



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕННОГО ТУБЕРКУЛЕЗА ПОЗВОНОЧНИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТИТАНОВЫХ БЛОК-РЕШЕТОК ДЛЯ ПЕРЕДНЕГО СПОНДИЛОДЕЗА

Д.В. Куклин, И.А. Баулин, М.В. Беляков, Л.А. Дорофеев, А.Ю. Мушкин
Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии

Цель исследования. Анализ эффективности оперативно-го лечения распространенного туберкулезного спондилита с использованием титановой блок-решетки.

Материал и методы. Прооперированы с использованием переднего спондилодеза аутокостью или титановой блок-решеткой с задней инструментальной фиксацией и без нее 70 больных туберкулезным спондилитом с распространенными поражениями. Изучена динамика линейных показателей зоны спондилодеза.

Результаты. Использование биологически инертных титановых блок-решеток, заполненных костной тканью, обеспечивает стабильность и опорность позвоночника, не сопровождается резорбцией трансплантатов, не препятствует формированию полноценного костного блока и не провоцирует обострения инфекционного процесса. Задняя инструментальная фиксация обеспечивает коррекцию деформации и ее стойкое сохранение в отдаленные сроки.

Ключевые слова: туберкулезный спондилит, титановая блок-решетка, задняя инструментальная фиксация позвоночника, спондилодез, кифотическая деформация позвоночника.

EFFICACY OF SURGICAL TREATMENT FOR GENERALIZED SPINAL TUBERCULOSIS USING ANTERIOR FUSION WITH TITANIUM MESH

D.V. Kuklin, I.A. Baulin, M.V. Belyakov,
L.A. Dorofeyev, A.Yu. Mushkin

Objective. To analyze the efficacy of surgical treatment for spinal tuberculosis using titanium mesh.

Material and Methods. A total of 70 patients with generalized tuberculous spondylitis were operated on using anterior interbody fusion with bone autograft or titanium mesh, with or without posterior instrumentation. Dynamics of the fusion area linear characteristics was investigated.

Results. The use of biologically inert titanium mesh filled with bone tissue provides stability and supportability of the spine, is not accompanied by graft resorption, does not prevent formation of a solid bone block, and does not provoke the infection aggravation. Posterior instrumented fixation ensures the deformity correction and its stable preservation in long-term follow-up period.

Key Words: tuberculous spondylitis, titanium mesh, posterior instrumented fixation of the spine, spinal fusion, kyphotic spinal deformity.

Hir. Pozvonoc. 2013;(3):62–67.

Хирургическое лечение туберкулеза позвоночника традиционно включает радикальное удаление разрушенных позвонков и восстановление опорности позвоночника. Стандартом для замещения резекционных дефектов передней колонны длительное время считались костные аутографты, которые в отдаленном периоде лишь у трети больных сохраня-

ют свою величину, образуя истинный костный блок. В 40 % случаев в зоне костного спондилодеза формируется псевдоартроз, что и послужило причиной широкого применения в реконструктивной хирургии спондилитов имплантатов из небиологических нерезорбируемых материалов [1, 2].

Экспериментально и клинически доказано влияние на развитие небла-

гоприятных исходов таких факторов, как замещение больших межпозвоноковых диастазов, сохранение неустрашенной деформации позвоночника и нестабильность реконструируемого отдела, что в той или иной мере корригируется применением CDI, исключая движение в фиксированном сегменте, уменьшающего статическую нагрузку на трансплантаты и допуска-

ющего раннюю вертикализацию больных после операции [2, 4–6, 10].

Тем не менее продолжается совершенствование медицинских технологий, в том числе направленных на упрощение техники выполнения сложных манипуляций в спинальной хирургии вообще и в хирургии туберкулезных спондилитов в частности. Ранее мы публиковали редкие клинические наблюдения применения титановых блок-решеток в экстремальных условиях замещения мультисегментарных (до 15 см) дефектов позвоночника [3]. Накопленный клинический материал позволил на новом научном уровне изучить результаты применения данных конструкций.

Цель исследования – анализ эффективности хирургического лечения туберкулезного спондилита на основании лучевой оценки формирования переднего спондилодеза у пациентов с распространенными разрушениями, оперированных с использованием титановых блок-решеток для передней стабилизации позвоночника.

