

Обновленные отечественные рекомендации по спирометрии. Часть 3. Проведение и оценка результатов бронходилатационного теста. Особенности проведения спирометрии у детей

М. Ю. Каменева¹, Л. Д. Кирюхина^{2,3}, П. В. Стручков^{4,5}

¹ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России

² ФГБУ «Научно-исследовательский институт пульмонологии» ФМБА России, Москва

³ ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России

⁴ Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России, Москва

⁵ ФГБУЗ Клиническая больница № 85 ФМБА России, Москва

РЕЗЮМЕ

В третьей части статьи рассматриваются правила проведения бронходилатационных тестов: показания, противопоказания, методика проведения, анализ результатов. Рассмотрены способы оценки бронходилатационного ответа, показаны различия современных отечественных и международных рекомендаций. Отдельно описаны особенности проведения и оценки бронходилатационных тестов у детей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: спирометрия, легочные функциональные тесты, вентиляционные нарушения, должные величины, нижняя граница нормы, z-оценка, бронходилатационный тест, бронходилатационный ответ.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Updated national guidelines for spirometry. Part 3. Conducting and evaluating the results of bronchodilatation test. Features of spirometry in children

M. Yu. Kameneva¹, L. D. Kiryukhina^{2,3}, P. V. Struchkov^{4,5}

¹ Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Russia

² Pulmonology Scientific Research Institute, Moscow, Russia

³ Saint-Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology

⁴ Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies, Moscow, Russia

⁵ Clinical Hospital No.85, Moscow, Russia

SUMMARY

In the third part of the article, the bronchodilation tests methodology was considered: indications, contraindications, test procedure, interpretation. The methods of the bronchodilatory response assessing were considered, the differences between modern Russian recommendations and ERS/ATS interpretive strategies the bronchodilatory response assessing were shown. The specifics of the test procedure and evaluation of bronchodilation tests in children were described separately.

KEYWORDS: spirometry, lung function tests, ventilatory impairment, reference equations, low limits of normal, z-score, bronchodilator responsiveness test, bronchodilator response.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Бронходилатационный тест (БДТ) представляет собой последовательное проведение спирометрии до и после ингаляции бронхорасширяющего препарата с целью оценки реакции дыхательных путей на его воздействие [1]. При первичном обследовании всегда предпочтительно проведение БДТ, который в отличие от однократной спирометрии позволяет более полно охарактеризовать вентиляционную функцию легких. Постдилатационные значения показателей форсированного выдоха могут быть более информативными в оценке тяжести и прогноза заболевания, особенно при хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) [2, 3].

Показания к проведению БДТ:

- определение реакции на бронходилататор;
- выявление положительной реакции на бронходилататор у пациентов с исходно нормальными показателями спирометрии;

- оценка потенциального эффекта бронходилатационной терапии;
- мониторинг динамики легочной функции у больных с хроническими заболеваниями органов дыхания при длительном (многолетнем) наблюдении.

Противопоказания к проведению БДТ. При назначении БДТ следует учитывать противопоказания к проведению спирометрии и ограничения, связанные с возможностью использования бронхорасширяющего препарата [1, 4].

Не следует проводить БДТ, когда пациент исходно не смог правильно выполнить маневры форсированного выдоха и в первом исследовании не были достигнуты критерии приемлемости и повторяемости, поскольку результаты БДТ напрямую зависят от качества спирометрии до и после воздействия бронхорасширяющего препарата. Для оценки БДТ следует использовать измерения качества А и В, в крайнем случае качества С.

Методика проведения БДТ. Перед проведением исследования пациент должен быть информирован о самой процедуре и тех побочных эффектах, которые могут возникнуть при ингаляции бронхорасширяющего препарата. Спирометрия как до, так и после лекарственного воздействия, проводится на одном и том же приборе по стандартной методике, описанной выше.

