

Должные величины при исследовании функции внешнего дыхания. Разные должные — разные заключения?

П. В. Стручков^{1,2}, Л. Д. Кирюхина³, Д. В. Дроздов⁴, С. П. Щелькалина⁵, И. А. Маничев⁶

¹ Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России

² ФГБУЗ КБ № 85 ФМБА России, г. Москва

³ НИИ Фтизиопульмонологии Минздрава России, г. Санкт-Петербург

⁴ ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва

⁵ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России, г. Москва

⁶ ООО «Белинтелмед», г. Минск

РЕЗЮМЕ:

Проведен анализ различия оценок спирометрических показателей при использовании различных систем должных величин: Р.Ф. Клемент, ЕССУ 1993 г., R.J. Knudson и GLI-2012. Для одного и того же пациента должные значения объемных показателей (ФЖЕЛ и ОФВ1), рассчитанные по системе GLI-2012, имели большие значения, чем по трем первым системам, а должные величины скоростных показателей (СОС25-75 и МОС75), наоборот, меньшие. Это приводило в ряде случаев к разной оценке степени отклонения спирометрических показателей при использовании разных систем должных величин. Это особенно значимо при нахождении значений вблизи границ оценочных областей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: легочные функциональные тесты, спирометрия, должные величины, GLI-2012, нормированный показатель, z-оценка.

Predicted values in the lung function testing. Different predicted values — different conclusions?

P. V. Struchkov^{1,2}, L. D. Kiryukhina³, D. V. Drozdov⁴, S. P. Shchelykalina⁵, I. A. Manichev⁶

¹ Academy of postgraduate education of FMBA Russia

² Clinical hospital 85 FMBA Russia, Moscow, Russia

³ St. Petersburg Scientific Research Institute of Phthysiopulmonology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

⁴ Moscow Institute of Physics and Technology, Moscow, Russia

⁵ Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russia

⁶ Belintelmed LLC, Minsk, Belarus

SUMMARY:

The analysis of the differences in the spirometry estimation using different predicted values systems (Clement R.F., ECSC-1993, Knudson R.J., and GLI-2012) have been made. The predicted values for volume indicators (FVC and FEV1) calculated using the GLI-2012 system were higher than those of the first three systems, while the flow indicators (FEF25-75 and MEF75), on the contrary, were lower. This difference has led to a different assessment of deviation of normal when using different predicted values systems. This is especially true when the values are near the evaluated areas borders.

KEY WORDS: lung function tests, spirometry, predicted values, GLI-2012, z-score.

ОЦЕНКА результатов исследования функции внешнего дыхания (ФВД) строится на основе сравнения измеренных величин с должными [1, 2, 3, 4]. Должные величины (ДВ) — это средние значения величин, которые должны были бы быть у данного человека при отсутствии у него поражения органов дыхания и стажа курения. При этом учитывается возраст, пол человека, его рост, расовая принадлежность. В меньшей степени учитывается вес человека. ДВ рассчитываются на основании обследования больших групп практически здоровых людей. В нашей стране при обследовании взрослых людей наиболее часто используются должные по Р.Ф. Клементу [5], Европейского сообщества стали и угля (ЕССУ) [6], реже по R. J. Knudson [7] и другие.

Последние годы все шире внедряются должные Global lung function initiative 2012 года (GLI-2012) [8].

Рассмотрим различия этих систем должных величин.

1. *Различия в аналитическом представлении значения ДВ для конкретного субъекта.*

Формула расчета должных величин в системах Р.Ф. Клемента, ЕССУ, R. J. Knudson является уравнением линейной регрессии:

$$ДВ = k_1 \times \text{Рост (см)} + k_2 \times \text{Возраст (лет)} + k_3,$$

где k_1 , k_2 , k_3 — коэффициенты, полученные на основании популяционных исследований и регрессионного анализа для каждого параметра ФВД, с учетом пола, роста и возраста пациента.

