



ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Андрияненко А.О.¹, Волков К.Ю.¹

ЭЛАСТОГРАФИЯ. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ СУСТАВНОГО ХРЯЩА И ОКОЛОСУСТАВНЫХ МЯГКИХ ТКАНЕЙ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ РЕВМАТИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

¹ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, 194044, ул. Ак. Лебедева, д.6

Резюме: в настоящее время существует множество различных инструментальных методов диагностики поражений суставов и около-суставных мягких тканей. Наиболее популярны из них: магнитно-резонансная томография, рентгенография, компьютерная томография, ультразвуковое исследование. Из вышеперечисленных методов наиболее доступным является ультразвуковое исследование, которое также по данным последних исследований характеризуется высокой чувствительностью при выявлении ранних изменений суставных тканей. Разновидностью ультразвуковой методики является эластография, которая направлена на определение эластичности тканей, измеряя ее деформации при воздействии ультразвуковой волны. В ревматологии большинство заболеваний проявляются поражением суставной ткани, поэтому очень важна их ранняя диагностика, до клинической манифестации. Эластографическая методика является перспективным методом исследования, так как воспалительные и дистрофические изменения в тканях сопровождаются изменением их эластичности. Целью данного исследования было сравнить цветовые картограммы и числовые значения эластичности тканей людей, подверженных ревматическим поражениям суставов со здоровыми людьми. Особое внимание и заинтересованность были в попытке исследовать хрящевую ткань, а именно непосредственно хряща надколенника, с целью оценки возможности визуализации эластичности хрящевой ткани методом эластографии. В исследование было включено 20 человек. Обследовались собственная связка надколенника, хрящ надколенника, ахиллово сухожилие и плантарная фасция. В результате был выявлен характерный цветовой паттерн эластограммы для каждой группы, а также подсчитаны средние числовые значения эластичности хрящевой ткани и связочного аппарата, выражающиеся в скорости распространения волны упругой деформации (м/с) и плотности тканей (кПа). Полученные результаты, характеризуют данные метод инструментального исследования как наиболее доступный и достаточно чувствительный для выявления ранних проявлений патологии суставов и околосуставного аппарата. Однако методика исследования требует дальнейшей разработки и совершенствования с целью уменьшения трудоемкости и улучшения воспроизводимости показателей.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, эластография, эластичность, ревматические заболевания, артрит, хрящ надколенника, мягкие околосуставные ткани.

Andriyanenko A.O.¹, Volkov K. Yu.¹

ELASTOGRAPHY. RESEARCH OF THE CONDITION OF THE CARTILAGE AND NEAR-ARTICULAR SOFT TISSUES IN RHEUMATOLOGY DISEASES

¹ S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense, St. Petersburg, 194044, Academica Lebedeva str., 6, Russia

Abstract. currently, there are many different instrumental methods for diagnosing lesions of articular and periarticular soft tissue. The most popular of them: magnetic resonance imaging, radiography, computed tomography, ultrasound. Of the above methods, the most affordable is ultrasound, which is also according to recent studies is characterized by high sensitivity in detecting early changes in articular tissue. A type of ultrasound technique is elastography, which is aimed at diagnosing tissue elasticity by measuring its deformation under the influence of an ultrasonic wave. In rheumatology, most diseases are manifested by damage to the articular tissue, therefore their early diagnosis is very important, before clinical manifestation. The method of elastography is a very promising research method, since inflammatory and dystrophic tissues can reveal changes in their elasticity. The aim of this study was to compare color cartograms and numerical values of tissue elasticity of people exposed to rheumatic joint damage with healthy people. Of particular interest and interest was an attempt to study the cartilage tissue, namely the patellar cartilage itself, in order to assess the possibility of visualizing the elasticity of the cartilage tissue by elastography and the objectivity of numerical values when comparing two groups of people. The study included 20 people. Her own ligament of the patella, cartilage of the patella, Achilles tendon and plantar fascia were examined. As a result, a characteristic color palette of the cartogram for each group was revealed, and the average numerical values of the elasticity of the articular and soft periarticular tissues, expressed in the speed of ultrasonic wave propagation and tissue density, were calculated. The results obtained characterize these instrumental research methods, as the most accessible and sensitive in rheumatology for identifying the initial manifestations of joint pathology, but requiring more research and development of examination methods.

