Спирометрия: показания, измеряемые показатели, интерпретация полученных результатов

О.М. Урясьев[1], доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской терапии им. проф. В.Я. Гармаша (uryasev08@yandex.ru);

Ю.А. Панфилов[1], кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской терапии им. проф. В.Я. Гармаша (panfilov.rzgmu@gmail.com);

А.В. Шаханов[1], кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской терапии им. проф. В.Я. Гармаша (shakhanovav@gmail.com).

[1] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (390026, г. Рязань, ул. Высоковольтная, 9)

Резюме. Спирометрия является наиболее распространенным методом исследования вентиляционной функции системы дыхания. Данный метод широко применяется для получения объективной информации, используемой при диагностике заболеваний органов дыхания и мониторинге состояния функции респираторной системы. В статье представлены ключевые моменты по правилам проведения и интерпретации спирометрического исследования в соответствии с методическими рекомендациями Российского респираторного общества.

Ключевые слова: спирометрия, обструкция, рестрикция.

Spirometry: indications, measured values, interpretation of the obtained results

O.M. Uryasev[1], Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Faculty Therapy named after Prof. V.Ya. Garmash (uryasev08@yandex.ru);

Yu.A. Panfilov[1], Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Faculty Therapy named after Prof. V.Ya. Garmash (panfilov.rzgmu@gmail.com);

A.V. Shakhanov[1], Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Faculty Therapy named after Prof. V.Ya. Garmash (shakhanovav@gmail.com).

[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ryazan State Medical University named after Academician I. P. Pavlov" of the Ministry of Health of the Russian Federation (9, Vysokovoltnaya str., Ryazan, Russia, 390026)

Resume. Spirometry is the most common method of examining the ventilation function of the respiratory system. This method is widely used to obtain objective information used in the diagnosis of respiratory diseases and monitoring the function of the respiratory system. The article presents the key points on the rules for conducting and interpreting a spirometric study in accordance with the methodological recommendations of the Russian Respiratory Society.

Keywords: spirometry, obstruction, restriction.

Спирометрия является наиболее распространенным методом исследования вентиляционной функции системы дыхания [1]. Данный метод широко применяется для получения объективной информации, используемой при диагностике заболеваний органов дыхания и мониторинге состояния функции респираторной системы [2].

Спирометрия — неинвазивный метод измерения воздушных потоков и объемов при выполнении спокойных и форсированных дыхательных манеров.

В зависимости от конструктивных особенностей оборудования, первично измеряемыми параметрами могут быть либо объем, либо поток (объемная

скорость). Показания к выполнению к спирометрии представлены в таблице 1.

Подготовка к спирометрии

Перед началом исследования рекомендуется:

- Измерить параметры окружающей среды и выполнить калибровку.
- Задать пациенту вопросы и зарегистрировать ответы относительно имеющихся заболеваний, использования лекарственных препаратов, потенциально влияющих на результаты исследования (с указанием названия, дозы и времени последней ингаляции); курения, в том числе о том, курил ли он незадолго до исследования.
- Измерить рост и массу тела пациента, желательно артериальное давление.
- Проверить актуальность информации о пациенте в базе данных.
- Объяснить пациенту порядок проведения исследования и важность правильного выполнения всех дыхательных маневров.

Спирометрическое исследование включает следующие последовательные этапы:

1. Запись спокойного дыхания в течение 3–5 мин.
2. Маневр ЖЕЛ (спирометрия спокойного дыхания).
3. Маневр ФЖЕЛ (форсированная спирометрия).

Получаемая кривая спокойного дыхания представлена на рис. 1, кривая форсированного дыхания — на рис. 2. В результате выполнения спирометрии определяются параметры функции внешнего дыхания, представленные в табл. 2 и 3 для спокойного и форсированного дыхания соответственно. Пример нормальной спирометрии представлен на рис. 3.

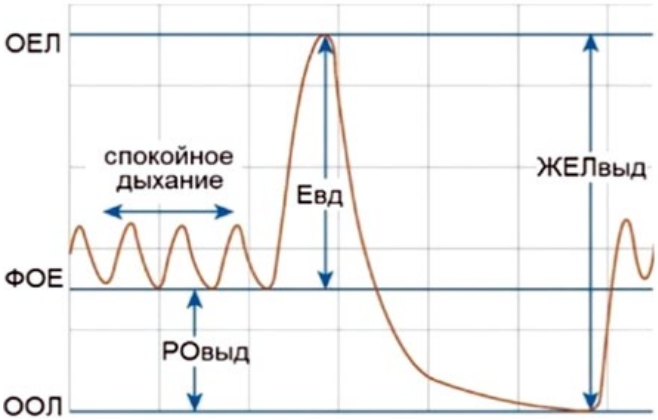


Рис. 1. **Спирометрия спокойного дыхания. Spirometry of calm breathing.**
Примечание: расшифровку сокращений см. в табл. 2.

Таблица 1. **Показания к проведению спирометрии. Indications for spirometry.**

Диагностика	● Диагностика наличия, степени выраженности и обратимости нарушений вентиляционной функции легких при заболеваниях органов дыхания, других органов и систем ● Уточнение причин респираторных жалоб больного, клинических симптомов либо отклонений в лабораторных показателях ● Скрининг популяций людей с высоким риском заболеваний органов дыхания ● Предоперационная оценка риска ● Оценка прогноза заболевания ● Оценка функционального состояния перед участием пациента в программах с физическими нагрузками высокой интенсивности, дыхательными нагрузками (пребывание в условиях высокогорья, задержка дыхания и др.)
Наблюдение	● Оценка эффективности лечебных мероприятий ● Мониторирование течения заболевания ● Наблюдение популяций людей, подвергающихся воздействию неблагоприятных факторов, в том числе, связанных с их профессиональной деятельностью ● Мониторирование побочных эффектов лекарств с известной способностью влиять на функциональное состояние или вызывать повреждения органов дыхания
Экспертная оценка	● Обследование больного перед началом реабилитации ● Оценка рисков при страховании здоровья и жизни ● Экспертиза трудоспособности ● Экспертная оценка состояния здоровья по другим юридическим поводам
Общественное здоровье	● Эпидемиологические исследования ● Разработках систем должных величин ● Клинические исследования

Таблица 2. **Параметры спирометрии спокойного дыхания.**
Parameters of spirometry of calm breathing.