Большинство параметров ФВД растет в среднем до 20–25 лет, а затем плав-

но снижается, что отражается в знаке коэффициента k_2 : положительное значение до 20–25 лет и отрицательное значение старше этого возраста.

В системе GLI-2012 [8] применяется более сложная показательная формула:

$$ДВ = e^a \times H^b \times A^c \times e^{d \times \text{group}} \times e^{\text{spline}}$$

где e — основание натурального логарифма; H — рост (см); A — возраст (в годах); a , b , c , d — коэффициенты, разные для разных этнических групп; group — этническая группа (поправочная величина, принимаемая за 1 у лиц европеоидной расы, 0 — у других рас), spline — поправка для наилучшего сглаживания кривой в зависимости от возраста.

Это уравнение лучше отражает возрастную динамику показателей ФВД и не имеет перелома в возрасте примерно 20–25 лет.

2. Различия по возрастному диапазону и этническим группам.

По Р. Ф. Клементу рассматриваются два диапазона: 18–25 лет и 25–70 лет, по ECCV: 18–70 лет, по R. J. Knudson — 4 диапазона, различные для различных спирометрических показателей. Так, для ФЖЕЛ у мужчин рассмотрены возрастные диапазоны: 6–12, 12–18, 18–26 и более 26 лет, для женщин: 6–10, 10–18, 18–46 и более 46 лет [9]. В системе GLI–2012 — наиболее широкий возрастной диапазон: от 3 до 95 лет. При этом система GLI–2012 разработана не только для европеоидной популяции, но и для афроамериканцев, представителей северо-восточной и юго-восточной Азии.

3. Набор параметров рассчитываемых значений ДВ.

В большинстве систем это: ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁, ОФВ₁/ЖЕЛ и/или ОФВ₁/ФЖЕЛ, ПОС, МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₇₅, СОС_{25–75}.

В системе GLI–2012 пока предлагается расчет должных ФЖЕЛ, ОФВ₁, ОФВ₁/ФЖЕЛ, СОС_{25–75}, МОС₇₅, а также ОФВ_{0.75} и отношение этого показателя к ФЖЕЛ. Последние два используются в педиатрической практике.

4. Принцип сравнения измеренных показателей с должными.

В первых трех системах предлагается оценивать процент отклонения измеренной величины от должной. Используются соответствующие таблицы (табл. 1 и 2) для оценки степени выраженности изменений.

В системе GLI–2012 проводится оценка показателя по отношению к «диапазону нормы», который представляет собой диапазон между нижней границей нормы ($X - 1,645 \sigma$) и верхней границей нормы ($X + 1,645 \sigma$). В этот диапазон попадает 90 % всех измеренных величин у здоровых лиц данного возраста, роста, пола и этнической группы. Степени отклонения измеренного показателя и соответствие его «диапазону нормы» предложено оценивать по показателю z-score (нормированный показатель, z-оценка):

$$z = \frac{x - X}{\sigma}$$

где x — результат конкретного измерения, X — соответствующая ДВ, а σ — среднеквадратическое отклонение, полученное при разработке системы GLI–2012 для измерений у лиц с та-

ким же набором исходных данных, как и обследуемое лицо.

Тогда степени отклонения показателей от должных оцениваются по величине z (таблица 3).

Стоит отметить, что в Руководстве по клинической физиологии дыхания 1980 года Л. Л. Шика и Н. Н. Канаева [10]

Таблица 1
Оценка степени обструктивных нарушений по ОФВ₁ по ATS/ERS (2005) [1]

Степень тяжести	% к ДВ ОФВ ₁
Легкие (mild)	>70
Умеренные (moderate)	60–69
Средней тяжести (moderate severe)	50–59
Выраженные (severe)	35–49
Резко выраженные (very severe)	<35

Таблица 2
Границы нормы и градации отклонения спирометрических показателей (по Л. Л. Шик, Н. Н. Канаеву, и В. Б. Нефедову, в сокращении [10])

