

49. Салманов П.Л. Личностные особенности изменений ритмограммы сердца при сообщении о результативности деятельности//Физиология человека.- 1993.- Т.19, №5.- С.65-71.

50. Сидоренко Г.И. Ранняя инструментальная диагностика гипертонической болезни и атеросклероза.- Минск: Беларусь, 1973.- 180 с.

51. Сидорова И.С., Макарова И.О., Эдокова А.Б., Зотова Н.В., Блудов А.А. Определение вегетативного регуляторного влияния на сердечно-сосудистую систему рожениц в процессе нормального и осложненного течения родов//Акушерство и гинекология.- 1997.- №1.- С.54-58.

52. Сидорова И.С., Макарова И.О., Блудов А.А. Новый методологический подход к оценке регуляторных и защитно-приспособительных возможностей матери и плода с помощью компьютерной кардиоинтервалографии//Акушерство и гинекология.- 1998.- №4.- С.7-10.

53. Слободская Е.Р. Динамика ортоклиностаза и индивидуальные особенности сердечного ритма у детей раннего возраста // Физиология человека.- 1995.- Т.21, №2.- С. 54-60.

54. Сметнев А.С., Жаринов О.И., Чубучный В.Н. Вариабельность ритма сердца, желудочковые аритмии и риск внезапной смерти//Кардиология.- 1995.- №4.- С.49-52.

55. Соколов А.В., Якушина М.С., Якушин С.С. Взаимосвязь вегетативного гомеостаза и бронхообструктивного синдрома у больных хроническим брон-

хитом и влияние на них бронхолитической терапии сальтосом// Терапевтический архив.- 1996.- №11.- С. 70-72.

56. Степура О.Б., Остроумова О.Д., Курильченко И.Т., Панагрияева О.В. Оценка автономной регуляции сердечного ритма методом анализа variability интервалов R-R (по материалам XVII и XVIII конгрессов Европейского общества кардиологов)// Клиническая медицина. - 1997.- №4.- С.57-59.

57. Ульянинский Л.С.//Международное общество по изучению сердца. Симпозиум, 3-й: Тез. докладов советской секции.- 1986.- С.86.

58. Федоров Б.М. Стресс и система кровообращения.- М.: Медицина, 1991.- 320с.

59. Цывьян П.Б., Чашин Г.В., Семаков В.В., Филимонов В.Г. Значение дыхательной аритмии в структуре сердечного ритма плода для оценки его состояния//Акушерство и гинекология.- 1986.- №3.- С.13-15.

60. Akselrod S. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control//Science.- 1984.- Vol.213.- P.220-228.

61. Farrell T.G., Bashir Y., Steinman R.C. et al. Risk stratification for arrhythmic events in postinfarction patients based on heart rate variability, ambulatory electrocardiography variables and signal-averaged electrocardiogram//J.Amer.Coll.Cardiol.-1991.- Vol.18.- P. 687-697.

62. Katona P.G., Jih R. Respiratory sinus arrhythmia: a noninvasive measure of parasympathetic cardiac control// J.Appl.Physiol. - 1975.- Vol.39.- P. 801-807.



УДК: 616.24-053.2-072.7

И.И.Шмыков, И.В.Бурлакова, Л.С.Буксман

ИНГАЛЯЦИОННЫЙ ТЕСТ С ДИСТИЛЛИРОВАННОЙ ВОДОЙ КАК МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ГИПЕРРЕАКТИВНОСТИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У ДЕТЕЙ

РЕЗЮМЕ

У 28 детей с острой и хронической респираторной патологией апробирован ингаляционный тест с дистиллированной водой. Установлена высокая чувствительность и безопасность метода, который может быть использован как для выявления гиперреактивности дыхательных путей, так и для контроля за эффективностью лечения.

SUMMARY

I.I. Shmikov, I.V. Burlakova, L.S. Buksman

INHALATION TEST WITH DISTILLED WATER AS A METHOD OF REVEALING AIRWAY HYPERREACTIVITY IN CHILDREN

Distilled water inhalation method was tested on 28 children with acute and chronic respiratory pathology. The method proved to be sensitive and safe and can be used for revealing airway hyperactivity as well as monitoring treatment.

Гиперреактивность бронхиального дерева – это повышенная реакция бронхов на воздействие различных внешних и внутренних факторов. В основе бронхиальной гиперреактивности лежат механизмы нарушения регуляторных функций, определяющих просвет бронхов, который зависит в основном от трех факторов:

- тонус гладкой мускулатуры бронхов,
- состояние слизистой оболочки бронхов,
- количество бронхиального секрета.