Спирометрия спокойного дыхания	
ЖЕЛ (VC, IVC, EVC), л	**Жизненная емкость легких** — максимальный объем воздуха, который человек может вдохнуть после спокойного максимально глубокого выдоха (ЖЕЛвд) или выдохнуть после спокойного максимально глубокого вдоха (ЖЕЛвыд), т.е. разница между уровнем остаточного объема легких (ООЛ) и уровнем общей емкости легких (ОЕЛ)
Евд (IC), л	**Емкость вдоха** — максимальный объем, который человек может вдохнуть после спокойного выдоха
РОвыд (ERV), л	**Резервный объем выдоха** — максимальный объем, который человек может выдохнуть после спокойного выдоха, т.е. от уровня функциональной остаточной емкости легких (ФОЕ) до уровня ООЛ
ДО (TV), л	**Дыхательный объем** — количество воздуха, вдыхаемого или выдыхаемого при спокойном дыхании

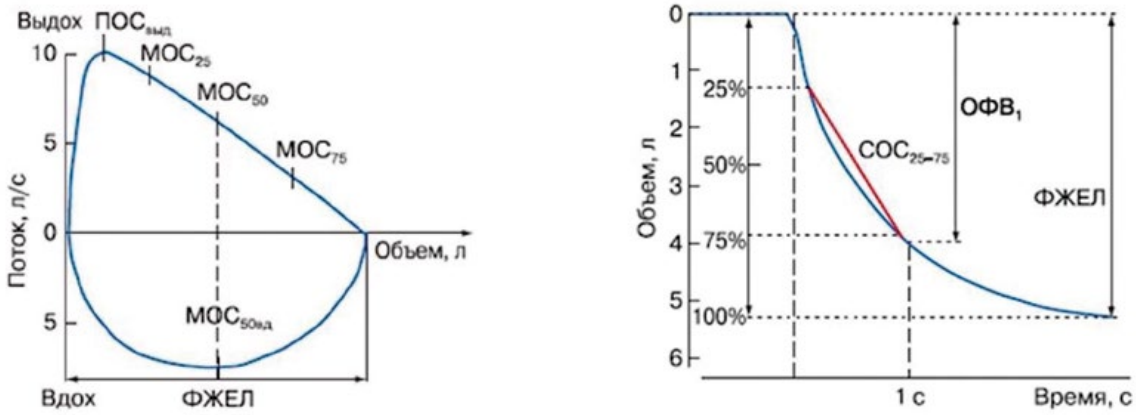


Рис. 2. **Форсированная спирометрия.**
Forced spirometry.
Примечание: расшифровку сокращений см. в табл. 3

Таблица 3. **Параметры форсированной спирометрии.**

Форсированная спирометрия	
ФЖЕЛ (FVC), л	**Форсированная жизненная емкость легких — ЖЕЛ, измеренная при форсированном выходе**
ОФВ1 (FEV1)	**Объем форсированного выдоха за 1 секунду** — объем, который человек успевает выдохнуть за первую секунду форсированного выдоха
ОФВ1/ЖЕЛ (FEV1/VC)	**Индекс Тиффно**
ОФВ1/ФЖЕЛ (FEV1/FVC)	**Индекс Генслера** (модифицированный индекс Тиффно)
ПОС (PEF)	**Пиковая объемная скорость выдоха** — максимальная скорость воздушного потока при форсированном выдохе
СОС 25-75 (FEF25-75)	**Средняя объемная скорость при выдохе от 25 до 75 % ФЖЕЛ** — средняя скорость воздушного потока при выдохе в диапазоне от 25 до 75 % ФЖЕЛ.
МОС25 (FEF25)	**Максимальная объемная скорость при выдохе 25 % ФЖЕЛ** — скорость воздушного потока в момент выдоха 25 % ФЖЕЛ
МОС50 (FEF50)	**Максимальная объемная скорость при выдохе 50 % ФЖЕЛ** — скорость воздушного потока в момент выдоха 50 % ФЖЕЛ
МОС75 (FEF75)	**Максимальная объемная скорость при выдохе 75 % ФЖЕЛ** — скорость воздушного потока в момент выдоха 75 % ФЖЕЛ

Результаты Теста Легочной Функции

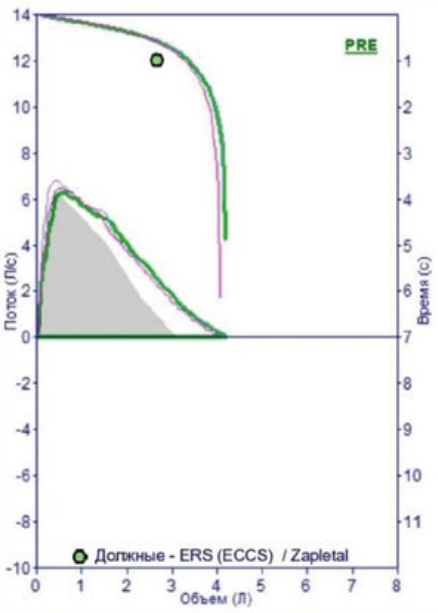
Дата посещения 26.10.2021

Patient code	WSP6914636492		
Surname		Возраст	42
Name		Gender	Женский
Дата рождения	26.02.1979	Рост, cm	160
Этническая гру	Кавказская	Вес, kg	75
Курение	Курящий	Набор-Год	7
Patient group			

