в большей степени это зависит от под-складочного давления воздуха, выдыхаемого из легких в момент фонации. Вот почему, если человек собирается громко крикнуть, он предварительно делает вдох. Сила голоса зависит не только от количества воздуха в легких, но и от умения расходовать выды-хаемый воздух, поддерживая постоянное подскладочное давле-ние. Обычный разговорный голос, по данным разных авторов, составляет от 40 до 70 дБ. Голос певцов имеет 90-110 дБ, а иногда достигает 120 дБ, силы шума авиационного мотора. Слух

человека имеет адаптационные возможности. Мы можем слышать тихие звуки на фоне сильного шума или, очутившись в шумном помещении, сначала ничего не слышим, затем привыкаем и можем разговаривать. Но и при адаптационных возможностях сильные звуки небезразличны для организма: 130 дБ - болевой порог, 150 дБ - непереносимость, а 180 дБ - смертельная для человека сила звука. Особое значение в характеристике силы голоса имеет динамический диапазон - максимальная разница между самым тихим звуком (*piao*) и самым громким (*forte*).

Большой динамический диапазон, до 30 дБ, необходимое условие для профессиональных певцов, но он важен и в разговорном голосе для педагогов, придавая речи большую выразительность.

При нарушении координационных взаимоотношений между натяжением голосовых складок и воздушным давлением происходит потеря силы и изменение тембра голоса.

Тембр звука является существенной характеристикой голоса.

По этому его качеству мы, не видя, узнаем знакомых людей, знакомых певцов. Все звуки речи сложные. Тембр отражает их акустический состав, то есть строение. Звук голоса состоит из основного тона, определяющего высоту, и многочисленных добавочных или обертонов, более высокой, чем основной тон частоты. Частота обертонов в 2, 3, 4 и т.д. раз больше, чем частота основного тона. Возникновение обертонов связано с тем, что голосовые складки колеблются не только своей длиной, воспроизводя основной тон, но и отдельными частями. Вот эти частичные колебания и создают обертоны, которые в несколько раз выше основного тона. Каждый звук можно проанализировать на специальном приборе, расчленив на отдельные составляющие его обертоны. Каждый гласный в своем обертоновом составе содержит области усиленных частот, которые характеризуют именно этот звук. Эти области имеют названия формант гласных. В звуке их несколько. Для различения гласных достаточно двух первых формант. Первая форманта с диапазоном частот 150-850 Гц обеспечивается при артикуляции степенью подъема языка. Вторая форманта, ее диапазон 500-2500 Гц, зависит от ряда гласного звука. От того, в каких частотных областях возникают обертоны, зависит такое качество голоса как звонкость, полетность. Звуки обычной разговорной речи располагаются в области 300-400 Гц.

Изучением тембра голоса занимаются в нашей стране и за рубежом. Это В.С. Казанский (1928), С.Н. Ржевкин (1956), Е.А. Рудаков (1864), В.П. Морозов (1967), В. Бартоломью (1934), R. Husson (1962), Г. Фант (1964). Тембр формируется благодаря резонансу, возникающему в полостях рта, глотки, гортани, трахеи, бронхов. Резонанс - это резкое возрастание амплитуды вынужденных колебаний, возникающее при совпадении частоты колебаний внешнего воздействия с частотой собственных колебаний системы. При фонации резонанс усиливает отдельные обертоны звука, возникающего в гортани, и вызывает совпадение колебаний воздуха в полостях грудной клетки и надставной трубки.

Взаимосвязанная система резонаторов не только усиливает обертоны, но и влияет на сам характер колебаний голосовых складок, и влияет на сам характер колебаний голосовых складок, активизируя их, что в свою очередь вызывает еще большее резонирование. Выделяют два основных резонатора - головной и грудной.

При головном (или верхнем) понимаются полости, расположенные выше небного свода, в лицевой части головы. Это носовая полость и придаточные ее пазухи. При использовании верхних резонаторов голос приобретает яркий полетный характер, а у говорящего или поющего возникает ощущение, что звук проходит через лицевые части черепа. R. Husson (1950) доказал, что вибрационные явления в головном резонаторе возбуждают лицевой и тройничный нервы, которые связаны с иннервацией голосовых складок и стимулируют голосовую функцию.

При грудном резонировании ощущается вибрация грудной клетки. Резонаторами здесь являются трахея и крупные бронхи.

Тембр голоса при этом «мягкий». Хороший, полноценный голос одновременно озвучивает головной и грудной резонаторы и накапливает звуковую энергию. Колеблющиеся голосовые складки и система резонаторов увеличивают коэффициент полезного действия голосового аппарата.

Оптимальные условия для функционирования голосового аппарата появляются при создании в надскладочных полостях (надставной трубке) определенного сопротивления порциям подскладочного воздуха, проходящего сквозь колеблющиеся голосовые складки в момент фонации. Это сопротивление называется возвратным импедансом. При формировании звука «на участке от голосовой щели до ротового отверстия возвратный импеданс проявляет свою защитную функцию, создавая в рефлекторном адаптационном механизме предварительные условия для наиболее благоприятного, быстро повышающего им-педанса».* Формирование возвратного импеданса на тысячные доли секунды предваряет фонацию, создавая для нее наиболее благоприятные условия. При этом голосовые складки работают с малой затратой энергии и хорошим акустическим эффектом. Феномен возвратного импеданса один из важных защитных акустических механизмов в работе голосового аппарата.

Большое значение для качества голоса имеет способ его подачи, атака звука. Принято различать три типа голосоподачи:

1. сначала идет легкий выдох, затем смыкаются и начинают колебаться голосовые складки. Голос звучит как бы после легкого шума. Такой способ считается придыхательной атакой;
2. момент смыкания голосовых складок и начало выдоха совпадают. Это мягкая атака звука;
- 3) смыкаются голосовые складки, а затем осуществляется выдох, приводя их в колебания. Этот тип атаки называется твердой.

Наиболее употребительна и физиологически обоснована мягкая атака. Злоупотребление твердой или придыхательной способами подачи голоса может привести к значительным изменениям в голосовом аппарате и потере

необходимых качеств звука. Доказано, что длительное использование придыхательной атаки ведет к снижению тонуса внутренних мышц гортани, а постоянная твердая голосовая атака может провоцировать

органические изменения голосовых складок - контактные язвы, гранулемы, узелки. Однако возможно использование придыхательной и твердой атаки звука в зависимости от задач и эмоционального состояния человека, а иногда, и в целях постановки голоса в каком-то одном, определенном периоде занятий.

Вышеописанные акустические свойства присущи нормальному, здоровому голосу. У всех людей в результате голосоречевой практики формируется достаточно четкое представление о голосовой норме детей и взрослых в зависимости от пола и возраста. В логопедии «под нормой речи понимают общепринятые варианты употребления языка в процессе речевой деятельности».* Это в полной мере относится и к определению нормы голоса. Здоровый голос должен быть достаточно громким, высота основного тона должна соответствовать возрасту и полу, соотношение речевого и носового резонирования адекватно фонетическим нормам данного языка.