Для правильной трактовки возникновения тех или иных патологических состояний бронхолегочной системы у ребенка необходимо четкое представление о морфо-функциональных изменениях, происходящих в трахеобронхиальном дереве и легочной ткани в процессе постнатального онтогенеза.

Морфологические и функциональные данные свидетельствуют, что процесс роста и развития легких неравномерен и гетерохронен [7-9]. Крупные воздухоносные пути в возрасте от 6 до 10 лет отстают в росте от легочных объемов [9,10]. Если объем легких в процессе роста увеличивается более чем в 20 раз (с 250 мл до 6 л), масса легкого увеличивается в 10–15 раз, число альвеол в 15 раз (с 20 до 300 млн.), то диаметр бронхов увеличивается только в 2-3 раза [8]. Трахея новорожденного ребенка относительно широка и содержит в среднем от 12 до 20 хрящевых колец, причем количество их с возрастом не меняется, а изменяется только величина перепончатой части кольца. У новорожденного перепончатая часть хрящевого кольца составляет 1/3 всей окружности. К 15-летнему возрасту, когда диаметр трахеи увеличивается в 2 раза, перепончатая часть ее составляет 1/5 от окружности. Основное значение перепончатой части трахеи состоит в изменении ее просвета за счет расслабления и сокращения гладкой мускулатуры.

Главные бронхи, промежуточные и начало нижнедолевых бронхов имеют одинаковое с трахеей строение. В бронхах следующих порядков хрящевые кольца постепенно исчезают и замещаются пластинками гиалиновых хрящей, а в мелких бронхах диаметром менее 1 мм или мышечных бронхах – совсем исчезают. Такие бронхи обозначаются как бронхиолы.

Слизистая трахеи и крупных бронхов выстлана реснитчатым эпителием, в толще которого встречаются бокаловидные клетки. Отростки их прилегают к базальной мембране и клеткам, которым придается роль в секреции таких медиаторов как серотонин, гистамин и др. Клетки реснитчатого эпителия достигают обычно границы эпителиальной выстилки. В бронхиолах эпителий теряет реснитчатость, и бокаловидные клетки практически отсутствуют. У детей от рождения до раннего возраста слизистая оболочка рыхлая. В возрасте 3-4 лет в стенке трахеи и бронхов развивается мышечная ткань в виде внутреннего и наружного слоев. К 7 годам дифференцировка стенки трахеобронхиального дерева в основном заканчивается. Слизистая оболочка уплотняется, дифференцируется эластический каркас.

Гиперреактивность дыхательных путей проявляется в чрезмерной бронхоконстрикторной реакции на различные раздражители. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что существует тесная связь между бронхиальной гиперреактивностью и воспалением слизистой дыхательных путей. Тонус гладкой мускулатуры, толщина слизистой оболочки и количество бронхиального секрета при нарушении равновесия между системами регуляции бронхоконстрикции и бронходилатации реагируют на раздражитель увеличенной чувствительностью, что сопровождается обструктивной реакцией [4].

По литературным данным, климатические условия, в которых проживает ребенок, играют не последнюю роль в возникновении бронхиальной гиперреактивности [1]. Воспалительные изменения слизистой бронхиального дерева, возникающие под воздействием физических изменений, химических и фармакологических веществ, способствуют формированию обструкции дыхательных путей. Группа природных аллергенов, таких, как споры грибов, пыльца, аморфные частицы (пыль соевых бобов и др.), а также сильное загрязнение воздуха и привычное для данного региона питание (использование в больших количествах соли) приводят к гиперреактивности [3].

С помощью бронхопровокационных проб можно решить вопросы о выявлении измененной реактивности дыхательных путей, определении обратимости бронхиальной обструкции, выбора эффективной терапии. Нами был выбран простой и безопасный метод исследования, который, как нам кажется, имеет диагностическую ценность в определении бронхиальной гиперреактивности [5].

Методы исследования

Исследования проводились на аппарате «Флоуск-рин» (Эрих Егер, Германия) с помощью определения отношений поток–объем форсированного выдоха. Анализировались следующие показатели: бронхиальное сопротивление (Raw) методом перекрытия, объем форсированного выдоха за 1 сек (ОФВ₁), пиковая объемная скорость выдоха (ПОС), максимальная объемная скорость при выдохе 50 и 25% жизненной емкости легких (соответственно, МОС₅₀ и МОС₂₅).

