

УДК 004.2: 616.71.036

SPIROMETRY AND PEAKFLOWMETRY IN PULMONARY OBSTRUCTIVE DISORDERS

**СПИРОМЕТРИЯ И ПИКФЛОУМЕТРИЯ ПРИ ОБСТРУКТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ
ЛЕГКИХ**

Kovalenko M.M. / Коваленко Н.Н.

d.m.s., prof. / д.м.н., проф.

Savin D.K. / Савин Д.К.

student / студент

NTUU "Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, ave. Peremohy 37, 03056

НТУУ "Киевский политехнический институт", г. Киев, просп. Победы 37, 03056

Kutsyak O.A. / Куцяк А.А.

s.t.s., researcher / к.т.н., н.с.

IRTC for Information Technologies and Systems, ave. Hlushkov, Kiev, 03187

МННЦ информационных технологий и систем, г. Киев, просп. Глушкова 40, 03187

Аннотация. В работе рассматривается спирометрия и пикфлоуметрия как методы диагностики обструктивных нарушений функции внешнего дыхания. Поставлен акцент на необходимости поиска мобильных устройств диагностики обструктивных нарушений функции внешнего дыхания из-за возможности использования спирометрии только в клинических условиях. Целью статьи является сравнительный анализ информативности спирометрических и пикфлоуметрических показателей при обструктивных заболеваниях легких. Определены информативные показатели спирометрии при обструктивных нарушениях легких и их связь через корреляцию с показателями пикфлоуметрии. Определена перспективность применения пикфлоуметрии для определения обструктивных нарушений функции легких в неклинических условиях.

Ключевые слова: спирометрия, пикфлоуметрия, пиковая скорость, корреляция, информативные показатели

Вступление.

Среди методов и средств диагностики обструктивных нарушений функции внешнего дыхания одним из распространенных и эффективных методов является спирометрия. Регулярное наблюдение и анализ результатов спирометрических обследований позволяет вовремя выявить нарушения дыхания на доклинической стадии, оценить течение заболевания, эффективность и обоснованность терапии. Такие меры, в свою очередь, приводят к уменьшению показателей заболеваемости и смертности от болезней органов дыхания. Однако использование спирометрии возможно только в клиническом стационаре и поэтому возник вопрос поиска мобильных,

индивидуальных устройств диагностики для каждого пациента для определения в неклинических условиях обструктивных нарушений функции внешнего дыхания, что возможно реализовать применением метода пикфлуометрии.

Основной текст.

При исследованиях методом спирометрии используются следующие виды тестов: определение объемов и емкостей легких при спокойном дыхании, форсированный выдох – исследование петли "поток – объем", функциональные пробы (с бронходилататорами, провокационные).

При этом измеряются и вычисляются физические показатели процессов, которые определяют функциональные возможности вентиляции легких – объемы V , объемные скорости Q , включая целый ряд функциональных показателей дыхательной системы: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), дыхательный объем (ДО), резервный объем вдоха и выдоха (РОВд, РОвыд) и др.

Интерпретация функциональных тестов основана на сравнении полученных данных с должными величинами, индивидуальными для каждого человека, с учетом клинической картины – снижение большинства показателей на 20 % и более от нормальных величин расценивают как признак нарушения функции легких. Результаты спирометрии играют решающую роль в диагностике бронхиальной астмы, хронических воспалительных заболеваний легких и бронхов и других заболеваний, которые могут вызвать ухудшение функции легких [1, 2].

Спирометрия с форсированным маневром заключается в регистрации петли "поток-объем", т.е. в определении объемной скорости движения потока воздуха в дыхательных путях и его графическом отображении. При анализе петли измеряют скоростные (динамические) характеристики, одними из важнейших являются:

1) объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1) – объем воздуха, выдыхаемого за первую секунду при максимально быстром выдохе; измеряется в мл. и подается в процентах к ФЖЕЛ; у здоровых – не менее 80 %;

2) индекс Тиффно – соотношение ОФВ1 (мл.) / ЖЕЛ (мл.) x 100 % (в норме – не менее 70 %);

3) мгновенная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 25% ФЖЕЛ (МОС25);

4) мгновенная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 50 % ФЖЕЛ (МОС50);

5) мгновенная объемная скорость воздуха на уровне выдоха 75 % ФЖЕЛ (МОС75);

6) средняя объемная скорость форсированного выдоха, исчисляется в интервале измерения от 25 % до 75 % ФЖЕЛ (СОС25-75).

