

номически неблагоприятных промышленных предприятий на территории России.

Следует на государственном уровне пересмотреть поэтапное сокращение экологически неблагоприятных производств, изменение технологий.

Неотложным требованием становится разработка государственной Российской межведомственной программы "Профилактика".

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Р.С., Нестеровский Я.И. Из опыта организационно-методической работы по пульмонологии во фтизиатрической службе // Тер. арх.— 1991.— № 2.— С.99—101.

2. Каганов С.Ю. Современные проблемы пульмонологии детского возраста // Пульмонология.— 1992.— № 2.— С.6—12.
3. Нестеровский Я.И., Алексеева Р.С. Туберкулез и пульмонология // Пробл. туб.— 1990.— № 6.— С.16—20.
4. Приймак А.А., Шестерина М.В. Туберкулез и неспецифические заболевания легких // Пульмонология.— 1991.— № 2.— С.7—11.
5. Чучалин А.Г. Актуальные вопросы пульмонологии // Там же.— № 1.— С.6—8.
6. Чучалин А.Г. Актуальные вопросы пульмонологии (по материалам II ежегодного конгресса Европейского общества респираторной медицины) // Там же.— 1992.— № 3.— С.6—8.

Поступила 03.12.93.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 1994

УДК 612.216.2.053.6

Р.Ф.Клемент, Н.А.Зильбер

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРИВОЙ ПОТОК—ОБЪЕМ У ЛИЦ МОЛОЖЕ 18 ЛЕТ

Медико-технический центр "Аэромед", Санкт-Петербург

METHODOLOGICAL FEATURES OF PARAMETERS OF "FLOW-VOLUME" CURVE IN INFANTS

R.F.Klement, N.A.Zilber

Summary

The predicted values system for flow—volume loop parameters in normal children and adolescents 6 to 18 years old, girls and boys, was worked out. The system complements the analogous one for adults that was published formerly by Klement R.F. et al. The system is based on regression equations describing the overall means of data given by various authors and from the own study of 188 healthy children. The table of decrease ranges of forced expiratory flow indices was calculated on the basis of average residual standard deviation and the reproducibility of the data.

Резюме

Нами была разработана система должных величин для параметров "поток—объем" для нормальных детей и подростков в возрасте от 6 до 18 лет. Эта система повторяет аналогичную систему, разработанную ранее Клементом Р.Ф. и соавт. Данная система основывается на регрессионных уравнениях, описывающих выборочные средние данные, полученные различными авторами, и данные собственных наблюдений у 188 здоровых детей. Таблица сниженных уровней индексов потока форсированного выдоха была рассчитана по среднему остаточному стандартному отклонению и по воспроизводимости результатов.

Предлагаемая сводная система должных величин для детей и подростков базируется на тех же принципах, что и разработанная Р.Ф.Клементом и соавт. [1,2] система должных величин для взрослых. Формулы должных величин создавались с таким расчетом, чтобы линии регрессии каждого показателя в диапазоне возраста от 6 до 18 лет являлись продолжением соответствующих линий регрессии взрослого человека. Формулы строились на основе обобщения и усреднения данных большого числа литературных источников — метод, на основе которого построена система должных величин для взрослого человека,

принятая Европейским обществом клинических физиологов дыхания. Такой метод позволяет устранить случайные особенности выборки и аппаратуры каждого из авторов и существенно повышает надежность формул.

В настоящей работе были использованы материалы одиннадцати источников [4—14], охватывающих от 26 [12] до 382 [5] случаев, и собственный материал в количестве 188 случаев (здоровые дети, 74 девочки в возрасте 6—16 лет, рост от 114 до 171 см и 114 мальчиков в возрасте 5—17 лет, рост от 109 до 186 см). Разработка сводных формул по этим данным позво-

лила увеличить общую численность базовой группы до 2 336 человек. Формулы должных величин выводились для следующих показателей: жизненная емкость и форсированная жизненная емкость легких (ЖЕЛ и ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за 1 с (ОФВ₁), пиковая объемная скорость (ПОС), мгновенные максимальные скорости после выдоха 25%, 50% и 75% ФЖЕЛ (МОС₂₅, МОС₅₀ и МОС₇₅) и средняя объемная скорость выдоха в интервале от 25% до 75% ФЖЕЛ (СОС₂₅₋₇₅). Среди указанных выше научных работ лишь у И.С.Ширяевой и соавт. [4] приводятся данные по всем этим 8 показателям. В остальных работах использовались различные комбинации из 4—7 показателей, что в целом позволило проследить регрессию каждого показателя на материале не менее чем 1 000 случаев.