Keywords: ultrasound, elastography, elasticity, rheumatic diseases, arthritis, patella cartilage, soft periarticular tissues.

Введение. В настоящее время, болезни костномышечной системы и соединительной ткани (БКМС), не занимая ведущего места по частоте встречаемости, вносят наибольший вклад в формирование трех исходов: снижение работоспособности, ухудшение общего состояния здоровья пациента и число обращений к врачу общей практики [8, 9]. Ревматические заболевания составляют наибольшую часть БКМС. Распространенность дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов остается на стабильно высоком уровне. Так, по данным эпидемиологического исследования, проведенного ФГБНУ «Научно-исследовательский институт ревматологии имени В.А.Насоновой» в 2018 г., среди больных с установленным ревматическим заболеванием большинство имели диагноз остеоартрит – 53,8% от общего числа осмотренных, у 3,5% больных был установлен диагноз ревматоидный артрит, у 19% – других РЗ (спондилоартрит, подагра, системные заболевания соединительной ткани и др.). В нозологической структуре ревматических заболеваний первое место принадлежало остеоартриту коленных и/или тазобедренных суставов, их распространенность в пересчете на всех жителей России 18 лет и старше составила 13%. Распространенность ревматоидного артрита оказалась равной 0,61%, анкилозирующего спондилита – 0,1%, псориатического артрита – 0,37%, реактивного артрита – 0,42%, подагры – 0,3%, системных заболеваний соединительной ткани (системная красная волчанка, системная склеродермия, дермато/полимиозит, синдром Шегрена, системные васкулиты и др.) – 0,11% [2].

В клинической практике для выявления патологии суставов используются дополнительные инструментальные методы исследования: рентгенография, ультразвуковое исследование (УЗИ), компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ). В настоящее время традиционная рентгенография является классическим методом для диагностики артрита. Однако данный метод имеет низкую чувствительность к начальным проявлениям патологического процесса по сравнению с МРТ и УЗИ.



MPT является более чувствительным методом, чем рентгенография и КТ, поэтому этот метод можно использовать для визуализации воспалительных изменений (отек костного мозга) до того, как произойдут рентгенографические изменения; однако это дорогостоящий и малодоступный метод по сравнению с УЗИ. Из-за задержки в возникновении рентгенологических проявлений, задержка в диагностике артрита может достигать 5 лет, а заболеваний из группы спондилоартритов – 10 лет. Ультразвуковой метод исследования основан на визуализации тканей организма, за счет излучения датчиком ультразвуковых волн и считывании возвращающихся звуковых волн с последующим анализом и преобразованием в цифровой формат. Ультразвуковая эластография является методом визуализации тканей и органов с отображением различия эластичности (жесткости) нормальных и патологических тканей на основе оценки распространения волны упругой деформации, возникающей в результате компрессии датчиком (компрессионная эластография) или непосредственного воздействия на ткань волны ультразвука (эластография сдвиговой волны).

Клиническое применение эластографии:

- диагностика и классификация злокачественных образований молочной железы, печени, простаты, щитовидной железы [8], жировой ткани и др. [1];
- мониторинг изменений при лечении злокачественных образований [8];
- трансплантология (мониторинг возможного отторжения трансплантированной почки) [8];
- пластическая хирургия [8];
- кардиология и ангиология, в частности, исследование характера и жесткости атеросклеротических бляшек [8].

Нами проведен анализ публикаций, размещенных в открытом доступе, в частности на портале Pub-Med, посвященных применению эластографии в ревматологии за последние 10 лет. Наибольшее количество публикаций посвящено изучению эластографии в оценке состояния ахиллова сухожилия. Также имеется ряд сообщений о применении методики эластографии для дифференциальной диагностики подагрических тофусов и ревматоидных узелков [9] и оценки эластичности околоушных слюнных желез у пациентов с болезнью Шегрена [14,17]. Сообщений о применении эластографии с целью исследования плотностных показателей и эластических свойств хрящевой ткани нами не найдено. В ревматологии эластография в настоящий момент не является широко применяемым рутинным диагностическим методом, так как его внедрение в медицинскую практику началось приблизительно в 2010 г. [8]. Ввиду новизны, наличия различных технологий и алгоритмов реализации, ультразвуковую эластографию пока трудно признать режимом установившимся и понятным для пользователей [3, 4].