Петля "объем-поток" (рис. 1) позволяет определить скорость и мощность воздушного потока на различных уровнях бронхиального дерева (крупных, средних и мелких бронхов) – соответственно МОС75, МОС50, МОС25. Петля "поток – объем" представляет собой первую производную классической спирограммы и содержит в основном ту же информацию, что и простая спирограмма, но наглядность соотношения между объемной скоростью потока воздуха и объемом легких позволяет более детально изучить функциональные характеристики воздухоносных путей.

Поскольку метод спирометрии может быть использован только в клинических условиях, в работе был также исследован метод пикфлоуметрии для доказательства его применения в диагностике обструктивных нарушений функции внешнего дыхания пациента в неклинических условиях. Пикфлоуметр – индивидуальный для пациента прибор простой механической конструкции пружинного типа действия, который реализует контроль функции внешнего дыхания методом пикфлоуметрии и которым пациент может пользоваться самостоятельно. При этом пациент делает максимально возможный вдох и выполняет максимальный выдох в прибор (измерение проводится трижды подряд с выбором максимального значения). Прибор воспроизводит величину ПСВ – пиковая (максимальная) скорость выдоха, в л/мин.

На рис. 2 изображена конструкция индивидуального пикфлоуметра

"Airmed", который применялся при исследовании функции внешнего дыхания у пациентов в данной работе. Но использование прибором имеет недостаток: результаты измерений зависят от собственных усилий пациента, поэтому больного необходимо четко проинструктировать о том, как надо выполнять маневр форсированного выдоха.

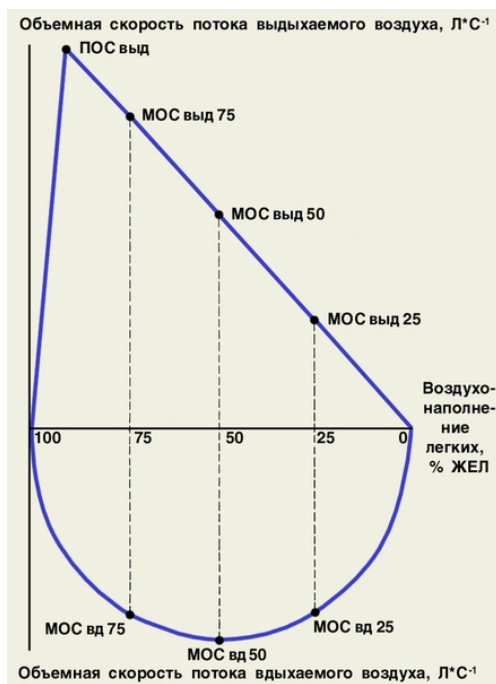


Рис. 1. Петля "объем-поток"

Источник: [3]



Рис. 2. Индивидуальный пикфлоуметр "Airmed"

Источник: авторская иллюстрация

В данной работе проведено сравнительное исследование информативности [4] спирометрии и пикфлоуметрии при обнаружении бронхоспазма. Исследования выполнялись в отделении функциональной диагностики госпиталя МВД Украины в г. Киеве. Проводились последовательные исследования форсированных маневров спирометрии и сразу за этим — исследования с помощью пикфлоуметра.

Исследовано 30 пациентов в возрасте от 20 до 75 лет с наличием признаков бронхообструкции, – было сформировано 2 группы пациентов: 1 группа – мужчины, 2 группа – женщины. При исследовании зафиксирован априорный словарь показателей, полученных методами спирометрии и пикфлуометрии: ОФВ1, МОС25, МОС50, МОС75 и ПСВ.

Для сравнения были выбраны только ОФВ1, МОС50 и ПСВ, которые обосновываются тем, что они наиболее информативные (в соответствии с [5]) при выявлении обструктивных нарушений, а также показатель МОС25.

Для определения информативности показателей при обструктивных нарушениях функции внешнего дыхания по [5] принимаем энергетический подход определения информативности, который предполагает, что информативность оценивается по величине показателя.

Для оценки информативности полученных показателей осуществлена обработка информации с помощью методов математической статистики и получены следующие параметры в исследуемых группах: среднее арифметическое (M), стандартное отклонение (σ), математическое ожидание (m), минимальное и максимальное значение фиксированного показателя, как для мужчин, так и для женщин (табл. 1).