Показатель в % к должному	Норма	Условная норма	Умеренные изменения	Значительные изменения	Резкие изменения
	$X \pm 1,0 \sigma$	$1,0 - 1,65 \sigma$	$1,65 - 3,0 \sigma$	$3,0 - 5,0 \sigma$	Более $5,0 \sigma$
ОФВ ₁	>85	75–85	55–74	35–54	<35
ЖЕЛ, ФЖЕЛ	>90	85–90	70–84	50–69	<50
ПОС, МОС, СОС _{25–75}	>60		40–60	20–40	<20

Примечание: во второй строке приведены значения степени среднеквадратичного отклонения σ от X — среднего значения рассчитанной ДВ.

Таблица 3
Ориентировочные градации отклонения спирометрических показателей в сторону снижения по шкале z [11]

Степень отклонений	Градация	Значение z
Норма		$\pm 1,645$
Легкая степень (mild)	1	$-1,645 - -2,0$
Умеренная (moderate)	2	$-2,0 - -2,5$
Средней степени (moderate severe)	3	$-2,5 - -3,0$
Выраженное (severe)	4	$-3,0 - -4,0$
Резко выраженное (very severe)	5	$< -4,0$

уже были представлены сигмальные отклонения показателей от должных величин (табл. 2). Только в границу «нормы» по GLI–2012 включены градации «нормы» и «условной нормы» по Л. Л. Шик и Н. Н. Канаеву.

В современных спирометрах используются формулы для расчета должных по всем представленным системам, часто

и по другим, менее распространенным. Если не представлены должные по системе GLI–2012, то они могут быть рассчитаны вручную с помощью калькулятора (приводится на сайте: <http://gligasttransfer.org.au/calcs/spiro.html>).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено сравнение отклонения спирометрических показателей от должных и итоговых заключений при использовании четырех указанных систем ДВ у каждого пациента. Спирометрия проводилась на спироанализаторе MAC–2, «Белинтелмед» (г. Минск, Республика Беларусь) в 2014–2019 гг. с соблюдением требованием стандартов ATS/ERS 2019 гг. [12, 13, 14].

Было проанализировано 15 800 исследований у лиц европеоидной этнической группы. Из них были отобраны пер-

вые исследования, уникальные по ФИО пациентов, удовлетворявшие критериям качества: обратно экстраполированный объем не более 100 мл или 5 % ФЖЕЛ, длительность ФЖЕЛ не менее 6 с, кривые ФЖЕЛ не имели видимых дефектов выполнения. В итоге в последующий анализ было включено 1197 исследований. Остальные исследования были исключены, т. к. отражали динамику у одного и того же пациента или не удовлетворяли критериям качества теста, в частности, достижения плато в конце форсированного выдоха. На основании систем должных Р. Ф. Клемента, ECCS, R. J. Knudson, GLI–2012 были проанализированы оценки степени отклонения спирометрических показателей в процентах к ДВ, а в системе GLI–2012 при анализе ряда клинических примеров дополнительно и по z-оценке.

Градации отклонений показателя ОФВ₁ представлены в табл. 1, а показатели ЖЕЛ, ФЖЕЛ и скоростные —

в табл. 2. По каждому спирометрическому показателю кроме ОФВ₁ были выделены пять групп: нормальных значений, условно нормальных, умеренных, выраженных и резких изменений; для ОФВ₁ выделяли 6 групп: норма, легкие нарушения, умеренные, нарушения средней тяжести, выраженные и резко выраженные.

Статистический анализ включал построение диаграмм типа «ящик с усами» и сравнение ДВ спирометрических параметров на основании систем Р.Ф. Клемента, ECCS, R.J. Knudson, GLI-2012 с помощью критерия Уилкоксона. Различия считались значимыми при $p < 0,05$. Исследование совпадения оценок по разным системам должных проводилось с помощью анализа таблиц сопряженности. Все вычисления проводились с использованием языка статистического программирования R в среде RStudio.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты попарного сравнения спирометрических показателей с использованием разных систем должных величин представлена в табл. 4.

