



УДК: 616. 22–008. 5–053. 2

СОСТОЯНИЕ ГОЛОСОВОЙ ФУНКЦИИ, ВНЕШНЕГО И ФОНАЦИОННОГО ДЫХАНИЯ У ДЕТЕЙ С ЗАБОЛЕВАНИЯ ГОРТАНИ

Ю. Е. Степанова

ФГУ «Санкт-Петербургский НИИ уха, горла и речи Росмедтехнологий»
(Директор – Засл. врач РФ, проф. Ю. К. Янов)

Известно, что нормальная голосовая функция невозможна без стабильного фонационного дыхания. Физиологическое обеспечение речевого дыхания осуществляется диафрагмой. Если в дыхании участвуют преимущественно верхние отделы грудной клетки, то возникает избыточное напряжение мышц гортани и глотки, которое неблагоприятно влияет на голос и может приводить к уменьшению жизненной емкости легких [11].

От состояния фонационного дыхания зависят частота и интенсивность (сила) колебаний голосовых складок. Интенсивность фонации или уровень звукового давления является важнейшей энергетической характеристикой голоса. Она определяется, в основном, амплитудой колебаний голосовых складок и величиной воздушного давления. Последнее обусловлено деятельностью энергетического отдела голосового аппарата, и противостоящей ей плотностью смыкания голосовых складок, а также состоянием резонаторных полостей надставной трубы [3].

Частота колебаний голосовых складок зависит от их длины, массы, натяжения, формы резонаторов, а также воздушного потока и воздушного давления под голосовыми складками. По мере повышения и усиления звука давление в подголосовом отделе гортани увеличивается, а при понижении и уменьшении интенсивности – уменьшается. Таким образом, между сомкнутыми голосовыми складками и воздушным давлением устанавливается своеобразное взаимоотношение, выражающееся в том, что давление воздуха тем выше, чем большее сопротивление оказывают складки. Следовательно, голосовые складки во время фонации не находятся в полной зависимости от воздушного давления, а наоборот, своей активной деятельностью регулируют работу органов дыхания [1, 3].

Фонационное дыхание при различных патологических состояниях гортани у взрослых имеет ряд особенностей. Так для женщин с узелками голосовых складок характерно увеличение подвязочного давления, силы голоса и скорости воздушного потока [7]. При полипах голосовых складок подголосовое давление и скорость воздушного потока становятся значительно выше нормы, а частота основного тона – ниже [13]. Следует отметить, что показатели воздушного потока пациентов с параличами и узелками голосовых складок превышают аналогичные характеристики здоровых людей в 2–6 раз, а аудиторский анализ голоса выявляет корреляционную связь между увеличением воздушного потока и усилением придыхания [8, 9, 15, 16]. Кроме этого, фонационное дыхание пациентов с нарушениями голосовой функции характеризуется чрезмерно коротким вдохом по сравнению с удлиненным выдохом [5].

Несмотря на большое количество исследований фонационного дыхания у взрослых, только отдельные работы посвящены его оценке у детей. При этом полученные результаты носят крайне противоречивый характер [2, 6, 10, 12, 14].

Цель нашего исследования состояла в изучении внешнего, фонационного дыхания и голосовой функции у детей с функциональными и органическими заболеваниями гортани.

Материал и методы исследования

В исследовании приняли участие 42 ребенка с заболеваниями гортани, которые жаловались на нарушение голосовой функции, и 18 детей контрольной группы. Распределение детей с заболеваниями гортани в подгруппах представлено следующим образом: 1 подгруппа – 10 чел. с врожденными пороками развития гортани (ВПР), 2 подгруппа – 10 чел. с хроническим ларингитом (ХЛ), 3 подгруппа – 10 чел. с функциональной дисфонией (ФД), 4 подгруппа – 12 чел. с узелками голосовых складок (УГС). Процентное соотношение мальчиков и девочек, а

также детей одного возраста в подгруппах было, примерно, одинаковым. Средний возраст детей в подгруппах составил $11 \pm 2,4$, $10,3 \pm 1,8$, $10 \pm 1,4$, $10 \pm 2,8$, а в контрольной группе $11,3 \pm 3,5$. Никто из пациентов не предъявлял жалобы на нарушения со стороны органов дыхания.

