

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-4-254-258>

УДК 76.29.40

© Суворов В.Г., Дружинин В.Н., 2022

Суворов В.Г.^{1,2}, Дружинин В.Н.¹**Остеоденситометрия как метод ранней диагностики патологии параартикулярных тканей плечевого сустава**¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», пр-т Будённого, 31, Москва, 105275;²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, с. 1, Москва, 125993

Несмотря на значительную распространённость плече-лопаточного периартроза остаются недостаточно разработанными методы его ранней диагностики.

Цель исследования — уточнение возможности использования остеоденситометрии для ранней диагностики плече-лопаточного периартроза.

Обследованы 70 мужчин (основная группа) с диагнозом плече-лопаточный периартроз без нарушений функции плечевых суставов, что соответствовало начальной стадии болезни. Группа сравнения были представлена 78 больными с диагностированным остеоартрозом плечевых суставов с умеренно выраженным рецидивирующим алгическим синдромом без ограничения объёма движений; контрольную группу составили 112 практически здоровых мужчин. Все обследованные были в возрасте от 30–50 лет. Помимо клинико-функционального обследования с проведением нейрор-ортопедического исследования и рентгенографии плечевых суставов проводилось изучение минеральной плотности костной ткани головки плечевой кости по результатам цифровой рентгенографии с клином-эталоном плотности. Указанный метод обладает высокой точностью определения минеральной плотности костной ткани, не обладает дополнительной нагрузкой и позволяет получать искомую информацию.

У обследованных основной группы при отсутствии костных изменений на рентгенограммах плечевых суставах выявлено достоверное по отношению к результатам контрольной группы снижение показателя минеральной плотности во всех зонах верхнего сектора, максимально выраженное в латеральной зоне головки плечевой кости. У пациентов группы сравнения также выявлено достоверное снижение этого показателя по отношению к показателю группы контроля. Снижение минеральной плотности костной ткани у больных с остеоартрозом превышало снижение аналогичных показателей у лиц с плече-лопаточным периартрозом, однако достоверной разницы в этих случаях не выявлялось. Полученные результаты исследования позволяют заключить, что применённая остеоденситометрия позволяет выявлять локальное снижение минеральной плотности костной ткани в суставных структурах на ранних стадиях их формирования, возникших в результате поражения мягких тканей параартикулярных структур, в силу единства реагирования связочно-суставного аппарата.

Этика. Данное исследование не требовало заключения этического комитета.

Ключевые слова: плечелопаточный периартроз; остеоденситометрия; минеральная плотность костной ткани

Для цитирования: Суворов В.Г., Дружинин В.Н. Остеоденситометрия как метод ранней диагностики патологии параартикулярных тканей плечевого сустава. *Мед. труда и пром. экол.* 2022; 62(4): 254–258. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-4-254-258>

Для корреспонденции: Суворов Вадим Германович, зав. отделением реабилитации профессиональных и неинфекционных заболеваний ФГБНУ «НИИ МТ», профессор кафедры профпатологии и производственной медицины ФГБОУ «ДПО РМАНПО» МЗ РФ, д-р мед. наук. E-mail: margo-183@rambler.ru

Участие авторов:

Суворов В.Г. — значительный вклад в концепцию, структуру исследования, анализ полученных результатов и написание статьи;

Дружинин В.Н. — значительный вклад в разработку и выполнение методической части работы, а также в интерпретацию полученных результатов; одобрение окончательной версии статьи.

Финансирование. Бюджетное финансирование.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 03.03.2022 / Дата принятия к печати: 11.04.2022 / Дата публикации: 25.05.2022

Vadim G. Suvorov^{1,2}, Valentin N. Druzhinin¹**Osteodensitometry as a method of early diagnosis of pathology of paraarticular tissues of the shoulder joint**¹Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budyonnogo Ave., Moscow, 105275;²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, 2/1, b. 1, Barrikadnaya str., Moscow, 125993

Despite the significant prevalence of shoulder-scapular periarthrosis, methods of its early diagnosis remain insufficiently developed.