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ:

- Нормальная спирометрия

Петли Поток / Объем и Объем Время



Показатель	Норма
ЖЕЛ и ФЖЕЛ	80% долж и более
ОФВ1/ЖЕЛ и ОФВ1/ФЖЕЛ	0.7 (70%) и более
МОС25, МОС50, МОС75	60% долж и более

Дата PRE Попытки 26.10.2021 17:46:10

Парам етры	BTPS 1,087 26°C - 78,8°F	Долж	ПРЕ	%Долж	ПОСТ	%Долж	%Изм	PRE#1	PRE#2	PRE#3
Лучшие значения из всех петель										
FVC	Л	3,11	4,19	135				4,19	4,11	4,07
FEV1	Л	2,67	3,40	127				3,40	3,40	3,30
FEV1/FVC	%	81,1	81,1	100				81,1	82,7	81,1
PEF	Л/с	6,43	6,87	107				6,33	6,87	6,48
Значение из лучшей петли										
FEF2575	Л/с	3,49	3,35	96				3,35	3,43	3,19
FEF25	Л/с	5,70	5,72	100				5,72	5,82	5,88
FEF50	Л/с	4,03	3,84	95				3,84	3,74	3,65
FEF75	Л/с	1,74	1,53	88				1,53	1,74	1,42
FEV3	Л	2,95	4,08	138				4,08	4,05	3,93
FET	s	6,00	4,86	81				4,86	4,06	6,15
FIVC	Л	3,11								
FIV1	Л	2,67								
FIV1/FIVC	%	81,1	0,0	0				0,0	0,0	0,0
PIF	Л/с	6,43								
ELA	Годы	42	42					42	42	42
EVC	Л	3,08	4,31	140						
IVC	Л	3,08								
FEV1/VC	%	81,1	78,9	97						
ERV	Л	1,05	1,45	137						
IC	Л	2,03	2,86	141						
EVol	мЛ		110							

Отчет Качества A

Воспроизводимый FVC,
Воспроизводимый FEV1,
Воспроизводимый PEF

Рис. 3. **Нормальная спирометрия.**
Normal spirometry.

Для базовой интерпретации наличия нарушений функции внешнего дыхания возможно использовать упрощенный алгоритм, представленный в табл. 4.

Обструктивные нарушения

Сужение дыхательных путей приводит к падению скорости воздушного потока из-за возросшего бронхиального сопротивления, что функционально проявляется уменьшением скоростных параметров форсированного выдоха (ОФВ1, ПОС, СОС, МОС25, МОС50, МОС75). Возможные причины обструктивных нарушений представлены в табл. 5.

При обструктивных нарушениях уменьшается доля ФЖЕЛ, которую пациент успевает выдохнуть за первую секунду форсированного выдоха, поэтому отношение ОФВ1/ ЖЕЛ и ОФВ1/ ФЖЕЛ снижается, что является диагностическим критерием обструктивных нарушений вентиляции. Пример спирометрии с обструктивными нарушениями представлен на рис. 4.

Из всех скоростных показателей наиболее важным является ОФВ1, поскольку его измерение стандартизовано наилучшим образом, и он в меньшей степени, нежели другие характеристики форсированного выдоха, зависит от приложенного усилия.

Для диагностики обструктивных нарушений лучше использовать отношение ОФВ1/ ЖЕЛ, а не ОФВ1/ ФЖЕЛ, поскольку у пациентов с обструктивными заболеваниями легких ФЖЕЛ может быть существенно меньше ЖЕЛ, измеренной при спокойном дыхании. Использовать в диагностическом алгоритме отношение ОФВ1/ ФЖЕЛ следует лишь в тех случаях, когда ЖЕЛ не измеряли. Степень выраженности обструктивных нарушений оценивается в соответствии с табл. 6.

Таблица 4. **Упрощенный алгоритм интерпретации спирометрии.**
A simplified algorithm for interpreting spirometry.

Параметры	Нарушений не выявлено	Тип вентиляционных нарушений		
		Обструктивный	Рестриктивный*	Смешанный*
ЖЕЛ**	Норма	Норма	↓	↓
ОФВ1	Норма	Норма или ↓	↓	↓
ОФВ1/ЖЕЛ**	Норма	↓	Норма или ↑	↓

* для диагностики рестриктивных и смешанных нарушений данных одной спирометрии недостаточно, необходимо подтвердить снижение общей емкости легких (ОЕЛ) методом бодиплетизмографии.

** Если проводили только форсированную спирометрию, то анализируют ОФВ1, ФЖЕЛ и ОФВ1/ ФЖЕЛ.

Норма: ЖЕЛ и ФЖЕЛ 80 % должного и более; ОФВ1/ ЖЕЛ и ОФВ1/ ФЖЕЛ 0,7 (70 %) и более; МОС25, МОС50, МОС75 60 % должного и более.

Таблица 5. **Причины обструктивных нарушений.**
Causes of obstructive disorders.

