

УДК 611.22 (053.2)

## ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ АНАТОМОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И МАКРОМИКРОСКОПИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ГОРТАНИ В ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ

Луцай Е.Д.

*ГБОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия» Минздрава России, Оренбург, Россия, (460000, ул. Советская, д.6.) e-mail: elut@list.ru*

С использованием классических морфологических методик проведено исследование анатомометрической характеристики и макромикроскопического строения гортани. Материалом для исследования послужили гортани 33 трупов людей детского и юношеского возраста, мужского (45,5%) и женского (54,5%) пола, без патологии органов шеи и дыхания. Установлено, что в течение первого года жизни интенсивность прироста размеров гортани имеет различную динамику для параметров, характеризующих вертикальный и фронтальный размеры. В юношеском возрасте анатомометрические характеристики гортани приближаются к аналогичным параметрам для лиц зрелого возраста, появляются выраженные половые и индивидуальные различия. Возрастные изменения анатомической характеристики хрящей заключаются в изменении рельефа, формы и размеров. Выявлены возрастные различия в последовательности формирования мест начала и прикрепления мышц гортани. Возрастные изменения в строении суставов были связаны только с увеличением их размеров за счет роста суставных поверхностей. Индивидуальные различия появляются в юношеском возрасте, они связаны с возникновением асимметричных очагов окостенения в нижних рогах щитовидного хряща.

Ключевые слова: анатомия, гортань, детский возраст.

## THE DYNAMICS OF CHANGES IN ANATOMOMETRIC CHARACTERISTICS AND MACROMICROSCOPICAL STRUCTURE OF LARYNX AT CHILDREN AGE

Lutsay E.D.

*SBEE HPE «Orenburg State Medical Academy» of The Ministry of Public Health of the Russian Federation, Orenburg, Russia, (6, Sovetskaya str, 460000) email: elut@list.ru*

The study of anatomometrical characteristics and macromicroscopical structure of larynx was carried out with the use of classical morphological methods. The materials for the study were larynges of 33 male (45,5%) and female (54,5%) cadavers of children and junior age without pathology of neck organs and respiratory apparatus. It was determined that during the first year of life the intensity of size increment of larynx had different dynamics for parameters which characterized vertical and frontal sizes. At junior age the anatomometric characteristics of larynx approximate to similar parameters for people of mature age, pronounced sex and individual differences appear. Age-related differences in the anatomic characteristics of cartilages consist of relief, form and size changes. Age-related differences in the sequence of formation of the spots where larynx muscles originate and attach were discovered. Age-related changes in the structure of joint were only related to their size augmentation at the expense of the growth of articular surfaces. Individual differences appear at junior age, they are connected with appearance of asymmetrical nidi of ossification at the inferior horns of thyroid cartilage.

Key words: anatomy, larynx, children age

### Введение

Детский возраст для всех органов является периодом их интенсивного роста. На протяжении всех периодов детского и юношеского возраста происходит изменение голо-скелето-синтопии органа, его анатомического, макромикроскопического строения и внутриорганной микро топографии. Актуальность морфологических исследований гортани продиктована несколькими основными моментами. Во – первых, сведения по анатомии гортани в детском возрасте, описанные с позиций макромикроскопического строения, не полно освещены в научной литературе, хотя ни у кого не вызывает сомнения факт, что

анатомия новорожденного и ребенка это особый раздел анатомии человека [1,4,5,9,13]. Во – вторых, потребность в этих сведениях существует для понимания пороков развития органа и последующей их коррекции. Авторы единогласно утверждают, что врожденные пороки развития гортани не являются частыми, но на долю пороков развития органов дыхательной системы в некоторых регионах приходится до 18% от общего числа врожденной патологии [7,12,14]. Данных по эпидемиологии пороков развития гортани мало, есть лишь описание отдельных клинических случаев и их лечения. В – третьих, развитие современных методов микрохирургии и прижизненной визуализации требует знаний для обоснования хирургических методов лечения гортани, оперативного доступа и интерпретации данных, полученных в ходе обследования органа [2].

Целью нашего исследования было получение новых данных о внутриорганной микротопографии и макромикроскопическом строении гортани у детей и выявление динамики изменения анатомометрической характеристики органа.