Ограничения по приему лекарственных препаратов перед началом исследования также, как и при спирометрии, зависят от цели проведения БДТ. При необходимости оценить исходную реакцию на бронходилататор следует прекратить использование препаратов (принимаемых отдельно или в составе комбинаций) в зависимости от срока их действия:

- β_2 -агонистов короткого действия — за 4–6 часов;
- β_2 -агонистов длительного действия — за 24 часа;
- β_2 -агонистов сверхдлительного действия — за 36 часов до исследования;
- антихолинергических препаратов короткого действия — за 12 часов; антихолинергических препаратов длительного действия — за 36–48 часов;
- назальных деконгестантов — за 4 часа.

Прием глюкокортикостероидных и лейкотриеновых препаратов не ограничивается.

Если БДТ проводится для оценки эффективности проводимого лечения или по какой-либо причине отмена препаратов перед исследованием невозможна, то вся плановая терапия сохраняется в обычном для пациента объеме и в протоколе исследования указывают название препаратов, их дозу и время последнего применения.

Ограничения в отношении курения, значимых физических нагрузок, употребления алкоголя и других психоактивных веществ, актуальные для спирометрии, распространяются на все время проведения БДТ.

Относительно съемных зубных протезов рекомендуется соблюдать одинаковые условия измерения до и после ингаляции лекарственного препарата, то есть либо оба исследования проводят не снимая протезы, либо без них.

Бронходилатационный ответ (БДО) зависит от многих факторов, определяющих достоверность результатов:

- выбора бронходилататора и его дозы (чем выше доза, тем больше ответ);
- времени, прошедшего после ингаляции (как правило, реакция измеряется на пике действия препарата);
- способа доставки препарата в дыхательные пути (дозированный аэрозоль или небулайзер);
- соблюдения качества при проведении спирометрии и способа расчета БДО.

На сегодняшний день не существует единого стандарта выбора бронходилататора, дозы или способа его применения при проведении БДТ.

Для отечественной практики в качестве стандартного можно рассматривать проведение БДТ с короткодействующими β_2 -агонистами, например салбутамолом, в виде дозированного аэрозольного ингалятора (ДАИ) в максимальной разовой дозе 400 мкг (4 последовательные ингаляции по одной дозе 100 мкг с интервалом 30 с) или фенотеролом в максимальной разовой дозе 400 мкг (4 ингаляции по 100 мкг с интервалом 30 с), желательно с помощью спейсера, с соблюдением всех правил ингаляционной техники для дозированных аэрозольных ингаляторов: после

спокойного неполного выдоха — плавный максимально глубокий вдох с активацией ингалятора (нажатием на клавишу) одновременно с началом вдоха, задержка дыхания на высоте вдоха на 10 с). Применение спейсера позволяет сначала распылить аэрозоль, а потом уже выполнить глубокий вдох. Повторная спирометрия проводится через 15–20 мин.

При использовании М-холинолитического препарата (ипратропия бромид) максимальная разовая доза составляет 80 мкг (4 дозы по 20 мкг с интервалом 30 с). Повторная спирометрия выполняется через 30 мин [5].

Использование спейсера дает ряд преимуществ при проведении БДТ: увеличивается вдыхаемая фракция аэрозоля и не требуется четкой синхронизации между активацией ингалятора и вдохом, что значительно легче для пациента. Помимо этого, прозрачные стенки спейсера позволяют визуально контролировать поступление аэрозоля и определять момент, когда баллончик опустошается и требуется его замена на новый.

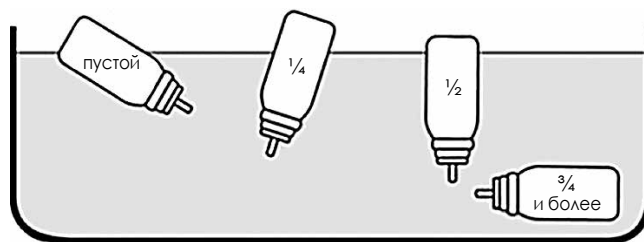
При отсутствии небулайзера степень наполнения баллончика можно контролировать путем погружения его в воду (рис. 1).

Дополнительно рекомендуется учитывать активированные дозы ДАИ и делать отметку о начале использования нового баллончика. Контроль наполнения ДАИ важен, поскольку уменьшение или отсутствие в баллоне активного вещества может привести к неправильной интерпретации результатов пробы.