Ревматические поражения суставного аппарата на начальном этапе имеют крайне низкую выявляемость из-за низкой специфичности и флукутирующих симптомов. Первичные поражения суставов и околоуставных тканей могут проявляться энтезитами [7]. Энтезит – это воспаление энтезиса, то есть места прикрепления сухожилия или связки к кости [11,15], которое считается характерным признаком для некоторых ревматических заболеваний, например, для спондилоартрита [12, 13]. Энтезит часто возникает в нижних конечностях, что может привести к структурным изменениям, таким как повреждение сухожилий, образование энтезофитов и дисфункция опорно-двигательного аппарата нижних конечностей. Образование энтезофитов считается поздним проявлением хронического энтезита [12,16]. Однако, некоторые авторы продемонстрировали высокую распространенность и хорошую выявляемость субклинического энтезита с помощью ультразвука, преимущественно, у пациентов с псориазом и псориазическим артритом [10].

Актуальность методики эластографии в своевременной диагностике поражения суставов, заключается в возможности раннего выявления изменений плотности и жесткости суставных элементов (связок, энтезисов, хрящей), в результате наличия воспалительных процессов: тендинит, теносиновит, энтезит [8]. В исследовании, опубликованном в журнале The Clinics за 2019 год, сообщалось об успешности применения метода эластографии в диагностике повреждения околоуставных и суставных тканей у больных с АС, что послужило поводом для выполнения исследования у группы пациентов с различными ревматическими заболеваниями [11].

Цель исследования. Оценить возможность применения метода эластографии для ранней диагностики воспалительных и дегенеративных изменений в суставах больных ревматического профиля; оценить на практике успешность применения методики у больных с ревматическим поражением околоуставной и суставной тканей проведенного исследования у больных с ревматическими болезнями.

Материалы и методы. Для сравнительной диагностики были сформированы две группы, первая контрольная группа из 10 человек мужского пола со средним возрастом 25 ± 3 года и характеризовалась здоровыми по анамнезу людьми, вторая группа состояла из 10 пациентов с ревматическими заболеваниями, в которую входило 5 пациентов мужского пола и 5 женского со средним возрастом $35 \pm 6,3$. Пациенты имели следующие ревматические заболевания: 5 пациентов со спондилоартритами (болезнь Бехтерева, псориазический артрит, аксиальный спондилоартрит), 3 пациента с ОА, 2 пациента с РА.

Каждая группа была обследована методом эластографии сдвиговой волны. В качестве сравниваемых областей исследования были выбраны наиболее доступные для ультразвуковой оценки области: собственная связка надколенника, хрящ надколенника, ахиллово сухожилие и плантарная фасция. Все



исследования были проведены на ультразвуковом аппарате экспертного класса – GE Logiq E9 UGR с использованием датчика 9L-D (размер сканирующей поверхности 44x6 мм, частота 3-10 МГц).

Результаты. Данные, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о том, цветовые эластограммы в группе людей, имеющих ревматические поражения суставов и околосуставных мягких тканей, характеризуются преобладанием желто-красных оттенков (рис. 1,2). В группе же людей, не имеющих заболеваний ревматического профиля и иных поражений суставов и околосуставных тканей, цветовая палитра эластограмм характеризовалась преобладанием сине-зеленных оттенков (рис. 3,4).