### **Материалы и методы**

Материалом исследования явились гортани 33 трупов людей детского и юношеского возраста, мужского (45,5%) и женского (54,5%) пола, без патологии органов шеи и дыхания. В исследовании был применен комплекс классических морфологических методик (макромикроскопическое препарирование, метод распилов по Н.И. Пирогову, гистотопографический метод, метод анатомометрии) и метод вариационной статистики. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ MS Excel, Statistica 6.0. Для определения интенсивности роста различных количественных характеристик гортани и её структурных компонентов использовался показатель интенсивность роста (ИР), определяемый по формуле в процентах.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

В течение первого года жизни интенсивность прироста для изученных нами параметров имеет различную динамику. Для параметров, характеризующих вертикальный размер, она колеблется от 26,7 до 41,0%, для параметров, характеризующих фронтальный размер – от 16,9 до 35,4%. От грудного к юношескому возрасту интенсивность роста гортани для изученных критериев у мальчиков составила от 80,0% до 88,4%, у девочек от 62,9% до 77,0%. Несмотря на стабильный положительный прирост всех размеров на протяжении изученного периода, есть ряд особенностей, которые заключаются в различной интенсивности роста и появлении половых различий. На первом году жизни размеры органа не имеют достоверных половых различий. К двум годам появляется тенденция к опережению в росте органа у девочек. У мальчиков гортань увеличивается в 1,14 раза, у

девочек – в 1,22 раз. К трем годам различия в интенсивности роста усиливаются, увеличение абсолютных размеров гортани у мальчиков происходит в 1,35 раз, у девочек в 1,45 раза. Начиная с трех лет, происходит снижение темпов роста органа у девочек, который к восьми годам превышает начальный размер (первый год жизни) в 1,52 раза. У мальчиков темпы роста усиливаются. Начиная с восьми лет, интенсивность роста гортани у мальчиков нарастает, так к 13 годам отмечалась разница в 1,85, а к 18 годам в 2,58 раз. У девочек к 13 годам разница составила в 1,70 раза, к 18 годам в 2,03 раза.

Поперечный размер гортани на середине дуги перстневидного хряща от грудного к юношескому возрасту у мальчиков увеличивается в 2,33 раза, у девочек в 1,92 раза. Начиная рост с сопоставимых размеров, которые в среднем равны  $0,96 \pm 0,12$  см, этот размер увеличивается к 18 годам у мальчиков до  $2,24 \pm 0,35$  см, у девочек  $1,84 \pm 0,32$  см. До восьми лет интенсивность роста поперечного размера органа больше у девочек. Прирост абсолютного значения у мальчиков происходит в 1,34 раза, у девочек в 1,44 раза. После восьми лет интенсивность роста гортани в ширину начинает преобладать у мальчиков. За период с восьми до восемнадцати лет у мальчиков увеличение происходит в 1,74 раза, у девочек в 1,39 раз. В возрасте с 17 до 21 года для юношей и с 16 до 20 лет для девушек анатомометрические характеристики всех параметров гортани приближаются к аналогичным параметрам для лиц первого периода зрелого возраста, появляются выраженные половые различия, которые сохраняются в более поздние периоды онтогенеза и более широкий диапазон индивидуальных различий.

Фронтальные размеры отделов полости гортани на уровне преддверия, преддверных и голосовых складок, подголосовой полости в юношеском возрасте у девушек в среднем составили  $1,01 \pm 0,09$ ,  $0,61 \pm 0,13$ ,  $0,50 \pm 0,11$  и  $1,17 \pm 0,31$  см соответственно. У юношей те же размеры были равны  $0,87 \pm 0,21$ ,  $0,70 \pm 0,16$ ,  $0,62 \pm 0,11$ ,  $1,22 \pm 0,36$  см. Половые различия в данной возрастной группе носили различный характер. Так у девушек фронтальный размер полости на уровне преддверия был на 13,8% больше чем у юношей. Все остальные размеры (на уровне преддверных складок на 16,7%, на уровне голосовых складок на 24,0%, на уровне подголосовой полости на 4,3%) были больше у юношей.

Голосовая щель растет на протяжении всего изученного периода. Половые различия до 10 лет в размерах голосовой щели и ее частей не носят выраженного характера. У детей первого года жизни длина межперепончатой части равна в среднем  $0,42 \pm 0,13$  см, межхрящевой –  $0,34 \pm 0,09$  см (соотношение 1,2:1). К двум годам средняя длина этих частей была равна  $0,53 \pm 0,14$  см и  $0,40 \pm 0,11$  см (соотношение 1,3:1). В восемь лет соотношение частей составляет 1,6:1, в 13 лет – 1,5:1. В юношеском возрасте появляются половые различия в размерах голосовой щели и соотношении ее частей (у юношей – 1,7:1, у девушек

– 1,6:1). Интенсивность прироста размеров голосовой щели, от первого ко второму году составляет 20,1%. От второго к восьмому году жизни идет замедление темпов роста размеров голосовой щели. За эти шесть лет прирост составляет 19,4%. Скачок роста происходит от 8 к 13 году, прирост составляет 30,7%. К юношескому возрасту в темпах роста появляются половые различия. У юношей прирост составляет 26,5%, у девушек – 19,4%. Половые различия сохраняются в интенсивности роста голосовой щели от юношеского к первому зрелому периоду. Для мужчин прирост равен 16,1%, для женщин 19,4%.