Исследования проводились в утренние часы, натощак, до и через 1, 3 и 10 минут после ультразвуковой ингаляции дистиллированной воды (экспозиция 3 мин). Показатели сравнивали с должными, учитывались атмосферные данные, возраст, рост и пол ребенка. Реакция дыхательных путей считалась положительной при изменении ОФВ₁ более, чем на 10% от исходной величины на первой минуте после пробы [2].

Параметры кривой поток–объем изучались у 28 детей в возрасте 8–15 лет. Из них 18 мальчиков и 10 девочек. Все дети были разделены на 3 группы по нозологическим единицам. 1-ю группу составили дети с острой и рецидивирующей обструкцией нижних дыхательных путей, в том числе больные бронхиальной астмой – 1 (3%), рецидивирующим обструктивным бронхитом – 3 (10%) и острым обструктивным бронхитом – 3 (10%). 2-ю группу составили дети с острым воспалением мелких и средних дыхательных путей без явлений обструкции: острый бронхит – 6 (21%), острая пневмония – 1 (3%), острый ларинго-трахеит – 3 (10%). 3-ю группу составили дети с острым и хроническим (в стадии обострения) воспалением верхних дыхательных путей: острый гайморит – 6 (21%), острый ринит – 3 (10%), обострение хронического гипертрофического фарингита – 3 (10%).

Нами проведено 116 исследований, из них детям 1-й группы – 35, детям 2-й группы – 35, детям 3-й группы – 46. Каждому из обследованных детей за время пребывания в стационаре было проведено от 3 до 7 бронхопровокационных проб с интервалом 3-5 дней для выявления бронхиальной гиперреактивности на фоне лечения.

Результаты исследования

После проведения ультразвуковой ингаляции с дистиллированной водой ухудшение бронхиальной проходимости возникло в 1-й группе у 1 (14%), во 2-й группе у 2 (20%) и в 3-й группе у 6 детей (50%). Нами анализировались изменения показателей на уровне дистальных и средних бронхов. Снижение МОС_{25} и МОС_{50} на 30% и более наблюдалось: в 1-й группе у 1 (14,3%), во 2-й - у 3 (30%) и в 3-й - у 2 (16,7%) детей, причем исходно сниженные показатели МОС были только в 1-й группе, а во 2 и 3-й группах до ультразвуковой ингаляции с дистиллированной водой они были в пределах возрастной нормы.

Нашей задачей также было выявить закономерность развития бронхиальной гиперреактивности среди детей, перенесших ранее обструктивный синдром, и детей, у которых обструкция возникла впервые или вообще никогда не было.

13 обследованных неоднократно в раннем возрасте перенесли эпизоды обструкции, включая ОРВИ с обструктивным синдромом, из них 7 детей из 1-й группы, 3 - из 2-й группы и 2 - из 3-й группы. Исследования показали, что дети, у которых в анамнезе не было обструктивного синдрома, более интенсивно отреагировали на бронхопровокационную пробу. Из детей, в анамнезе у которых был обструктивный синдром, на провокационную пробу отреагировали в 1-й группе 14,3% (1 человек), во 2-й группе 10% (1 человек). При исследовании изменений бронхиального сопротивления получены следующие результаты: у 46% больных показатель вырос, из них в 1-й группе у 3 человек (23%), во 2-й - у 4 человек (31%), в 3-й - у 6 человек (46%).

Обсуждение

Для выявления гиперреактивности дыхательных путей у детей можно использовать ингаляционный тест с дистиллированной водой. Значительная частота положительных результатов, т.е. возникновение бронхоконстрикции, тестируемое по изменениям показателей ОФВ_1 на 10%, МОС_{25} и МОС_{50} на 30% и более от исходной величины, а также по увеличению бронхиального сопротивления, показали, что этот метод имеет высокую эффективность в диагностике бронхиальной гиперреактивности. Данная бронхопровокационная проба проста в применении, безопасна, не вызывает побочных эффектов. Во время и после проведения пробы обследованные дети не испытывали неприятных ощущений, показатели пульса, артериального давления, частоты дыхания были стабильны.

Немаловажное значение для реального использования имеет скорость возникновения реакции: уже

через одну минуту после исследования показатели достоверно изменялись в сторону бронхоконстрикции.

Как указано выше, исследуемые были разделены на 3 группы, в зависимости от нозологических единиц и периода течения заболевания, в результате этого показатели разных групп достоверно отличались. Как видно из табл. 1, 2, параметры функции внешнего дыхания до бронхопровокационной пробы в динамике на фоне лечения различались лишь между 2-й и 3-й группами. После проведения теста с дистиллированной водой показатели кривой поток-объем форсированного выдоха достоверно изменились, особенно в 1-й группе (табл. 3, 4).

Таблица 1

Показатели функции внешнего дыхания (до лечения)

Показатель	Группа		
	1	2	3
Raw , $\text{кПа} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}$	$0,48 \pm 0,01$ $p_1 < 0,01$	$0,71 \pm 0,07$ $p_2 > 0,05$	$0,61 \pm 0,11$ $p_3 < 0,05$
ОФВ_1 , л/с	$2,26 \pm 0,20$ $p_1 > 0,05$	$1,86 \pm 0,12$ $p_2 > 0,05$	$2,17 \pm 0,25$ $p_3 > 0,05$
ПОС, л	$4,15 \pm 0,32$ $p_1 > 0,05$	$3,39 \pm 0,50$ $p_2 > 0,05$	$4,27 \pm 0,48$ $p_3 > 0,05$
МОС_{50} , л	$2,31 \pm 0,08$ $p_1 > 0,05$	$2,48 \pm 0,40$ $p_2 > 0,05$	$2,77 \pm 0,31$ $p_3 > 0,05$
МОС_{25} , л	$1,16 \pm 0,12$ $p_1 > 0,05$	$1,51 \pm 0,14$ $p_2 > 0,05$	$1,43 \pm 0,20$ $p_3 > 0,05$

Примечание: здесь и далее p_1 - достоверность между 1-й и 2-й группами, p_2 - достоверность между 2-й и 3-й группами, p_3 - достоверность между 1-й и 3-й группами.

Таблица 2

Показатели функции внешнего дыхания (после лечения)

Показатель	Группа		
	1	2	3
Raw , $\text{кПа} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}$	$0,56 \pm 0,03$ $p < 0,05$	$0,63 \pm 0,06$ $p < 0,05$	$0,60 \pm 0,10$ $p < 0,05$
ОФВ_1 , л/с	$2,47 \pm 0,23$ $p < 0,05$	$1,96 \pm 0,12$ $p < 0,05$	$2,27 \pm 0,31$ $p < 0,05$
ПОС, л	$4,66 \pm 0,36$ $p < 0,05$	$2,99 \pm 0,47$ $p < 0,05$	$4,44 \pm 0,50$ $p < 0,01$
МОС_{50} , л	$2,57 \pm 0,13$ $p < 0,05$	$2,35 \pm 0,34$ $p < 0,05$	$2,81 \pm 0,33$ $p < 0,01$
МОС_{25} , л	$1,24 \pm 0,09$ $p < 0,05$	$1,31 \pm 0,14$ $p < 0,05$	$1,49 \pm 0,21$ $p < 0,05$

Примечание: здесь и далее p - достоверность различий между показателями до и после лечения.

Таблица 3
Изменения показателей кривой поток–объём форсированного выдоха (в % от исходной величины) после бронхопровокационной пробы (до лечения)

Показатель	Группа		
	1	2	3
Δ Raw	34,2±3,30 $p_1>0,05$	7,93±3,30 $p_2>0,05$	4,99±3,10 $p_3>0,05$
Δ ОФВ ₁	-6,3±0,98 $p_1>0,05$	-3,77±1,20 $p_2>0,05$	-3,48±0,82 $p_3>0,05$
Δ ПОС	-10,4±1,16 $p_1>0,05$	-10,9±1,18 $p_2>0,05$	-7,54±1,04 $p_3>0,05$
Δ МОС ₅₀	-10,1±2,92 $p_1>0,05$	-14,9±2,86 $p_2>0,05$	-4,72±1,15 $p_3>0,05$
Δ МОС ₂₅	-14,9±3,60 $p_1>0,05$	-22,9±3,50 $p_2<0,01$	-5,09±2,01 $p_3<0,05$

Таблица 4
Изменения показателей кривой поток–объём форсированного выдоха (в % от исходной величины) после бронхопровокационной пробы (после лечения)

Показатель	Группа		
	1	2	3
Δ Raw	31,0±3,30 $p<0,05$	6,4±3,20 $p>0,05$	7,02±3,14 $p>0,05$
Δ ОФВ ₁	-9,0±1,39 $p>0,05$	-0,07±0,01 $p>0,05$	-7,17±1,10 $p>0,05$
Δ ПОС	-3,1±1,09 $p>0,05$	-13,6±1,20 $p<0,05$	-7,8±1,22 $p>0,05$
Δ МОС ₅₀	-20,9±3,29 $p>0,05$	-9,1±2,58 $p>0,05$	-9,9±2,70 $p<0,05$
Δ МОС ₂₅	-13,3±2,70 $p<0,05$	-14,6±2,56 $p>0,05$	-11,9±2,48 $p>0,05$

Результаты при проведении теста на бронхиальную гиперреактивность подтверждались клинико-лабораторными данными. У 100% детей 1 группы в клиническом анализе крови выявлена эозинофилия: от 10 до 21% при поступлении и от 5 до 16% при выписке. У детей 2 группы при поступлении в клиническом анализе крови в основном наблюдался лимфоцитоз (при выписке – нормализация показателей периферической крови). В 3 группе обследованных в клиническом анализе крови преобладал лейкоцитоз со сдвигом формулы влево (при выписке показатели нормализовались).

Бронхопровокационные пробы проводились в течение года вне зависимости от сезона. Одним и тем же детям исследования были проведены и в зимний, и в летний периоды, но достоверных отличий в показателях не выявлено. Это возможно связано с климатическими условиями региона: высокой влажностью, резкими перепадами температуры, изменением экологии, загазованностью воздуха и др.

Как уже было отмечено, каждому из обследованных детей было проведено от 3 до 7 проб для оценки эффективности лечения. Оказалось, что на фоне лечения показатели, говорящие о наличии гиперреактивности, практически не изменились, значит применявшаяся терапия, способствуя явному клиническому улучшению, была недостаточно эффективна для восстановления нормальной реактивности гладкой мускулатуры дыхательных путей.

Выводы

1. Ингаляционный тест с дистиллированной водой можно использовать как метод выявления гиперреактивности дыхательных путей у детей.

2. Проба с дистиллированной водой безопасна, проста в применении.

3. Необходимо искать более эффективные методы лечения для снижения гиперреактивности дыхательных путей у детей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефимова А.А., Чуканин Н.Н., Бржезовский М.М., Шмакова С.Г. Влияние экологических факторов на развитие бронхолёгочных заболеваний у детей// Педиатрия. – 1994. – №5. – С.11–14.
2. Зильбер Н.А., Эглит А.Э., Червинская А.В. Индивидуальная оценка бронхоспазмолитической пробы с беротеком у детей и подростков// Пульмонология. – 1995. - №4. – С.27–31.
3. Корловский В.Н., Кулиев Ф.Н. Бронхообструктивный синдром у подростков как этап развития хронического бронхита//Терапевтический архив. – 1990. – Т.62, №3. – С.43–45.
4. Чучалин А.Г. Бронхиальная астма. Т.1: Агар, 1997. - 432 с.
5. Ширяева И.С., Савельев Г.П., Реутова В.С., Переверзева Н.Ю., Кролик Е.Б. О функциональной диагностике бронхиальной гиперреактивности и бронхиальной лабильности у детей, больных бронхиальной астмой// Педиатрия. – 1991. – № 8. - С.43–47.
6. Цой А.Н., Шор О.А. Динамика ОФВ₁ в период длительного лечения антиастматическими препаратами и после их отмены// Пульмонология. – 1995.- №4.- С.42–46.
7. Bryan A.C., Mansell A.L., Levison H. Development of the mechanical properties of the respiratory system// Development of the lung/ Ed. by W.A.Hodson. – New-York: Marcell Dekker, 1977. – P.445–468.
8. Dunnill M.S. Postnatal growth of the lung// Thorax. – 1962. – Vol.17. – P.329.
9. Mead J., Turner J.M., Macklem P.T., Little J.B. Significance of the relationship between lung recoil and maximum expiratory flow// J.Appl.Physiol. – 1967. - Vol.25. – P.95–108.
10. Zapletal A., Motoyama E.F., van der Woestijne et al. Maximum expiratory flow volume curves and airway conductance in children and adolescents// J.Appl.Physiol. – 1969. – Vol.26. – P.308–316.

