

УДК 616.711–002.5

**С.В. Смердин,**

д.м.н., профессор, директор НИИ  
фтизиопульмонологии Первого МГМУ  
им. И.М. Сеченова

**Ю.А. Цыбульская,**

аспирант кафедры лучевой диагностики Первого  
МГМУ им. И.М. Сеченова

**И.В. Шутихина,**

к.б.н., руководитель отдела диагностических  
методов исследования НИИ фтизиопульмонологии  
Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

**Р.В. Ставицкий,**

д.б.н., профессор, главный научный сотрудник  
ФГБУ «Российский научный центр  
рентгенорадиологии»

**И.М. Лебедеико,**

д.б.н., ведущий научный сотрудник ФГБУ  
«Российский онкологический научный центр  
им. Н.Н. Блохина» РАН

**Л.С. Коков,**

д.м.н., профессор, чл.-корр. РАН, заведующий  
кафедрой лучевой диагностики Первого МГМУ  
им. И.М. Сеченова

**Н.В. Селюкова,**

врач-рентгенолог НИИ фтизиопульмонологии  
Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

**S.V. Smerdin,**

MD, prof., director of the Research institute  
of phthisiopulmonology of the I.M. Sechenov  
First MSMU

**Yu.A. Tsybul'skaya,**

post-graduate of the chair of ray diagnostics  
of the I.M. Sechenov First MSMU

**I.V. Shutikhina,**

MD, head of the department of diagnostic procedures  
of the Research institute of phthisiopulmonology  
of the I.M. Sechenov First MSMU

**R.V. Stavitsky,**

Doctor of biology, prof., chief scientist of the FSBI  
«Russian Research Centre of Radiology»

**I.M. Lebedenko,**

Doctor of biology, senior researcher of the FSBI  
«N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center»  
under the Russian Academy of Sciences

**L.S. Kokov,**

MD, prof., corresp. member of Russian Academy  
of Sciences, head of of the chair of ray diagnostics  
of the I.M. Sechenov First MSMU

**N.V. Seljukova,**

radiologist of the Research institute of phthisiopulmonology  
of the I.M. Sechenov First MSMU

## ПОИСК ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО ПОДХОДА В ДИАГНОСТИКЕ ПАЦИЕНТОВ С ТУБЕРКУЛЕЗНЫМ СПОНДИЛИТОМ

## THE SEARCH OF PERSONIFIED APPROACH IN THE DIAGNOSTICS OF OSTEO-ARTICULAR SYSTEM CHANGES IN TUBERCULOUS SPONDYLITIS

**КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:**

**Ирина Викторовна Шутихина**, руководитель отдела  
диагностических методов исследования  
НИИ фтизиопульмонологии  
Адрес: 127473, г. Москва, ул. Достоевского, д. 4  
Телефон: 8 (495) 681–84–22  
E-mail: siv1966@mail.ru  
Статья поступила в редакцию: 14.10.2014  
Статья принята к печати: 28.10.2014

**CONTACT INFORMATION:**

**Irina Viktorovna Shutikhina**, head of the department of diagnostic  
procedures of the Research institute of phthisiopulmonology  
Address: 4 Dostoevskogo str., Moscow, 127473  
Tel.: 8 (495) 681–84–22  
E-mail: siv1966@mail.ru  
The article received: 14.10.2014  
The article approved for publication: 28.10.2014

**Аннотация.** Методы лучевой диагностики занимают центральное место в диагностике туберкулеза позвоночника. Любой из методов визуализации (рентгенография, КТ и МРТ) имеет свои возможности и ограничения в выявлении данного заболевания. Целью данного исследования было уточнить возможности применения многосрезовой линейной томографии позвоночника (томосинтеза) и автоматизированной классифицирующей системы экспериментального научного объединения по физике информатике и технике (АКС ЭНОФИТ) в выявлении костных деструктивных изменений при туберкулезном спондилите. Была проведена сравнительная корреляция рентгеновских методов (компьютерной томографии и томосинтеза и данных, полученных при обработке с помощью АКС ЭНОФИТ. Рентгеновская цифровая многосрезовая линейная томография позвоночника позволяет с высокой точностью визуализировать костно-деструктивные изменения при туберкулезе позвоночника и дает возможность в некоторых случаях заменить компьютерную томографию. В дополнение к основным лучевым методам мы предлагаем неинвазивный вариант диагностики при подозрении на туберкулезный спондилит — АКС ЭНОФИТ. АКС ЭНОФИТ можно использовать у пациентов с подозрением на развитие специфического процесса в костно-суставной системе. Таким образом, комплексный подход в диагностике туберкулезного спондилита позволяет выявить изменения в костно-суставной системе на ранней стадии заболевания, вовремя направить пациентов на дообследование и в дальнейшем предупредить развитие необратимых осложнений.

**Annotation.** Radiological methods are usually applied for the diagnosis of tuberculous spondylitis. Any of the imaging techniques (radiography, CT and MRI) has its own possibilities and limitations in the detection of this disease. Objective was to clarify the possibility of using a multislice linear tomography (digital tomosynthesis) of the spine and an automated classified system of experimental scientific association in physics science and technology (ACS ESAPST) in detecting bone destructive changes in tuberculous spondylitis. The correlation was carried out between X-ray techniques (computed tomography and tomosynthesis and data obtained during treatment with ACS ESAPST. Tomosynthesis also allows to obtain a highly informative digital X-ray image and is almost comparable to CT for the detection of bone destructions in patients with tuberculous spondylitis. Tomosynthesis can replace computed tomography in some cases and provides many of the tomographic benefits (simplicity, speed, a reduced radiation dose and cost) in comparison with CT. In addition to the main radiology techniques, we found that using an automated classified system of experimental scientific association in physics, science and technology (ACS ESAPST) may help to detect tuberculous changes in the osteo-articular system. ACS ESAPST can be used in patients with suspected development of a specific process in the osteo-articular system. An integrated approach in the diagnosis of tuberculous spondylitis can be useful for diagnosis of bone tuberculosis at an early stage of the disease. And timely examination of this group of patients may prevent the development of irreversible complications.

**Ключевые слова.** Внелегочный туберкулез, туберкулезный спондилит, количественная диагностика, гомеостаз, диагностическая система, персонификация.

**Keywords.** Extrapulmonary tuberculosis, tuberculous spondylitis, quantitative diagnostics, homeostasis, diagnostic system, the personification.

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема туберкулеза как в мире, так и в Российской Федерации остается весьма актуальной, поскольку наиболее часто заболевают туберкулезом лица трудоспособного возраста от 18 до 44 лет (62,2%) [1–4]. Эпидемиологическая ситуация по туберкулезу в России за последнее десятилетие улучшилась, отмечается снижение заболеваемости и смертности населения от туберкулеза [5]. Так в 2013 г. по сравнению с 2012 г. общая заболеваемость туберкулезом снизилась на 7,5% (с 68,1 до 63,0 на 100 000 населения), а с 2008 г., когда отмечался пик показателя (85,1 на 100 000 населения) — снижение составило 26% [2]. Показатель смертности населения от туберкулеза снизился за последние семь лет на 43,4% [2, 6, 7].

В последние годы отмечается значительно более тяжелое состояние госпитализируемых пациентов с внелегочным туберкулезом, что связано с ростом случаев туберкулеза в сочетании с ВИЧ-инфекцией [8]. На каждые 100 впервые выявленных пациентов приходится 6 больных с ВИЧ-инфекцией. Смертность среди них высока — 22,6%, что в 2 раза больше, чем смертность среди страдающих активным туберкулезом от всех других причин [8–10].

Еще одной особенностью туберкулеза в настоящее время является рост мульти-резистентных форм легочного и внелегочного туберкулеза [11]. Первичная лекарственная устойчивость обнаруживается у каждого третьего больного туберкулезом. В этих условиях первичное инфицирование или суперинфекция могут осуществляться штаммами микобактерий туберкулеза, устойчивыми к основным противотуберкулезным препаратам [11]. В результате клиническая картина заболевания стала более многообразной, увеличилась длительность болезни и изменился прогноз [10, 12].

Одной из наиболее типичных локализаций внелегочного туберкулеза является костно-суставной туберкулез, который составляет 10–26% общего числа больных туберкулезом [4, 8]. Туберкулез позвоночника составляет 50–60% от общего количества костно-суставных изменений [14]. Туберкулез позвоночника, или туберкулезный спондилит — инфекционное заболевание опорно-двигательного аппарата, вызываемое *Mycobacterium tuberculosis*, характеризующееся образованием специфической гранулемы и прогрессирующим разрушением кости, приводящее к выраженным органическим и функциональным нарушениям пораженного отдела скелета [8, 15].

Лучевая диагностика туберкулеза позвоночника, как правило, начинается с обзорной рентгенографии в двух проекциях с захватом пораженного отдела позвоночника на всем протяжении, для выявления локализации, распространенности костного процесса [16]. Традиционная рентгенография позволяет определить топику, характер и протяженность костной деструкции, состояние позвоночного канала, размеры и протяженность абсцессов, их соотношения с органами грудной полости [4, 8, 17]. Для ранней рентгенодиагностики туберкулеза кости анатомо-технические предпосылки малоблагоприятны. Недостатком рентгенологического метода следует считать то обстоятельство, что очень ранние изменения в кости, когда костные балки еще мало разрушены грануляционной тканью, на снимках изображаются недостаточно характерно, или даже могут оставаться и незамеченными. В связи с чем, рентгенография позволяет выявлять патологические изменения лишь через несколько месяцев после развития инфекционного процесса [17]. Изолированные туберкулезные оститы или сопутствующие отдаленные очаги и новые уровни костной деструкции, туберкулез дуг и отростков на рентгенограммах довольно часто (до 20%) вызывают диагностические сложности.

Применение компьютерной томографии (КТ) значительно улучшает диагностику туберкулезного спондилита [17]. Рентгеновская компьютерная томография позволяет получить цифровое изображение исследуемого объекта. Использование компьютерной томографии в диагностике туберкулезного спондилита позволяет уточнить степень и характер поражения костной ткани, в т. ч. дуг и отростков, на ранних стадиях выявить костную деструкцию. Вертикальные реконструкции позволяют выявить глубину контактной деструкции позвонков, оценить состояние межпозвоночного пространства, распространение процесса на соседние позвонки (контактная деструкция) [8].

Поскольку метод КТ сопряжен с высокой лучевой нагрузкой, особенно при исследовании нескольких сегментов позвоночного столба, нами предложено использовать для выявления воспалительных заболеваний позвоночника метод цифровой многосрезовой линейной томографии (томосинтез), который позволяет получить цифровые рентгеновские изображения высокой информативности при малой дозе излучения в отличие от компьютерной томографии [18, 19]. Во время проведения томосинтеза позвоночника в прямой и боковой проекции автоматически получается определенное количество срезов (от 36 до 44), с толщиной среза 2 мм. Отличительной особенностью данного метода является исключение необходимости предварительной подготовки пациента, как при стандартной рентгено-

графии, в связи с тем, что не происходит суммации тканей (напр., петель кишечника).

Также в своей работе мы применяли дополнительный метод диагностики поражения костно-суставной системы при туберкулезе позвоночника — автоматизированную классифицирующую систему экспериментального научного объединения по физике информатике и технике (АКС ЭНОФИТ) [18–22]. АКС ЭНОФИТ — разработка Российского Научного Центра Рентгенодиагностики Министерства Здравоохранения РФ, которая апробирована при планировании лучевой терапии и оценке проведенного лечения онкологических больных [19–24]. В основе данного метода лежит теория, что любое заболевание организма и его систем отражается в виде изменений периферической крови, которая отражает гомеостаз. Гомеостаз характеризует относительное динамическое постоянство внутренней среды (крови, лимфы, тканевой жидкости) и устойчивость основных физиологических функций (кровообращения, дыхания, терморегулирования, обмена веществ) [19–24]. С помощью АКС ЭНОФИТ можно количественно оценить гомеостатическую активность организма, что может позволить диагностировать изменения в костной ткани и в других органах и системах.

Комплексный подход в выявлении любого заболевания, особенно туберкулеза, позволяет усовершенствовать диагностические мероприятия и оказывать индивидуальную медицинскую помощь с учетом анатомических и физиологических особенностей конкретного пациента, что соответствует понятию персонализированной медицины [25].

*Цель нашего исследования* — уточнить возможности применения томосинтеза и АКС ЭНОФИТ в выявлении костных деструктивных изменений при туберкулезном спондилите.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С 2013 г. проспективно изучено 20 больных (9 мужчин, 6 женщин) с гистологически подтвержденным диагнозом туберкулезный спондилит. Средний возраст — 51 год. Томосинтез позвоночника в двух проекциях в стационаре был выполнен всем больным перед планированием оперативного вмешательства. КТ проводилась также всем пациентам на амбулаторном этапе.

Томосинтез проводился на рентгеновском аппарате SocialVision Safire II (Shimadzu Co., Kyoto, Japan). Лучевая нагрузка в среднем при этом исследовании позвоночника составляет 0,25 мГр. Данный метод позволяет получить при импульсной экспозиции за один проход трубки 36–42 «срезов» позвоночного столба, расположенных на различной глубине.

Также для диагностики изменений в костно-суставной системе применялась АКС ЭНОФИТ.

Метод основан на многопараметрическом анализе комплекса показателей, объективно отражающего состояние его здоровья. В основе работы АКС ЭНОФИТ лежит метод распознавания образов, основанный на алгоритмах вычисления оценок, опирающиеся на динамический кластерный анализ.

С помощью АКС ЭНОФИТ анализируется совокупность показателей крови (эритроциты, гемоглобин, тромбоциты, лейкоциты, моноциты, лимфоциты, нейтрофилы, эозинофилы, базофилы) и изменения в гомеостазе. В результате выходные данные из ЭВМ содержат информацию о количественном состоянии гомеостаза пациента, что автоматически отображается компьютером в виде индивидуального паспорта здоровья для каждого пациента. Рассчитывается гомеостаз организма по 9–11 основным системам (в зависимости от пола): весь организм, органы дыхания, опорно-двигательный аппарат, сердечно-сосудистая, урологическая, эндокринная, гемопозитическая системы, гинекология, молочная железа, центральная нервная система, пищеварительной системы, печени и желчевыводящие пути. Количество исследуемых систем определяется полом пациента, так у мужчин исключаются из анализа гинекология и молочная железа. При этом существует возможность получать динамику изменений (гомеостатическая активность) в системах организма при наличии двух и более анализов крови у одного пациента. Гомеостатическая активность характеризует наблюдение за состоянием организма во времени под действием различных факторов.

Состояние организма и его систем оценивается количественно: 0–20% — 1 класс (здоров), 21–40% — 2 класс (начальное отклонение здоровья), 41–70% — 3 класс (выраженное отклонение), 71–100% — 4 класс (наличие тяжелого заболевания). При этом пациенты, у которых уровень гомеостаза относится к 1 классу, здоровы и не имеют никаких жалоб и заболеваний. Вследствие того, что живой организм — постоянно функционирующая система, гомеостаз не может быть равен нулю, поэтому степень повреждения менее 20% является нормой. Во 2-м классе пациенты имеют неярко выраженную симптоматику и, как правило, не обращаются за специализированной медицинской помощью. Для данного класса необходима повторная диагностика через 4–8 мес. При 3 и 4 классе отклонения гомеостаза выраженные, что свидетельствует о наличии заболевания, которое имеет клинические проявления, которые требуют лечения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При туберкулезном спондилите у 7 (35%) пациентов был диагностирован туберкулез легких в активной фазе, у 5 (25%) — в хронической стадии. В

грудном отделе позвоночника туберкулезный процесс локализовался у 8 (40%) больных, в поясничном — у 12 (60%).

По данным томосинтеза: деструкция замыкающих пластин диагностирована в 20 случаях (100%), снижение высоты межпозвонковой щели и тел позвонков — в 18 (90%), передне-клиновидная деформация — в 16 (80%), паравертебральное утолщение тканей — в 9 (45%). При КТ деструкция замыкающих пластин выявлена во всех 20 наблюдениях (100%), снижение высоты тела позвонков — у 18 (90%), передне-клиновидная деформация — у 16 (80%), снижение высоты межпозвонкового диска — у 18 (90%), паравертебральный абсцесс — у 15 (75%).

Проанализированы количественные показатели периферической крови, которые в дальнейшем подвергались обработке с помощью АКС ЭНОФИТ. При статистическом анализе достоверная корреляция ( $p < 0,05$ ) была отмечена между соотношением гемоглобин/эритроциты, тромбоциты/лейкоциты, тромбоциты/нейтрофилы (прямая зависимость). Обратная зависимость ( $p < 0,05$ ) — в группах лимфоциты/лейкоциты, нейтрофилы/лейкоциты. При оценке гомеостаза у большинства исследуемых больных ( $n = 14$ ) изменения в костно-суставной системе относились к 3 классу (в среднем степень повреждения = 55%).

*Клинический пример. Пациент Д., 62 лет. Жалобы на постоянную усиливающуюся боль в пояснице, которая появилась после травмы поясничного отдела позвоночника (падение с высоты). Также из анамнеза известно, что пациент за последние 5 лет не проходил профилактическое медицинское обследование (включая флюорографию) и не имел контакта с туберкулезом. По месту жительства была проведена магнитно-резонансная томография, при которой выявлена контактная деструкция замыкающих пластин, снижение высоты тел Th12, L1 позвонков, инфильтрация правой подвздошно-поясничной мышцы на большом протяжении. С учетом данной лучевой картины был предположен диагноз спондилит Th12-L1 специфической (вероятнее всего, туберкулезной) этиологии, в связи с чем, пациент был госпитализирован в отделение костно-суставного туберкулеза НИИ фтизиопульмонологии для определения дальнейшей тактики лечения.*

При поступлении состояние больного средней тяжести, температура тела 38,5–39 °С. В клиническом анализе крови: эритроциты  $3,59 \times 10^{12}$ ; гемоглобин 103 г/л; лейкоциты  $17,7 \times 10^9$ ; палочкоядерные лейкоциты 12%; эозинофилы 1%; лимфоциты 9%; нейтрофилы 86; моноциты 4; тромбоциты  $470 \times 10^9$ ; СОЭ 59 мм/ч.

Для уточнения объема костных изменений и состояния пораженных тел позвонков на предоперационном этапе была выполнена многосрезовая рентгеновская линейная томография (томосинтез)



Томосинтез также позволяет получить цифровые рентгеновские изображения высокой информативности при меньшей дозе излучения по сравнению с компьютерной томографией. Однако на КТ лучше визуализируются изменения в паравертебральных тканях. В дополнение к основным лучевым методам мы предлагаем неинвазивный вариант диагностики при подозрении на туберкулезный спондилит — АКС ЭНОФИТ, полученные данные можно использовать для выявления костной патологии на ранней стадии заболевания, что позволит вовремя направить пациентов на дообследование и в дальнейшем предупредить развитие необратимых осложнений.

### Список литературы

1. Global tuberculosis report. 2013. 306 p.
2. Ситуация по туберкулезу и работе противотуберкулезной службы Российской Федерации в 2013 году. [The tuberculosis situation and the work of the TB service of the Russian Federation in 2013.]
3. Михеева И.В., Афонина Н.М., Салтыкова Т.С. О тактике аллергодиагностики туберкулеза у детей // Актуальные вопросы диагностики туберкулеза. М.; СПб. 2014; 28–29. [Mikheeva I.V., Afonina N.M., Saltykova T.S. On the tactics of allergodiagnosics of tuberculosis in children // Actual problems of diagnostics of tuberculosis. M.; St. Petersburg. 2014; 28–29.]
4. Галинская Л.А. Туберкулез. Профилактика и лечение. Ростов-на-Дону. «Феникс». 2013. 188 с. [Galinskaya L.A. Tuberculosis. Prevention and Treatment. Rostov-on-Don. «Feniks». 2013. 188 p.]
5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 году: Государственный доклад. М. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2013; 98–99. [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2012: State report. M. Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare. 2013; 98–99.]
6. Каюкова С.И., Васильева И.А., Карпина Н.Л., Демикхова О.В. Диагностика репродуктивных нарушений у женщин, больных туберкулезом органов дыхания // Туберкулез и болезни легких. 2014; 2: 15–18. [Kaiukova S.I., Vasilieva I.A., Karpina N.L., Demikhova O.V. Diagnosis of reproductive disorders in women, patients with respiratory tuberculosis // Tuberkulez i bolezni legkikh. 2014; 2: 15–18.]
7. Шилова М.В. Проблемы туберкулеза у детей и подростков (своевременное выявление, диагностика и предупреждение заболевания туберкулезом при диспансерном наблюдении их в группах риска) // Актуальные вопросы диагностики туберкулеза. М.; СПб. 2014; 12–28. [Shilova M.V. The problems of tuberculosis in children and adolescents (early detection, diagnosis and prevention of tuberculosis with dispensary observation in their at-risk groups) // Actual problems of diagnostics of tuberculosis. M.; St. Petersburg. 2014.]
8. Ратобильский Г.В., Ховрин В.В., Камалов Ю.Р. и др. Клинико-лучевая диагностика туберкулеза позвоночника на современном этапе. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2012; 6(1): 19–27. [Ratobylsky G.V., Khovrin V.V., Kamalov Yu.R. et al. Clinical ray diagnostics of tuberculosis of the spine at the present stage // Diagnosticheskaya i intervensionnaya radiologiya. 2012; 6(1): 19–27.]
9. Engin G., Acunaş B., Acunaş G., Tunaci M. Imaging of extrapulmonary tuberculosis // *Radiographics*. 2000; 20(2): 471–88.
10. Корниенко В.Н., Пронин И.Н. Диагностическая нейрорадиология. Т. II. Опухоли головного мозга. М. 2009; 435–441. [Kornienko V.N., Pronin I.N. Diagnostic neuroradiology. Vol. II. Brain tumors. M. 2009; 435–441.]
11. Советова Н.А., Васильева Г.Ю., Соловьева Н.С. и др. Туберкулезный спондилит у взрослых (клинико-лучевые проявления) // Туберкулез и болезни легких. 2014; 2: 10–14. [Sovetova N.A., Vasilieva G.Yu., Solovieva N.S. et al. Tuberculous spondylitis in adults (clinical manifestations of radiation) // Tuberkulez i bolezni legkikh. 2014; 2: 10–14.]
12. Chang M.C., Wu H.T., Lee C.H. et al. Tuberculous spondylitis and pyogenic spondylitis: comparative magnetic resonance imaging features // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006; 31(7): 782–788.
13. Snan Tariq, Al-Khawari Hana, Ismail Mohammed et al. Spinal tuberculosis: CT and MRI features // *Annals of Saudi medicine*. 2004; 24(6): 437–441.
14. Лавров В.Н., Кожевников А.Б., Генералова Р.В. Хирургическое лечение деструктивных форм туберкулеза шейного отдела позвоночника // Проблемы туберкулеза. 2000; 5: 44–47. [Lavrov V.N., Kozhevnikov A.B., Generalova R.V. Surgical treatment of destructive forms of tuberculosis of the cervical spine // Problemy tuberkuleza. 2000; 5: 44–47.]
15. Митусова Г.М. Лучевая диагностика туберкулезного спондилита, осложненного неврологическими расстройствами. Автореф. ... канд. мед. наук. СПб. 2002. [Mitusova G.M. Radiological diagnosis of tuberculous spondylitis complicated by neurological disorders. PhD diss. abstract. St. Petersburg. 2002.]
16. Национальные клинические рекомендации по диагностике и лечению туберкулеза костей и суставов и костных осложнений БЦЖ-вакцинации у детей (Коды по МКБ А18.0, Y58.0). СПб. 2013. [National clinical guidelines for the diagnosis and treatment of tuberculosis of bones and joints and bone complications of BCG vaccination in children (Codes ICD A18.0, Y58.0). St. Petersburg. 2013.]

17. Труфанов Г.Е., Рамешвили Т.Е., Дергунова Н.И., Митусова Г.М. Лучевая диагностика инфекционных и воспалительных заболеваний позвоночника. *СПб. «ЭЛБИ-СПб»*. 2011: 34–54.  
[Trufanov G.E., Rameshvili T.E., Dergunova N.I., Mitusova G.M. Radiological diagnosis of infectious and inflammatory diseases of the spine. *St. Petersburg. «ELBI-SPb»*. 2011: 34–54.]
18. Masahiro Nakajima. Experiences Using SONIALVISION safire and the Utility of Tomosynthesis // *Medical now*. 2010; 67.
19. Masanari Taniguchi. Utility of Tomosynthesis in the orthopaedic surgery at the Sumitomo Hospital // *Rad. Fan*. 2011; 9.
20. Ставицкий Р.В. Кровь — индикатор состояния организма и его систем. *М. «МНПИ»*. 1999. 160 с.  
[Stavitsky R.V. Blood — status indicator of organism and its systems. *М. «МНПИ»*. 1999. 160 p.]
21. Солодкий В.А., Ставицкий Р.В. Рак шейки матки (методы лечения и дозиметрического обеспечения). *М. «ГАРТ»*. 2011. 156 с.  
[Solodky V.A., Stavitsky R.V. Cervical cancer (treatment and dosimetry software). *М. «ГАРТ»*. 2011. 156 p.]
22. Ставицкий Р.В., Паньшин Г.А. Количественные критерии оценки эффективности лечения рака молочной железы. *М. «ГАРТ»*. 2007. 192 с.  
[Stavitsky R.V., Panshin G.A. Quantitative criteria for evaluating the effectiveness of breast cancer treatment. *М. «ГАРТ»*. 2007. 192 p.]
23. Солодкий В.А., Ставицкий Р.В. Рак предстательной железы (методы диагностики, лечения и дозиметрического обеспечения). *М. «ГАРТ»*. 2012. 150 с.  
[Solodky V.A., Stavitsky R.V. Prostate cancer (diagnosis, treatment and dosimetry software). *М. «ГАРТ»*. 2012. 150 p.]
24. Ставицкий Р.В., Лебедев Л.А., Лебедев А.Л., Смыслов А.Ю. Количественная оценка гомеостатической активности здоровых и больных людей. *М. «ГАРТ»*. 2013. 130 с.  
[Stavitsky R.V., Lebedev L.A., Lebedev A.L., Smyslov A.Yu. Quantitative evaluation of homeostatic activity of healthy and sick people. *М. «ГАРТ»*. 2013. 130 p.]
25. Смердин С.В., Ставицкая Н.В., Богдельникова И.В. Организация борьбы с туберкулезом с позиций персонализированной медицины // *Туберкулез и болезни легких*. 2014; 7: 3–7.  
[Smerdin S.V., Stavitskaya N.V., Bogadelnikova I.V. The organization of tuberculosis treatment from the perspective of personalized medicine // *Tuberkulez i bolezni legkikh*. 2014; 7: 3–7.]