1. Как видно, расчетные значения должных для ОФВ₁ по Р.Ф. Клементу, ECCSU, R.J. Knudson и GLI-2012 статистически значимо различались ($p < 0,05$), тем не менее процент совпадения оценок превышал 85%. Должные значения ОФВ₁ статистически значимо не различались только при сравнении систем ECCSU и R.J. Knudson ($p = 0,480$) при совпадении 95,3% оценок. При сравнении должных значений ФЖЕЛ оказалось, что значения должных не различались между системами Р.Ф. Клемент, ECCSU и R.J. Knudson, во всех случаях процент совпадения превышал 92%. Однако выявлено значимое различие должных значений ФЖЕЛ у всех этих трех систем с системой GLI-2012, хотя процент совпадения все же составлял 78–81%. Это определяется тем, что по GLI-2012 должные значения ОФВ₁ и ФЖЕЛ имели несколько большие значения, что приводило к более низким значениям при оценке процента отклонений этих показателей от ДВ (рис. 1). Однако широкий диапазон между нижней и верхней границами нормы по GLI-2012 в большинстве случаев не приводил к изменению интерпретации результатов.

Таблица 4
Попарное сравнение по градациям спирометрических показателей (норма, условная норма, изменения умеренные, значительные, резкие). Указано р-значение критерия Уилкоксона при сравнении ДВ, число пациентов с совпадением градаций по разным системам ДВ и процент пациентов с совпадением градаций по разным системам ДВ

Сравниваемые системы должных		Спирометрические показатели																									
		ЖЕЛ			ФЖЕЛ			ОФВ ₁			ПОСвд			МОС ₂₅			МОС ₅₀			МОС ₇₅			СОС ₂₅₋₇₅				
Система должных 1	Система должных 2	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты	%	р	Паци-енты
КЛЕМЕНТ	ECCS	0,03	557	84,9	0,138	1082	92,1	0,031	1065	90,6	<0,001	1157	98,5	0,537	1149	97,8	<0,001	1089	92,7	<0,001	821	69,9	<0,001	1060	90,2		
КЛЕМЕНТ	KNUDSON	<0,001	489	78,2	0,912	1119	97,9	0,004	1057	92,5	0,101	1125	98,4	<0,001	1103	96,5	<0,001	853	74,6	<0,001	626	54,8	—	—	—		
КЛЕМЕНТ	GLI-2012	—	—	—	<0,001	967	81,1	0,002	1104	92,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<0,001	248	20,8	<0,001	849	71,2		
ECCS	KNUDSON	0,044	542	86,9	0,102	1054	92,3	0,48	1088	95,3	0,048	1131	99	<0,001	1103	96,6	<0,001	798	69,9	<0,001	325	28,5	—	—	—		
ECCS	GLI-2012	—	—	—	<0,001	916	78	<0,001	1002	85,3	—	—	—	—	—	—	—	—	<0,001	382	32,5	<0,001	905	77			
KNUDSON	GLI-2012	0,03	—	—	<0,001	922	80,7	<0,001	997	87,2	—	—	—	—	—	—	—	—	<0,001	81	7,1	—	—	—			

Примечание:

Первый столбец: р-значение при сравнении ДВ указанных систем (различия считались значимыми при $p < 0,05$), второй: количество пациентов с совпадением градаций по разным системам ДВ, третий: процент пациентов с совпадением градаций по разным системам ДВ.

Минусы в ячейках связаны с тем, в некоторых системах должные значения ряда показателей на рассчитывались или количество сопоставлений было менее 20.