The study aims to clarify the possibility of using osteodensitometry for early diagnosis of shoulder-scapular periarthrosis. We examined 70 men (the main group) with a diagnosis of shoulder-scapular periarthrosis without disorders of the function of the shoulder joints, which corresponded to the initial stage of the disease. The comparison group consisted of 78 patients with diagnosed osteoarthritis of the shoulder joints with moderate recurrent algic syndrome without limitation of the volume of movements; the control group consisted of 112 practically healthy men. The age of all examined men were 30–50 years. In

addition to clinical and functional examination with neuro-orthopedic examination and radiography of the shoulder joints, the researchers conducted the mineral density of the bone tissue of the head of the humerus according to the results of digital radiography with a wedge-standard density. This method has a high accuracy in determining the mineral density of bone tissue, does not have an additional load and allows you to get the desired information.

In the examined main group, in the absence of bone changes on the shoulder joint radiographs, experts have identified a significant decrease in the mineral density index in all zones of the upper sector, maximally expressed in the lateral zone of the humerus head in relation to the results of the control group. Patients in the comparison group also showed a significant decrease in this indicator in relation to the indicator of the control group.

The decrease in bone mineral density in patients with osteoarthritis exceeded the decrease in similar indicators in individuals with shoulder-scapular periarthritis, however, there was no significant difference in these cases.

The obtained results of the study allow us to conclude that the applied osteodensitometry makes it possible to detect a local decrease in bone mineral density in articular structures at the early stages of their formation, resulting from damage to the soft tissues of paraarticular structures, due to the unity of the response of the ligamentous-articular apparatus.

Ethics. This study did not require the conclusion of the Ethics Committee.

Keywords: *shoulder periarthrosis; osteodensitometry; bone mineral density*

For citation: Suvorov V.G., Druzhinin V.N. Osteodensitometry as a method of early diagnosis of pathology of paraarticular tissues of the shoulder joint. *Med. truda i prom. ekol.* 2022; 62(4): 254–258. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-4-254-258> (in Russian)

For correspondence: Vadim G. Suvorov, the head of Department of Rehabilitation of Occupational and non-communicable Diseases of Izmerov Research Institute of Occupational Health, professor of the Department of Occupational Pathology and Industrial Medicine, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health, Russian Federation, Dr. of Sci. (Med.). E-mail: margo-183@rambler.ru

Information about the authors: Suvorov V.G. <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7007098435>

Contribution:

Suvorov V.G. — a significant contribution to the concept, structure of the study, analysis of the results and writing of the article;

Druzhinin D.N. — significant contribution to the development and implementation of the methodological part of the work, as well as to the interpretation of the results obtained, approval of the final version of the article.

Funding. Budget funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 03.03.2022 / Accepted: 11.04.2022 / Published: 25.05.2022

Дегенеративно-дистрофические заболевания плечевого сустава, наиболее распространёнными из которых является плече-лопаточный периартроз и артроз плечевого сустава, до настоящего времени вызывают интерес врачей различных специальностей, в том числе и профпатологов. Это объясняется тем, что изменения в артрапериартикулярных структурах являются результатом не только старения организма, но и тех повышенных требований, которые предъявляются к ним во время повседневной жизни в бытовой и, особенно, в производственной деятельности.

В ряде публикаций отмечается, что значительная распространённость алгического синдрома в плече-лопаточной области, среди взрослого населения, связанная с поражением параартикулярных тканей, характеризуется отчётливой тенденцией к росту с возрастом и стажем работы [1, 2]. Так, если частота болевого синдрома среди трудоспособного населения в возрасте до 40 лет достигает 3–4%, то в дальнейшем в период активной трудовой деятельности в возрасте до 60 лет она возрастает до 20% и приводит к ограничению трудоспособности и значительному экономическому ущербу [3]. Ежегодно на 1000 человек взрослого населения регистрируется до 10 новых случаев заболеваний плече-лопаточной области дегенеративно-дистрофического характера.

Приведённые данные о частоте заболеваний мягких тканей плечевого сустава отечественных авторов согласуются с результатами зарубежных исследователей и подтверждают высокую социально-экономическую значимость этой проблемы. В частности, в Австралии суммы страховых выплат по поводу болей в плече занимают второе место после болей в области позвоночника [4]. В Скандинавских странах [5] боли в плече-лопаточной области являются одной из наиболее частых причин нетрудоспособности работающего населения, на долю которых приходится 18% оплачиваемых больничных листов.