Предлагаемые формулы учитывают регрессию показателей по росту ребенка. Такой подход использован в большинстве современных работ [4,5—11,13,14]. Возраст и рост в формулах должных величин для детей использовались только в ранней работе A.Zapletal et al. [12], а возраст, рост и вес — у F.Neukirch et al. [7].

Предлагаемая система должных величин предусматривает отдельные формулы для мальчиков и девочек, нивелируя таким образом связанную с полом дисперсию показателей. Общие для мальчиков и девочек формулы приводятся лишь в [4,6,9,13,14]. Как наши данные, так и результаты, опубликованные в [5,7,8,10,11], свидетельствуют, что показатели кривой поток—объем мало различаются у мальчиков и девочек при одинаковом росте, если этот рост составляет 1—1,3 м (см.рис.2). Различия показателей становятся заметными при росте 1,6 м и резко выражены при росте 1,8 м (такой рост не редкость у современных подростков в 16—17 лет). Применение единых формул для мальчиков и девочек при росте более 1,5 м существенно искажает прогнозируемую формулой должную величину показателя.

В большинстве современных работ применяется формула должной величины вида $Y = K_1 e^{K_2 x}$ или $Y = K_1 x^{K_2}$, где Y — ожидаемое (должное) значение показателя, x — рост человека, K_1 и K_2 — коэффициенты, e — основание натурального логарифма. Графики таких уравнений криволинейны (показательная функция). В настоящем исследовании было отдано предпочтение системе из трех линейных уравнений для каждого показателя, достаточно хорошо аппроксимирующих показательную функцию в трех диапазонах роста — от 1 до 1,3 м, от 1,3 до 1,6 м и от 1,6 до 2,0 м. Уравнение линейной регрессии при этом имело вид $Y = K_1 x + K_2$. Подобные формулы более просты и пригодны для расчетов на любом калькуляторе. Кроме того, они обеспечивают преемственность с системой должных величин для взрослых [1], где формулы имеют такой же вид.

Процедура выведения сводных формул состояла в следующем.

1. По формулам должных величин каждого из источников рассчитывалась на компьютере таблица должных значений каждого показателя для всего диапазона роста от 1,0 до 2,0 м с интервалами 0,05 м. В

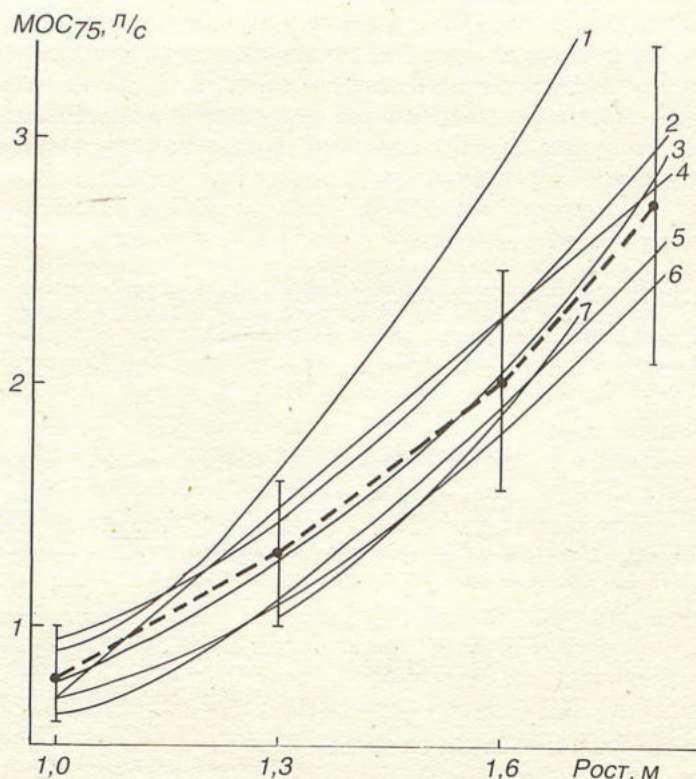


Рис.1. Линии регрессии МОС₇₅ у мальчиков по данным различных авторов: 1 — L.Solymar et al. [10], 2 — И.С.Ширяева и др. [4], 3 — J.F.Tessier et al. [11], 4 — A.Zapletal et al. [12], 5 — наши данные, 6 — E.D.Michaelson et al. [6], 7 — F.Neukirch et al. [7]. Пунктир — линейная регрессия по предлагаемым сводным формулам. Доверительные границы 1σ.