Таблица 1

Анализ показателей спирометрии и пикфлуометрии

Показатель	Группы	$X=M\pm m$	σ	Min	Max
ОФВ1	Мужчины	0,5400±0,0521	0,1377	0,2300	0,6500
	Женщины	0,6267±0,0680	0,1179	0,4600	0,7100
МОС25	Мужчины	0,5571±0,0957	0,2531	0,0400	0,8100
	Женщины	0,5733±0,1910	0,3309	0,1600	0,9700
МОС50	Мужчины	0,4057±0,0577	0,1526	0,1100	0,6100
	Женщины	0,5433±0,1044	0,1808	0,2900	0,7000
ПСВ	Мужчины	0,7343±0,0377	0,0997	0,5500	0,8800
	Женщины	0,6567±0,0708	0,1226	0,5700	0,8300

Авторская разработка

Полученные средние значения показывают, что МОС50 заметно выделяется среди других, и поскольку МОС50 меньше других, – это указывает

на его определенную информативность при обструктивных нарушениях функции внешнего дыхания.

Также необходимо обратить внимание на показатель МОС25, который также может применяться, поскольку значение его среднеквадратичного отклонения ($\sigma = 0,2531$ – для мужчин, $\sigma = 0,3309$ – для женщин) больше значения среднеквадратичного отклонения других показателей. На втором месте по информативности у мужчин ФЖЕЛ ($\sigma = 0,1710$), а у женщин МОС50 ($\sigma = 0,1808$), а на третьем месте – МОС50 ($\sigma = 0,1526$) у мужчин и ФЖЕЛ ($\sigma = 0,1195$) у женщин.

Применение корреляции Пирсона (r) дало возможность оценить степень связи спирометрических показателей (МОС50, ОФВ1) с показателями ПСВ (табл. 2, рис. 3).

Таблица 2

Корреляция между показателями спирометрии и пикфлоуметрии

Группы	r (ОФВ1; ПСВ)	r (МОС50; ПСВ)
Мужчины	0,624	0,683
Женщины	0,500	0,613

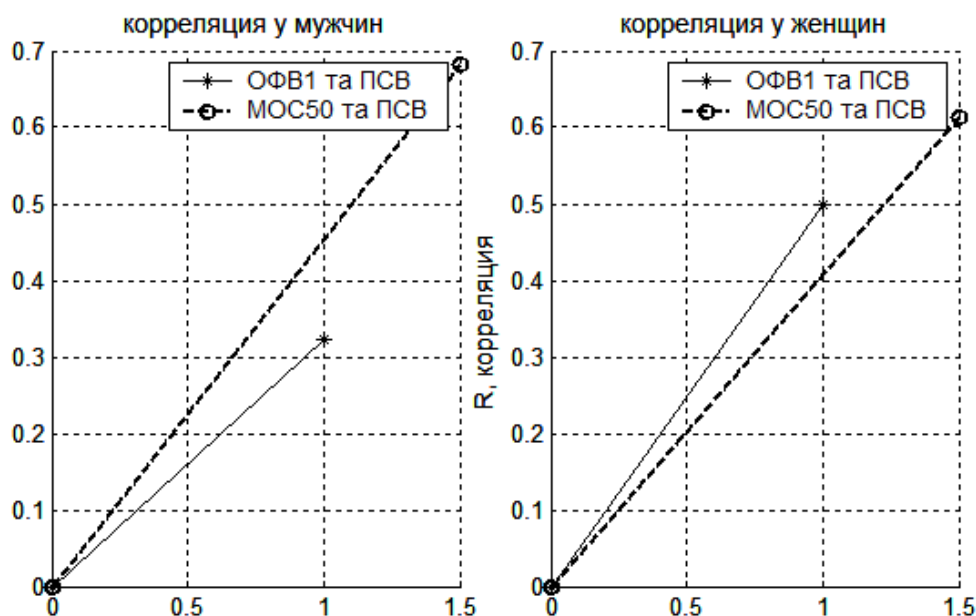


Рис. 3. Корреляция между показателями спирометрии и пикфлоуметрии

Авторская разработка

Среди полученных показателей было выявлено, что корреляция между МОС50 и ПСВ (в группе мужчин и женщин соответственно $r = 0,683$, $r = 0,613$) показывает сильную связь между ними. А поскольку известно, что показатель МОС50 является наиболее информативным чем другие показатели при определении обструктивных нарушений, то можно утверждать, что пикфлоуметрия может целесообразно применяться при первичном выявлении обструктивных нарушений функции внешнего дыхания как в амбулаторных, так и неклинических условиях, т.е. возможна для диагностики и контроля лечения.