К моменту рождения ребенка гортань сохраняет высокое положение. Вход в гортань проецируется на верхний край второго шейного позвонка, нижний край перстневидного хряща проецируется на верхний край четвертого шейного позвонка. Надгортанник соприкасается с корнем языка. Подъязычная кость, как и в конце позднего плодного периода, располагается на уровне входа в гортань. На протяжении первого года жизни происходит незначительное опускание органа. К концу первого года жизни вход в гортань находится на уровне верхнего края третьего шейного позвонка, нижний край дуги на уровне нижнего края четвертого шейного позвонка. Тело подъязычной кости к моменту рождения находится на уровне щитовидного хряща и может состоять из отдельных фрагментов, к концу первого года жизни смещается вверх и проецируется чуть выше входа в гортань.

Доли щитовидной железы у новорожденных расположены высоко, в 67% случаев их верхушки располагались на уровне середины пластинки щитовидного хряща, в 24% - ниже, в 9% выше и могли доходить до верхнего края пластинки щитовидного хряща. К концу первого года жизни в 38% наблюдений они доходили до середины пластинки щитовидного хряща, в 62% были ниже средней линии, в одном наблюдении располагались выше. Перешеек щитовидной железы во всех наблюдениях располагался ниже или на дуге перстневидного хряща. Дополнительной пирамидальной доли в наших наблюдениях не было. К задней стенке гортани прилежала глотка. В верхней части она вдавалась между пластинками щитовидного хряща, формируя грушевидный карман. Грушевидные карманы были неглубокие во всех наблюдениях периода.

Хрящи гортани (рис.1) к концу первого года хорошо сформированы. Исключение составляет рожковидный хрящ и голосовой отросток черпаловидного хряща. В одном случае правая пластинка щитовидного хряща была представлена двумя фрагментами, разделенными надхрящницей. Элементы внешнего рельефа хрящей выражены слабо. Отчетливо во всех наблюдениях дифференцируется верхний бугорок щитовидного хряща и бугорок на задней поверхности перстневидного хряща. Угол щитовидного хряща не выражен, не зависимо от пола ребенка, пластинки щитовидного хряща сходятся спереди по

дуге. Изменение количественной характеристики щитовидного хряща от грудного к юношескому возрасту были прослежены по высоте пластинки щитовидного хряща. К концу первого года высота щитовидного хряща увеличивается в 1,24 раза, половых различий нет. В два года увеличение происходит у девочек в 1,78 раза, у мальчиков 1,72 раза по сравнению с новорожденными. В восемь лет высота пластинки щитовидного хряща у мальчиков становится больше в 2,16 раза, у девочек – 1,99 раза. К концу изученного периода (юношеский возраст) интенсивность роста этого параметра для мальчиков составляет 70,5%, для девочек – 62,3%.

Возрастные изменения анатомической характеристики щитовидного хряща заключаются в: появление рельефа на наружной поверхности пластинки; появление угла; уменьшение глубины верхней вырезки к высоте пластинки; уменьшение размеров верхних рогов к высоте пластинки. К концу первого года жизни анатомические особенности перстневидного хряща заключаются в сопоставимости высоты и ширины его пластинки (1:1), по форме она напоминает квадрат. Пластинки перстневидного хряща (рис.1) в первый месяц жизни по форме напоминает усеченный конус, ее ширина увеличивается сверху вниз.