Материал и методы

Изучены данные о 70 пациентах 20–70 лет, больных туберкулезом позвоночника.

Критерии включения пациентов в исследование:

- поражение двух и более позвонков, потребовавшее передней реконструкции с включением в блок трех и более позвоночно-двигательных сегментов;
- грудная и поясничная локализация процесса – от Th₁ до L₅;
- доказательство диагноза спондилита гистологическим (n = 70) и бактериологическим (n = 50) методами;
- факт проведения операции специалистами одного специализированного отделения хирургии позвоночника одного медицинского учреждения (СПбНИИФ).

Из работы исключены случаи шейной, шейно-грудной и пояснично-крестцовой локализации спондилита, а также пациенты, ранее опе-

рированные в других медицинских учреждениях.

Всем больным выполнены радикальные реконструкции позвоночника. Во всех случаях операции осуществлены как компонент комплексного лечения и на фоне специфической антибактериальной терапии, проводимой с учетом данных о лекарственной чувствительности микобактерий (в соответствии с Приказом № 109 МЗ РФ от 23.03.2003 г.). Исследование не ставило перед собой задачу подтвердить возможность использования титановых блок-решеток для переднего спондилодеза в условиях спондилита, что доказано ранее, как и факт того, что это не приводит к увеличению числа осложнений со стороны зоны вмешательства или к прогрессированию процесса [9]. Из анализа также исключены случаи прогрессирования туберкулезного спондилита (4 наблюдения за указанный период), так как оценка формирования спондилодеза в этих условиях представляется некорректной.

Сравнение эффективности операций проведено в трех группах, дифференцированных по варианту стабилизации позвоночника:

группа 1 – 30 пациентов, у которых операции завершены передней костно-пластической стабилизацией с использованием аутокости – ребер или крыла подвздошной кости;

группа 2 – 21 пациент, у которых передняя стабилизация выполнена титановой блок-решеткой, заполненной костными аутографтантами;

группа 3 – 20 пациентов, у которых передний комбинированный спондилодез (меш + аутокость) дополнен задней инструментальной CD-фиксацией. У 12 пациентов CDI выполнена одновременно с радикально-реконструктивным этапом, у 8 – в сроки до 1 мес. после нее (деление на этапы связано с тяжестью исходного состояния больных).

Дизайн исследования – сравнение ретроспективных групп; группа 1 сформирована в соответствии с критериями включения путем выборки последовательно оперированных

больных в период 1995–2002 гг.; группы 2 и 3 – по тем же принципам за период 2005–2011 гг. Сравнение групп 1 и 2 позволяет оценить непосредственный эффект применения титановой блок-решетки для межтелового спондилодеза по отношению к аллокости, сравнение групп 2 и 3 – эффективность использования CDI.

Большинство больных (88,6%), в том числе все в группах 2 и 3, оперированы при активном спондилите; его затихание и последствия к моменту реконструкции констатированы у 4 больных группы 1.

Распределение пациентов в группах по числу разрушенных сегментов приведено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение пациентов в группах по числу разрушенных сегментов, n

Группы	Число разрушенных сегментов			
	3	4	5	6
1	19	7	2	2
2	12	7	1	1
3	10	8	2	0

Всем пациентам выполняли обзорные рентгенограммы позвоночника в двух проекциях до операции, в раннем (1 мес.) и позднем (12 мес.) послеоперационном периодах. Оценивали следующие критерии:

- величину кифоза по методу Cobb (град.); с учетом физиологических искривлений позвоночника при оценке показатели поражения грудного и грудопоясничного отделов (зона физиологического кифоза) объединены; величину кифоза в поясничном отделе (от L₁ до L₄) рассчитывали с учетом средней величины физиологического лордоза (40°), прибавляя ее к измеренной величине [5];
- максимальный вертикальный размер трансплантата (см);
- максимальный вертикальный размер остатков тел блокируемых позвонков (см).

Величину потери высоты формируемого блока определяли по формуле:

$$K = (H1 - H2) / H1 \times 100 \%,$$

где H1 – суммарная величина максимального вертикального размера трансплантата/имплантата и тел блокируемых позвонков через 1 мес. после операции, H2 – тот же показатель через 12 мес.