При использовании небулайзеров необходимо помнить, что для разных типов небулайзеров могут потребоваться разные дозы бронходилататоров и время доставки. Следует придерживаться рекомендаций производителей по их использованию. Для струйных небулайзеров 5 мг салбутамола в ингаляционном растворе номинально эквивалентны ингаляции 400 мкг с помощью ДАИ, а 1 мг ипратропия бромид в ингаляционном растворе номинально эквивалентны ингаляции 80 мкг с помощью ДАИ. В качестве движущего газа должен использоваться воздух. Использование 100% кислорода в качестве движущего газа для струйного небулайзера при проведении БДТ не рекомендуется.

Бронходилатационный тест должен проводиться только по назначению лечащего врача. В направлении на БДТ обязательно должны указываться препарат, его дозировка и способ доставки. Отделениям и кабинетам функциональной диагностики следует наладить такой порядок назначений. Возможна ситуация, когда по умолчанию БДТ выполняется с 400 мкг салбутамола с использованием ДАИ, а все остальные варианты его проведения (другой препарат, другая доза или другой способ доставки — небулайзер) детализируются лечащим врачом в назначении. *Недопустима ситуация, когда решение о проведении БДТ принимается средним медицинским персоналом.*

Рисунок 1. Проверка баллончика ингалятора на количество доз: если при погружении в воду баллончик (без защитного колпачка) плавает под углом 30° и менее, то он подлежит замене [6]



АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ БДТ. Результат БДТ определяется по изменению ОФВ₁ или ФЖЕЛ. Другие параметры спирометрии, в том числе потоки, измеренные на разных уровнях ФЖЕЛ (МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₇₅, СОС₂₅₋₇₅), использовать для оценки обратимости обструктивных нарушений не рекомендуется ввиду их высокой вариабельности [7]. Оценивают БДТ по величине бронходилатационного ответа (БДО), расчет рекомендовано проводить по формулам:

$$\text{БДО} = \frac{\text{ОФВ}_1 \text{ после ингаляции бронходилататора, л} - \text{ОФВ}_1 \text{ до ингаляции бронходилататора, л}}{\text{ОФВ}_1 \text{ до ингаляции бронходилататора, л}} \times 100 \%$$

$$\text{БДО} = \frac{\text{ФЖЕЛ после ингаляции бронходилататора, л} - \text{ФЖЕЛ до ингаляции бронходилататора, л}}{\text{ФЖЕЛ до ингаляции бронходилататора, л}} \times 100 \%$$

При оценке БДО дополнительно определяют абсолютную разницу между величинами ОФВ₁ (ФЖЕЛ) до и после ингаляции бронхорасширяющего препарата. При оценке двух последовательных измерений важно убедиться, что разница в значениях превышает естественную вариабельность показателя. Повторяемость ОФВ₁ и ФЖЕЛ составляет 0,150 л или 8%, поэтому изменение величины показателя на 0,200 л и более можно расценивать как реакцию на воздействие лекарственного препарата.

С учетом утвержденных Министерством здравоохранения Российской Федерации клинических рекомендаций по бронхиальной астме и ХОБЛ в отечественной практике БДТ считается положительным в случае прироста ОФВ₁ (или ФЖЕЛ) $\geq 12\%$ относительно исходного значения и одновременно $\geq 0,200$ л в абсолютном выражении [1, 8, 9].

Важно!

Расчет БДО проводят в 2 этапа.

Сначала определяем абсолютную разницу между величинами ОФВ₁ (ФЖЕЛ) до и после ингаляции бронходилататора.

Если разница $< 0,200$ л, то БДТ считается отрицательным и дальнейшие расчеты не производим.

Если разница $\geq 0,200$ л, то рассчитываем относительный прирост по формулам:

$$\text{БДО} = (\text{ОФВ}_1 \text{ после ингаляции бронходилататора, л} - \text{ОФВ}_1 \text{ до ингаляции бронходилататора, л}) / \text{ОФВ}_1 \text{ до ингаляции бронходилататора, л} \times 100\%;$$

$$\text{БДО} = (\text{ФЖЕЛ после ингаляции бронходилататора, л} - \text{ФЖЕЛ до ингаляции бронходилататора, л}) / \text{ФЖЕЛ до ингаляции бронходилататора, л} \times 100\%.$$

Если БДО $\geq 12\%$ и при этом абсолютный прирост величины ОФВ₁ и/или ФЖЕЛ более 0,200 л — БДТ положительный.