Исследования, проведённые в последние годы, подтверждают высокую распространённость болевого синдрома в шейно-плечевой области среди рабочих промышленных предприятий, имеющих нагрузку на плечевой пояс, что служило основанием для исследователей устанавливать связь болей в этой области с выполняемой работой [6–11]. Представляет особый интерес исследование, проведённое Luck J.V., Andersen G.B.J. в Швеции, в котором утверждается, что заболевания мягких тканей плечевого сустава, связанные с производственной деятельностью, занимают второе место по числу обращений в лечебные учреждения [12]. Эту же точку зрения разделяют и отечественные исследователи [13, 14].

Несмотря на существенную медико-социальную значимость патологии мягких тканей плечевого сустава недостаточно разработаны методы ранней диагностики дегенеративно-дистрофических заболеваний плечевого пояса. При этом следует подчеркнуть, что традиционно используемое в этих случаях, рентгенологическое исследование не относится к методам ранней диагностики, поскольку костные изменения появляются лишь на выраженных стадиях болезни, когда помимо мягких тканей в дегенеративно-дистрофический процесс, вовлекаются и костные структуры. Использование же современных, высокоинформативных инструментальных методов, таких как УЗИ, КТ и МРТ, в настоящее время не всегда доступно. В связи с этим, диагностический алгоритм поражения мягких тканей в настоящее время в большинстве случаев сводится к тщательному анализу жалоб, истории развития заболевания, проведению нейро-ортопедического обследования с обязательной оценкой функциональных тестов.

В последние годы перспективным направлением в диагностике заболеваний опорно-двигательного аппарата является остеоденситометрия, позволяющая выявить минимально выраженные морфологические изменения

локального характера в структуре костной ткани по данным её минеральной плотности [15–21]. Теоретическое обоснование возможности использования этого метода для ранней диагностики патологии мягких тканей базируется на представлении о том, что анатомически плечевой пояс представляет собой единую статико-кинети-ческую цепь, при работе которой нарушения одного из звеньев этой цепи одновременно вызывают дегенеративно-дистрофические изменения в других звеньях. В связи с этим дигитальная оценка минеральной плотности костной ткани (в данном случае головки плечевой кости) особенно на ранних этапах заболевания может быть единственным индикатором выраженности перестроечных процессов, не только в костных, но и в периапартулярных тканях.

Подобных исследований с использованием остеоденситометрии в целях ранней диагностики патологии периапартулярных тканей в доступной литературе нами обнаружено не было.

Задачей настоящего исследования явилось уточнение возможности использования остеоденситометрии для ранней диагностики плече-лопаточного периапартроза.

Основную группу составили 70 мужчин (слесари-сборщики, подсобные рабочие, кладовщики) в возрасте от 30 до 50 лет с установленным по клиническим данным диагнозом плече-лопаточный периапартроз без нарушений функции плечевых суставов, что соответствовало начальной стадии болезни. В качестве группы сравнения были обследованы 78 мужчин аналогичного возраста с диагностированным остеоартрозом плечевых суставов с умеренно выраженным рецидивирующим алгическим синдромом без ограничения объёма движений. В качестве контрольной группы обследовано 112 практически здоровых мужчин, тех же возрастных параметров, не занимающихся физическим трудом.

Всем было проведено рентгенологическое обследование плечевых суставов. У лиц основной и контрольной групп изменений в области плечевого сустава выявлено не было в отличие от больных группы сравнения, у которых имелись рентгенологические признаки остеоартроза плечевых суставов.

Из исследования были исключены лица с эндокринными заболеваниями, болезнями почек, злоупотребляющие алкоголем, принимающие препараты, которые могут оказать влияние на состояние костной ткани.

Для количественной оценки минеральной плотности костных тканей был использован метод остеоденситометрии с применением малодозного цифрового рентгенодиагностического аппарата «DR-F» фирмы GE. Особенностью данной методики является применение алюминиевых тарированных клиньев-эталонов. Цифровая оценка плотности кости осуществляется путём сопоставления полученных при рентгенографии результатов с соответствующей ступенькой или высотой клина-эталона. Важно подчеркнуть, что проведённое ранее исследование с использованием этого метода выявило полное соответствие результатов минеральной плотности костной ткани с данными двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии [22].

Применение цифровой рентгенографии с клином – эталоном в нашем исследовании объясняется не только тем, что она позволяет довольно точно оценить минерализацию костей, но и тем, что она не сопровождается дополнительной лучевой нагрузкой, в отличие от двухэнергетической

рентгеновской абсорбциометрии, и позволяет оперативно получить искомую информацию.

Визуализация, обработка и анализ медицинских изображений осуществлялся с использованием программ «ЛИНС МАХАОН РАБОЧАЯ СТАНЦИЯ ВРАЧА». Для измерения минеральной плотности костной ткани применялся инструмент ROI (зона интереса), позволяющий определить искомую величину на площадях различной размерности. Для верификации и тарирования клина эталона плотности применяли дихроматический остеоденситометр «PRODIGY» (корпорация «Lunar»). Измерения выполнялись на цифровых рентгенограммах (экранах мониторов компьютеров) верхнего (1), среднего (2) и нижнего (3) секторов в медальных (А), срединных (В) и латеральных (С) зонах головок плечевых костей с апостериорным вычислением средних значений показателя минеральной плотности костной ткани.

Изучение минеральной плотности проводилось на доминирующей (правой) руке.

Представленные в **таблице 1** результаты свидетельствуют о том, что у лиц контрольной группы минеральная плотность костной ткани головки плечевой кости варьировала в небольших пределах: причём наибольшая плотность регистрировалась в медальной зоне (А) верхнего сектора (1), где составила $1,40 \pm 0,13$ г/см², а наименьшая ($0,93 \pm 0,10$ г/см²) в латеральной (С) зоне нижнего сектора (3). Однако достоверной разницы между показателями минеральной плотности в зависимости от сектора и зон исследования у лиц контрольной группы не отмечалось.

У обследованных основной группы с диагностированным плече-лопаточным периапартрозом на фоне отсутствия изменений при обычном рентгенологическом обследовании отмечалось достоверное снижение показателя минеральной плотности во всех зонах верхнего сектора (1), максимально выраженное в латеральной зоне (С) головки плечевой кости, которое достоверно ($p < 0,05$) отличалось от контрольной группы и достигало $0,69 \pm 0,09$ г/см². В средних и нижних секторах во всех зонах плечевой кости также имело место снижение показателя минеральной плотности, однако оно было недостоверным по отношению к цифрам группы контроля.

Анализ показателей минеральной плотности костной ткани головки плечевой кости у пациентов с остеоартрозом (группа сравнения) также выявил достоверное снижение этого показателя, который варьировался от $0,62 \pm 0,14$ г/см² в латеральной зоне (С) нижнего сектора (1) до $0,73 \pm 0,11$ г/см² в медальной зоне (А) верхнего сектора (1). Однако, несмотря на то что снижение минеральной плотности костной ткани в различных секторах и зонах плечевой кости у больных с остеоартрозом превышало снижение аналогичных показателей у лиц с плече-лопаточным периапартрозом, достоверной разницы в этих случаях не выявлялось.

Полученные результаты исследования позволяют заключить, что применённая методика позволяет выявлять локальное снижение минеральной плотности костной ткани в суставных структурах на ранних стадиях их формирования, возникших в результате поражения мягких тканей параартулярных структур, в силу единства реагирования связочно-суставного аппарата.

В этом плане данная методика имеет существенные преимущества перед обычным рентгенологическим исследованием, хотя оно и остаётся обязательным в алгоритме обследования больных с указанной патологией, несмотря

Таблица 1 / Table 1

Данные минеральной плотности костной ткани проксимальных отделов плечевой кости по секторам и зонам у обследованных разных групп

Data of bone mineral density of proximal humerus by sectors and zones in the examined different groups

Секторы	Зоны исследований	Минеральная плотность костной ткани (г/см ²)		
		Контрольная группа	Основная группа	Группа сравнения
Верхний (1)	Медиальная (А)	1,40±0,13	0,91±0,14*	0,73±0,11*
	Срединная (В)	1,01±0,11	0,82±0,10*	0,72±0,13*
	Латеральная (С)	0,99±0,10	0,69±0,09*	0,66±0,08*
Средний (2)	Медиальная (А)	1,30±0,10	0,89±0,03	0,70±0,08*
	Срединная (В)	1,03±0,10	0,81±0,02	0,68±0,07*
	Латеральная (С)	0,99±0,07	0,85±0,12	0,67±0,07*
Нижний (3)	Медиальная (А)	0,98±0,07	0,86±0,03	0,67±0,09*
	Срединная (В)	0,96±0,10	0,89±0,11	0,69±0,07
	Латеральная (С)	0,93±0,10	0,79±0,09	0,62±0,14*

Примечание: * — разница относительно контроля статистически достоверна ($p < 0,05$)

Note: * — the difference relative to the control is statistically significant ($p < 0.05$).

на свою невысокую информативность в отображении мягкотканых изменений.

При плечелопаточном периартрозе основной поражаемой структурой являются параартикулярные ткани, состоящие из мышц и их сухожилий, образующих манжету вокруг плечевого сустава (*табл. 2*).

При микротравматизации дистальных отделов ротаторной манжеты, в бытовых или чаще в производственных условиях, происходит повреждение тканей с выходом ионов Ca^{2+} из саркоплазматического ретикулума с последующим формированием участков со сниженным кровотоком, усиленным метаболизмом и устойчивой мышечной контрактурой, подверженных развитию локальных дегенеративно-дистрофических процессов с реакцией со стороны костной ткани в виде остеопенических изменений [23]. Можно полагать, что наиболее выраженное снижение минеральной плотности костной ткани, выявленное нами в латеральной зоне (С) верхнего сектора (1) головки плечевой кости, объясняется анатомической близостью дистальных отделов мягкотканых структур ротаторной манжеты с этим участком (*табл. 2*).

Таким образом, диагностический комплекс плечелопаточного периартроза может быть оптимизирован за счёт

Таблица 2 / Table 2

Мышцы, входящие в состав ротаторной манжеты плеча и места их прикрепления к плечевой кости
Muscles included in the rotator cuff of the shoulder and their attachment to the humerus

Мышца ротаторной манжеты	Место прикрепления к плечевой кости
Надостная мышца	Верхняя фасетка большого бугорка плечевой кости
Подостная мышца	Средняя фасетка большого бугорка плечевой кости
Малая круглая мышца	Нижняя фасетка большого бугорка плечевой кости
Подлопаточная мышца	Малый бугорок плечевой кости

включения в него цифровой рентгенографии с клином-эталоном наряду с проведением клинико-ортопедического обследования, рентгенографии плечевого сустава и других современных методов лучевой диагностики с целью выявления вышеуказанного заболевания на ранних стадиях его формирования.

Список литературы

- Збровский А.Б., Бабаева А.Р. Новые подходы к лечению заболеваний внесуставных мягких тканей. *Терапевтический архив*. 1997; 5: 82–4.
- Мисиков В.К. Синдром плечелопаточного периартроза. Клиника, диагностика, лечение. *Русский медицинский журнал*. 2014; 10: 722–30.
- Никифоров А.С., Мендель О.И. Болевой синдром в плечелопаточной области: современные подходы к диагностике и лечению. *Русский медицинский журнал*. 2008; 12: 700–1704.
- Stone W.E. Repetitive strain injuries. *Med. J. Aust.* 1983; 2: 616–618.
- Исайкин А.И., Черненко А.А. Причины и лечение боли в плече. *Медицинский совет*. 2013; 12: 20–26.
- Рябкова В.А., Толстоногова В.И., Гришук В.К. Актуальные вопросы профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы у женщин строительных профессий. *Медицина труда и промышленная экология*. 1994; 4: 31–33.
- Hagberg M., Harms-Ringdahl K., Nisell R et al. Rehabilitation of neck-shoulder pain in women industrial workers: a randomized trial comparing isometric shoulders endurance training with isometric shoulder strength training. *Arch. Phys. Rehabil.* 2000; 8: 1051–1058.
- Luck J.V. Jr., Andersson G.B.J. Occupational shoulder disorder, in Rockwood C.A. Jr., Matsen F.A. III (eds): *The Shoulder*. Philadelphia, PA, WB Saunders. 1990; 2: P. 1088–1108.
- Silverstein B. Work-related rotator cuff and carpal tunnel syndrome quantitative exposure-response relationships with force and posture. *PREMUS 2007: proc. 6th Intern. sci. conf. prevent. work-relat. musculoskelet. disord.* Boston; 2007: 305.
- Stone W.E. Repetitive strain injuries. *Med. J. Aust.* 1983; 2: 616–618.
- Westgaard R.H., Vasseljen O., Holte K.A. Trapezius muscle activity as a risk indicator for shoulder and neck pain in female

- service workers with low biomechanical exposure. *Ergonomics*. 2001; 3: 339–53.
12. Kadi F. The effects of different training programs on trapezius muscle of women with work-related neck and shoulder myalgia. *Acta Neuropathol. (Berl.)*. 2000; 3: 253–8.
 13. Широков В.А. *Боль в плече. Патогенез. Диагностика. Лечение*. М.: «Медпресс-информ». 2012.
 14. Суворов В.Г., Ачкасов Е.Е. Особенности поражения параартикулярных тканей плечевого сустава, связанные с физическим перенапряжением. *Медицина труда и промышленная экология*. 2018; 4: 38–42.
 15. Бондаренко Н.Н., Балахонцева Е.В. Измерение оптической плотности костной ткани альвеолярного отростка челюстей при заболеваниях пародонта с помощью трёхмерной компьютерной томографии. *Казанский медицинский журнал*. 2012; 4: 660–2.
 16. Бейдик О.В., Шевченко К.В., Ромакина Н.А. и др. Исследование оптической плотности костной ткани в лечении больных методом наружного чрескожного остеосинтеза. *Гений ортопедии*. 2004; 3: 16–9.
 17. Буковская Ю.В., Исакий К.Г. Роль высокотехнологичных лучевых методов в диагностике болевого синдрома области плеча. *Медицинская визуализация*. 2009; 4: 20–30.
 18. Bauer J.S., Virmani S., Mueller D.K. Quantitative CT to assess bone mineral density as a diagnostic tool for osteoporosis and related fracture. *Medicamund*. 2010; 2: 31–7.
 19. Камалов. И.И. Перспективные направления цифровой (цифровой) рентгенографии. *Вестник современной клинической медицины*. 2011; 2: 44–6.
 20. Bijlsma J.W., Berenbaum F., Lefeber F.P. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *Lancet*. 2011; 377(9783): 2115–26.
 21. Рустамова У.М., Ахмедова А.Р., Юсупалиева Г. А. Комплексная лучевая диагностика плечелопаточного периапатрита. *Молодой ученый*. 2011; 416: 438–41.
 22. Дружинин В.Н., Черный А.Н. Остеоденситометрия в диагностике остеопороза у лиц виброопасных профессий». *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; 3: 37–41.
 23. Гордеева И.Е., Ткачев А.М., Епифанов А.В., Ансаров Х.Ш. Плечелопаточный периапатроз в практике невролога. *Эффективная фармакотерапия*. 2020; 31: 86–100.