Рис. 1. Цветовая картограмма эластичности



Рис. 2. Цветовая картограмма эластичности

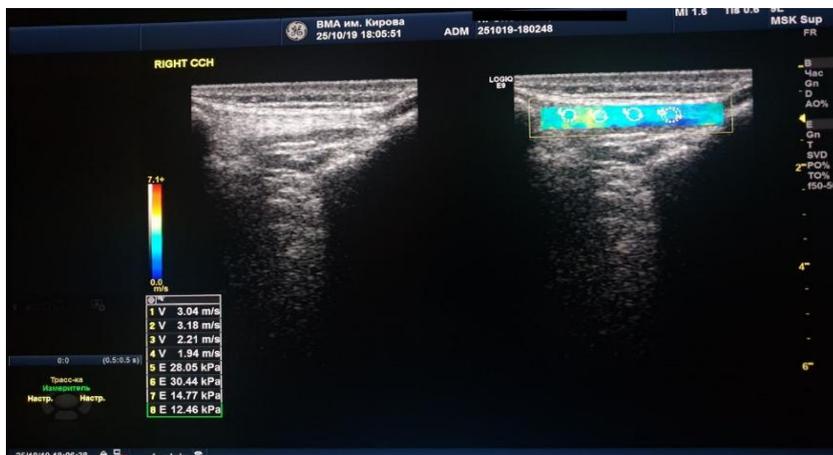


Рис. 3. Цветовая картограмма эластичности

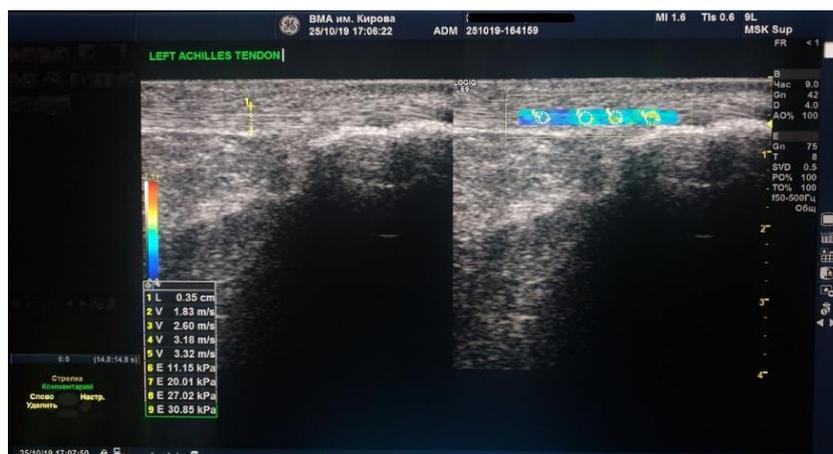


Рис. 4. Цветовая картограмма эластичности

Числовые показатели (скорость распространения упругой волны деформации (м/с) и плотность среды (кПа)), представлены в таблицах 1 и 2 для группы здоровых добровольцев и больных ревматическими заболеваниями соответственно. При сравнении показателей определяется следующая картина: средняя скорость распространения волны деформации по всем исследуемым тканям у лиц, входивших во вторую группу, составила 4,8 м/с, у группы контроля средний показатель составил 3,8 м/с. Разница в средней скорости распространении волны в суставных тканях составила 1 м/с. При сравнении средней плотности тканей у группы с заболеваниями было получено значение 68,5 кПа, а у группы контроля 48 кПа. Разница в плотности равна 20,5 кПа. При сравнении средних показателей, полученных при обследовании собственной связки надколенника, хряща надколенника, ахиллова сухожилия и плантарной фасции разница показателей не всегда ярко выраженная, что можно объяснить гетерогенностью заболеваний ревматического характера, а также отсутствием тотального поражения всех суставов и околоуставных тканей. Также в результате проведенного исследования была произведена попытка обследования хрящевой ткани методом эластографии. Для исследования был выбран хрящ надколенника, так как при сгибании ноги в коленном суставе имеет наиболее поверхностное и доступное расположение для фиксации и обследования датчиком. Результаты получились следующие: у здоровой группы средняя скорость распространения ультразвуковой волны составила 3,22 м/с, против 4,3 м/с у лиц с заболеваниями суставов, плотность ткани 34,4 кПа против 74,3 кПа соответственно. Полученные данные могут свидетельствовать о том, что эластография может использоваться, для обследования хрящевой ткани, однако методика и критерии оценивания требуют дальнейшей разработки и дальнейших исследований. Так как было обследовано относительно небольшое количество участников, разница между средними показателями двух групп не всегда была статистически значимой. Этот результат может быть обусловлен помимо гетерогенности заболеваний очень большой разницей между продолжительностью течения болезни наших пациентов, варьирующейся от 1,5 до 13 лет. Исследование пациентов в одной группе с ранними и давними заболеваниями может быть причиной статистической погрешности и меньшей объективности результатов.