Может быть три варианта изменения показателей при положительном БДТ:

- прирост только ОФВ₁, ФЖЕЛ не меняется;
- прирост только ФЖЕЛ, ОФВ₁ не меняется;
- прирост и ОФВ₁, и ФЖЕЛ.

Если абсолютный прирост ОФВ₁ (ФЖЕЛ) после ингаляции бронходилататора $< 0,200$ л или относительный прирост $< 12\%$ — БДТ отрицательный.

Если абсолютный прирост ОФВ₁ (ФЖЕЛ) после ингаляции бронходилататора $\geq 0,200$ л, но относительный прирост $< 12\%$ — БДТ отрицательный.

По изменению других показателей: ОФВ₁/ФЖЕЛ, ОФВ₁/ФЖЕЛ, ЖЕЛ, скоростных параметров — БДТ не оценивают.

Об обратимости обструкции говорят только в том случае, когда при первичном исследовании обструктивные нарушения были, а после ингаляции бронходилататора показатели проходимости дыхательных путей вернулись к нормальным значениям. Другие варианты значимых реакций на бронходилататор описывают просто как положительный БДТ [10].

Относительно редко после применения бронходилататора возможно снижение показателей, свидетельствующее об ухудше-

нии проходимости дыхательных путей и парадоксальной реакции на ингалируемый препарат, указывающей на холин- и адренергический дисбаланс. Наличие такой реакции должно быть отражено в протоколе исследования. Однозначной интерпретации результатов в этом случае нет. Одной из причин изменения реакции на β_2 -симпатомиметик может быть кратковременная десенсибилизация β -адренорецепторов, которая возникает вследствие назначения высоких доз препарата, либо при длительном и частом их применении. Другой причиной служит активация мускариновых рецепторов и провоспалительных медиаторов, что в свою очередь приводит к повышению внутриклеточной концентрации протеинкиназы С, утрате чувствительности β_2 -адренорецепторов. Ухудшение показателей бронхиальной проходимости на М-холинолитик скорее всего связано с дисфункцией М₂-мускариновых рецепторов, приводящей к неконтролируемому выбросу ацетилхолина. После лечения таких больных препаратами ИГКС и метилксантинового ряда, происходит нормализация реакции на бронходилататоры. Следует помнить, что парадоксальная реакция на бронходилататор может быть связана с индивидуальной гиперчувствительностью к любому составляющим компонентам препарата [6]. Следует учесть, что ложно «парадоксальная» реакция на бронходилататор возможна при дефектах выполнения БДТ, когда после ингаляции пациент хуже выполнил маневр ФЖЕЛ.

Увеличение ФЖЕЛ при БДТ связано с гиперинфляцией легких и чаще всего наблюдается у больных ХОБЛ с выраженной обструкцией дыхательных путей [11, 12]. При оценке БДТ по изменению ФЖЕЛ следует убедиться, что прирост ФЖЕЛ не связан с большей продолжительностью выдоха при повторном тестировании [7, 13].

Следует помнить, что в случае снижения ЖЕЛ при первичной спирометрии, рекомендации о проведении бодиплетизмографии для выявления вентиляционных нарушений рестриктивного или смешанного типов даются только в том случае, если после БДТ ЖЕЛ остается сниженной.

