

ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО И ТРАНСИЛЛЮМИНАЦИОННОГО ПУЛЬСОПТОМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОСТЕОАРТРОЗЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА

З. М. Сигал¹, О. В. Сурнина²

¹ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Ижевск,

²БУЗ УР «Республиканский клинико-диагностический центр МЗ УР», г. Ижевск

С использованием ультразвуковой диагностики и трансиллюминационного пульсоптометрического мониторинга была исследована амплитуда пульсовых осцилляций и оптическая плотность мягких тканей области сустава супрапателлярной сумки, сумки латерального и медиального заворота у 1608 человек (1405 человек с остеоартрозом, 203 человека – здоровые) в возрасте от 19 до 75 лет. С помощью новых способов диагностики, учитывающих локальность процесса, создаются условия для раннего предупреждения патологических заболеваний суставов и, как следствие, снижения частоты их осложнений. При этом разработка трансиллюминационного пульсоптометрического и ультразвукового мониторинга может иметь прикладное клиническое значение для выявления специфических признаков патологии, определения характера морфологических нарушений, хирургической тактики под контролем мониторинга и разработки новых методов лечения.

Ключевые слова: остеоартроз, трансиллюминационный, ультразвуковой мониторинг.

DOI 10.19163/1994-9480-2017-4(64)-130-134

POSSIBILITIES OF ULTRASOUND AND TRANSILLUMINATION PULSOPTOMETRIC RESEARCH IN OSTEOARTHROSE OF THE KNEE JOINT

Z. M. Sigal¹, O. V. Surnina²

¹Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk;

²The Republican clinical diagnostic center MZ UR, Izhevsk

With the use of medical ultrasound and transillumination pulsoptometric monitoring, the amplitude of pulse oscillations and the optical density of the soft tissues of the joint region of the suprapatellar sac, the bag of lateral and medial curvature of 1608 people (1405 people with osteoarthritis, 203 healthy people), aged 19 to 75 years were studied. With the help of new diagnostic methods, taking into account the locality of the process, creates the conditions for early prevention of pathological joint diseases and, as a consequence, reducing the frequency of their complications. In this case, the development of transillumination pulsoptometric and ultrasound monitoring may have applied clinical importance for identifying specific signs of pathology, determining the nature of morphological disorders, surgical tactics under the control of monitoring and developing new methods of treatment.

Key words: osteoarthritis, transillumination, medical ultrasound.

Остеоартроз (ОА) – это хроническое прогрессирующее дегенеративно-дистрофическое заболевание суставов, характеризующееся дегенерацией суставного хряща, изменениями субхондральной кости, развитием краевых остеофитов, а также явным или скрыто протекающим синовитом [1, 3, 4, 7]. ОА нередко, особенно при декомпенсации, сопровождается вторичным синовитом, поэтому в англоязычных странах используется также термин остеоартрит [2]. Частота заболеваемости ОА значительно увеличивается с возрастом. Так, по данным зарубежных исследований в возрасте до 45 лет заболевание встречается у 3–5 % людей, среди лиц 65 лет – у 50 % и старше 75 лет – у 80 % случаев. Женщины страдают в два раза чаще, чем мужчины [14, 15]. В России заболеванию ОА подвержены от 10 до 12 % населения. Прирост ОА за 11 лет составил 57,1 %. По прогнозам Peyron J. G. (1979), Felson D. T. (1988) распространенность ОА к 2020 г. увеличится вдвое, частично за счет увеличения продолжительности жизни населения и нарастания частоты ожирения.