За счет более высоких значений должных величин ФЖЕЛ и ОФВ₁ система GLI-2012 более «жесткая» по сравнению с остальными системами: так, из 180 пациентов с умеренными изменениями ФЖЕЛ по системе GLI-2012 7% были в зоне нормы, 40% — в зоне условной нормы и 1% имел значительные изменения по системе Р.Ф. Клемента, в то время как из 122 пациентов с умеренными изменениями ФЖЕЛ по системе Р.Ф. Клемента 23% имел значительные изменения по системе GLI-2012, а остальные 77% имели совпадающую оценку.

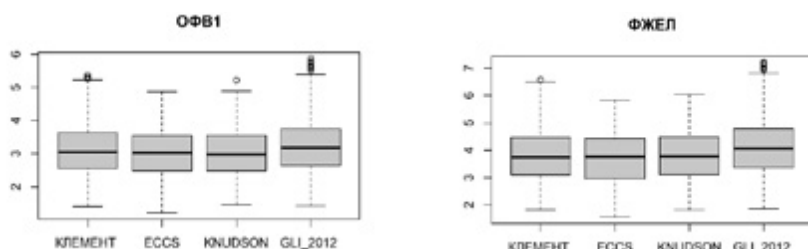


Рисунок 1. Должные значения ОФВ₁ и ФЖЕЛ, рассчитанные по системам Р.Ф. Клемента, ECCU, R. J. Knudson и GLI-2012. Представлены медианные и квартильные значения рассчитанных должных величин в литрах. Статистически значимые различия по ФЖЕЛ обнаружены при сравнении должных величин по GLI-2012 с тремя другими системами ($p < 0,001$), по ОФВ₁ — во всех парах сравнения ($p < 0,05$), кроме ECCU и R. J. Knudson ($p = 0,480$)

2. Анализ оценки скоростных показателей.

Расчетные значения должных для ПОСвд статистически значимо различались для систем Р.Ф. Клемента и ECCU, ECCU и R. J. Knudson, а MOC_{25} — для систем Р.Ф. Клемента и R. J. Knudson, ECCU и R. J. Knudson, хотя процент совпадения оценок был более 96%. Несколько меньшим (70–92%) было совпадение по показателю MOC_{50} , что сопровождалось статистически значимо более высокими должными значениями по системе R. J. Knudson, и наиболее низкими — по системе ECCU (рис. 2). Система R. J. Knudson по сравнению с системами Р.Ф. Клемента и ECCU является более жесткой: все случаи несогласованных оценок приходится на обнаружение более грубых нарушений системой R. J. Knudson, чем другими. В то же время система Р.Ф. Клемента по сравнению с ECCU в 1,5% случаев обнаруживает более легкие нарушения, а в 5,9% случаев более тяжелые. В системе GLI-2012 эти показатели не рассчитывались.

Что касается показателя MOC_{75} (скорость в конце форсированного выдоха), то были выявлены статистически значимые различия между всеми системами

должных, особенно при сравнении с системой GLI-2012 (Рис. 2). При сравнении с последней процент совпадения оценок составлял только 7–32%. Это связано с тем, что должные значения показателя MOC_{75} в системе GLI-2012 имели значительно меньшие значения и широкий диапазон от нижней до верхней границ нормы. Это привело к тому, что значения в процентах от ДВ по GLI-2012 был значительно выше (до двукратного превышения относительно трех других систем), и снижение скоростных показателей, которое

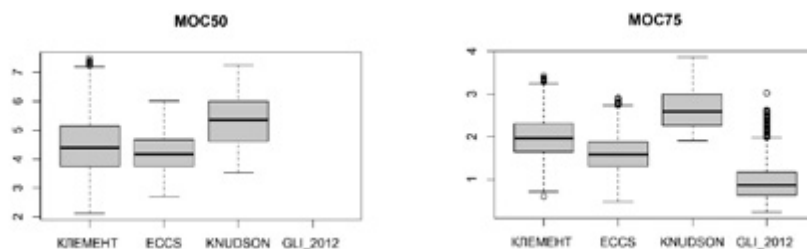


Рисунок 2. Должные значения MOC_{50} и MOC_{75} , рассчитанные по системам Р.Ф. Клемента, ECCU, R. J. Knudson и GLI-2012. Представлены медианные и квартильные значения рассчитанных должных величин в л/с. Для системы GLI-2012 должные показатели MOC_{50} не рассчитываются. Статистически значимые различия выявлены для обоих этих показателей между всеми системами должных ($p < 0,01$)