Подходы к оценке БДТ отечественных и зарубежных экспертов различаются. Согласно стандарту интерпретации легочных функциональных тестов ЕРО/АТО 2022 года БДО рассчитывается относительно должного значения показателя и БДТ считается положительным при БДО $> 10\%$, при этом величина абсолютного прироста показателя значения не имеет [10]. Считается, что соотношение с исходной величиной приводит к диспропорции при оценке БДО у пациентов высокого и ниже среднего роста. Помимо этого, возникает вероятность переоценки БДО у пациентов с выраженными обструктивными нарушениями за счет исходно низких значений ОФВ₁. Сравнение с должной величиной позволяет гармонизировать определение БДО при любых функциональных изменениях с учетом не только роста и пола, но и особенностей популяции [12]. Для внедрения такого подхода к оценке БДТ в отечественную практику необходим собственный опыт применения и анализ его преимуществ.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ СПИРОМЕТРИИ У ДЕТЕЙ. В лаборатории, в которой обследуются маленькие дети, должна быть очень доброжелательная атмосфера, можно использовать игрушки, соответствующие возрасту маленьких пациентов. Желательно, чтобы у специалиста, обследующего ребенка, имелся опыт выполнения функциональных исследований у детей. Перед началом исследования ребенку следует доступно объяснить, что он должен делать.

Хорошие результаты дает применение визуальной «обратной связи» — изображения свечей или других картинок на мониторе, которые меняются в зависимости от того насколько правильно маленький пациент выполняет дыхательные маневры. Даже если первые попытки были неудачными, продолжение исследования в большинстве случаев позволяет ребенку привыкнуть к обстановке и лучше выполнить дыхательный маневр. Не рекомендуется обследование детей в лабораториях для взрослых пациентов, где обстановка не адаптирована к особенностям детей [5].

Большинство детей старше 6 лет способно выполнить маневр форсированного выдоха, удовлетворяющий тем же критериям, которые применимы у взрослых пациентов, и только для детей 6 лет и младше критерии оценки отличаются. Различия связаны с тем, что у детей 6 лет и младше форсированный выдох может быть менее 1 с и поэтому в этой возрастной группе оценивают объем форсированного выдоха за первые 0,75 с ($ОФВ_{0,75}$), информативность которого аналогична $ОФВ_1$ у пациентов постарше [14, 15]. Если форсированный выдох длится более 1 с, то у детей 6 лет и младше рекомендуется измерять и $ОФВ_{0,75}$ и $ОФВ_1$. Критерии приемлемости и допустимости попыток при использовании этих параметров представлены в таблице 1, в большей части они аналогичны таковым для взрослых и отличаются лишь в том, что для корректного измерения величины $ОФВ_{0,75}$ важно избежать кашля и смыкания голосовых связок в первые 0,75 с форсированного выдоха.

При оценке качества спирометрии у детей младшей возрастной группы используются такие же стандартные коды, как и у взрослых, однако требования к повторяемости показателей у них иные (табл. 2).

В определении ЖЕЛ у детей старше 6 лет применяют тот же критерий повторяемости, что и у взрослых — 0,150 л или 10% от наибольшей измеренной величины ЖЕЛ (ориентируемся на меньшую величину). Для детей 6 лет и младше повторяемыми считаются попытки, в которых различия между двумя наибольшими величинами ЖЕЛ не превышают 0,100 л или 10% от наибольшего значения ЖЕЛ (ориентируемся на меньшую величину).

Рекомендуемые для проведения БДТ дозы бронходилататоров зависят от возраста ребенка: у детей до 7 лет используют 1 ингаляционную дозу сальбутамола (100 мкг) или ипратропия бромид (20 мкг); у детей с 7 до 12 лет — 2 дозы ингаляционных дозы сальбутамола (200 мкг) или ипратропия бромид (40 мкг); у детей

старше 12 лет дозы соответствуют таковым для взрослых — 4 дозы ингаляционных дозы сальбутамола (400 мкг) или ипратропия бромид (80 мкг). В конкретных случаях дозу препарата лучше согласовать с лечащим врачом.

Обратимость бронхиальной обструкции у детей с БА старше 5–6 лет рекомендуется оценивать в бронходилатационном тесте (исследование дыхательных объемов с применением лекарственных препаратов) по приросту $ОФВ_1$. При оценке БДТ у детей в соответствии с действующими клиническими рекомендациями по бронхиальной астме, положительным считается прирост $ОФВ_1$ более 12% от исходной величины, абсолютный прирост

Таблица 1
Критерии приемлемости и допустимости попыток при измерениях $ОФВ_{0,75}$, $ОФВ_1$ и ФЖЕЛ у детей 6 лет и младше

Критерий качества	Для приемлемых попыток		Для допустимых попыток	
	$ОФВ_{0,75}$ $ОФВ_1$	ФЖЕЛ	$ОФВ_{0,75}$ $ОФВ_1$	ФЖЕЛ
Объем обратной экстраполяции или $\leq 5\%$ ФЖЕЛ или 0,100 л (ориентируемся на большую величину).	Да	Да	Да	Да
Стабильная нулевая линия потока.	Да	Да	Да	Да
Отсутствие кашля в первые 0,75 секунды форсированного выдоха (если измеряется $ОФВ_1$, то в 1-ю секунду форсированного выдоха).	Да	Нет	Да	Нет
Отсутствие смыкания голосовых связок в первые 0,75 секунды форсированного выдоха (если измеряется $ОФВ_1$, то в 1-ю секунду форсированного выдоха).	Да	Да	Да	Да
Отсутствие смыкания голосовых связок после первых 0,75 с форсированного выдоха (если измеряется $ОФВ_1$, то в 1-ю секунду форсированного выдоха).	Нет	Да	Нет	Нет
Достигнут один из трех критериев полного окончания форсированного выдоха: 1. Экспираторное плато (поток воздуха $\leq 0,025$ л за последнюю секунду форсированного выдоха); 2. Время форсированного выдоха ≥ 15 с; 3. Различия между двумя наибольшими значениями ФЖЕЛ $\leq 0,100$ л.	Нет	Да	Нет	Нет
Отсутствует обструкция мундштука или измерительной части спирометра.	Да	Да	Нет	Нет
Отсутствует утечка воздуха.	Да	Да	Нет	Нет
$ФЖЕЛ_{ад}$ — $ФЖЕЛ \leq 0,100$ л или 5% ФЖЕЛ (ориентируемся на большую величину), когда $ФЖЕЛ_{ад}$, измеряемая при глубоком быстром вдохе сразу после окончания форсированного выдоха, превышает ФЖЕЛ.	Да	Да	Нет	Нет

Таблица 2
Стандартные коды качества измерений $ОФВ_{0,75}$, $ОФВ_1$ и ФЖЕЛ у детей 6 лет и младше

Код	Число попыток	Повторяемость
A	≥ 3 приемлемых	$\leq 0,100$ л или 10% от наибольшего значения (ориентируемся на большую величину)
B	2 приемлемых	$\leq 0,100$ л или 10% от наибольшего значения (ориентируемся на большую величину)
C	≥ 2 приемлемых	$\leq 0,150$ л или 10% от наибольшего значения (ориентируемся на большую величину)
D	≥ 2 приемлемых	$\leq 0,200$ л или 10% от наибольшего значения (ориентируемся на большую величину)
E	≥ 2 приемлемых	$> 0,200$ л или 10% от наибольшего значения (ориентируемся на большую величину)
	1 приемлемая	—
U	0 приемлемых и ≥ 1 допустимых	—
F	0 приемлемых и 0 допустимых	—

не учитывают [8]. В настоящее время обсуждается проект клинических рекомендаций по бронхиальной астме, где предложено считать БДТ у детей положительным при приросте $ОФВ_1$ на 12% от должной величины [16]. При обследовании детей младших возрастных групп с маленькими легочными объемами вместо $ОФВ_1$ анализируют изменение $ОФВ_{0,75}$, величину абсолютного прироста, как правило, не учитывают (может быть меньше 0,200 л) [17, 18, 19]. Верхний предел (95%-й процентиль) повышения $ОФВ_{0,75}$ на бронходилататоры у здоровых детей младшего возраста составляет 8,5% от должной величины [19].