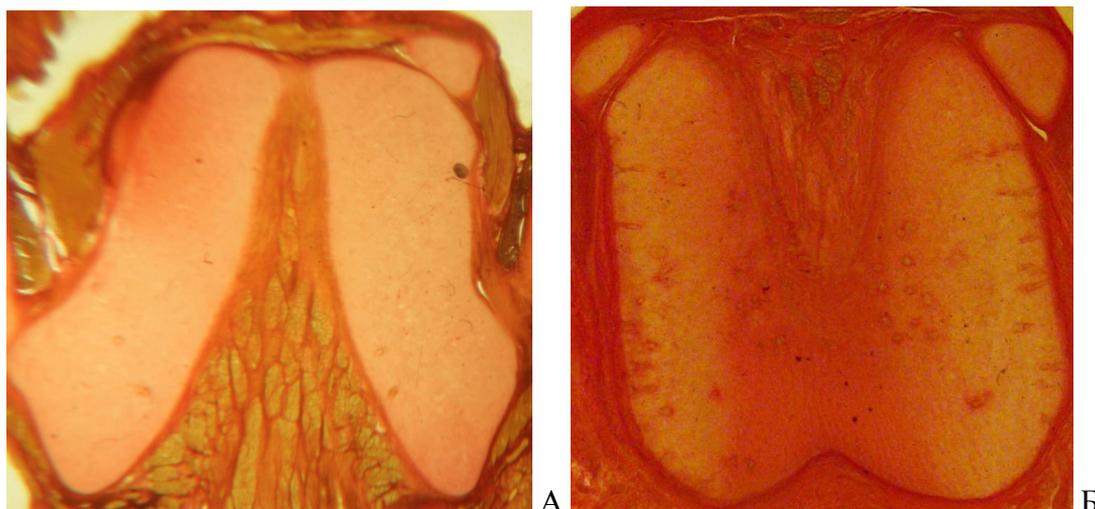


Рис. 1 Индивидуальные и возрастные различия в макромикроскопической анатомии перстневидного хряща. Фрагменты фронтальных гистотопограмм. Фото под МБС – 10, об.8, ок.1, окраска по Ван-Гизону. А – протокол № 125, жен., 1 мес., Б – протокол № 128, жен., 1г. 1 мес.

К концу первого года жизни она по форме напоминает квадрат и ее ширина в трех участках практически равна. К концу юношеского периода она по форме напоминает «бочку», когда ее ширина посередине больше, чем у вершины и основания. У детей на первом месяце жизни черпаловидные хрящи относительно крупные. Их высота сопоставима с высотой пластинки перстневидного хряща. До 14 лет изменений во внутренней структуре хрящей не было обнаружено. В юношеском возрасте независимо от пола хрящевая ткань начинала подвергаться изменениям в виде появления очагов окостенения, которые локализовались в задней части пластинок щитовидного хряща и пластинки перстневидного

хряща. Черпаловидные хрящи в юношеском возрасте сохраняют свою однородную структуру.

Суставы гортани представлены перстнечерпаловидными (рис.2) и перстнещитовидными суставами. Суставные поверхности, покрытые надхрящницей, суставная полость щелевидная либо просвет полости может отсутствовать, волокна суставной капсулы представлены скоплениями гомогенной ткани, в которой не дифференцируются эластические волокна. Рядом с суставной капсулой расположено небольшое скопление рыхлой жировой ткани, в котором располагаются мелкие кровеносные сосуды диаметром до 50 мкм, могут встречаться нервные стволы диаметром 20-30 мкм.

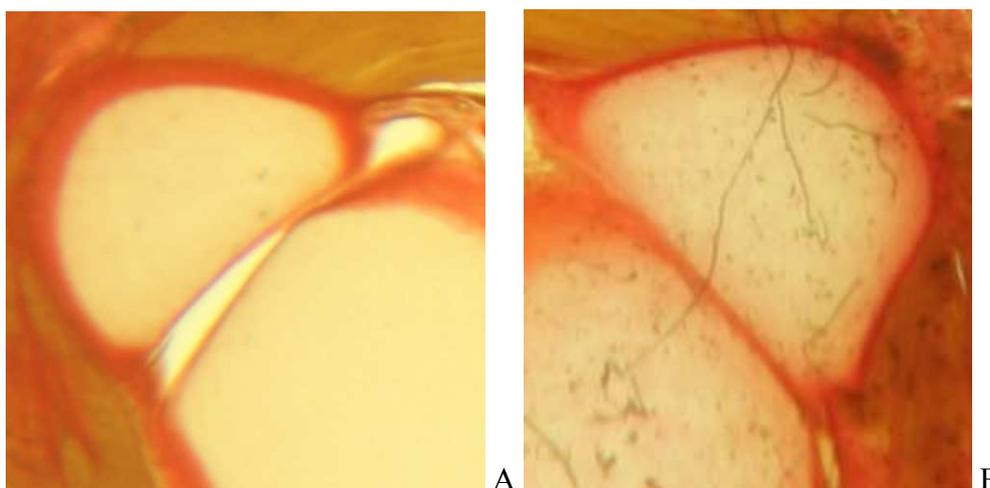


Рис. 2 Формирование суставов гортани. Фрагменты фронтальных гистотопограмм. Фото под МБС – 10, об.8, ок.1, окраска по Ван-Гизону. А, Б – перстнечерпаловидный сустав. А – протокол № 118, муж., 1 мес., Б – протокол №119, муж., 6 мес.