тех случаях, где формулы учитывали рост, возраст [12] и вес [7], такие таблицы рассчитывались для каждого года в интервале от 6 до 18 лет с вариантами на каждые 10 кг веса в диапазоне от 30 до 80 кг.

2. По данным таких таблиц строились графики уравнений регрессии каждого показателя по всем источникам и по собственным материалам. Графики накладывались друг на друга, образуя семейство кривых (рис.1). Такой прием применялся, например, К.Н.К.Нсу et al. [5] для сопоставления собственной формулы с формулами других авторов.

3. Через полученное таким образом семейство кривых проводились вертикальные срезы на уровне 1,0; 1,3; 1,6; и 1,8 м. Для этих значений роста рассчитывалась взвешенная средняя для всех кривых величина показателя, откладываемого по оси ординат (см.рис.1).

4. Полученные таким путем средние значения ординат соединялись на графике отрезками прямых, аппроксимирующих воображаемую кривую, проходящую через эти точки. Для этих отрезков рассчитывались уравнения линейной регрессии показателя по возрасту для трех диапазонов роста. Для лучшей стыковки линий регрессии детей и взрослых в возрасте 18 лет была допущена некоторая корректировка уравнения для роста 1,6—1,8 м. На рис.2 приводятся

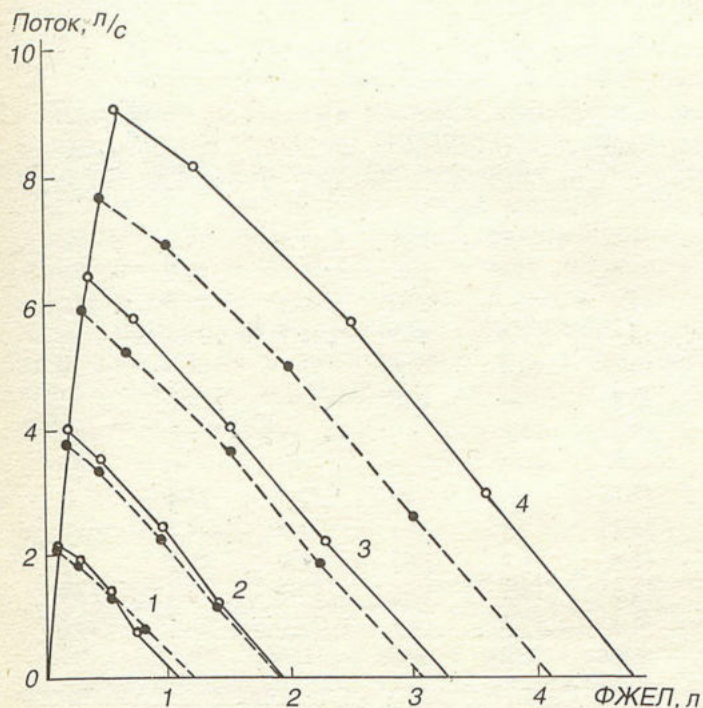


Рис.2. Должные кривые поток-объем, построенные по предлагаемым сводным формулам для детей: 1 — при росте 1 м, 2 — при росте 1,3 м, 3 — при росте 1,6 м, 4 — при росте 1,8 м. Пунктир — девочки, сплошная линия — мальчики.

“должные кривые поток-объем”, построенные по предлагаемым формулам для мальчиков и девочек при росте 1,0; 1,3; 1,6 и 1,8 м.

Сопоставление должных величин, получаемых с помощью предлагаемых формул, с должными величинами, рассчитанными на основе формул других авторов, показывают в общем хорошие результаты проведенного геометрического усреднения регрессий. Результаты та-

Таблица 1

Сопоставление должных величин МОС₅₀ (л/с), рассчитанных по формулам различных авторов

Литературный источник	Пол	Рост, м			
		1,0	1,3	1,6	1,8
[4]	М	1,62	2,60	4,18	5,73
	Д	1,62	2,60	4,18	5,73
[6]	М	1,39	2,24	3,62	4,99
	Д	1,39	2,24	3,62	4,99
[7]	М	—	2,25	3,58	4,60
	Д	—	2,20	3,40	4,10
[10]	М	1,09	2,10	3,51	4,70
	Д	1,06	2,21	3,98	5,54
[11]	М	1,56	2,45	3,87	5,25
	Д	1,40	2,34	3,92	5,23
[*]	М	1,40	2,40	4,07	5,67
	Д	1,34	2,30	3,67	5,00

Примечание. М—мальчики, Д—девочки (здесь и далее), Звездочка — предлагаемые формулы.

Таблица 2

Формулы должных величин показателей кривой поток-объем для лиц моложе 18 лет

Показатель, единицы измерения	Рост, м	Коэффициенты			
		Мальчики		Девочки	
		K ₁	K ₂	K ₁	K ₂
ЖЕЛ, л	1,0—1,3	2,733	-1,633	2,733	-1,553
	1,3—1,6	5,0	-4,58	4,0	-3,2
	>1,6	8,2	-9,7	5,25	-5,2
ФЖЕЛ, л	1,0—1,3	2,8	-1,74	2,6	-1,48
	1,3—1,6	4,533	-3,993	3,833	-3,083
	>1,6	8,2	-9,86	5,25	-5,35
ОФВ ₁ , л	1,0—1,3	2,566	-1,566	2,333	-1,333
	1,3—1,6	4,1	-3,56	4,0	-3,5
	>1,6	6,5	-7,4	5,0	-5,1
ПОС, л/с	1,0—1,3	6,066	-3,926	6,0	-3,95
	1,3—1,6	8,233	-6,743	6,833	-5,033
	>1,6	13,35	-14,93	8,5	-7,7
МОС ₂₅ , л/с	1,0—1,3	5,166	-3,216	5,133	-3,273
	1,3—1,6	7,466	-6,206	6,2	-4,66
	>1,6	12,5	-14,26	8,05	-7,62
МОС ₅₀ , л/с	1,0—1,3	3,333	-1,933	3,2	-1,86
	1,3—1,6	5,566	-4,836	4,566	-3,636
	>1,6	8,0	-8,73	6,65	-6,97
МОС ₇₅ , л/с	1,0—1,3	1,666	-0,966	1,666	-0,966
	1,3—1,6	2,8	-2,44	2,333	-1,833
	>1,6	4,3	-4,84	3,5	-3,7
СОС _{25—75} , л/с	1,0—1,3	2,733	-1,533	2,533	-1,333
	1,3—1,6	5,133	-4,653	4,633	-4,063
	>1,6	7,2	-7,96	6,0	-6,25

Примечание. Звездочка — K₁Рост (м)+K₂

кого сопоставления для МОС₅₀ представлены в табл.1. Построение графиков регрессий позволило критически оценить формулы отдельных авторов. Формулы И.С.Ширяевой и соавт. [4] и L.Solyman et al. [10] завышают некоторые параметры кривой поток-объем (ПОС, МОС₂₅) при больших значениях роста, особенно для девочек, поскольку формулы этих авторов не учитывают различий показателей, связанных с полом ребенка. Все доступные источники, предлагающие формулы должных величин для детей, не предусматривают стыковки своих формул с формулами взрослого человека на уровне 16—18 лет. Это приводит к тому, что реальная, непрерывная регрессия показателей прерывается, график регрессии на этом рубеже ломается. Очевидно, что применение не согласованных между собой формул должных величин для детей и взрослых приведет к тому, что переход от “детских” к “взрослым” формулам при достижении подростком 18 лет будет связан с ломкой всей характеристики функционального состояния аппарата вентиляции. Предлагаемые в настоящей работе формулы лишены этого недостатка (табл.2).

Практическая оценка степени снижения показателей производится с помощью таблицы градаций

Сигма регрессии для показателей кривой поток—объем (% к должной величине) по данным различных авторов

Автор	Пол	Число наблюдений	Сигма регрессии							
			ЖЕЛ	ФЖЕЛ	ОФВ ₁	ПОС	МОС ₂₅	МОС ₅₀	МОС ₇₅	СОС _{25—75}
И.С.Ширяева и др. [4]	МД	98	12,6	11,9	11,4	17,6	16,2	17,9	25,4	18,8
F.Neukirch et al. [7]	М	247	11,1	13,2	11,6	—	16,6	20,5	25,5	19,7
	Д	230	12,1	12,7	14,4	—	18,9	20,3	23,8	23,3
A.Zapletal et al. [12]	М	39	14,3	—	12,8	17,8	22,8	15,2	16,6	—
	Д	26	10,8	—	13,1	20,6	23,6	15,8	21,4	—
A.Zapletal et al. [13,14]	МД	111	—	17,4	18,4	—	16,5	—	14,5	—
K.H.K.Hsu et al. [5]	М	338	—	13,0	13,0	18,0	—	—	—	26,0
	Д	382	—	14,0	14,0	18,0	—	—	—	28,0
G.Tessier et al. [11]	М	341	12,1	—	12,1	—	—	16,9	21,8	—
	Д	196	16,4	—	14,1	—	—	17,5	27,3	—
L.Solyman et al. [10]	МД	140	10,5	—	11,0	13,0	13,5	16,5	19,9	—
Наши данные	МД	188	12,7	11,6	14,0	15,2	17,4	23,3	27,4	23,9
Суммарная группа	МД	2336	12,6	13,3	13,3	17,0	17,2	17,3	23,6	24,5
Число случаев			1505	1593	2336	1201	1078	1505	1615	1483