расценивалось по трем системам, расценивалось как норма в GLI-2012. Так, например, среди 849 пациентов с нормальными значениями MOC_{75} в системе GLI-2012 только 25% имели значения в пределах нормы по Р.Ф. Клементу, 39% — умеренные изменения, 36% — значительные изменения, в системе R. J. Knudson в области нормы осталось только 8%, а 30% оказалось в области умеренных изменений, 52% — значительных изменений и 10% — резких.

Во многих клинических примерах в группе изолированного снижения скорости в конце форсированного выдоха по Р.Ф. Клементу по GLI-2012 отклонений от нормы не выявлялось.

3. Анализ оценки показателя SOC_{25-75} . Все три системы отличаются статисти-

чески значимо по должным значениям SOC_{25-75} : наиболее высокие значения у системы Р.Ф. Клемента, наиболее низкие — у GLI-2012 (рис. 3). Соответственно, и несогласованность оценок наиболее выражена при сравнении систем результатов по системам Р.Ф. Клемента и GLI-2012: только в 71% случаев оценки совпадают, в остальных случаях система Р.Ф. Клемента обнаруживает более грубые нарушения тогда, тогда по системе GLI-2012 нарушения легче или отсутствуют. При этом чем более выражены изменения, тем больше совпадений в оценке: среди умеренных изменений по Р.Ф. Клементу 44% считаются умеренными по GLI-2012, а 56% — норма по GLI-2012, среди значительных по Клементу — 48% совпадают, 52% считаются умеренными по GLI, среди резких 53% совпадают, а 47% считаются значительными. И только в области нормы по Р.Ф. Клементу совпадение этих систем было 100%. При этом, только 76% нормы по GLI-2012 оказываются в области нормы по Р.Ф. Клементу,

а еще 24% — в области умеренных изменений по Клементу.

4. Нижняя граница нормы для показателя ОФВ₁/ФЖЕЛ нередко принимается за 70% для взрослых и пожилых лиц и около 80% для молодых, без индивидуального учета возраста пациента. И хотя в трех системах приводятся формулы расчета этого показателя с учетом возраста, но это врачами не всегда учитывается. Система GLI-2012 дает диапазон значений нормы для этого показателя, например, для молодых людей 75–95%, а для лиц старше 60 лет — 66–90%. Следует отметить, что значения верхней и нижней границ этого «коридора» индивидуальны. Поэтому оценка степени отклонений показателя ОФВ₁/ФЖЕЛ по системе GLI-2012 представляется более объективной.

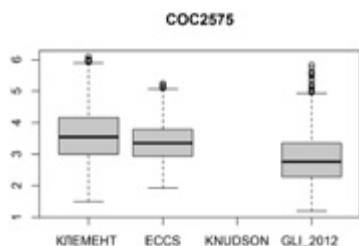


Рисунок 3. Должные значения показателя COC_{25-75} рассчитанные по системам Р. Ф. Клемента, ЕССУ и GLI-2012. Представлены медианные и квартильные значения рассчитанных должных величин в л/с. Для системы R. J. Knudson данные не представлены ввиду малого количества рассчитанных величин ΔV этого показателя. Статистически значимые различия выявлены между всеми системами должных ($p < 0,01$)

Кроме того, широкий диапазон между верхней и нижней границами нормы для показателя ОФВ₁/ФЖЕЛ в системе GLI-2012 в ряде случаев не выявлял его снижения у конкретного пациента, тогда как этот показатель был снижен по системе Р. Ф. Клемента. Таким образом, оценка наличия обструкции могла не совпадать. Особенно часто это возможно в тех случаях, когда показатель находится около граничных значений. В ряде случаев, например у молодых пациентов, наоборот, обструкция легкой степени выявлялась по системе GLI-2012 (значение ОФВ₁/ФЖЕЛ выходило за нижнюю границу нормы), в то время как по Р. Ф. Клементу отмечалось только снижение скоростных показателей в конце форсированного выдоха.