Чаще всего встречается ОА коленного сустава. Коленный сустав является вторым по величине крупным суставом организма, играющим в функциональном отношении важную роль. Коленный сустав состоит из трех суставных поверхностей и имеет 17 синовиальных сумок, каждая из них продуцирует синовиальную жидкость, по количеству которой можно судить о состоянии сустава. Синовиоциты образуют поверхностный слой синовиальной сумки, а коллагеновые и эластические волокна придают ей прочность. Несмотря на прочность коленного сустава, из-за его подвижности и динамических нагрузок он занимает одно из лидирующих мест среди деструктивно-дистрофических заболеваний опорно-двигательного аппарата. В одном из последних крупных исследований, посвященных эпидемиологии ОА в Европе (Zoetermeer Community Survey), распространенность ОА коленного сустава по рентгенологическим данным составила 14 100/100 тыс. у мужчин и 22 800/100 тыс. у женщин старше 45 лет [6]. Диагностика остеоартроза в большинстве случаев, особенно

в развернутой стадии заболевания, не представляет больших трудностей и основывается на клинико-рентгенологических проявлениях заболевания [10]. На сегодня для диагностики заболеваний суставов широко применяются различные методы исследования: рентгенография, компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), артроскопия, сцинтиграфия и ультразвуковое исследование (УЗИ). Рентгенография пока остается золотым стандартом инструментального обследования больных ОА, однако данный метод исследования имеет ряд недостатков в диагностике поражений суставов, таких как: лучевая нагрузка, дорогая стоимость аппаратуры и расходного материала, невозможность проведения частых исследований для изучения адекватности терапии и динамики заболевания, не отражаются поражения сухожильно-связочного аппарата. Также она не подходит для ранней диагностики, так как изменения проявляются не ранее 3–6 месяцев от дебюта заболевания, эрозивные же изменения, которые достоверно подтверждают заболевание, можно обнаружить не ранее 12–18 месяцев от начала заболевания. КТ имеет те же недостатки, что и обычная рентгенография, но позволяет получать трехмерное изображение и визуализировать хрящ при использовании контрастных препаратов. Исследование при помощи МРТ менее доступно и дороже в сравнении с другими методами инструментальной диагностики, и также для проведения диагностики имеется большое количество противопоказаний (наличие электронных и металлических имплантов, кардиостимуляторов и т. д.). Данная процедура исследования более длительна и, кроме того, оценка результатов проводится в отсроченном времени. Артроскопическая диагностика является одной из самых информативных. Точность этой методики при исследовании коленного сустава достигает 90–100 %, но она имеет существенные недостатки. Во-первых, для проведения процедуры необходимо дорогостоящее оборудование и высококвалифицированные специалисты, прошедшие сертификацию в данной области, а во-вторых, метод инвазивный и может привести к многочисленным осложнениям после процедуры [5]. Сцинтиграфия позволяет оценить метаболическую активность периартикулярной костной ткани. Этот метод считается высокочувствительным на ранних стадиях изменений хряща. Существует вероятность возникновения осложнений. Однако, несмотря на технический прогресс и внедрение в медицинскую практику современных методов диагностики, диагноз ОА из-за большой доли безболевого развития заболевания устанавливается часто на поздних стадиях [3]. Исследователи продолжают поиск маркеров для выявления лиц с высокой степенью риска возникновения гонартроза, определения прогрессирования и прогноза заболевания, оценки эффективности лечения [12]. Например, установлен при исследовании синовиальной жидкости основной маркер артроза – веретенообразные структуры в промежуточной ее зоне. О деструкции