Переменная обструкция нижних дыхательных путей	• Бронхиальная астма • Хроническая обструктивная болезнь легких
Переменная экстраторакальная обструкция верхних дыхательных путей	• Трахеобронхиальная дискинезия • Парез голосовых связок • Увеличение щитовидной железы
Переменная интраторакальная обструкция верхних дыхательных путей	• Поражение нижнего отдела трахеи при гранулематозных или опухолевых процессах
Постоянная обструкция верхних дыхательных путей	• Рубцовый стеноз верхних дыхательных путей • Опухоли верхних дыхательных путей

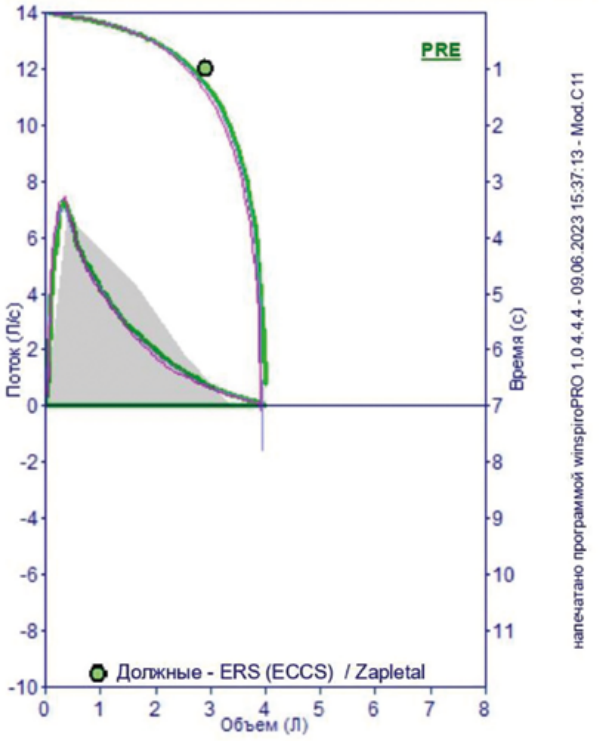
Таблица 6. **Оценка выраженности обструктивных нарушений.**
Assessment of the severity of obstructive disorders.

Выраженность отклонений	Градация отклонений	Диапазон значений ОФВ1
Легкая	1	70 % долж и более
Умеренная	2	60–69 % долж
Среднетяжелая	3	50–59 % долж
Тяжелая	4	35–49 % долж
Крайне тяжелая	5	Менее 35 % долж

Результаты Теста Легочной Функции | **Петли Поток / Объем и Объем Время**

Дата посещения 09.06.2023

Patient code	WSP6996576189		
Surname		Возраст	39
Name		Gender	Женский
Дата рождения	24.10.1983	Рост, cm	164
Этническая гру	Кавказская	Вес, kg	72
Курение	Курящий	Набор-Год	24
Patient group			



ИНТЕРПРЕТАЦИЯ:

- ФЖЕЛ (119%) и ЖЕЛ (121%) в норме (более 80% от долж) - говорит об отсутствии рестриктивных нарушений
- ОФВ1/ФЖЕЛ 67,4% (менее 70% от долж), ОФВ1/ЖЕЛ 66,6% (менее 70% от долж) - говорит о наличии обструктивных нарушений
- ОФВ1 93% - при наличии обструктивных нарушений соответствует лёгкой степени нарушения ФВД (GOLD 1)
- МОС25 в норме (71%), МОС50 и МОС75 снижены (48% и 40%) - что указывает на уровень обструкции – средние и мелкие бронхи

Дата ПРЕ Попытки 09.06.2023 15:31:31

Парам етры	BTPS 1,087 26°C - 78,8°F	Долж	ПРЕ	%Долж	ПОСТ	%Долж	%Изм	PRE#1	PRE#2	PRE#3
Лучшие значения из всех петель										
FVC	Л	3,36	3,99	119				3,99	3,93	3,91
FEV1	Л	2,90	2,69	93				2,69	2,65	2,57
FEV1/FVC	%	81,7	67,4	83				67,4	67,4	65,7
PEF	Л/с	6,74	7,48	111				7,36	7,14	7,48
Значение из лучшей петли										
FEF2575	Л/с	3,64	1,79	49				1,79	1,76	1,64
FEF25	Л/с	5,91	4,17	71				4,17	4,16	4,10
FEF50	Л/с	4,20	2,01	48				2,01	1,94	1,81
FEF75	Л/с	1,86	0,75	40				0,75	0,71	0,71
FEV3	Л	3,19	3,63	114				3,63	3,58	3,53
FET	s	6,00	6,60	110				6,60	7,81	7,10
FIVC	Л	3,36								
FIV1	Л	2,90								
FIV1/FIVC	%	81,7	0,0	0				0,0	0,0	0,0
PIF	Л/с	6,74								
ELA	Годы	39	48					48	49	52
EVC	Л	3,35	4,04	121						
IVC	Л	3,35								
FEV1/VC	%	81,7	66,6	82						
ERV	Л	1,12	0,00	0						
IC	Л	2,23	0,00	0						
EVol	мЛ		60							

Отчет Качества | A

Воспроизводимый FVC,
Воспроизводимый FEV1,
Воспроизводимый PEF

Подпись

Инструмент использован
Spirodoc S/N W02226

1 / 1

Заключение: Нарушение легочной вентиляции по обструктивному типу, лёгкой степени, обструкция средних и мелких бронхов. ЖЕЛ и ФЖЕЛ в пределах возрастной нормы.

Рис. 4. **Спирометрия при обструктивных нарушениях.**
Spirometry for obstructive disorders.

Рестриктивные нарушения

Рестриктивные нарушения вентиляции обусловлены процессами, ограничивающими наполнение легких воздухом. Возможные причины рестриктивных нарушений представлены в табл. 7.