Возрастные изменения в строении суставов были связаны только с увеличением их размеров за счет роста суставных поверхностей образующих их хрящей. Половые различия в строение суставов на макромикроскопическом уровне не обнаружены. Индивидуальные различия были выявлены только в юношеском возрасте и связаны они были с возникновением асимметричных очагов окостенения в нижних рогах щитовидного хряща.

Анализ полученных результатов по макромикроскопической анатомии мышц гортани в онтогенезе выявил, что наибольшие изменения в строении мышц происходят в периоды детского возраста. Это связано с активным ростом органа и завершением формированием мышечного аппарата, который к моменту рождения ребенка еще не достиг своей структурной зрелости. Мышцы новорожденного представлены компактными скоплениями мышечных волокон, между которыми практически отсутствуют прослойки соединительной ткани. В местах прикрепления к хрящам граница заполнена гомогенной тканью. Это описано в литературе как факт того, что мышца «...не достигает места прикрепления» [1, 4, 8, 9, 11]

На наш взгляд с морфологической точки зрения надо говорить о незаконченном формировании места начала и прикрепления мышц гортани.

Наше исследование выявило возрастные различия в последовательности формирования мест начала и прикрепления мышц гортани. В два года заканчивается формирование этих зон у задней перстнечерпаловидной мышцы. Начиная с двух лет, места прикрепления поперечной черпаловидной мышцы четко дифференцируются в зонах контакта с черпаловидными хрящами. У перстнещитовидной мышцы место начала и прикрепления заканчивают формироваться с трех лет. У новорожденных не дифференцируются ее прямая и косая части. Разделение мышцы на части было видно после двух лет. Волокна щиточерпаловидной мышцы после четырех лет имели хорошо выраженные границы прикрепления к хрящам. К моменту рождения она тесно прилежит к голосовой мышце. Между ними отсутствует четкая граница. В существующей ранее классификации [6] в щиточерпаловидной мышце выделяли две: наружную и внутреннюю. В Международной анатомической терминологии (2003) внутренняя щиточерпаловидная мышца получила название голосовой мышцы. По сути, граница перехода одной мышцы в другую может определяться по изменению направления мышечных пучков с отсутствием в них четкой продольной ориентации. В зрелом возрасте в ней можно выделить три вида волокон: продольные (идут параллельно голосовой мышце), косые (идут вблизи пластинки щитовидного хряща) и поперечные (в области прикрепления к черпаловидному хрящу).

Голосовая мышца в месте прикрепления к щитовидному хрящу, начиная с рождения, имеет хорошо выраженную границу, причем на этом участке внутрь полости гортани может располагаться небольшой выступ, который исчезает к первому году жизни. Граница контакта ее пучков с надхрящницей черпаловидного хряща отчетливо видна после пяти лет. До этого времени в зоне контакта определяется участок шириной 100-230 мкм, в котором видны мелкие кровеносные сосуды. За счет него достигается «размытость» контуров черпаловидного хряща. Голосовая мышца и ее строение в онтогенезе изучена лучше всего [3, 8, 10, 13].

Начиная с первого года, идет формирование щитоподъязычной мембраны за счет смещения подъязычной кости вверх и опускания гортани. Ее срединная щитоподъязычная связка визуализируется с трех лет, латеральные щитоподъязычные связки - после пяти. К моменту рождения четырехугольная мембрана содержит единичные эластические волокна, количество и плотность расположения которых значительно увеличивается к концу первого года. В юношеском возрасте вдоль внутренней поверхности пластинок щитовидного хряща формируются участки с единичными соединительнотканными волокнами и скоплением жировой ткани. Эластический конус хорошо выражен, начиная с первых дней

постнатального онтогенеза. На фронтальных гистотопограммах определяется расхождение эластического конуса на два листка. Наружный листок прикрепляется к верхнему, а нижний – к нижнему краю перстневидного хряща. К двум годам эластический конус приобретает более плотное строение за счет компактного расположения эластических волокон. С увеличением возраста латерально к эластическому конусу прилежит внутригортанное клетчаточное пространство, которое отделяет голосовую мышцу от латеральной перстнечерпаловидной мышцы. Это клетчаточное пространство сохраняется во все последующие периоды онтогенеза.