Формирование костного блока у больных групп 2 и 3 оценивали по данным КТ, проведенной в сроки 1, 6 и 12 мес. после операции с использованием двух качественных характеристик:

- 1) состояние зоны контакта «блокируемый позвонок/блок-решетка» – наличие или отсутствие эффекта гало-перифокальной резорбции кости вокруг концевых отделов титановой опоры;
- 2) состояние зоны контакта «блокируемый позвонок/трансплантат внутри меша» – наличие или отсутствие непосредственного проникновения их костных структур друг в друга, наличие склеротической реакции.

Статистическую обработку количественных показателей проводили с помощью пакета прикладных компьютерных программ «Statistica 6.0».

Результаты

На рис. 1, 2 приведены данные об изменении величины грудного и поясничного кифоза (средние значения) у больных исследуемых групп.

Сравнение групп 1 и 2 показывает, что при равной минимальной операционной коррекции деформации использование меша обеспечивает ее сохранение и предотвращает клинически значимое нарастание кифоза в отдаленном периоде. Вместе с тем CDI (группа 3) позволяет значительно исправить деформацию и стабильно сохранить результат. Однако даже его использование не обеспечивает воссоздания поясничного лордоза (величина поясничной инверсии, равная 40°, соответствует плоской спине с потерей физиологического лордоза).

Теоретическая гипотеза предполагает, что нарастание деформации после радикально-реконструктивных операций, при отсутствии прогрессирования спондилита, может быть связано с резорбцией трансплантата, резорбцией опорных позвонков либо протрузией трансплантата/имплантата через замыкательную пластинку опорного позвонка в смежный сегмент. Для определения причин выявленных изменений изучены линейные (вертикальные) размеры трансплантата-

тов, вертикальный размер (см) остатков тел блокируемых позвонков, а также осложнения переднего спондилолиза (табл. 2).

Расчет величины средней потери высоты блокируемого отдела выявил следующее соотношение между группами: 21,4:1,9:0,2 %, с достоверным различием показателя группы 1 в сравнении с группами 2 и 3 и недостоверным – между группами 2 и 3, что, по-видимому, связано с малым числом наблюдением. Если нарастание кифоза в группе 1 можно полностью объяснить осложнениями со стороны трансплантата, то при использовании нерезорбируемых материалов изменения связаны с уменьшением высоты тел блокируемых позвонков, величина которых оказалась крайне незначительной.

Изучение по данным КТ особенностей костного сращения костных трансплантатов, помещенных внутрь титановой блок-решетки, и реципиентного ложа тел позвонков в группах 2 и 3 выявило следующие особенности:

- признаки перифокальной резорбции в зоне контакта «тело позвонка – имплантат» обнаружены только в случаях дестабилизации (протрузии и дислокации) имплантата (рис. 3);