Заключение и выводы.

Были рассмотрены метод спирометрии и метод пикфлоуметрии с целью определения информативных показателей при определении обструктивных нарушений функции внешнего дыхания.

Исследование показателей спирометрии и пикфлоуметрии у групп пациентов с обструктивными нарушениями функции легких позволило определить параметры этих показателей, а также определить связь информативных показателей спирометрии с показателем пиковой скорости выдоха (ПСВ) пикфлоуметрии.

Имеет место целесообразность использования метода пикфлоуметрии в неклинических условиях при определении обструктивных нарушений функции внешнего дыхания из-за присутствующей тенденции к высокой степени связи между информативными показателями спирометрии и показателем пикфлоуметрии.

Литература:

1. Pierce R. Spirometry: The measurement and interpretation of ventilator function in clinical practice // McGraw-Hill Australia, 2007
2. Бреслав И.С.. Физиология дыхания / И.С. Бреслав, Г.Г. Исаев // СПб.: Наука, 1994 – 680 с.

3. Петля “поток – объем дыхательного цикла” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nedug.ru/library/>

4. Выбор информативных признаков. Оценка информативности [Электронный ресурс] / И.С. Голованова // Методические указания к лабораторной работе по дисциплине "Методы обработки биомедицинских данных". – Томск: Изд. ТПУ, 2003. – 18 с. – Режим доступа: <http://ime.tpu.ru/study/discypliny/INF-PR.pdf>.

5. Коваленко Н.Н., Лопата В.А., Безверхняя О.С., Куцяк А.А. Спирометрические показатели при рестриктивных и обструктивных нарушениях функции легких // Научный взгляд в будущее. – Одесса, 2016. – Выпуск 2(2). – Том 4. Технические науки. – с. 35-41.

***Abstract.** In the paper spirometry and peakflowmetry as methods for diagnosing obstructive pulmonary dysfunction are considered. The emphasis is put on the need to search the mobile devices for diagnosing obstructive pulmonary dysfunction because of possibility of using spirometry only in clinical settings. The aim of the article is a comparative analysis of the informativeness of spirometry's and peakflowmetry's indicators in obstructive pulmonary diseases. The study fixed an a priori dictionary of indicators that obtained by spirometry and peakflowmetry, from which the informative indicators of spirometry are chosen. An energy approach is used to determine the informativeness of the indicators. The statistical parameters are obtained for each indicator by statistical processing, and the applying of correlation showed connection between spirometry's and peakflowmetry's indicators in obstructive pulmonary dysfunction. Prospectivity of peakflowmetry using for determination of obstructive pulmonary function disorders in non-clinical conditions is determined.*

***Key words:** spirometry, peakflowmetry, peak velocity, correlation, informative indicators*

References:

1. Johns, D.P. and Pierce R. (2007), Spirometry: The measurement and interpretation of ventilator function in clinical practice, McGraw-Hill Australia.

2. Breslav, I.S. and Isayev, H.H. (1994), Fiziologiya dykhaniya [Physiology of breathing], Nauka, St. Petersburg, Russia.

3. " Petlya “potok-ob'em” dykhatelnogo tsykla" [The loop "flow-volume" of the breathing cycle], available at: <http://www.nedug.ru/library/> (Accessed 1 February 2018).

4. Holovanova, I.S (2003), Vybory informativnykh priznakov. Otsenka informativnosti, Metodicheskie ukazaniya k laboratornoy rabote po distsipline "Metody obrabotki biomeditsinskikh dannyykh" [Selection of informative attributes. Evaluation of information, Methodical instructions to laboratory work on the discipline "Methods of biomedical data processing"], TPU, Tomsk, Russia.

5. Kovalenko N.N., Lopata V.A., Bezverkhnyaya O.S. and Kutsyuk A.A. (2016). Spirometricheskie pokazateli pri restriktivnykh i obstruktivnykh narusheniyakh funktsii legkikh [Spirometry indicators in restrictive and obstructive lung function disorders] in Nauchnyi vzglyad v budushchee [Scientific look into the future], issue 2(2), volume 4, pp. 35-41.

Статья отправлена: 9.02.2018 г.

© Коваленко Н.Н., Савин Д.К., Куцяк А.А.