Рис. 3 Четырехугольная мембрана гортани. Фрагменты фронтальной гистотопограммы. Фото под МБС – 10, об. 8, ок.1, окраска по Ван-Гизону, протокол № 24, жен., 18 лет

Крупные внутриорганные кровеносные сосуды имеют строго определенные зоны расположения. На уровне входа в гортань – это задняя стенка вблизи заднего края пластинки ЩХ. На уровне преддверия они смещаются вдоль пластинки ЩХ вперед. На уровне голосовой щели отчетливо выражена асимметрия в расположении правого и левого сосудисто-нервного пучков. При том тенденция к смещению его вперед сохраняется. На уровне подголосовой полости он располагается в клетчаточном пространстве вдоль основания (на горизонтальных срезах) задней перстнечерпаловидной мышцы, вблизи перстнещитовидного сустава. Выраженность глоточного сплетения прямо пропорциональна возрасту ребенка. У детей гортани практически отсутствуют внутриорганные клетчаточные пространства. Формирование компактного, хорошо выраженного преднадгортанного жирового тела происходит в юношеском периоде. Грушевидный карман плохо выражен во

всех отделах до восьми лет, затем начинается углубление его под пластинки щитовидного хряща, появляется асимметрия. К 18 годам он может проникать под пластинку щитовидного хряща на 1/3 от ее длины (на горизонтальных срезах). Уменьшаются размеры вертикальной части желудочков гортани. В юношеском возрасте их верхние отделы не доходят до уровня входа в гортань.

Таким образом, динамика роста гортани, ее макромикроскопическое строение и микро топография имеют выраженные возрастные, половые и индивидуальные различия в периоды детского и юношеского возраста.

### Список литературы

1. Валькер Ф. И. Топографо-анатомические особенности детского возраста / Ф. И. Валькер. – М.; Л.: Медгиз, 1938. – 312 с.
2. Каган И. И. Микрохирургическая анатомия как анатомическая основа микрохирургии / И. И. Каган // Морфология. – 1999. - № 5. – С. 7 – 11.
3. Крылов Б. С. Некоторые особенности двигательной иннервации гортани / Б. С. Крылов, Р. А. Фельбербаум, Г. М. Экимова // Журнал ушных, носовых и горловых болезней. – 1983. - № 5. – С. 56 – 63.
4. Маргорин Е. М. Топографо-анатомические особенности новорожденного / Е. М. Маргорин. – Л.: Медицина, 1977. – 280 с.
5. Сакс Ф. Ф. Атлас по топографической анатомии новорожденного / Ф. Ф. Сакс; под ред. Ф. Ф. Сакса. - М.: Медицина, 1993.- С.54-68.
6. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников. - М.: Гос.из-во.мед.л-ры, 1963. Т. II. – 502 с.
7. Цветков, Э. А. Пороки гортани и трахеи у детей / Э. А. Цветков. – СПб.: Сотис-Лань, 1999. – 123 с.
8. Шумихина Г. В. Морфологическая характеристика голосовых мышц гортани человека в онтогенезе / Г. В. Шумихина // Российские морфологические ведомости. – 1997. - № 1. – С. 166 – 167.
9. Crelin E.S. Functional anatomy of the newborn / E.S. Crelin. – Yale: Univ. Press, 1973. –153 p.
10. Dickson D.R. Human vocal anatomy /D. R. Dickson,W.M. Haue.–Springfield,1970.– 159p.
11. Host M.N. Early development of human laryngeal muscles / M. N. Host // Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology. – 1972. – Vol.81, №4. – P.446 – 448.
12. James D. Fetal medicine / D. James //BMJ. – 1998. – Vol.316. – P.1580 – 1583.
13. Kakodkar K.A. Laryngeal development and anatomy / K.A. Kakodkar [at al] //Adv Otorhinolaryngol.- 2012.- Vol.73.- P. 1-11
14. O’Rahilly R. Human embryology and teratology / R. O’Rahilly, F. Muller. – New York, 1992. – 630p.

### Рецензенты:

Маслюков Петр Михайлович, д.м.н., профессор кафедры нормальной физиологии с биофизикой ГБОУ ВПО ЯГМА Минздрава России, г.Ярославль.

Стадников Александр Абрамович, д.м.н., профессор, зав. кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии ГБОУ ВПО ОрГМА Минздрава России, г.Оренбург.