Функциональным признаком рестриктивных нарушений, независимо от причины их появления, является снижение ЖЕЛ и ФЖЕЛ при нормальных значениях ОФВ1/ ЖЕЛ и ОФВ1/ ФЖЕЛ. Пример спирометрии с рестриктивными нарушениями представлен на рис. 5.

Скоростные показатели форсированного выдоха могут оставаться в границах физиологической нормы или снижаться пропорционально снижению ЖЕЛ и ФЖЕЛ. Оценка выраженности рестриктивных нарушений проводится в соответствии с табл. 8.

Смешанные нарушения

Смешанные нарушения легочной вентиляции развиваются при процессах, вызывающих сочетанное снижение легочных объемов и сужение просвета дыхательных путей.

При проведении спирометрии регистрируется одновременное, но не всегда пропорциональное, снижение всех ключевых диагностических параметров: ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1, ОФВ1/ ЖЕЛ и ОФВ1/ ФЖЕЛ.

Бронходилатационный тест

Бронходилатационный тест (БДТ) представляет собой последовательное проведение спирометрии до и после ингаляции бронхорасширяющего препарата с целью оценки реакции дыхательных путей на его воздействие.

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, особенно при ХОБЛ, чем показатели однократной спирометрии.

Пример спирометрии при проведении БДТ представлен на рис. 6.

Показания к БДТ:

- Диагностика обратимости бронхиальной обструкции

Таблица 7. **Причины рестриктивных нарушений. Causes of restrictive disorders.**

Легочные	• Интерстициальные заболевания легких • Обширная воспалительная инфильтрация легочной ткани • Отек легких • Плевральный выпот • Гипоплазия и ателектаз легкого • Резекция легочной ткани • Распространенный пневмофиброз
Внелегочные	• Поражение грудного отдела позвоночника, ребер, дыхательной мускулатуры • Нарушение регуляции дыхания при угнетении дыхательного центра наркотическими препаратами или его повреждении опухолью, кровоизлиянием • Слабость дыхательной мускулатуры • Кифосколиоз • Травма грудной клетки высокое стояние диафрагмы при беременности

Таблица 8. **Оценка выраженности отклонений ЖЕЛ и ФЖЕЛ. Assessment of the severity of VEL and VVC deviations.**

Выраженность отклонений	Градация отклонений	Диапазон значений ЖЕЛ (ФЖЕЛ)
Легкая	1	70–79 % долж
Умеренная	2	60–69 % долж
Среднетяжелая	3	50–59 % долж
Тяжелая	4	35–49 % долж
Крайне тяжелая	5	менее % долж

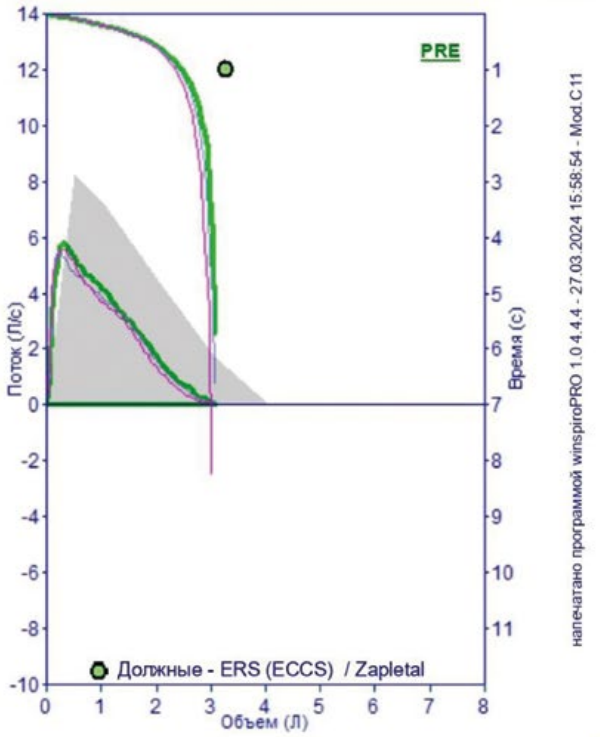
Дата посещения 27.03.2024

Patient code	WSP2117273211		
Surname		Возраст	53
Name		Gender	Мужской
Дата рождения	29.10.1970	Рост, cm	170
Этническая гру	Кавказская	Вес, kg	90
Курение	Бывший курил	Набор-Год	30
Patient group			

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ:

- ФЖЕЛ 76% и ЖЕЛ 76% снижены (менее 80% от долж) - говорит о вероятном наличии рестриктивных нарушений
- ОФВ1/ФЖЕЛ 80,8% и ОФВ1/ЖЕЛ 77,1% (более 70% от долж) - говорит об отсутствии обструктивных нарушений

Петли Поток / Объем и Объем Время



Дата PRE Попытки 27.03.2024 15:56:36

Парам етры	BTPS 1,087 26°C - 78,8°F	Долж	PRE	%Долж	ПОСТ	%Долж	%Изм	PRE#1	PRE#2	PRE#3
Лучшие значения из всех петель										
FVC	Л	4,07	3,08	76				3,08	3,08	3,01
FEV1	Л	3,28	2,49	76				2,49	2,45	2,37
FEV1/FVC	%	77,7	80,8	104				80,8	79,5	78,7
PEF	Л/с	8,31	5,87	71				5,87	5,51	5,64
Значение из лучшей петли										
FEF2575	Л/с	3,72	2,46	66				2,46	2,34	2,24
FEF25	Л/с	7,27	4,65	64				4,65	4,24	4,24
FEF50	Л/с	4,45	2,94	66				2,94	2,86	2,74
FEF75	Л/с	1,72	1,00	58				1,00	0,90	0,80
FEV3	Л	3,87	2,93	76				2,93	2,89	2,76
FET	s	6,00	5,72	95				5,72	6,64	8,27
FIVC	Л	4,07								
FIV1	Л	3,28								
FIV1/FIVC	%	77,7	0,0	0				0,0	0,0	0,0
PIF	Л/с	8,31								
ELA	Годы	53	80					80	82	84
EVC	Л	4,24	3,23	76						
IVC	Л	4,24								
FEV1/VC	%	77,7	77,1	99						
ERV	Л	1,20	0,54	45						
IC	Л	3,04	2,69	89						
EVol	мЛ		40							