References

1. Zbrovsky A.B., Babaeva A.R. New approaches to the treatment of diseases of extra-articulated soft tissues. *Terapevticheskiy arkhiv*. 1997; 5: 82–4 (in Russian).
2. Misikov V.K. Shoulder periarthrosis syndrome. Clinic, diagnosis, treatment. *Russian medical journal*. 2014; 10: 722–30 (in Russian).
3. Nikiforov A.S., Mendel O.I. Pain syndrome in the shoulder region: modern approaches to diagnosis and treatment. *Russkiy meditsinsky zhurnal*. 2008; 12: 700–1704 (in Russian).
4. Stone W.E. Repetitive strain injuries. *Med. J. Aust.* 1983; 2: 616–18.
5. Isaikin A.I., Chernenko A.A. Causes and treatment of shoulder pain. *Meditsinsky sovet*. 2013; 12: 20–6 (in Russian).
6. Ryabkova V.A., Tolstonogova V.I., Grishuk V.K. Topical issues of professional diseases of the musculoskeletal system and peripheral nervous system in women of construction professions. *Med. truda i prom. ekol.* 1994; 4: 31–3 (in Russian).
7. Hagberg M., Harms-Ringdahl K., Nisell R. et al. Rehabilitation of neck-shoulder pain in women industrial workers: a randomized trial comparing isometric shoulders endurance training with isometric shoulder strength training. *Arch. Phys. Rehabil.* 2000; 8: 1051–8.
8. Luck J.V. Jr., Andersson G.B.J. Occupational shoulder disorder, in Rockwood C.A. Jr., Matsen F.A. III (eds): *The Shoulder*. Philadelphia, PA, WB Saunders. 1990; 2: 1088–108.
9. Silverstein B. Work-related rotator cuff and carpal tunnel syndrome quantitative exposure — response relationships with force and posture. *PREMUS 2007: proc. 6th Intern. sci. conf. prevent. work-relat. musculoskelet. disord.* Boston; 2007: 305.
10. Stone W.E. Repetitive strain injuries. *Med. J. Aust.* 1983; 2: 616–8.
11. Westgaard R.H., Vasseljen O., Holte K.A. Trapezius muscle activity as a risk indicator for shoulder and neck pain in female service workers with low biomechanical exposure. *Ergonomics*. 2001; 3: 339–53.
12. Kadi F. The effects of different training programs on trapezius muscle of women with work-related neck and shoulder myalgia. *Acta Neuropathol. (Berl.)*. 2000; 3: 253–8.
13. Shirokov V.A. *Shoulder pain. Pathogenesis. Diagnosis Treatment*. М.: «Medpress-inform»; 2012.
14. Suvorov V.G., Achkasov E.E. Features of damage to the paraarticular tissues of the shoulder joint associated with physical overstrain. *Med. truda i prom. ekol.* 2018; 4: 38–42 (in Russian).
15. Bondarenko N.N., Balakhontseva E.V. Measuring the optical density of bone tissue of the alveolar process of the jaws in periodontal diseases using three-dimensional computed tomography. *Kazansky Meditsinsky zhurnal*. 2012; 4: 660–2 (in Russian).
16. Beydik O.V., Shevchenko K.V., Romakina N.A. and others. Examination of optical density of bone tissue in treatment of patients by method of external percutaneous osteosynthesis. *Gений ortopedii*. 2004; 3: 16–9 (in Russian).
17. Bukovskaya Yu.V., Isakyan K.G. The role of high-tech radiation methods in the diagnosis of shoulder pain syndrome. *Meditsinskaya vizualizatsiya*. 2009; 4: 20–30 (in Russian).
18. Bauer J.S., Virmani S., Mueller D.K. Quantitative CT to assess bone mineral density as a diagnostic tool for osteoporosis and related fracture. *Medicamund*. 2010; 2: 31–7.
19. Kamalov I.S. Promising directions of digital (digital) radiography. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny*. 2011; 2: 44–6 (in Russian).
20. Bijlsma J.W., Berenbaum F., Lefeber F.P. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *Lancet*. 2011; 377(9783): 2115–26.
21. Rustamova U.M., Akhmedova A.R., Yusupaliyeva G.A. Comprehensive radiation diagnosis of shoulder-shaped periarthritis. *Molodoy uchenyy*. 2011; 416: 438–41 (in Russian).
22. Druzhinin V.N., Cherniy A.N. Osteodensitometry in the diagnosis of osteoporosis in persons of vibro-dangerous professions. *Med. truda i prom. ekol.* 2017; 3: 37–41 (in Russian).
23. Gordeeva I.E., Tkachev A.M., Epifanov A.V., Ansarov Kh.S. Shoulder-like periarthrosis in the practice of a neurologist. *Effektivnaya farmakoterapiya*. 2020; 31: 86–100 (in Russian).