Следует также иметь в виду отсутствие оценки показателя ЖЕЛ в системе GLI-2012. Поэтому наличие обструкции по этой системе строится на анализе сни-

жения только ОФВ₁/ФЖЕЛ, что не всегда корректно оценивает ее наличие [1, 2, 3, 4].

Выводы:

- 1) интерпретация спирометрических показателей с использованием должных по Р. Ф. Клементу, R. J. Knudson, ЕССУ и по GLI-2012 могут привести к разной интерпретации результатов исследования, что может привести к разным клиническим заключениям. По-видимому, наиболее часто это возможно вблизи границы смежных диапазонов,
- 2) при описании спирометрического исследования необходимо указывать систему должных величин, на основании которой строится заключение. Использование разных систем должных в разное время у одного пациента может привести к демонстрации ложной динамики состояния функции вентиляции.

Список литературы / References:

1. Pellegrino R., Viegi G., Brusasco V. et al. Interpretative strategies for lung function tests / Series 'ATS/ERS Task Force: Standardisation of lung function testing' // Eur. Resp. J. — 2005. — Vol. 26. — P. 948–968.
2. Методические рекомендации по использованию метода спирометрии. Российское респираторное общество. Утверждены Минздравом России в 2016 г. М., 2016. 36 с.
3. Guidelines for using the spirometry method. Russian Respiratory Society. Approved by the Ministry of Health of Russia in 2016. M., 2016. 36 p.
4. Каменева М. Ю. Методологические аспекты применения легочных функциональных тестов // Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика. № 22 / 2017. Т. № 2. С. 26–31.
5. Kameneva M. Yu. Methodological aspects of the use of pulmonary functional tests // Medical alphabet. Modern functional diagnostics. No. 22/2017. Vol. No. 2. P. 26–31.