отклонения от нормы. Для составления такой таблицы необходимо знать сигму регрессии показателя ($\sigma_{\text{рег.}}$) в группе, на базе которой выводилась формула. Зная $\sigma_{\text{рег.}}$, можно установить доверительные границы, за пределами которых находятся отклоняющиеся от нормы значения показателя. Значения в интервале $\pm 1\sigma_{\text{рег.}}$ принято считать нормальными. В интервале от $-1\sigma_{\text{рег.}}$ до $-1,64\sigma_{\text{рег.}}$ — условно нормальными, а превышающие $+1\sigma_{\text{рег.}}$ — превышающими норму [3].

При объединении нескольких выборок $\sigma_{\text{рег.}}$ суммарной группы ($\sigma_{\text{сумм.}}$) рассчитывается по формуле:

$$\sigma_{\text{сумм.}} = \sqrt{\frac{\sum (n_i - 1) \sigma_i^2 + \sum n_i (M_i - M_{\Sigma})^2}{\sum n_i - 1}}$$

где n_i — численность каждой объединяемой группы,

σ_i — сигма регрессии в каждой группе, M_i — среднее арифметическое в каждой группе, M_{Σ} — общее среднее арифметическое. Поскольку в нашем случае (при выражении $\sigma_{\text{рег.}}$ в % от должной величины) M_i и M_{Σ} равны 100%, формула упрощается:

$$\sigma_{\text{сумм.}} = \sqrt{\frac{\sum (n_i - 1) \sigma_i^2}{\sum n_i - 1}}$$

Рассчитанные по этой формуле значения $\sigma_{\text{сумм.}}$ для восьми показателей кривой поток—объем приводятся в табл.3.

Для оценки степени снижения показателей за границу условной нормы были использованы данные о повторяемости показателей кривой поток—объем [3]. В этой области объем каждой градации, как и у

Таблица 4

Градации нормальных значений и отклонения от нормы основных показателей кривой поток—объем (% к должной величине) для лиц моложе 18 лет

Градация	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показатель	Больше нормы	Норма	Условная норма	Снижение						
				очень легкое	легкое	умеренное	значительное	весьма значительное	резкое	крайне резкое
ЖЕЛ	112,6	87,4	79,3	73,1	66,8	60,6	54,4	48,2	41,9	менее
ФЖЕЛ	113,3	86,7	78,1	72,9	67,6	62,4	57,2	52,0	46,7	—
ОФВ ₁	113,3	86,7	78,1	72,7	67,3	61,9	56,5	51,1	45,6	—
ПОС	117,0	83,0	72,0	63,5	54,9	46,4	37,8	29,3	20,8	—
МОС ₂₅	117,2	82,8	71,7	63,2	54,7	46,2	37,7	29,2	20,7	—
МОС ₅₀	117,3	82,7	71,5	61,3	51,1	40,9	30,7	20,5	10,3	—
МОС ₇₅	123,6	76,4	61,2	52,8	44,5	36,1	27,8	19,4	11,0	—
СОС _{25—75}	124,5	75,5	59,7	49,2	38,6	28,1	17,5	7,0	—	—

Примечание. Указанные в таблице числа обозначают нижнюю границу градации.

взрослых, составил 1,64σ повторяемости. Таким образом, таблица градации снижения показателей приобретает следующий вид (табл.4).