Отчет Качества A

Воспроизводимый FVC,
Воспроизводимый FEV1,
Воспроизводимый PEF

Подпись

Инструмент использован
Spirodoc S/N W02226

1 / 1

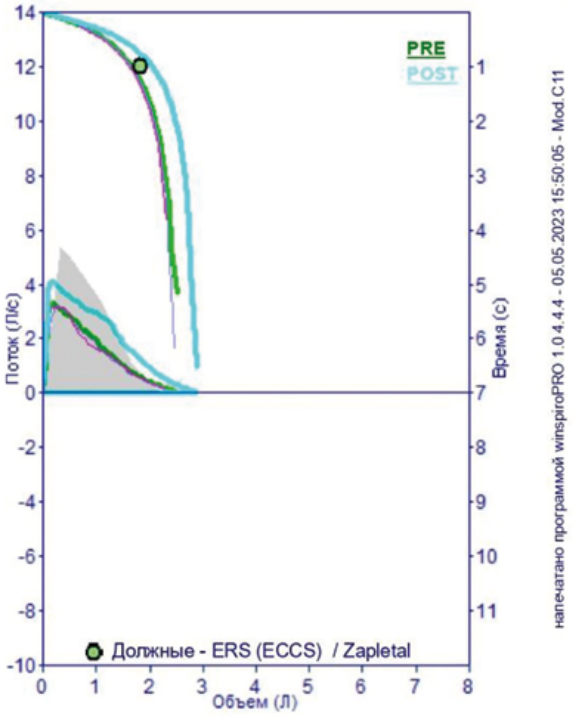
Заключение: Нарушение легочной вентиляции вероятно по рестриктивному типу. Для более точной диагностики рекомендовано проведение бодиплетизмографии.

Рис. 5. **Спирометрия при рестриктивных нарушениях.**
Spirometry for restrictive disorders.

Результаты Теста Легочной Функции | **Петли Поток / Объем и Объем Время**

Дата посещения 05.05.2023

Patient code	WSP6010858416		
Surname		Возраст	64
Name		Gender	Женский
Дата рождения	26.06.1958	Рост, cm	153
Этническая гру	Кавказская	Вес, kg	65
Курение	Бывший курил	Набор-Год	6
Patient group			



ИНТЕРПРЕТАЦИЯ:

Показатели ПРЕ (до бронходилатации):

- ФЖЕЛ (113%) и ЖЕЛ (108%) в норме (более 80% от долж) - отсутствие рестриктивных нарушений
- ОФВ1/ФЖЕЛ 69% (менее 70% от долж), ОФВ1/ЖЕЛ 73,7% (более 70% от долж) - говорит о возможном наличии обструктивных нарушений
- ОФВ1 94% - при наличии обструктивных нарушений соответствует лёгкой степени нарушения ФВД (GOLD 1)
- МОС25, МОС50 и МОС75 снижены (52%, 42% и 48%) - что указывает на генерализованную обструкцию

Показатели ПОСТ (после пробы с бронхолитиком):

- Прирост ОФВ1 - 22% (0,38 л) и ФЖЕЛ - 14% (0,36 л) (более 12% и 200 мл) - указывает на обратимую бронхиальную обструкцию

Дата ПРЕ Попытки 05.05.2023 15:21:32 | **ПОСТ Бронходилятация с Фенотерол - 15:47:58**

Парам етры	BTPS 1,092 25°C - 77°F	Долж	ПРЕ	%Долж	ПОСТ	%Долж	%Изм	PRE#1	PRE#2	PRE#3
Лучшие значения из всех петель										
FVC	Л	2,22	2,52	113	2,88	130	14	2,52	2,46	2,31
FEV1	Л	1,84	1,74	94	2,12	115	22	1,74	1,70	1,71
FEV1/FVC	%	76,9	69,0	90	73,6	96	7	69,0	69,1	74,0
PEF	Л/с	5,39	3,38	63	4,14	77	22	3,38	3,22	3,19
Значение из лучшей петли										
FEF2575	Л/с	2,66	1,30	49	1,71	64	32	1,30	1,25	1,42
FEF25	Л/с	4,93	2,57	52	3,16	64	23	2,57	2,53	2,49
FEF50	Л/с	3,31	1,38	42	1,93	58	40	1,38	1,30	1,50
FEF75	Л/с	1,12	0,54	48	0,65	58	20	0,54	0,49	0,68
FEV3	Л	2,11	2,32	110	2,66	126	15	2,32	2,22	2,27
FET	s	6,00	5,17	86	6,51	109	26	5,17	6,18	3,84
FIVC	Л	2,22			0,00	0				
FIV1	Л	1,84			0,00	0				
FIV1/FIVC	%	76,9	0,0	0	0,0	0		0,0	0,0	0,0
PIF	Л/с	5,39			0,00	0				
ELA	Годы	64	68		64	100	-6	68	70	69
EVC	Л	2,19	2,36	108						
IVC	Л	2,19								
FEV1/VC	%	76,9	73,7	96						
ERV	Л	0,69	1,15	166						
IC	Л	1,49	1,21	81						
EVol	мЛ		0		0					

Отчет Качества | A

Воспроизводимый FVC,
Воспроизводимый FEV1,
Воспроизводимый PEF

Подпись

Инструмент использован
Spirodoc S/N W02226

1 / 1

Заключение: Нарушение легочной вентиляции по обструктивному типу, лёгкой степени, генерализованная обструкция. ЖЕЛ и ФЖЕЛ в пределах возрастной нормы. Проба с бронхолитиком положительная

Рис. 6. **Бронходилатационный тест.**
Bronchodilation test.