костно-хрящевой ткани сустава и накоплении продуктов деградации свидетельствует повышение содержания фосфора и кальция в дегидратированной синовиальной жидкости у больных артрозом [6]. Применение УЗИ в артрологии – относительно новое направление, но достаточно перспективное. Высокоразрешающее ультразвуковое исследование в режиме реального времени является эффективным диагностическим методом прижизненного морфологического изучения заболеваний коленного сустава [9, 13]. УЗИ коленного сустава при различных патологиях обладает рядом несомненных достоинств. Метод неинвазивный (в отличие от артроскопии), доступен и экономичен (в сравнении с КТ и МРТ). Однако исследования, сравнивающие ультразвуковую диагностику и рентгенографию, показали, что специфичность УЗИ является низкой и составляет от 39 % до 61 % [8]. В связи с этим возникает потребность в разработке новых методов диагностирования и предупреждения патологии суставов.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка нового диагностического способа исследования коленного сустава.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Наблюдения проведены у 1608 человек (87 % (1405 человек) – ОА, 13 % (203 человека) – здоровые, в возрасте от 19 до 75 лет. Дифференциальный диагноз верифицировался по биохимическим показателям крови, рентгенографии, ультразвуковому исследованию, магнитно-резонансной томографии, компьютерной томографии, артроцентезу и клиническим данным. Исследование коленных суставов проводилось на ультразвуковых сканерах датчиком линейного сканирования 7,5 Мгц. Использование ультразвукового исследования позволило оценить состояние синовиальных сумок коленного сустава и количество синовиальной жидкости в них. Пульсооптометрия для регистрации параметров гемодинамики проводилась с помощью устройства и метода З. М. Сигала [11]. Щуп состоит из двух светодиодов АЛ 107В и фотодатчика ФКД-155, размещенных в герметичном цилиндрическом корпусе. Используется излучение, определяющее полезный сигнал и функционирующее в широком диапазоне спектральных и силовых характеристик. Продолжительность одномоментной регистрации функциональных показателей колебалась от 10 до 30 секунд. Во время исследования определяли оптическую плотность и пульсовые характеристики (АПО – амплитуда пульсовых осцилляций) у пациентов с патологией коленного сустава. Пульсооптометрию проводили с помощью наложения оптопары на исследуемую область с задержкой дыхания пациента. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ Microsoft Excel 2010. Оценку различий между выборками проводили с использованием *t*-критерия Стьюдента, различия достоверны ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для диагностики остеоартроза в данном исследовании проводилась эхография супрапателлярной сумки коленного сустава, как наибольшей топографической области, как для накопления синовиальной жидкости, так и для возможности ультразвуковой эхолокации. В норме синовиальной жидкости в супрапателлярной сумке составляет $(3,29 \pm 4,90)$ мл, а при остеоартрозе – в 1,5–2 раза меньше (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика количества синовиальной жидкости в супрапателлярной сумке при ОА и в норме, мл

	$X \pm dx$ $y \pm dy$	Sx Sy	Эффект сравнения $\Delta \pm d\Delta; S\Delta$	t p
1	$3,29 \pm 4,90$	1,16	$1,44 \pm 4,96$	1,17
2	$1,85 \pm 1,86$	0,44	1,17	$> 0,05$

Примечание. 1 – норма; 2 – остеоартроз; $X \pm dx, y \pm dy$ – среднее значение; Sx, Sy – стандартная ошибка; $\Delta \pm d\Delta$ – нижние и верхние доверительные границы; $S\Delta$ – среднеквадратическое отклонение; t – достоверность; p – уровень значимости (вероятность ошибки); $t < 2 \rightarrow p > 0,05$ – различия статистически не значимы; $t > 2 \rightarrow p < 0,05$ – различия статистически значимы.

Исследование оптической плотности параартикулярных областей также проводили в супрапателлярной сумке после визуализации ее при ультразвуковом исследовании. В проекции нахождения жидкости по данным УЗИ накладывали оптопару пульсооптометра на кожные покровы параартикулярных областей для получения значений оптической плотности параартикулярных тканей коленного сустава у здоровых пациентов, у здоровых пациентов и у больных с ОА. При трансиллюминационном гемодинамическом мониторинге определяли оптическую плотность коленного сустава (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная характеристика оптической плотности в супрапателлярной сумке при ОА и в норме

	$X \pm dx$ $y \pm dy$	Sx Sy	Эффект сравнения $\Delta \pm d\Delta; S\Delta$	t p
1	$1,51 \pm 0,5$	0,41	$-0,13 \pm 1,79$	-0,30
2	$1,63 \pm 0,39$	0,09	0,42	$> 0,05$

Примечание. 1 – норма; 2 – остеоартроз; $X \pm dx, y \pm dy$ – среднее значение; Sx, Sy – стандартная ошибка; $\Delta \pm d\Delta$ – нижние и верхние доверительные границы; $S\Delta$ – среднеквадратическое отклонение; t – достоверность; p – уровень значимости (вероятность ошибки); $t < 2 \rightarrow p > 0,05$ – различия статистически не значимы; $t > 2 \rightarrow p < 0,05$ – различия статистически значимы.

Исследование гемодинамики параартикулярных областей в данном исследовании проводили также в

супрапателлярной сумке после визуализации ее при ультразвуковом исследовании. В проекции нахождения жидкости по данным УЗИ накладывали оптопару пульсооптометра на кожные покровы параартикулярных областей для получения значений АПО параартикулярных тканей коленного сустава у здоровых пациентов и у больных с ОА. При ОА АПО в 9,02 раз больше чем в норме (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительная характеристика АПО в супрапателлярной сумке при ОА и в норме, мм

	$X \pm dx$ $y \pm dy$	Sx Sy	Эффект сравнения $\Delta \pm d\Delta; S\Delta$	t p
1	$0,85 \pm 0,69$	0,16	$-58,82 \pm 18,67$	-67,70
2	$7,67 \pm 1,62$	0,8	4,40	$< 0,05$

Примечание. 1 – норма; 2 – остеоартроз; $X \pm dx, y \pm dy$ – среднее значение; Sx, Sy – стандартная ошибка; $\Delta \pm d\Delta$ – нижние и верхние доверительные границы; $S\Delta$ – среднеквадратическое отклонение; t – достоверность; p – уровень значимости (вероятность ошибки); $t < 2 \rightarrow p > 0,05$ – различия статистически не значимы; $t > 2 \rightarrow p < 0,05$ – различия статистически значимы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований установлено уменьшение количества синовиальной жидкости в супрапателлярной области при остеоартрозе по сравнению с нормой, что может быть связано с дегенеративными изменениями в суставе, но данный показатель не является достоверным. Также недостоверно отличались показатели оптической плотности в норме и при ОА из-за незначительного изменения объема синовиальной жидкости и отсутствия изменений со стороны состава синовиальной жидкости. При изучении гемодинамики сустава получены показатели АПО в супрапателлярной сумке в норме $(0,85 \pm 0,69)$ мм и при ОА $(7,67 \pm 1,62)$ мм, имеющие достоверную разницу при сравнении. Так как при ОА в первую очередь происходят изменения в питании сустава по типу дегенеративных, то есть с изменением кровотока. Из-за отсутствия единого метода диагностики ОА возникает потребность в разработке новых методов диагностирования и предупреждения патологии, так как ОА приводит к значительному дискомфорту для человека, стойкому снижению трудоспособности, а при длительном течении процесса – к инвалидизации. Основными ультразвуковыми признаками ОА считаются: неравномерное истончение гиалиновых хрящей, наличие краевых остеофитов, сужение суставной щели. Такие диагностические сведения могут быть важными в предсказании результатов и эффективности лечения. Однако имеется большой недостаток при использовании данного метода – нет количественных характеристик, поэтому эхография является субъективной. В связи с этим возникает потребность в разработке новых методов диагностирования и предупреждения

патологии суставов. Известно, что динамика проявлений ОА сустава тесно связана с изменением его кровотока и, как следствие, снижением жизнеспособности тканей. В настоящее время мало внимания уделяется гемодинамическому мониторингу, а также изменению оптической плотности околосуставных тканей при ОА. Оптический метод, учитывающий локальность процесса, создает условия для раннего предупреждения патологических заболеваний суставов и, как следствие, снижения частоты их осложнений [6]. Ультразвуковая диагностика, в первую очередь, позволяет изучить топографическую анатомию или патотопографическую анатомию при появлении патологического процесса. Но именно с помощью более специфических функциональных методик, таких как трансиллюминационный пульсооптометрический мониторинг, можно повысить чувствительность и достоверность метода ультразвуковой диагностики [6]. Мы считаем возможным включить ультразвуковое исследование мышц, сухожилий, суставов, сосудов и нервов в скрининговое исследование населения при проведении I этапа диспансеризации взрослого населения. Разработка мониторинга функциональных и морфологических изменений при различных заболеваниях может иметь значение для выявления специфических признаков патологии, оценки эффективности различных лекарственных препаратов, способов их введения и оптимальных дозировок, разработки новых методов лечения. Для уточнения состояния сустава необходимо использовать более специфические показатели, такие как показатели трансиллюминационной пульсооптометрии – амплитуда пульсовых осцилляций и оптическая плотность мягких тканей области сустава супрапателлярной сумки, сумки латерального и медиального заворота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлены показатели АПО в супрапателлярной сумке коленного сустава в норме и при остеоартрозе ($0,85 \pm 0,69$) мм и ($7,67 \pm 1,62$) мм соответственно. Эти показатели являются практически важными для своевременной, неинвазивной постановки диагноза остеоартроза.

2. Оптическая плотность околосуставного мягкотканного компонента коленного сустава в проекции супрапателлярной сумки практически не отличается при остеоартрозе по сравнению с нормой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадюкин В.В. Остеоартроз коленного сустава: клиника, диагностика, лечение // Современная ревматология. – 2013. – № 3. – С. 70–75.
2. Бакарджиева А.Н. Лучевая диагностика заболеваний и повреждений коленного сустава до и после: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Обнинск, 2010.
3. Балабанова Р.М. Артродарин – новый препарат для патогенетической терапии остеоартроза / Р.М. Балабанова, А.К. Каптаева // Научно-практическая ревматология. – 2009. – № 2. – С. 49–53.

4. Болезни суставов: руководство для врачей / под ред. В. И. Мазурова. СПб.: СпецЛит, 2008. – 397 с.
5. Митрофанов В.А. Остеоартроз: факторы риска, патогенез и современная терапия / В.А. Митрофанов, И.И. Жадёнов, Д.М. Пучиньян // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2008. – № 2 (2). – С. 23–30.
6. Мак-Нелли, Ю. УЗИ костно-мышечной системы. – М.: Видар-М, 2007. – 400 с.
7. Олюнин Ю.А. Остеоартроз суставов кистей и дифференциальная диагностика с воспалительными заболеваниями суставов и тактика лечения // Современная ревматология. – 2015. – № 4. – С. 77–82.
8. Орлянский В.Н. Руководство по артроскопии коленного сустава / В.Н. Орлянский, М.Л. Голохова. – Днепропетровск: Пороги, 2007. – 152 с.
9. Путилина М.В. Остеоартроз в практике невролога: старые-новые возможности. Consilium Medicum // Неврология и ревматология (Прил.). – 2016. – № 01. – С. 66–68.
10. Ревматология [Электронный ресурс] / под ред. Е.Л. Насонова, В.А. Насоновой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. URL: <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970416501.html>.
11. Сигал, З.М. Ультразвуковой и оптический мониторинг в прикладной анатомии и хирургии / З.М. Сигал, О.В. Сурнина, Н.В. Зонов // Актуальные вопросы прикладной анатомии и хирургии. – СПб., 2007. – С. 4.
12. Шатохина С.Н. Диагностика артроза по морфологической картине синовиальной жидкости / С.Н. Шатохина, В.В. Зар, В.П. Волошин и др. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2010. – № 2. – С. 20–24.
13. EULAR Compendium on Rheumatic Disease / Ed. JWJ Bijlsma // BMJ. – 2009. – 824 p.
14. Kuroda R. Treatment of a full-thickness articular cartilage defect in the femoral condyle of an athlete with autologous bone-marrow stromal cells / R. Kuroda, K. Ishida, T. Matsumoto et al // Osteoarthritis Cartilage. – 2007. – № 15. – P. 226–231.
15. Hochberg M. The Multicentric Osteoarthritis intervention study with Sysadoc (MOVES). MOVES Steering Committee / M. Hochberg, J. Martel-Pelletier, J. Monfort et al. // Osteoarthritis and Cartilage. – 2014. – № 22. – P. 7–56. Doi: 10.1136/annrheumdis-2014-eular.4950.

REFERENCES

1. Badokin V.V. Osteoartroz kolennogo sustava: klinika, diagnostika, lechenie [Knee Osteoarthritis: Clinic, Diagnosis, Treatment]. *Sovremennaja revmatologija* [Modern rheumatology], 2013, no. 3, pp.70–75.
2. Bakardzhieva A.N. Lučevaja diagnostika zabolovanij i povrezhdenij kolennogo sustava do i posle: avtoref. dis. kand. med. nauk [Radiation diagnosis of knee joint diseases and injuries before and after. Ph. D. (Medicine) Thesis]. Obninsk, 2010.
3. Balabanova R.M. Artrodarin – novyj preparat dlja patogeneticheskoj terapii osteoartroza [Arthrodrin – a new drug for pathogenetic therapy of osteoarthritis]. *Nauchno-praktičeskaja revmatologija* [Scientific and Practical Rheumatology], 2009, no. 2, pp. 49–53. (In Russ.; abstr. in Engl.).
4. Mazurov V.L. Bolezni sustavov: rukovodstvo dlja vrachej [Diseases of the joints: a guide for doctors]. Saint Petersburg: SpecLit Publ., 2008. 397 p.
5. Mitrofanov V.A. Osteoartroz: faktory riska, patogenez i sovremennaja terapija [Osteoarthritis: risk factors, pathogenesis and modern therapy]. *Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal* [Saratov Journal of Medical Scientific Research], 2008, no. 2 (2), pp. 23–30. (In Russ.; abstr. in Engl.).
6. Mak-Nelli, Ju. UZI kostno-myshečnoj sistemy [Ultrasound of the musculoskeletal system]. Moscow: Vidar-M Publ., 2007. 400 p.
7. Olyunin Ju.A. Osteoartroz sustavov kistej i differencial'naja diagnostika s vospalitel'nymi zabolovanijami sustavov i taktika lechenija [Osteoarthritis of the joints of the hands and differential diagnosis with inflammatory joint diseases and treatment tactics]. *Sovremennaja revmatologija* [Modern rheumatology], 2015, no. 4, pp. 77–82. (In Russ.; abstr. in Engl.).

8. Orljanskij V.N. Rukovodstvo po artroskopii kolennogo sustava [Manual on arthroscopy of the knee joint]. Dnepropetrovsk: Porogi Publ., 2007. 152 p.

9. Putilina M.V. Osteoartroz v praktike nevrologa: starye-novye vozmozhnosti. Consilium Medicum [Osteoarthritis in the practice of a neurologist: old-new possibilities]. *Nevrologija i revmatologija* (Pril.) [Neurology and rheumatology (App.)], 2016, no. 01, pp. 66–68. (In Russ.; abstr. in Engl.).

10. Nasonov E.L., Nasonova V.A. Revmatologija [Elektronnyj resurs] [Rheumatology]. Moscow: GJeOTAR-Media Publ., 2010. Available at: <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970416501.html>.

11. Sigal, Z.M. Ul'trazvukovoj i opticheskij monitoring v prikladnoj anatomii i hirurgii [Ultrasonic and optical monitoring in applied anatomy and surgery]. Aktual'nye voprosy prikladnoj anatomii i hirurgii

[Topical issues of applied anatomy and surgery]. Saint Petersburg, 2007, p. 4.

12. Shatohina S.N. Diagnostika artroza po morfologicheskoj kartine sinovial'noj zhidkosti [Diagnosis of arthrosis according to the morphological picture of the synovial fluid]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Herald of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov], 2010, no. 2, pp. 20–24.

13. Bijsma J.W.J. EULAR Compendium on Rheumatic Disease. BMJ, 2009. 824 p.

14. Kuroda R. Treatment of a full-thickness articular cartilage defect in the femoral condyle of an athlete with autologous bone-marrow stromal cells. *Osteoarthritis Cartilage*, 2007, no. 15, pp. 226–231.

15. Hochberg M. The Multicentric Osteoarthritis intervention study with Sysadoa (MOVES). MOVES Steering. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2014, no. 22, pp. 7–56. Doi: 10.1136/annrheumdis-2014-eular.4950.

Контактная информация

Сурнина Ольга Владимировна – к. м. н., доцент кафедры топографической анатомии и оперативной хирургии, Ижевская государственная медицинская академия, e-mail: uzd-ur@mail.ru