Таблица 1

Числовые показатели контрольной группы: скорость распространения упругой волны деформации (м/с) и плотность среды (кПа)

Среднее	XH R	XH L	CCH R	CCH L	A R	A L	P R	P L
V m/s	3,63	2,81	4,05	4,1	5,07	3,9	3,62	3,93
E kPa	41,49	27,19	58,21	52,51	60,5	47,78	41,81	50,57

Таблица 2

Числовые показатели пациентов: скорость распространения упругой волны деформации (м/с) и плотность среды (кПа)

Среднее	XH R	XH L	CCH R	CCH L	A R	A L	P R	P L
V m/s	3,84	4,73	4,6	6,8	4,76	5,58	4,96	3,1
E kPa	67,46	81,17	66,03	43,56	76,33	101,16	83,81	28,57



Выводы:

1. Эластография применима для диагностики поражения околоуставных мягких тканей: связок, сухожилий и их энтезисов.
2. Метод эластографии может использоваться для ранней диагностики поражения суставов, так как обладает высокой чувствительностью. При этом является наиболее доступным и дешевым для скрининговых процедур.
3. Исследование показало, что обследование мягких околоуставных тканей данной методикой является достоверно объективным, с яркой и четкой демонстрацией очагов поражения, уплотнения тканей. Однако методика исследования хрящевой ткани, несмотря на полученные результаты, требует дальнейшей разработки и исследований.

Литература:

1. Вецмадян, Е.А. Ультразвуковая диагностика липом мягких тканей с использованием методик цветового доплеровского картирования и эластографии / Е.А. Вецмадян [и др.] // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2012. – №2(38). – С.43-50.
2. Гайворонский, И.В. Вариантная анатомия передних и задних крестообразных связок коленного сустава в возрастном аспекте по данным ультразвуковых исследований / И.В. Гайворонский [и др.] // Морфологические науки и клиническая медицина – 2015 – с.47 – 50.
3. Гайворонский, И. В. Возможности сонографических исследований вспомогательных элементов интактного коленного сустава / И. В. Гайворонский, В. В. Хомянец, А. А. Семенов // Курский науч.-практ. вестн. Человек и его здоровье. – 2017. – № 4. – С. 103-107.
4. Галушко, Е.А. Распространенность ревматических заболеваний в России / Е.А. Галушко [и др.] // Альманах клинической медицины. – 2018. – Т.46, №1. – С.32-39.
5. Котив, Б.Н. Вадемекум / Б.Н. Котив [и др.] // Клиническая патофизиология. – 2013. – №1-3. – С.227-244.
6. Крюков, Е.В. Применение современных отечественных комплектов для лечения раненых и пострадавших с боевой патологией опорно-двигательной системы / Е.В. Крюков [и др.] // Материалы 3-го Азиатско-тихоокеанского конгресса по военной медицине. – 2016. – С.80-81.
7. Осипов, Л.В. Технологии эластографии в ультразвуковой диагностике / Л.В. Осипов // Медицинский алфавит. Диагностическая радиология и онкотерапия. – 2013. – С.3-21.
8. Семенов, А.А. Сонографические морфометрические характеристики некоторых вспомогательных элементов коленного сустава взрослого человека в различные возрастные периоды / А.А. Семенов [и др.] // Вестник Российской военно-медицинской академии – 2017 – № 3(59) – с.72-76
9. Турдалиева, С.А. Наиболее часто встречающиеся заболевания суставов: актуальные вопросы диагностики и лечения / С.А. Турдалиева [и др.] // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2015. – №3(51). – С.227-233.
10. Фисун, А.Я. Протезы и имплантаты напечатан на... принтере разработки Военно-медицинской академии на форуме «Армия-2019» / А.Я. Фисун, Д.В. Овчинников // Вестник военного образования. – 2019. – №3 (18). – С.16-19.
11. Cindil, E. Ultrasound elastography in assessment of salivary glands involvement in primary Sjögren's syndrome / E. Cindil [et. al.] // Clinical imaging. – 2018. – Vol.50. – P.229-234.
12. Cosgrove, D. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 2: Clinical applications / D. Cosgrove [et. al.] // Ultraschall Med. – 2013. – Vol.34. – №3. – P.238-253.
13. Drakonaki, E. Real-time ultrasound elastography of the normal Achilles tendon: reproducibility and pattern description / E. Drakonaki [et.al.] // Clinical radiology. – 2009. – Vol.64. – №12. – P.1196-1202.
14. Elnady, B. Subclinical synovitis and enthesitis in psoriasis patients and controls by ultrasonography in Saudi Arabia; incidence of psoriatic arthritis during two years / B. Elnady [et. al.] // Clinical rheumatology. – 2019. – Vol.38. – №6. – P.1627-1635.
15. Ishida, S.N. Ultrasound of entheses in ankylosing spondylitis patients: The importance of the calcaneal and quadriceps entheses for differentiating patients from healthy individuals / S.N. Ishida [et. al.] // Clinics. – 2019. – Vol.74. – P.727.
16. Zordo, T. Real-time sonoelastography findings in healthy Achilles tendons / T. Zordo [et. al.] // American Journal of Roentgenology. – 2009. – Vol.193. – №2. – P.134-138.
17. Wang, Q. Differentiating the acute phase of gout from the intercritical phase with ultrasound and quantitative shear wave elastography / Q. Wang [et. al.] // European radiology. – 2018. – Vol.28. – №12. – P.5316-5327.

Антухин М.А.¹, Парцернак А.С.¹

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ МЕЛАТОНИНА И ХРОНИЧЕСКОГО ВОСПАЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ И ПРОГРЕССИРОВАНИИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА

¹ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, 194044, ул. Ак. Лебедева, д.6

Резюме. Было проведено одноцентровое обсервационное исследование 95 человек, которые проходили обследование в клинике военно-полевой терапии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова и Санкт-Петербургском национальном исследовательском Академическом университете Российской академии наук. Были сформированы 2 группы: контрольная (n = 46) – практически здоровые мужчины молодого возраста и исследуемая (n = 49) – мужчины молодого возраста с метаболическим синдромом. По результатам лабораторно-инструментальных исследований был проведен сравнительный анализ уровня 6-СОМТ, маркеров хронического воспаления, данных биохимического и общеклинического анализов крови между исследуемыми группами, а также корреляционный анализ между исследуемыми показателями 6-СОМТ дневной и ночной фракции. Было обнаружено снижение уровня 6-СОМТ в 2 раза у лиц молодого возраста с метаболическим синдромом, повышение уровня провоспалительных цитокинов (ИЛ-1, ИЛ-6, ФНО-α) и снижение противовоспалительных цитокинов (ИЛ-4 и ИЛ-10) у исследуемой группы, в сравнении с практически здоровыми мужчинами молодого возраста. Следовательно, метаболический синдром у лиц молодого возраста ассоциирован с наличием скрытого вялотекущего воспаления, обусловленного низкой концентрацией мелатонина в крови, и, следовательно, снижением его противовоспалительной функции. Научная новизна настоящего исследования состоит в определении значения влияния мелатонина в развитии и прогрессировании метаболического синдрома и хронического вялотекущего воспалительного процесса, которые являются модулируемыми факторами сердечно-сосудистых заболеваний. Научная и практическая значимость настоящего исследования состоит в определении роли мелатонина в качестве фактора, который инициирует ожирение и сопутствующий воспалительный процесс у лиц молодого возраста.

Ключевые слова: метаболический синдром, ожирение, мелатонин, хроническое воспаление, мужчины молодого возраста, 6-СОМТ, провоспалительные цитокины, противовоспалительные цитокины, антиоксиданты

Antyukhin M. A.¹, Partzernyak A. S.¹

STUDYING THE ROLE OF MELATONIN AND CHRONIC INFLAMMATION IN THE DEVELOPMENT AND PROGRESSION OF THE METABOLIC SYNDROME IN YOUNG PEOPLE