Для анализа голосовой функции, внешнего и фонационного дыхания мы использовали прибор Aerophon II. Он состоял из микропроцессора на базе персонального компьютера, соединенного с маской (для исследования дыхания) и микрофоном (для записи голоса).

Были изучены следующие характеристики:

1. показатели внешнего дыхания, т. е. жизненная емкость легких (ЖЕЛ), форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), пиковая скорость выдоха (ПСВ), время форсированного выдоха (Т выд.), объем форсированного выдоха за 1 сек. (ОФВ1);
2. показатели фонационного дыхания, т. е. фонационный объем (ФО), время максимальной фонации (ВМФ), средняя скоростью воздушного потока (ССВП), коэффициент фонации (КФ);
3. акустические показатели, т. е. максимальный уровень звукового давления (УЗД мак.), минимальный уровень звукового давления (УЗД мин.), динамический диапазон уровня звукового давления (ДД), частота основного тона (ЧОТ).

Параметры внешнего дыхания оценивали в процентах (%) к должным величинам. Показатели функции внешнего дыхания у детей в контрольной группе не имели статистически значимых отличий с нормативами, разработанными И. С. Ширяевой [4].

Анализ результатов внешнего дыхания у детей с нарушениями голоса выявил следующее (табл. 1).

Таблица 1

Показатели функции внешнего дыхания у детей с дисфониями (%Д)

Как следует из представленных данных во всех подгруппах ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ПСВ, Т выд.,

Показатели	Подгруппы				Контрольная группа
	ВПР 1	ХЛ 2	ФД 3	УГС 4	
ФЖЕЛ	87 ± 7	93 ± 5	95 ± 4	89 ± 3	не менее 80
ЖЕЛ	91 ± 5	88 ± 4	89 ± 6	90 ± 2	не менее 80
ОФВ1	85 ± 2	94 ± 6	91 ± 4	87 ± 4	не менее 81
ПСВ	78 ± 5	80 ± 7	84 ± 7	82 ± 4	не менее 71
Т выд	122 ± 10	133 ± 7	120 ± 5	128 ± 6	не более 154

ОФВ1 находились в пределах нормы. Таким образом, во всех подгруппах у детей с дисфониями нарушений функции внешнего дыхания не выявлено.

Эффективность фонационного выдоха у обследованных детей с различными заболеваниями гортани отражена в таблице 2.

Таблица 2

Состояние фонационного дыхания у детей с дисфониями

Показатели	Подгруппы				Контрольная группа
	ВПР 1	ХЛ 2	ФД 3	УГС 4	
ФО (л)	$2,5 \pm 0,4$	$2,1 \pm 0,5$	$2,2 \pm 0,4$	$2,5 \pm 0,3$	$2,0 \pm 0,3$
ВМФ (с)	$4,7 \pm 1,1^*$	$5,1 \pm 0,6^*$	$7,6 \pm 1,6$	$6,4 \pm 1,7^*$	$9,6 \pm 0,9$
ССВП (л/с)	$0,53 \pm 0,04^{**}$	$0,42 \pm 0,07^*$	$0,29 \pm 0,05^*$	$0,39 \pm 0,07^*$	$0,19 \pm 0,04$
КФ (л/с)	$0,83 \pm 0,08^{**}$	$0,70 \pm 0,15^*$	$0,52 \pm 0,13^*$	$0,41 \pm 0,13^*$	$0,17 \pm 0,04$

Примечание: Статистически значимые различия между контрольной группой и подгруппами:

* $p < 0,05$, ** $p < 0,001$



Полученные данные свидетельствовали о том, что фонационный объем во всех подгруппах был больше, чем в контрольной группе. Максимальные показатели ФО выявлены в 1 и 4 подгруппах, несколько ниже они оказались в 2 и 3 подгруппах. Однако ни в одной из подгрупп значения ФО не имели статистически значимых различий с контрольной группой ($p > 0,05$).