Список литературы / References

1. Каменева М. Ю., Черняк А. В., Айсанов З. Р. и др. Спирометрия: методическое руководство по проведению исследования и интерпретации результатов. Пульмонология. 2023; 33 (3): 307–340. DOI: 10.18093/0869-0189-2023-33-3-307-340
Kameneva M. Yu., Cherniak A. V., Aisanov Z. R., et al. Spirometry: national guidelines for the testing and interpretation of results. Pulmonology. 2023; 33 (3): 307–340. DOI: 10.18093/0869-0189-2023-33-3-307-340
2. Enright P. L., Lebowitz M. D., Cockcroft D. W. Physiologic measures: pulmonary function tests: asthma outcome. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 1994; 149 (2, Pt 2): S9–18. DOI: 10.1164/ajrccm/149.2.Pt_2.S9
3. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD. 2023 Report. Available at: https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2023/03/GOLD-2023-ver-1.3-17Feb2023_WMV.pdf
4. Каменева М. Ю., Кирюхина Л. Д., Стручков П. В. Обновленные отечественные рекомендации по спирометрии. Часть 1. Правила проведения исследования и критерии его качества. Медицинский алфавит. 2023;(22):7–18. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-22-7-18>
Kameneva M. Yu., Kiryukhina L. D., Struchkov P. V. Updated national guidelines for spirometry. Part 1. Test rules and quality criterias. Medical alphabet. 2023;(22):7–18. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-22-7-18>
5. Graham B. L., Steenbruggen L., Miller M. R. et al. Standardization of spirometry 2019. Update an official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 2019; 200 (8): e70–88. DOI: 10.1164/rccm.201908-1590ST.
6. Перельман Ю. М., Приходько А. Г. Спирографическая диагностика нарушения вентиляционной функции легких: Пособие для врачей: Издание 2-е, доп. Благовещенск, 2013. 44 с.
Perelman Yu. M., Prikhodko A. G. Spirographic diagnosis of lung ventilation disorders: A manual for doctors: 2nd edition, supplement. Blagoveshchensk, 2013. 44 p.
7. Pellegrino R., Viegi G., Brusasco V. et al. Interpretative strategies for lung function tests. Eur. Respir. J. 2005; 26 (5): 948–968. DOI: 10.1183/09031936.05.00035205.
8. Федеральные клинические рекомендации. Бронхиальная астма. 2021. ID: 359 Available: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/359_2
Federal clinical guidelines. Bronchial asthma. 2021. Available: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/359_2
9. Федеральные клинические рекомендации. Хроническая обструктивная болезнь легких. 2021. Available: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/603_2
Federal clinical guidelines. Chronic obstructive pulmonary disease. 2021. Available: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/603_2
10. Tan W. C., Vollmer W. M., Lamprecht B. et al. Worldwide patterns of bronchodilator responsiveness: results from the Burden of Obstructive Lung Disease study. Thorax. 2012; 67 (8): 718–726. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2011-201445
11. Quanjer P. H., Ruppel G. L., Langhammer A. et al. Bronchodilator response in FVC is larger and more relevant than in FEV1 in severe airflow obstruction. Chest. 2017; 151 (5): 1088–1098. DOI: 10.1016/j.chest.2016.12.017
12. Cerveri I., Pellegrino R., Dore R. et al. Mechanisms for isolated volume response to a bronchodilator in patients with COPD. J. Appl. Physiol. (1985). 2000; 88 (6): 1989–1995. DOI: 10.1152/jappl.2000.88.6.1989
13. Stanojevic S., Kaminsky D. A., Miller M. R. et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. Eur. Respir. J. 2022; 60 (1): 2101499. DOI: 10.1183/13993003.01499-2021.
14. Crenesse D., Berlioz M., Bourrier T., Albertini M. Spirometry in children aged 3 to 5 years: reliability of forced expiratory maneuvers. Pediatr. Pulmonol. 2001; 32 (1): 56–61. DOI: 10.1002/ppul.1089
15. Piccioni P., Borracono A., Fomeris M. P. et al. Reference values of forced expiratory volumes and pulmonary flows in 3–6 year children: a cross-sectional study. Respir. Res. 2007; 8 (1): 14. DOI: 10.1186/1465-9921-8-14
16. Бронхиальная астма. Клинические рекомендации (проект). 2024. https://spulmo.ru/upload/kr/BA_2024_draft.pdf
Bronchial asthma. Clinical recommendations (draft). 2024. https://spulmo.ru/upload/kr/BA_2024_draft.pdf
17. Levy M. L., Quanjer P. H., Booker R. et al. Diagnostic spirometry in primary care: Proposed standards for general practice compliant with American Thoracic Society and European Respiratory Society recommendations. Prim. Care Resp. J. 2009; 18 (3): 130–147. DOI: 10.4104/pcrj.2009.00054
18. Borrego L. M., Stocks J., Almeida I. et al. Bronchodilator responsiveness using spirometry in healthy and asthmatic preschool children. Arch. Dis. Child. 2013; 98 (2): 112–117. DOI: 10.1136/archdischild-2012-301819
19. Burly E. F., Pereira C. A., Jones M. H. et al. Bronchodilator response cut-off points and FEV 0.75 reference values for spirometry in preschoolers. J. Bras. Pneumol. 2016; 42 (5): 326–332. DOI: 10.1590/S1806-37562015000000216

Сведения об авторах:

Каменева Марина Юрьевна, д.м.н., ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института ревматологии и алергологии Научно-клинического исследовательского центра¹, врач функциональной диагностики кабинета функциональной диагностики поликлиники с КДЦ клиники Научно-клинического исследовательского центра¹, eLibrary SPIN: 9810-9636, AuthorID: 15686, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3832-8485>
Кирюхина Лариса Дмитриевна, к.м.н., заведующая отделением функциональной и ультразвуковой диагностики², ведущий научный сотрудник, руководитель научно-исследовательской лаборатории функциональных исследований³, eLibrary SPIN: 7446-4116, AuthorID: 342739, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6550-817X>
Стручков Петр Владимирович, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой клинической физиологии и функциональной диагностики Академии постдипломного образования⁴, заместитель руководителя диагностической службы⁵, eLibrary SPIN: 6093-0782, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8203-5121>

¹ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России

² ФГБУ «Научно-исследовательский институт пульмонологии» ФМБА России, Москва

³ ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физиопульмонологии» Минздрава России

⁴ Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России, Москва

⁵ ФГБУЗ Клиническая больница № 85 ФМБА России, Москва

Автор для переписки: Каменева Марина Юрьевна. E-mail: kmju@mail.ru

About authors:

Kameneva Marina Yu., MD, Leading Researcher at the Research Institute of Rheumatology and Allergology of the Scientific and Clinical Research Center¹, doctor of functional Diagnostics of the functional diagnostics office of the polyclinic with the CDC Clinic of the Scientific and Clinical Research Center¹, eLibrary SPIN: 9810-9636, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3832-8485>

Kiryukhina Larisa D., Ph.D., Head of the Department of Functional and Ultrasound Diagnostics², Leading researcher, Head of the Research Laboratory of Functional research³, eLibrary SPIN: 7446-4116, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6550-817X>

Struchkov Pyotr V., MD, Professor, Head of the Department of Clinical Physiology and Functional Diagnostics of the Academy of Postgraduate Education⁴, Deputy Head of Diagnostic Service⁵, Electronic library, SPIN: 6093-0782, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8203-5121>

¹ Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Russia

² Pulmonology Scientific Research Institute, Moscow, Russia

³ Saint-Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology

⁴ Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies, Moscow, Russia

⁵ Clinical Hospital No.85, Moscow, Russia

Corresponding author: Kameneva Marina Y. E-mail: kmju@mail.ru

Статья поступила / Received 03.05.2024

Получена после рецензирования / Revised 13.05.2024

Принята в печать / Accepted 20.05.2024

Для цитирования: Каменева М.Ю., Кирюхина Л.Д., Стручков П.В. Обновленные отечественные рекомендации по спирометрии. Часть 3. Проведение и оценка результатов бронходилатационного теста. Особенности проведения спирометрии у детей. Медицинский алфавит. 2024;(15):8–12. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-15-8-12>

For citation: Kameneva M. Yu., Kiryukhina L. D., Struchkov P. V. Updated national guidelines for spirometry. Part 3. Conducting and evaluating the results of bronchodilation test. Features of spirometry in children. Medical alphabet. 2024;(15):8–12. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-15-8-12>