● Выявление положительной реакции на бронходилататор у пациентов с исходно нормальными показателями спирометрии

● Оценка потенциального эффекта бронходилатационной терапии

● Мониторирование динамики легочной функции при длительном (многолетнем) наблюдении

Ограничения по приему лекарственных препаратов

Перед началом исследования также, как и при однократной спирометрии, необходимо исключить прием:

● β2-агонисты короткого действия — за 4–6 часов

● β2-агонисты длительного действия — за 24 часа

● β2-агонисты сверхдлительного действия — за 36 часов до исследования

● антихолинергические препараты короткого действия — за 12 часов

● антихолинергические препараты длительного действия — за 36–48 часов

● назальные деконгестанты — за 4 часа

● Кортикостероидные и лейкотриеновые препараты не ограничивают.

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

● Если БДТ проводится для оценки эффективности проводимого лечения или отмена препаратов перед исследованием невозможна, то вся плановая терапия сохраняется в обычном объеме и в протоколе исследования указывают название препаратов, их дозу и время последней ингаляции.

Техника проведения

Чаще всего для БДТ используют короткодействующие β2-агонисты, например, сальбутамол, в виде дозированного аэрозольного ингалятора (ДАИ) в максимальной разовой дозе 400 мкг (4 ингаляции по 100 мкг с интервалом 30 с) с помощью спейсера, с соблюдением всех правил ингаляционной техники для ДАИ. Повторная спирометрия проводится через 15–20 мин.

При использовании М-холинолитика (ипратропия бромида) максимальная разовая доза составляет 80 мкг (4 дозы по 20 мкг с интервалом 30 с). Повторная спирометрия выполняется через 30 мин.

Результат БДТ определяется по изменению ОФВ1 или ФЖЕЛ. Другие параметры спирометрии, в том

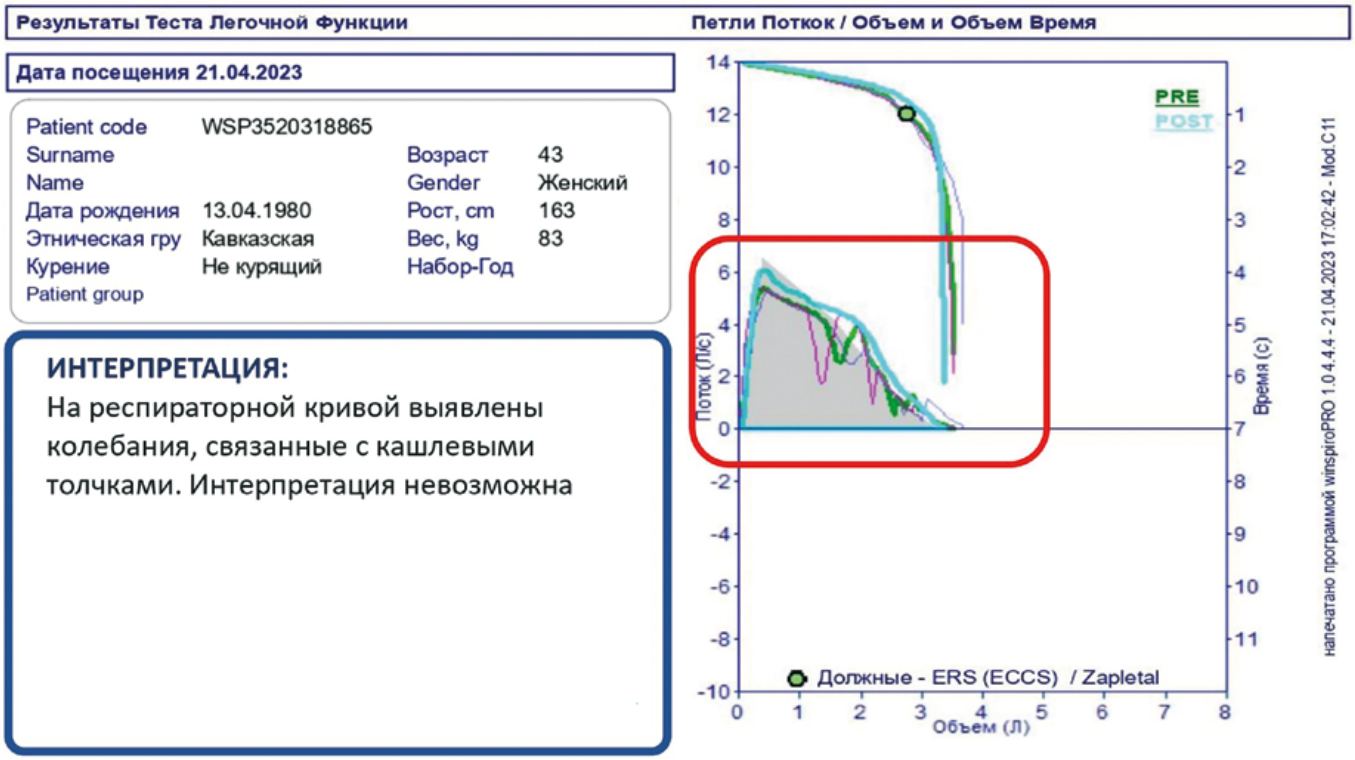


Рис. 7. **Ошибки при выполнении спирометрии. Кашель. Errors when performing spirometry. Cough.**