Для оценки плотности смыкания голосовых складок использовали ВМФ. Этот показатель в 1 и 2 подгруппах оказался почти в 2 раза меньше, а в 4 подгруппе – в 1,5 раза меньше контрольных значений ($p < 0,05$). У детей 3 подгруппы (с гипотонусной дисфонией) также выявили его снижение, однако эти различия не были статистически значимыми.

Средняя скорость воздушного потока во всех подгруппах превышала контрольные значения. Самой высокой она оказалась у пациентов с хроническими заболеваниями гортани – врожденными пороками и хроническим ларингитом. В этих подгруппах ССВП превысила контрольные значения более чем в 2 раза.

Коэффициент фонации также превосходил аналогичные показатели контрольной группы: в 1 и 2 подгруппах более чем в 4 раза, а в 3 и 4 – почти в 3 раза. Таким образом, во всех подгруппах выявлены нарушения фонационного дыхания, которые проявились уменьшением времени максимальной фонации, увеличением средней скорости воздушного потока и коэффициента фонации. Перечисленные изменения свидетельствовали о форсированной фонации и форсированном голосоведении (усилении выдоха). Поэтому, можно предположить, что выявленные у детей с дисфониями изменения фонационного дыхания отразятся на показателях голосовой функции.

Оценка состояния голосовой функции при различных заболеваниях гортани представлена в таблице 3.

Таблица 3

Акустические показатели голосовой функции у детей с дисфониями

Показатели	Подгруппы				Контрольная группа
	ВПР 1	ХЛ 2	ФД 3	УГС 4	
ЧОТ (Гц)	228±7*	236±8*	262±15	232±13*	264±17
УЗД мак. (дБ)	76±6	78±2	82±6	80±2	80±6
УЗД мин. (дБ)	66±3*	69±2*	74±4	71±3*	77±2
ДД (дБ)	10±2*	9±4*	8±3*	9±3*	3±1

Примечание: Статистически значимые различия между контрольной группой и подгруппами:

* $p < 0,05$, ** $p < 0,001$

Из представленных в таблице результатов следует, что голос пациентов с врожденными пороками, хроническим ларингитом и узелками голосовых складок звучал ниже, чем голос здоровых детей. Однако если в 1, 2 и 4-й подгруппах ЧОТ имела статистически значимые различия с контрольной группой, то в 3 – они отсутствовали. Дети с ФД использовали ту же частоту, что и здоровые.

Как известно, при правильном фонационном выдохе уровень звукового давления в течение всего времени сохраняется, примерно, на одинаковом уровне. Чем менее стабилен фонационный выдох, тем более выражен перепад звукового давления. Следовательно, тем больше динамический диапазон между максимальным и минимальным уровнем звукового давления [3].

Во всех подгруппах детей с заболеваниями гортани максимальный УЗД был таким же, как в контрольной группе. Минимальный уровень звукового давления имел статистически значимые различия в 1, 2 и 4-й подгруппах. Также достоверные отличия выявлены для динамического диапазона у пациентов всех подгрупп. Так в 1, 2 и 4-й подгруппах он превышал контрольные значения более чем в 3 раза, а в 3 подгруппе – в 2,6 раза ($p < 0,05$).

Таким образом, дети с врожденными пороками и хроническим ларингитом испытывали наибольшие трудности во время фонации, что обусловлено следующими причинами. Во-пер-



вых, голосовые складки, измененные патологическим процессом, не могли плотно смыкаться. Во-вторых, для появления вибраций был необходим воздушный поток, скорость которого значительно превышала контрольные значения (в 2,2–2,8 раза). Однако этого оказалось недостаточно, для формирования нормальной высоты голоса и стабильной фонации, поэтому ЧОТ оказалась меньше, а динамический диапазон больше, чем у здоровых детей.