Предлагаемая система должных величин для лиц моложе 18 лет дополняет разработанную ранее систему аналогичных формул для взрослых [1] и составляет вместе с нею единую, согласованную систему должных величин. В комплексе с таблицей градаций снижения показателей система может применяться для компьютерного анализа кривой поток-объем в программах автоматизированной диагностики в практической работе врача-пульмонолога, проводящего функциональные исследования детских и подростковых контингентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клемент Р.Ф., Лаврушин А.А., Тер-Погосян П.А., Котегов Ю.М. Инструкция по применению формул и таблиц должных величин основных спирографических показателей.— Л., 1986.
2. Клемент Р.Ф. Принципиальные и методические основы разработки единой системы должных величин // Современные проблемы клинической физиологии дыхания.— Л., 1987.— С.5—20.
3. Клемент Р.Ф., Аганезова Е.С., Котегов Ю.М. Критерии отклонения от нормы некоторых параметров кривой форсированного выдоха // Там же.— С.20—27.
4. Ширяева И.С., Савельев В.П., Марков Б.А., Переверзева Н.Ю. Должные величины кривой поток-объем форсированного выдоха у детей 6—16 лет // Вопр. охр. мат.— 1990.— № 9.— С.8—11.

5. Hsu K.N.K., Jenkins D.E., Hsi B.P. et al. Ventilatory function of normal children and young adults // J. Pediatr.— 1979.— Vol.95.— P.14—23.
6. Michaelson E.D., Watson H., Silvag A. et al. Pulmonary function in normal children // Bull. Eur. Physiopath. Respir.— 1978.— Vol.14.— P.525—550.
7. Neukirch F., Korobaeff M., Perdriset S. Courbe debit—volume chez des enfants et adolescents sains de 10 a 19 ans // Ibid.— 1982.— Vol.18.— P.725—741.
8. Pistelli G., Pasi A., Dalle Luche A., Giunetti C. Pulmonary volumes in children. II Normal values in female children 6 to 15 years old // Ibid.— 1978.— Vol.14.— P.513—523.
9. Polgar G., Weng T.R. The functional development of the respiratory system // Am. Rev. Respir. Dis.— 1979.— Vol.120.— P.625—695.
10. Solymar L., Aronsson P.H., Bake B., Bjure J. Nitrogen single breath test, flow-volume curves and spirometry in healthy children 7—18 years of age // Eur. J. Respir. Dis.— 1980.— Vol.61.— P.275—286.
11. Tessier J.F., Freour J.P., Bernadou M. et al. Abaques des valeurs normales des debits maximaux expiratoires chez l'enfant et adolescents sains etablis par courbe debitvolume // Rev. Fr. Mal. Respir.— 1980.— Vol.8.— P.297—306.
12. Zapletal A., Motoyama E.K., Van de Woesteijne K.P. et al. Maximum expiratory flow-volume curves and airway conductance in children and adolescents // J. Appl. Physiol.— 1969.— Vol.26.— P.308—316.
13. Zapletal A., Samanek M. Maximalni vydechovne rychlosti a "rosepsany" usilovny vydech kapacity // Cas. Lek. Ces.— 1974.— Vol.113.— P.1225—1232.
14. Zapletal A., Paul T., Samanek M. Normalni hodnoty statickych plinich objemu a ventilace u deti a mladistvych // Cs. Pediatr.— 1976.— Vol.31.— P.532—539.

Поступила 15.02.93.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 1994

УДК 616.2—002.1—092

В.Г.Новожинов, Н.М.Коломоец, М.А.Белоногов, Н.С.Попова

ХАРАКТЕР И ВЗАИМОСВЯЗЬ ИЗМЕНЕНИЙ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И ИММУНИТЕТА У БОЛЬНЫХ ОСТРОЙ ПНЕВМОНИЕЙ

Кафедра военно-полевой терапии Военно-медицинского факультета при ЦИУВ, ГКБ № 29, г.Москва

THE CHARACTER AND INTERRELATION OF PEROXIDE LIPID OXIDATION CHANGES AND IMMUNE PROFILE IN PATIENTS WITH ACUTE PNEUMONIA

V.G.Novozhenov, N.M.Kolomoetz, M.A.Belonogov, N.S.Popova

Summary

The character and connection between changes of peroxide lipid oxidation and immune profile were studied in 325 patients with acute pneumonia in different courses of the disease. It was found that inflammatory process in pulmonary tissue was accompanied with expressed intensification of peroxide lipid oxidation processes, with the decrease of the antiperoxide protection level, and immunodeficiency state formation. The most expressed secondary immunodeficiency corresponded to the highest peroxide lipid oxidation level and the considerable decrease of antiperoxide protection. The author presumed that peroxide lipid oxidation processes and connected changes of peroxide protection lead to universal membrane pathology during the abundance of the primary factor and the lack of the latter are the most common mechanisms of the inflammation in the lung tissue. The authors suppose that