4. Стручков П. В., Дроздов Д. В., Лукина О. Ф. Спирометрия. Руководство для врачей. 3-е издание. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 112 с.
5. Struchkov P. V., Drozdov D. V., Lukina O. F. Spirometry. A guide for doctors. 3rd edition. Moscow: GEOTAR-Media, 2020. 112 p.
6. Инструкция по применению формул и таблиц должных величин основных спирометрических показателей. Утв. МЗ СССР 1986 г. Р. Ф. Клемента, А. А. Лаврушин, П. А. Тер-Погасян, Ю. М. Котеров. А., 1986. Instructions for the use of formulas and tables of the proper values of the main spirometric indicators. Approved. Ministry of Health of the USSR 1986. R. F. Clement, A. A. Lavrushin, P. A. Ter-Pogasyan, Yu. M. Kotegov. L., 1986.
7. Quanjer P. H., Tammeling G. J., Cotes J. E. et al. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardisation of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society // Eur. Respir. J. 1993. V6, Suppl. 16. P. 5–40.
8. Knudson R. J., Slatin R. C., Lebowitz M. D., Burrows B. The maximal expiratory flow-volume curve. Normal standards, variability and effects of age. // Amer. Rev. Resp. Dis. 1976, v. 113, p. 587–660.
9. Quanjer P. H. et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations // Eur. Resp. J. 2012. Vol. 40. No 6. P. 1324–1343.
10. D. L. Sherrill, M. D. Lebowitz, R. J. Knudson, B. Burrows. Continuous longitudinal regression equations for pulmonary function measures. Eur. Respir. J. 1992;5:452–462.
11. Руководство по клинической физиологии дыхания / под ред. Л. А. Шика, Н. Н. Канеева. М.: Медицина, 1980. 374 с.
12. Guide to the Clinical Physiology of Respiration / ed. L. L. Shik, N. N. Kanev. M.: Medicine, 1980. 374 p.
13. Quanjer P. H. et al. Grading the severity of airways obstruction: new wine in new bottles // Eur. Resp. J. 2014;43:505–512. DOI: 10.1183/09031936.00086313
14. 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 // Amer. J. of Respiratory and Critical Care Medicine, 2019, v. 200, N 8, Oct. 15, 2019.
15. Кирюхина Л. Д., Стручков П. В. Стандартизация спирометрии: что нового в обновлениях 2019 года. Часть 1 // Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика. 2020; (9) № 1: 9–14.
16. Kiryukhina L. D., Struchkov P. V. Spirometry standardization: what's new in the 2019 updates. Part 1 // Medical alphabet. Modern functional diagnostics. 2020; (9) No. 1: 9–14.
17. Кирюхина Л. Д., Стручков П. В. Стандартизация спирометрии: что нового в обновлениях 2019 года. Часть 2 // Медицинский алфавит. Современная функциональная диагностика. 2020; (14) № 2: 10–18.
18. Kiryukhina L. D., Struchkov P. V. Spirometry standardization: what's new in the 2019 updates. Part 2 // Medical alphabet. Modern functional diagnostics. 2020; (14) No. 2: 10–18.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила / Received 06.05.21
Поступила после рецензирования / Revised 17.05.21
Принята в печать / Accepted 19.05.21

Информация об авторах

Стручков Петр Владимирович, д.м.н., профессор, зав. кафедрой¹, зам. руководителя диагностической службы²
Кирюхина Лариса Дмитриевна, к.м.н., зав. отделением функциональной диагностики, ведущий научный сотрудник³
Дроздов Дмитрий Владимирович, к.м.н., старший научный сотрудник⁴
Шельякина Светлана Павловна, к.м.н., доцент кафедры медицинской кибернетики и информатики⁵
Маничев Игорь Александрович, к.ф.-м.н., научный сотрудник, зам. директора⁶

¹ Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России

² ФГБУЗ КБ № 85 ФМБА России, г. Москва

³ НИИ Физиопульмонологии Минздрава России, г. Санкт-Петербург

⁴ ФГАУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва

⁵ ФГАУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России, г. Москва

⁶ ООО «Белинтелмед», г. Минск

Автор для переписки: Стручков Петр Владимирович,
e-mail: struchkov57@mail.ru

Information about authors

Struchkov P.V., M.D., PhD^{1,2}
Kiryukhina L.D., PhD, Leading researcher, Associate Professor³
Drozdov D.V., M.D., PhD, Senior Researcher⁴
Shchelykalina S.P., M.D., associate professor⁵
Manichev I.A., PhD in P&M, Researcher⁶

¹ Academy of postgraduate education of FMBA Russia

² Clinical hospital 85 FMBA Russia, Moscow, Russia

³ St. Petersburg Scientific Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

⁴ Moscow Institute of Physics and Technology, Moscow, Russia

⁵ Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russia

⁶ Belintelmed LLC, Minsk, Belarus

Contact information: Struchkov P.V., e-mail: struchkov57@mail.ru

Для цитирования: Стручков П. В., Кирюхина Л. Д., Дроздов Д. В., Шельякина С. П., Маничев И. А. Должные величины при исследовании функции внешнего дыхания. Разные должные — разные заключения? Медицинский алфавит. 2021; (15): 22–26. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-22-26>

For citation: Struchkov P. V., Kiryukhina L. D., Drozdov D. V., Shchelykalina S. P., Manichev I. A. Predicted values in the lung function testing. Different predicted values — different conclusions? Medical alphabet. 2021; (15): 22–26. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-15-22-26>