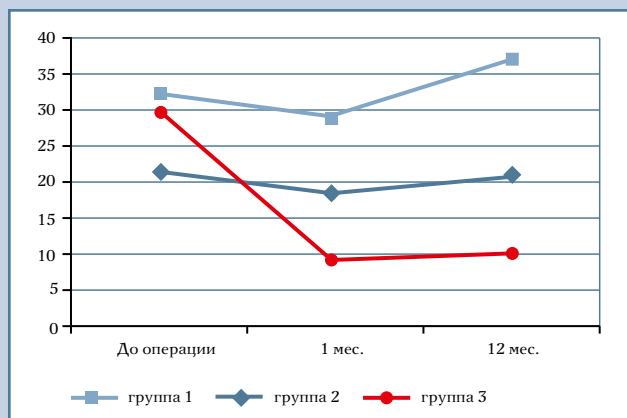


Рис. 1

Динамика грудного кифоза у пациентов исследуемых групп

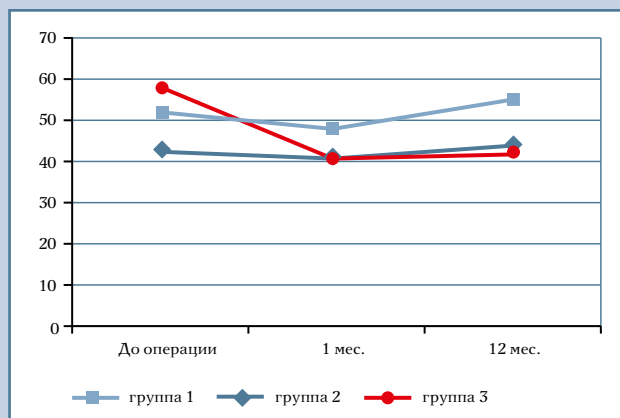


Рис. 2

Динамика поясничной инверсии у пациентов исследуемых групп

Таблица 2

Послеоперационная динамика показателей высоты зоны переднего спондилодеза

Группы	Вертикальный размер, см					Осложнения
	трансплантата		имплантата	блокируемых тел позвонков		
	1 мес.	12 мес.		1 мес.	12 мес.	
1	7,90 ± 0,30	5,60 ± 0,30	—	1,40 ± 0,40	1,35 ± 0,30	Общее число — 12 (40 %), в том числе псевдоартроз — 6; протрузия — 1; дислокация — 2; отсутствие блока «кость/трансплантат» — 3
2	—	—	7,40 ± 0,50	1,41 ± 0,64	1,20 ± 0,60	Общее число — 1 (5 %), в том числе протрузия — 1
3	—	—	8,90 ± 0,80	1,34 ± 0,60	1,31 ± 0,50	Общее число — 1 (5 %), в том числе дестабилизация CDI с протрузией блок-решетки — 1

- уже к 1 мес. после операции отмечалась непрерывность костных структур в зоне контакта реципиентной кости и аутотрансплантата внутри блок-решетки, к 3 мес. признаки костно-костного сращения выявлены практически во всех случаях (рис. 4);
- реактивная склеротическая реакция в телах блокируемых позвонков через 6 мес. после операции отмечена в 8,7 % наблюдений.

Обсуждение

Традиционное использование у больных инфекционными спондилитами при радикально-реконструктивных операциях для переднего спондилодеза костных трансплантатов в последние годы подвергается критике из-за высокой частоты их частичной или полной резорбции. Применение задних фиксирующих конструкций высоко эффективно для коррекции и стабилизации позвоночника, однако не обеспечивает восстановления опорности передней колонны. Отношение к биологически инертным нерезорбируемым опорным имплантатам пересматривается в сторону их широкого использования, однако описание таких наблюдений при протяженных деструктивных процессах весьма ограничено.

В настоящее время наиболее широко в качестве опорных нерезорбируемых имплантатов для переднего спондилодеза в мире применяют титановые блок-решетки, разработанные

Harms (полное название – Harms titanium mesh cage), представляющие собой полые трубки округлого или овального сечения, стенки которых имеют сетчатое строение с различной величиной клеток [7]. Термины «меш» (mesh, сетка) и «кейдж» (cage, клетка) обычно используют самостоятельно, без упоминания автора. Особенности указанных имплантатов обусловлены следующими компонентами:

- проникновение концевых отделов меша в тела блокируемых позвонков обеспечивает горизонтальную стабильность спондилодеза;
- заполнение меша остеотропным материалом (аутокостью), во-первых, препятствует вертикальному продавливанию имплантата,

во-вторых, обеспечивает контакт донорской (внутри меша) и реципиентной (блокируемые тела) кости;

- сетчатое строение стенки меша не препятствует прорастанию его со стороны окружающих тканей и не приводит к инкапсулированию имплантата.

Указанные технологические особенности обеспечивают формирование первичного костно-костного блока между аутокостью внутри меша и телами позвонков в зоне спондилодеза. Нашли применение титановые кейджи и в хирургии туберкулезного спондилита [3, 8].

Исследование не ставило перед собой задачу самостоятельно изучить



Рис. 3

Пациент Е., с туберкулезным спондилитом Th₁–Th₁₂: 1 мес. после радикальной реконструкции на уровне Th₃–Th₁₀, некрэтомия Th₁–Th₂, Th₁₁–Th₁₂; протрузия имплантата в верхний опорный позвонок, выраженная зона резорбции в нижнем опорном позвонке с формированием диастаза между его костными структурами, а также мешем и костным трансплантатом внутри него; осложнение не сопровождалось появлением/усугублением неврологических расстройств, выявлено при контрольном лучевом исследовании перед запланированной задней инструментальной фиксацией

**Рис. 4**

Пациент К., с многоуровневым распространенным туберкулезным спондилитом:

а – сагиттальные КТ-срезы (режим костного окна) с шагом 1 см через 3 мес. после первого этапа операции – передней реконструкции Th₃–Th₇, некрэктомии Th₈, Th₉; верхний сегмент имплантата плотно внедрен в опорное тело Th₃, зона контакта «тело позвонка – ауторебра» не имеет резорбтивной короны, что соответствует костно-костному сращению с незначительным реактивным склерозом; в нижнем сегменте (косой срез через имплантат) создается впечатление о резорбции кости вокруг его конца, выявляется очаг в теле Th₈ (на самом деле в этой зоне ранее проведена некрэктомия), а также контактная деструкция Th₉–Th₁₁, однако на срезе, реконструированном через середину нижнего конца блок-решетки, хорошо видно костно-костное сращение ауторебра и тела позвонка без каких-либо признаков резорбции вокруг имплантата; кажущаяся контактная деструкция Th₁₀–Th₁₁ на самом деле представлена разрушением тел каждого из позвонков наполовину, полость деструкции открыта в позвоночный канал;

б – сагиттальные КТ-срезы через 1 мес. после второго этапа операции – передней реконструкции Th₉–Th₁₁, задней инструментальной фиксации; 4,5 мес. после первого вмешательства; на обоих срезах на уровне верхней реконструкции трансплантаты в верхнем и нижнем сегментах срослись по типу «кость – кость»; на уровне реконструкции Th₉–Th₁₁ костный трансплантат внутри меша плотно прилежит к реципиентным телам позвонков, никаких признаков резорбции кости вокруг имплантатов нет

особенности неврологических изменений у данной категории пациентов. Тем не менее должны отметить, что до операции они наблюдались почти у 45 % пациентов, а к концу наблюдения отсутствие положительной динамики неврологического расстройств отмечено лишь у 10 %. Причем между сравниваемыми группами на всех этапах не имелось достоверных различий по частоте и тяжести нарушений, что подтверждает основную роль в их регрессе не метода стабилизации позвоночника, а полноценной декомпрессии спинного мозга.

Считаем необходимым уделить особое внимание новым аспектам применения CDI в условиях использования мешей. Несмотря на то что его роль для коррекции кифоза очевидна, использование CDI без дополнительной задней клиновидной резек-

ции позвоночника (использование терминов SPO – Smith-Peterson osteotomy, VCR – vertebral colon resection или SVO – subtraction vertebral osteotomy не меняет сути вмешательства) не обеспечивает восстановления близкого к физиологическому сагиттального профиля (баланса) позвоночника. Очевидно, именно такой объем операции перспективен для улучшения функциональных статико-динамических результатов хирургического лечения данной патологии.

Заключение

Исследование подтверждает несомненные преимущества применения титановых блок-решеток при радикальных реконструкциях позвоночника при распространенных тубер-

кулезных спондилитах в сравнении с традиционной костной пластикой:

- применение нерезорбируемой титановой сетки, заполненной аутокостью, обеспечивает восстановление опорности позвоночника и его стабильность, не провоцирует прогрессирования инфекционного процесса и создает благоприятные условия для формирования костного блока;
- дополнительная задняя инструментация CD обеспечивает коррекцию деформации и немедленную стабилизацию позвоночника, однако степень коррекции при этом не всегда достаточна для восстановления нормального сагиттального профиля позвоночника.