Для пациентов с функциональной дисфонией и узелками голосовых складок также характерна форсированная манера голосообразования. Но этим пациентам для преодоления сопротивления голосовых складок был необходим воздушный поток, средняя скорость которого отличалась от скорости здоровых детей в 1,5–2 раза. Частота основного тона их голоса не имела различий с пациентами контрольной группы, но фонация также как в других подгруппах оказалась недостаточно устойчивой, о чем свидетельствовали превышающие контрольные значения показатели динамического диапазона.

Исходя из результатов проведенного исследования, можно сделать **вывод**:

чем продолжительнее дисфония и выраженнее анатомические изменения голосовых складок, тем больше страдают фонационное дыхание и голосовая функция; поэтому формирование правильного фонационного дыхания является одной из основных задач комплексной реабилитации детей с функциональными и органическими заболеваниями гортани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лепехина Т. В. Оценка функционального состояния голосового аппарата у детей различного возраста / Т. В. Лепехина // XVII Конгресс Союза Европейских Фонологов: Тез. докл. – М., 1991. – С. 114–115.
2. Максимов И. Фоноатрия / И. Максимов. – М.: Медицина, 1987, – 283 с.
3. Морозов В. П. Биофизические основы вокальной речи / В. П. Морозов. – Л.: Наука, 1977. – 232 с.
4. Ширяева И. С. Функциональные методы исследования бронхиальной проходимости у детей : Метод. рек. / И. С. Ширяева – М., 1990. – 22 с.
5. Gordon M. T. Air flow measurements in diagnosis, assessment, and treatment mechanical dysphonia / M. T. Gordon, F. N. Morton, I. S. Simpson // Folia Foniatr. – 1978. – Vol. 30, №3. – P. 161–174.
6. Hirano M. Objective evaluation of the human voice : clinical aspects / M. Hirano // Fol. Phoniatr. (Basel). – 1989. – Vol. 41, №1. – P. 89–144.
7. Ivarsson A. Adenoid secretions and local defense / A. Ivarsson, D. Magnus, F. Lundberg // 8th international congress of pediatric otorhinolaryngology. – Oxford, 2002. – P. 61.
8. Kent R. D. Reference manual for communicative and disorders. – R. D. Kent. Austin, TX: PRO-Ed. – 1996. – 287 p.
9. Kent R. D. Maximum performance tests of speech production / R. D. Kent, J. F. Kent, J. C. Rosenbek // J. Speech Her. Dis. – 1987 – Vol. 52, №3. – P. 367–387.
10. Netsell R. Developmental patterns of laryngeal and respiratory function for speech production / R. Netsell, W. K. Lots, J. E. Peters // J. Voice. – 1994. – Vol. 8, №2. – P. 123–131.
11. Perkins W. H. Vocal Function : Assessment and therapy / W. H. Perkins. – Englewood Cliffs, N. J., 1971. – 243 с.
12. P. Phonatory airflow analysis in patients with laryngeal disease / P. Woo, R. Colton, L. Shangold // Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. – 1987. – Vol. 96, №6. – P. 549–555.
13. Sundberg J. Effects of volume on voice function / J. Sundberg // 2nd World Voice Congress and 5th International symposium Phonosurgery. – San Paulo, 1999. – P. 86.
14. Tan C. T. Aerodynamic analysis in patients with fold polyps / C. T. Tan, H. C. Ho, T. Y. Hsiao // 2nd World Voice Congress and 5th International symposium Phonosurgery. – San Paulo, 1999. – P. 59.
15. Tanaka H. Vocal efficacy and aerodynamic aspects of voice disorders / H. Tanaka, W. Gould // Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. – 1985. – Vol. 94, №1. – P. 29–33.
16. Woo P. Diagnostic value of stroboscopic examination in hoarse patient / P. Woo, R. Colton, J. Casper // J. Voice. – 1991. – Vol. 5, №3. – P. 231–238.