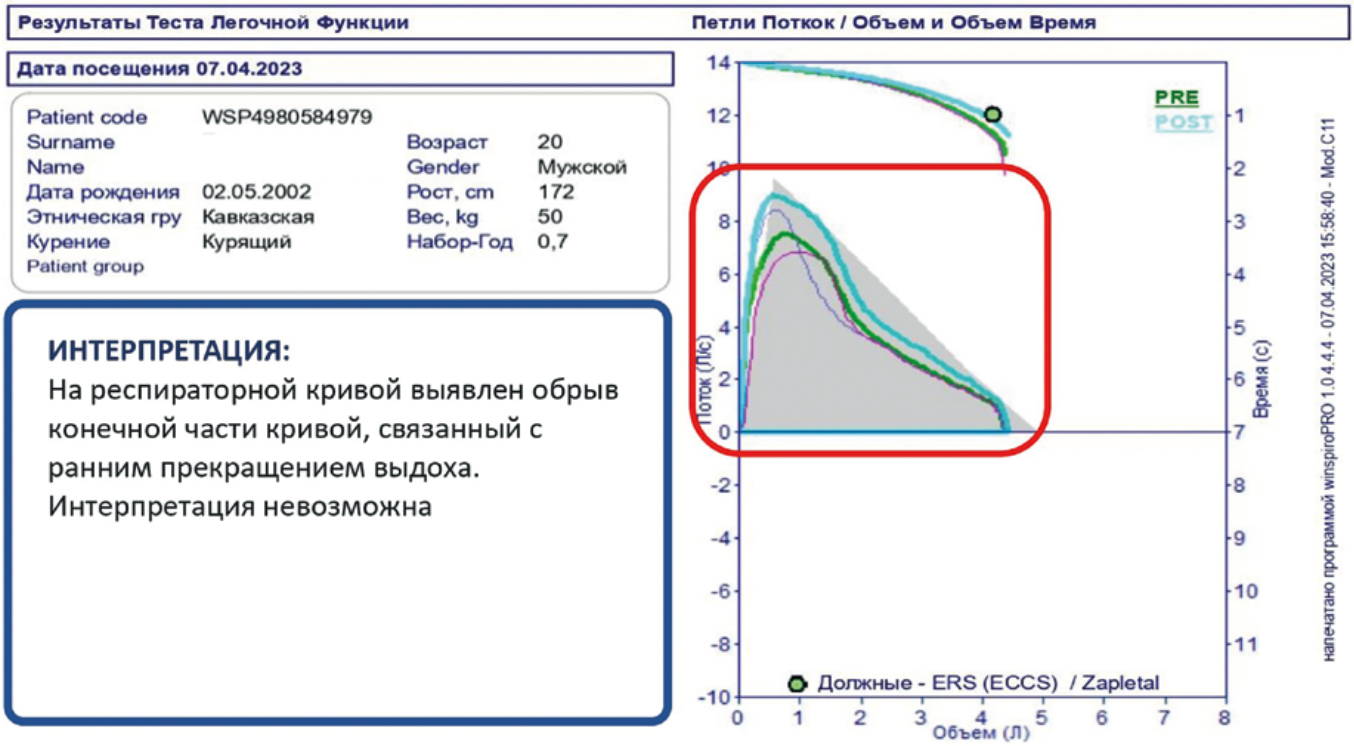


Рис. 8. **Ошибки при выполнении спирометрии. Раннее прекращение выдоха.**
Errors when performing spirometry. Early cessation of exhalation.

числе МОС25, МОС50, МОС75, СОС25–75, использовать для оценки обратимости обструктивных нарушений не рекомендуется ввиду их высокой вариабельности.

БДТ считают положительной в случае прироста ОФВ1 (или, что менее значимо, ФЖЕЛ) на не менее 12 % и одновременно не менее, чем на 200 мл по отношению к исходному значению.

Оценка качества спирометрии

Основной критерий качества — повторяемость результатов ОФВ1 и ЖЕЛ. Необходимо выполнить минимум три приемлемых измерения, чтобы различие между двумя наибольшими значениями ОФВ1 и ЖЕЛ не превышало 150 мл. Наибольшие значения ФЖЕЛ и ОФВ1 могут быть достигнуты в разных попытках. В протокол исследования вносят максимальное из полученных значений ОФВ1 и ЖЕЛ.

Типичные ошибки при выполнении спирометрии:

- Недостаточно плотное захватывание загубника
- Неполный вдох
- Отсутствие должного усилия на выдохе, в т.ч. в начале маневра
- Недостаточная продолжительность выдоха (рис. 8)
- Кашель (рис. 7)

Заключение. Спирометрия — важный метод исследования функции внешнего дыхания пациентов любого профиля. Широкое распространение и легкость выполнения делают его основным методом функциональной диагностики как на амбулаторном, так и на стационарном этапе. Использование единых стандартов подготовки, проведения и оценки полученных результатов является залогом качественного обследования и лечения пациентов.

Литература

1. К вопросу о патогенезе нарушений сердечного ритма при обструктивных заболеваниях лёгких / Урясьев О.М., Варварин В.М. // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. 2008. Т. 16. № 2. С. 140-146.
2. Методические рекомендации по использованию метода спирометрии (2023 год): офиц. сайт. РРО — URL https://spulmo.ru/upload/kr/Spirometria_2023.pdf?t=1/ (дата обращения: 15.05.2025)