Литература

1. **Ардашев И.П., Ардашева Е.И.** Вертебральная инфекция // Хирургия позвоночника. 2009. № 2. С. 68–78.
2. **Беляков М.В., Гусева В.Н., Куклин Д.В. и др.** Оценка репаративных процессов при использовании углерод-углеродных имплантатов в хирургии воспалительных заболеваний позвоночника // Современные технологии хирургического лечения деформаций и заболеваний позвоночника: М-лы третьего съезда хирургов-вертебрологов России. СПб., 2012. С. 26–27.
3. **Мушкин А.Ю., Куклин Д.В., Дорофеев Л.А. и др.** Реконструкция позвоночника при распространенных полисегментарных разрушениях // Хирургия позвоночника. 2010. № 3. С. 60–65.
4. **Олейник В.В., Гусева В.Н., Белендир Э.Н. и др.** Способы восстановления опороспособности позвоночника при туберкулезном спондилите // Хирургия позвоночника – полный спектр: М-лы науч. конф., посвященной 40-летию отделения патологии позвоночника. М., 2007. С. 137–139.
5. **Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю.** Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках. СПб., 2002.
6. **Garg B, Kandwal P, Upendra BN, et al.** Anterior versus posterior procedure for surgical treatment of thoracolumbar tuberculosis: A retrospective analysis. Indian J Orthop. 2012;46:165–170.
7. **Grob D, Daehn S, Mannion AF.** Titanium mesh cages (TMC) in spine surgery. Eur Spine J. 2005;14:211–221.
8. **Koptan W, ElMiligui Y, ElSharkawi M.** Single stage anterior reconstruction using titanium mesh cages in neglected kyphotic tuberculous spondylodiscitis of the cervical spine. Eur Spine J. 2011;20:308–313.
9. **Wang B, Lv G, Liu W, et al.** Anterior radical debridement and reconstruction using titanium mesh cage for the surgical treatment of thoracic and thoracolumbar spinal tuberculosis: minimum five-year follow-up. Turk Neurosurg. 2011;21:575–581.
10. **White AA, Panjabi MM, eds.** The Clinical Biomechanics of the Spine. Philadelphia, 1978.

References

1. Ardashev IP, Ardasheva EI. [Vertebral infection]. Hir Pozvonoc. 2009;(2):68–78. In Russian.
2. Belyakov MV, Guseva VN, Kuklin DV, et al. [Assessment of reparative processes in using of carbon-carbonic implants in surgical treatment of inflammatory diseases of the spine]. Proceedings of the 3rd Congress of spine surgeons of Russia on Modern Technologies for Surgical Treatment of Spinal Deformities and Diseases, St. Petersburg, 2012:26–27. In Russian.
3. Mushkin AY, Kuklin DV, Dorofeev LA, et al. [Spine reconstruction for extensive multisegmental defects]. Hir Pozvonoc. 2010;(3):60–65. In Russian.
4. Oleynik VV, Guseva VN, Belendir EN, et al. [Methods for reconstruction of the spine support ability in tuberculous spondylitis]. Proceedings of the Scientific Conference dedicated to the 40th Anniversary of Spine Pathology Department: Spine Surgery – Full Spectrum, Moscow, 2007:137–139. In Russian.
5. Ulrikh EV, Mushkin AY. [Vertebrology in terms, Figures, and Drawings]. St. Petersburg, 2002. In Russian.
6. Garg B, Kandwal P, Upendra BN, et al. Anterior versus posterior procedure for surgical treatment of thoracolumbar tuberculosis: A retrospective analysis. Indian J Orthop. 2012;46:165–170.
7. Grob D, Daehn S, Mannion AF. Titanium mesh cages (TMC) in spine surgery. Eur Spine J. 2005;14:211–221.
8. Koptan W, ElMiligui Y, ElSharkawi M. Single stage anterior reconstruction using titanium mesh cages in neglected kyphotic tuberculous spondylodiscitis of the cervical spine. Eur Spine J. 2011;20:308–313.
9. Wang B, Lv G, Liu W, et al. Anterior radical debridement and reconstruction using titanium mesh cage for the surgical treatment of thoracic and thoracolumbar spinal tuberculosis: minimum five-year follow-up. Turk Neurosurg. 2011;21:575–581.
10. White AA, Panjabi MM, eds. The Clinical Biomechanics of the Spine. Philadelphia, 1978.

Адрес для переписки:

Мушкин Александр Юрьевич
194064, Санкт-Петербург,
ул. Политехническая, 32,
Детская хирургическая клиника
костно-суставного туберкулеза,
aumushkin@mail.ru

Статья поступила в редакцию 26.04.2013

Д.В. Куклин, канд. мед. наук; И.А. Баулин, врач отделения лучевой диагностики; М.В. Беляков, канд. мед. наук; Л.А. Дорофеев, канд. мед. наук; А.Ю. Мушкин, д-р мед. наук, проф., Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии.
D.V. Kuklin, MD, PhD; I.A. Baulin, MD; M.V. Belyakov, MD, PhD; L.A. Dorofeyev, MD, PhD; A.Yu. Mushkin, MD, DMSc, Prof., Federal State Institution Saint-Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg.