

© Коллектив авторов, 2018  
УДК 616.74-009.543-07-089.28/.29  
DOI 10.21886/2219-8075-2018-9-2-6-14

## Особенности диагностики, хирургического лечения и новые методы реабилитации при тотальном эндопротезировании крупных суставов у пациентов с саркопенией

И.Л. Филонов, А.В. Алабут, В.Д. Сикилинда, Д.С. Чуйко

*Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия*

Приведен анализ литературных источников, посвященных диагностике, особенностям хирургического лечения и реабилитации после эндопротезирования крупных суставов у пациентов с саркопенией. Применены дескриптивные и аналитические методы. Поиск публикаций осуществлен по базам e-library, Medline, Scopus, PubMed, TheCochraneLibrary, РИНЦ. На сегодняшний день нет единых критериев для идентификации лиц с саркопенией, а также нет единых протоколов ведения таких пациентов в послеоперационном периоде после тотальной артропластики крупных суставов, что требует проведения новых рандомизированных исследований.

**Ключевые слова:** саркопения, эндопротезирование суставов, высокоинтенсивная магнитная стимуляция, ВМС, HIMS, обзор.

**Для цитирования:** Филонов И.Л., Алабут А.В., Сикилинда В.Д., Чуйко Д.С. Особенности диагностики, хирургического лечения и новые методы реабилитации при тотальном эндопротезировании крупных суставов у пациентов с саркопенией. *Медицинский вестник Юга России*. 2018;9(2):6-14. DOI 10.21886/2219-8075-2018-9-2-6-14

**Контакты:** Илья Леонидович Филонов, fillill@mail.ru

## Features of diagnostic methods, surgical treatment and new rehabilitation methods of large joint total arthroplasty in patients with sarcopenia

I.L. Filonov, A.V. Alabut, V.D. Sikilinda, D.S. Chuiko

*Rostov state medical university, Rostov-on-Don, Russia*

This article provides an analysis of literature sources on diagnostic methods, features of surgical treatment and rehabilitation after large joint total arthroplasty in patients with sarcopenia. Descriptive and analytical methods were applied. Publications were sought on e-library, Medline, Scopus, Pub Med, The Cochrane Library and RINC. There is currently no single criteria for identifying individuals with sarcopenia and there are no unified protocols to follow such patients in the postoperative period after total arthroplasty of large joints, which requires new randomized experiments.

**Keywords:** sarcopenia, arthroplasty of joints, high intensity magnetic stimulation, HIMS, review.

**For citation:** Filonov I.L., Alabut A.V., Sikilinda V.D., Chuiko D.S. Features of diagnostic methods, surgical treatment and new rehabilitation methods of large joint total arthroplasty in patients with sarcopenia. *Medical Herald of the South of Russia*. 2018;9(2):6-14. (In Russ.) DOI 10.21886/2219-8075-2018-9-2-6-14

**Corresponding author:** Ilya L. Filonov, fillill@mail.ru

**С**аркопения (СП) как новая медицинская нозология пока не нашла отражение в международной классификации болезней. Среди специалистов, целенаправленно занимающихся проблемами саркопении, данным понятием принято обозначать патологическое состояние, проявляющееся потерей мышечной массы тела, мышечной силы и снижением свой-

ственных ей функций, обусловленное атрофическими дегенеративными изменениями скелетной мускулатуры, и связываемое с возрастом пациентов [1-3].

Представляют интерес эпидемиологические исследования, в которых изучается зависимость между увеличением возраста пациентов и морфологическими изменениями в скелетных мышцах. Так, например, у людей в

возрасте между шестым и девятым десятилетием выявлено снижение размеров и количества миофибрилл как у мужчин, так и у женщин [4-5]. Атрофия сопровождалась также появлением гибридных вариантов, гипертрофией отдельных волокон, а также формированием групп волокон. Наряду с описанными изменениями скелетной мускулатуры у пожилых людей, с увеличением возраста наблюдается увеличение жировых включений, снижение плотности капиллярной сети сосудов. Уменьшение количества мышечных волокон первого и второго типов соответствует снижению регенеративных потенциалов сателлитных (стволовых) клеток мышечной ткани, в том числе за счет адипогенного типа дифференцировки [6-7].

Углублению знаний о СП способствовало усовершенствование технологий, включение в комплекс изучения заболевания исследований, всесторонне рассматривающих многообразие факторов, лежащих в основе этиопатогенеза страдания. Они включают методы исследования от клеточно-тканевых структур до антропометрических, электрофизиологических и других клинико-параклинических методик. Ниже представлено краткое описание некоторых из них с имеющимся взглядом на возможности их практического применения в клинических условиях.

Был произведен поиск и анализ литературы по базам e-library, Medline, Scopus, Pub Med, The Cochrane Library, РИНЦ. Поисковые запросы формировались с использованием русских и английских терминов («реабилитация после тотального эндопротезирования коленного сустава», «высокоинтенсивная магнитная стимуляция», «саркопения», «Rehabilitation after Total Knee Arthroplasty», «Sarcopenia», «HIMS»).

Есть несколько методов оценки мышечной массы, силы и функции с помощью антропометрических измерений, таких как определение окружности голени, плеча, толщины кожной складки для оценки массы, мышечной силы с помощью определения силы захвата [8-10], изометрической силы разгибателей коленного сустава [11-12] и др., хотя в их практическом применении имеются определенные ограничения [13]. Имеются соответствующие диагностические алгоритмы антропометрических измерений, предложенные Европейской рабочей группой по саркопении у пожилых людей (EWGSOP) [1], фонда для Национальных институтов здравоохранения МЗ (FNIH) проекта по СП [14] и соответствующей Азиатской рабочей группой (KPG) Chen L. и et al. [15]. Последней группой проведена коррекция критериев показателей с учетом этнических отличий в мышечной массе и функции у населения азиатского региона.

Международная рабочая группа по изучению СП предложила для клинического применения комплекс упражнений стандартной оценки физической работоспособности [16], обычно используемых среди пожилых людей. Комплекс включает в себя исследование скорости ходьбы [16], тест мощности подъема по лестнице [17] и др.

В систематизированном виде подход к исследованию людей по трем критериям, характерным для СП, представлен в публикации 2012 года В.В. Поворознюк и Н.И. Дзерович [18]. Состояние скелетной мускулатуры оценивается по трем параметрам: масса, сила и функциональ-

ные возможности. Существенное значение имеет возможность использования имеющихся методов в тех или иных практических условиях, что обусловлено присущими им особенностями. По условиям, в которых могут применяться исследования перечисленных трех параметров скелетной мускулатуры, все методы можно отнести к двум группам. Методы первой группы — используемые в клинической практике, методы второй — используемые там, где методы исследования, как правило, применяются для углубленных научных, также клинических исследований.

Так биоимпедансный анализ и двухфотонная рентгеновская абсорбциометрия (ДРА) применяются в обеих названных группах, и в практической работе врачей, и с научной целью.

Для тех же целей в научных исследованиях также применяются антропометрия, определение уровня калия в крови и лучевые методы: КТ и МРТ.

Сила скелетной мускулатуры измеряется в обеих группах методом динамометрии. А вот оценка возможностей сгибания-разгибания в коленном суставе, а также определение пиковой скорости выдоха, в силу присущих им особенностей, находят большее применение в клинических группах наблюдений для последующего научного анализа.

С практической целью у больных функциональные возможности мышц исследуются с помощью ряда тестов (SPPB (Short Physical Performance Battery), определение скорости ходьбы, а также теста «подъем по лестнице»). К этому перечню тестов также относится реже используемая проба «подняться и пройти».

Следовательно, из представленных клинических исследований не все получили распространение и редко используются в клинической практике. Так, обмеры частей тела исследуемых, применяемые для определения массы скелетной мускулатуры, из-за их относительной неточности и несопоставимости у разных авторов, используются только в амбулаторной практике, чаще всего для скрининговых эпидемиологических обследований больших контингентов населения, как правило с научной целью, или для последующего целенаправленного использования дополнительных специальных, в том числе инструментальных методов.

Для оценки второго критерия, силы скелетной мускулатуры, в текущей практике врача вполне достаточно использования динамометрии. С ее помощью чаще всего определяется сила захвата кисти [19,20].

Изучение функциональных возможностей мускулатуры (третий критерий) имеет большое значение в клинической практике, так как оно в значительной мере определяет медицинские и социально-трудовые неблагоприятные последствия СП для людей старших возрастных групп. Однако на результаты функциональных исследований значительное влияние, затрудняющее их оценку, оказывает сопутствующее поражение суставов при дегенеративно-дистрофических заболеваниях. Они утяжеляют проявления функциональных расстройств мускулатуры.

Изучение морфологии биопсионного материала из мышц бедра проводится с помощью иммуногистохимических методик для определения у пожилых людей мы-

шечных волокон, капиллярной сети сосудов, их соотношения, а также плотности сателлитных клеток [21,22].

Значительное пополнение знаний о СП, а также улучшение ее клинической диагностики в последние два-три десятилетия были связаны с разработкой и внедрением в практику следующих исследований:

- биоимпедансный анализ — несложный в применении, компактный и недорогой метод. Формулы, лежащие в его основе, адаптированы для мужчин и женщин различных возрастных групп; имеются коррективы с учетом этнических отличий [23-24]. Однако его использование затруднено в качестве скрининга в амбулаторных условиях;
- ультразвуковое исследование позволяет измерить толщину и площадь поперечного сечения подкожножировой и мышечной тканей [25] а также состояние сухожилия [26]. Использование метода затруднено для проведения эпидемиологических, скрининговых исследований;
- компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ). Оба метода высокоинформативны для оценки состояния не только скелетной мышечной массы, но также дают представление о состоянии других тканей, в том числе жировой, что немаловажно при патологических изменениях мышц. Применение КТ и МРТ в широкой медицинской практике ограничено воздействием высоких показателей ионизирующего излучения на организм людей. Также немаловажный фактор — это высокая стоимость обследования [27];
- двухфотонная (или двухэнергетическая, двойная) рентгеновская абсорциометрия (ДРА) — часто используется для установления СП и входит в стандарты её диагностики. Она выгодно отличается от КТ и МРТ тем, что более доступна и для диагностических, и для скрининговых исследований жировой и обезжиренной скелетной мышечной массы. Кроме того, при ДРА из общего показателя обезжиренной массы выделяют сумму показателей всех конечностей, так называемую аппендикулярную массу скелетной мускулатуры. Метод характеризуется малой лучевой нагрузкой, так как применяется сканирование двумя уровнями энергии мягкими рентгеновскими лучами. Информативность метода ДРА высокая: разница составляет менее 5 % по сравнению с другими лучевыми исследованиями, о которых речь шла ранее [28]. О сильной корреляции ( $r$  — более 0,94) между ДРА и МРТ по оценке массы скелетных мышц также сообщают другие авторы [29,30]. При компьютерной обработке результатов ДРА можно получить точные данные о массе жировой, минеральной костной и нежировой массы мягких тканей, в частности отдельно о каждой конечности и в целом о тощей массе всех конечностей [31]. К ограничениям метода можно отнести невозможность дифференциации задержки воды в мышцах или других мягких тканях. Имеются и другие ограничения в оценке результатов метода [32].

Результаты перечисленных методов исследований в дополнение к клиническим симптомам являются основой для постановки диагноза саркопении. Канвой для его построения может служить утвердившаяся в мире классификация в соответствии с консенсусом Европейской рабочей группы по СП у пожилых людей (EWGSOP). В классификации СП выделяются три стадии: пресаркопению (потерю мышечной массы), саркопению (снижение мышечной массы и силы, или массы и функциональной способности мышц), а также тяжелую саркопению, для которой характерно наличие всех трёх критериев: снижения массы, силы и функциональных способностей скелетных мышц [1].

Европейская ассоциация клинического питания и метаболизма к СП относит следующие критерии: уменьшение массы мышц более двух стандартных отклонений по сравнению с молодыми людьми соответствующего пола и этноса, сочетающееся со снижением силовых характеристик — с уменьшением скорости ходьбы менее 0,8 м в секунду на четырехметровой дистанции [33]. К ним также относят различные силовые характеристики, среди которых по доступности и информативности превалирует определение силы сжатия динамометра [34, 35].

Представленный анализ методов исследований, апробированных для диагностики СП, дает некоторое представление об их возможностях, информативности, доступности, но и об имеющихся сопутствующих отрицательных сторонах или об ограничениях в применении того или иного исследования. Представленные литературные данные могут быть полезны специалистам, занимающимся профессионально этой патологией, а также врачам, осуществляющим оказание помощи пациентам на рабочих местах.

Имеются материалы о влиянии саркопении (СП) на патологию крупных суставов нижних конечностей, показывающие важную, если не ведущую роль, не только в развитии остеоартритических изменений, но и влияющих на одновременно происходящие остеопоротические преобразования костей. Не меньший интерес представляют исследования, в которых прослеживается динамика изменений мышечных тканей в послеоперационном периоде, по истечении различных сроков после оперативных вмешательств. Не следует забывать, что исследования касались лиц пожилого и старческого возраста. Ji H. et al. [3] представлена информация о собственных исследованиях 222 оперированных пациентов и 364-х не оперированных лиц, которым была выполнена двухэнергетическая рентгеновская абсорциометрия всего тела с многомерным анализом по трём критериям в соответствии со стандартизованными протоколами Международного общества клинической денситометрии [38]. В выводах авторами отмечается высокая распространенность СП среди оперированных больных. По трем критериям она составила 25,7 %, 44,1 % и 26,6 %. В сопоставимой контрольной группе из 364 человек показатели были следующие: 6,0 %, 33,1 % и 14,8% соответственно. Операции на проксимальном отделе бедренной кости и тотального эндопротезирования коленного сустава (ТЭКС) были проведены в период 2011-2013 гг., а исследования ДРА — через два года. Большинству пациентов из обеих групп наблюдений в связи с наличием у них остеопороза

в этот период проводилось соответствующее медикаментозное лечение.

Сходные результаты исследований выявлены у оперированных на суставах больных, в том числе у пациентов после переломов в области тазобедренного сустава [37-39]. И здесь уместно привести данные литературы [1,41] о том, что пациенты, имеющие СП, в связи с этим подвергаются большему риску падений и инвалидности. А наличие у больного СП и ОП называется опасным дуэтом, который вызывает хрупкость костей у пожилых людей. Столь же пессимистические прогнозы у ученых порождает сочетание у больных СП и увеличения жировой массы тела (саркопения ожирения) как фактор, часто приводящий в итоге к инвалидности пациентов [40].

Количество выполняемых ТЭКС ежегодно увеличивается, а продолжительность пребывания в больнице уменьшается [41]. Пациенты ожидают быстрого и полного выздоровления. Тем не менее операция может привести к тяжелой послеоперационной боли, мышечной слабости, нарушениям подвижности суставов и инвалидности в целом, что может продолжаться в течение значительного времени. Поэтому объем движений и восприятие боли на ранней послеоперационной стадии, по-видимому, являются важными прогностическими факторами для будущей удовлетворенности пациента и его психического статуса, необходима эффективная анальгезия и соответствующая реабилитация [42].

По этим причинам имеется большой интерес исследователей к послеоперационной реабилитации. Тем не менее, большинство исследований о роли реабилитации после ТЭКС не имеют конкретных стандартизованных протоколов. Поэтому остаются разногласия относительно выбора и эффективности различных методов. Следовательно, целесообразно последующие исследования сосредоточить на методах физической терапии и реабилитации после ТЭКС и оценить их эффективность.

Очень немногие исследования касались применения магнитных полей после ТЭКС. Клинические исследования показали, что магнитные поля не создают опасности для стабильности протеза [43].

Рандомизированные контролируемые исследования (РКИ), в которых изучались пациенты после ТЭКС и стимулированных импульсными электромагнитными полями (ВМС), продемонстрировали статистически значимый уровень снижения болей [44]. Кроме того, инструмент оценки боли SF-36 показал значительное улучшение в группе там, где применялась магнитная стимуляция. Там также получен значительно лучший результат, связанный с оценкой отека коленного сустава, что может указывать на противовоспалительное действие методики. Такие же результаты получены еще в одном контролируемом исследовании, в котором продемонстрирован хороший эффект ВМС в первые месяцы после операции [45]. Исследователи считают, что методика оказывает агонистическое действие на A22-аденозиновые рецепторы. Это объясняет противовоспалительные эффекты. Преимущества, связанные с ранним контролем воспаления суставов, безусловно, могут оправдать использование ВМС в ранние послеоперационные сроки и могут рассматриваться как эффективное завершение лечения после хирургической операции. Это особенно актуально у па-

циентов, перенесших ТЭКС, у которых имеется местное воспаление сустава, возникающее в результате остеоартрита и хирургической травмы, что часто сопровождается выраженной экссудацией и болью. Эти наблюдения свидетельствуют о том, что раннее разрешение местного воспалительного процесса имеет важное значение для того, чтобы пациенты могли получить рациональную по содержанию реабилитацию, и для того чтобы получить максимально возможное восстановление оперированной конечности в более долгосрочной перспективе [46-47].

Важным моментом для реабилитации пациентов является сила четырехглавой мышцы, которая служит предиктором послеоперационной функциональной способности в отдаленном периоде [48]. Через месяц после ТЭКС сила этой мышцы снижается на 50-60 % от предоперационных уровней, несмотря на начало реабилитации в течение первых двух суток после операции [49]. Даже через 6-13 лет после операции мышечная слабость четырехглавой мышцы сохраняется у людей после ТЭКС по сравнению с здоровыми людьми [50]. Слабость мышц нижних конечностей, особенно четырехглавой, имеет глубокие функциональные последствия, особенно у пожилых людей. Мышечная слабость приводит к снижению скорости ходьбы, нарушениям равновесия, невозможности подняться с сидячего положения, а также сопровождается повышенным риском падений [51-53].

Эффективные программы реабилитации, направленные на устранение мышечной слабости четырехглавой мышцы после ТЭКС должны быть нацелены на источники, лежащие в основе слабости четырехглавой мышцы. В период через месяц после операции ухудшение мышечной силы, как правило, обусловлено недостаточной добровольной мотивацией к физической активности. Нейрофизиологические механизмы дефицита добровольной активации не полностью поняты, спинномозговая рефлекторная активность, исходящая в связи с отеком или болями в коленном суставе, может изменить афферентный импульс от поврежденного сустава и привести к ответному уменьшению эфферентации к четырехглавой мышце, что уменьшает мышечную силу. Поэтому ВМС может служить инновационным подходом к уменьшению недостатка положительной активации мышц, что приведет к профилактике атрофии мышц. В ранний послеоперационный период для восстановления функции мышц такой метод может быть более эффективен, чем лечебные физические упражнения [54-57].

## Выводы

Остеоартроз и саркопения являются взаимоотягочающими дистрофическими процессами, зачастую сопровождаемые остеопорозом. Операции по тотальному эндопротезированию крупных суставов являются стрессом, который на фоне коморбидных заболеваний у пожилых людей способствует в послеоперационном периоде саркопении, даже при купировании у пациентов ведущих симптомов остеоартроза.

Диагностика саркопении базируется на разнообразных методах исследования, ни один из которых в отдельности не позволяет установить все три отличительных компонента заболевания: потерю мышечной массы, мы-



шечной силы и снижения функциональных возможностей скелетных мышц. Сочетание двухфотонной рентгеновской абсорбциометрии, кистевой динамометрии и применение теста «скорость ходьбы на четыре метра» может явиться наиболее приемлемым сочетанием методов для диагностики саркопении у больных остеоартрозом в период до и после тотального эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей.

Коморбидность заболеваний у больных с выраженным остеоартрозом, при которых дистрофические процессы дополняют друг друга с наложением симптоматики, увеличением рисков с ухудшением прогноза, диктует

необходимость изыскания дополнительных средств лечения. Перспективно применение немедикаментозных средств, среди которых высокоинтенсивная магнитная стимуляция мышц вызывает интерес исследователей. Однако, как эффективный метод она недостаточно изучена.

*Финансирование.* Исследование не имело спонсорской поддержки.

*Конфликт интересов.* Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

## ЛИТЕРАТУРА

1. Cruz-Jentoft A.J., Baeyens J.P., Bauer J.M., Boirie Y., Cederholm T., Landi F., et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. // *Age and Ageing*. – 2010. – V.39(4). – P.412-423. doi: 10.1093/ageing/afq034
2. Kim S.H., Kim T.H., Hwang H.J. The relationship of physical activity (PA) and walking with sarcopenia in Korean males aged 60 years and older using the Fourth Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV-2, 3), 2008-2009. // *Arch Gerontol Geriatr*. – 2013. – V.56(3). – P. 472-477. doi: 10.1016/j.archger.2012.12.009
3. Ji H.M., Han J., Jin D.S., Suh H., Chung Y.S., Won Y.Y. Sarcopenia and Sarcopenic Obesity in Patients Undergoing Orthopedic Surgery. // *Clin Orthop Surg*. – 2016. – V.8(2). – P.194-202. doi: 10.4055/cios.2016.8.2.194
4. Patel H.P., Syddall H.E., Jameson K., Robinson S., Denison H., Roberts H.S., et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). // *Age and Ageing*. – 2013. – V.42(3). – P.378-384. doi: 10.1093/ageing/afs197
5. Patel H.P., White M.C., Westbury L., Syddall H.E., Stephens P.J., Clough G.F., et al. Skeletal muscle morphology in sarcopenia defined using the EWGSOP criteria: findings from the Hertfordshire Sarcopenia Study (HSS). // *BMC Geriatrics*. – 2015. – V.15. – P.171. doi: 10.1186/s12877-015-0171-4
6. Baumgartner R.N., Waters D.L. *Sarcopenia and sarcopenic obesity*. Pathy MSJ, editor. *Principles and Practice of Geriatric Medicine*. - London, UK: John Wiley and Sons; 2006.
7. Lang T., Steeper T., Cawthon P., Baldwin K., Taaffe D.R., Harris T.B. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention and assessment. // *Osteoporosis International*. – 2010. – V.21. – P.543-559. doi: 10.1007/s00198-009-1059-y
8. Sirola J., Rikkinen T., Kröger H., Honkanen R., Tuppurainen M., Airaksinen O., et al. Factors related to postmenopausal muscle performance: a cross-sectional population-based study. // *European Journal of Applied Physiology*. – 2004. – V.93(1-2). – P.102-107. doi: 10.1007/s00421-004-1173-7
9. Snih S.A., Markides K.S., Ottenbacher K.J., Raji M.A. Hand grip strength and incident ADL disability in elderly Mexican Americans over a seven-year period. // *Aging Clinical and Experimental Research*. – 2004. – V.16(6). – P.481-486. doi: 10.1007/BF03327406
10. Rantanen T., Volpato S., Ferrucci L., Heikkinen E., Fried L.P., Guralnik J.M. Handgrip strength and cause-specific and total mortality in older disabled women: exploring the mechanism. // *Journal of the American Geriatrics Society*. – 2003. – V.51(5). – P.636-641.

## REFERENCES

1. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*. 2010;39(4):412-423. doi: 10.1093/ageing/afq034
2. Kim SH, Kim TH, Hwang HJ. The relationship of physical activity (PA) and walking with sarcopenia in Korean males aged 60 years and older using the Fourth Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV-2, 3), 2008-2009. *Arch Gerontol Geriatr*. 2013;56(3):472-477. doi: 10.1016/j.archger.2012.12.009
3. Ji HM, Han J, Jin DS, Suh H, Chung YS, Won YY. Sarcopenia and Sarcopenic Obesity in Patients Undergoing Orthopedic Surgery. *Clin Orthop Surg*. 2016;8(2):194-202. doi: 10.4055/cios.2016.8.2.194
4. Patel HP, Syddall HE, Jameson K, Robinson S, Denison H, Roberts HS, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). *Age and Ageing*. 2013;42(3):378-384. doi: 10.1093/ageing/afs197
5. Patel HP, White MC, Westbury L, Syddall HE, Stephens PJ, Clough GF, et al. Skeletal muscle morphology in sarcopenia defined using the EWGSOP criteria: findings from the Hertfordshire Sarcopenia Study (HSS). *BMC Geriatrics*. 2015;15:171. doi: 10.1186/s12877-015-0171-4
6. Baumgartner RN, Waters DL. *Sarcopenia and sarcopenic obesity*. Pathy MSJ, editor. *Principles and Practice of Geriatric Medicine*. London, UK: John Wiley and Sons; 2006.
7. Lang T, Steeper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention and assessment. *Osteoporosis International*. 2010;21:543-559. doi: 10.1007/s00198-009-1059-y
8. Sirola J, Rikkinen T, Kröger H, Honkanen R, Tuppurainen M, Airaksinen O, et al. Factors related to postmenopausal muscle performance: a cross-sectional population-based study. *European Journal of Applied Physiology*. 2004;93(1-2):102-107. doi: 10.1007/s00421-004-1173-7
9. Snih S A, Markides KS, Ottenbacher KJ, Raji MA. Hand grip strength and incident ADL disability in elderly Mexican Americans over a seven-year period. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2004;16(6):481-486. doi: 10.1007/BF03327406
10. Rantanen T, Volpato S, Ferrucci L, Heikkinen E, Fried LP, Guralnik JM. Handgrip strength and cause-specific and total mortality in older disabled women: exploring the mechanism. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2003;51(5):636-641.

11. Brown M., Sinacore D.R., Binder E.F., Kohrt W.M. Physical and performance measures for the identification of mild to moderate frailty. // *Journals of Gerontology Series A*. – 2000. – V.55(6). – P.M350–M355.
12. Callahan D., Phillips E., Carabello R., Frontera W.R., Fielding R.A. Assessment of lower extremity muscle power in functionally-limited elders. // *Aging Clinical and Experimental Research*. – 2007. – V.19(3). – P.194–199.
13. Newman A.B., Haggerty C.L., Goodpaster B., Harris T., Kritchevsky S., Nevitt M., et al. Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults. The Health, Aging and Body Composition Study. // *Journal of the American Geriatrics Society*. – 2003. – V.51(3). – P.323–330.
14. Studenski S.A., Peters K.W., Alley D.E., Cawthon P.M., McLean R.R., Harris T.B., et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. // *J Gerontol Ser A Biol Med Sci*. – 2014. – V.69(5). – P. 547–558. doi: 10.1093/gerona/glu010
15. Chen L.K., Liu L.K., Woo J., Assantachai P., Auyeung T.W., Bahyah K.S., et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. // *J Am Med Dir Assoc*. – 2014. – V.15(2). – P.95–101. doi: 10.1016/j.jamda.2013.11.025
16. Guralnik J.M., Simonsick E.M., Ferrucci L., Glynn R.J., Berkman L.F., Blazer D.G., et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. // *Journals of Gerontology*. – 1994. – V.49(2). – P. M85–M94.
17. Working Group on Functional Outcome Measures for Clinical Trials. Functional outcomes for clinical trials in frail older persons: time to be moving. // *Journals of Gerontology Series A*. – 2008. – V.63(2). – P.160–164.
18. Поворознюк В.В., Дзерович Н.И. Саркопения и Возраст: обзор литературы и результаты собственных исследований // *Боль. Суставы. Позвоночник*. – 2012. – №3(7). – С.7–13
19. Deschenes M.R. Effects of aging on muscle fibre type and size. // *Sports Med*. – 2004. – V.34(12). – P.809–824.
20. Roberts H.C., Denison H.J., Martin H.J., Patel H.P., Syddall H., Cooper C., et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardized approach. // *Age Ageing*. – 2011. – V.40(4). – P.423–429. doi: 10.1093/ageing/afr051
21. Patel H.P., Syddall H.E., Martin H.J., Stewart C.E., Cooper C., Sayer A.A. Hertfordshire sarcopenia study: design and methods. // *BMC Geriatrics*. – 2010. – V.10. – P. 43. doi: 10.1186/1471-2318-10-43
22. Patel H.P., Syddall H.E., Martin H.J., Cooper C., Stewart C., Sayer A.A. The feasibility and acceptability of muscle biopsy in epidemiological studies: findings from the Hertfordshire Sarcopenia Study (HSS). // *J Nutr Health Aging*. – 2011. – V.15(1). – P.10–15.
23. Janssen I., Baumgartner R.N., Ross R., Rosenberg I.H., Roubenoff R. Skeletal muscle cut points associated with elevated physical disability risk in older men and women. // *Am J Epidemiol*. – 2004. – V.159(4). – P. 413–421.
24. Song M.Y., Ruts E., Kim J., Janumala I., Heymsfield S., Gallagher D. Sarcopenia and increased adipose tissue infiltration of muscle in elderly African American women. // *Am J Clin Nutr*. – 2004. – V.79(5). – P.874–880. doi: 10.1093/ajcn/79.5.874
25. Reeves N.D., Maganaris C.N., Narici M.V. Ultrasonographic assessment of human skeletal muscle size. // *Eur J Appl Physiol*. – 2004. – V.91(1). – P.116–118. doi: 10.1007/s00421-003-0961-9
11. Brown M., Sinacore DR, Binder EF, Kohrt WM. Physical and performance measures for the identification of mild to moderate frailty. *Journals of Gerontology Series A*. 2000;55(6):M350–M355.
12. Callahan D, Phillips E, Carabello R, Frontera WR, Fielding RA. Assessment of lower extremity muscle power in functionally-limited elders. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2007;19(3):194–199.
13. Newman AB, Haggerty CL, Goodpaster B, Harris T, Kritchevsky S, Nevitt M, et al. Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults. The Health, Aging and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2003;51(3):323–330.
14. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol Ser A Biol Med Sci*. 2014;69(5):547–558. doi: 10.1093/gerona/glu010
15. Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2014;15(2):95–101. doi: 10.1016/j.jamda.2013.11.025
16. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journals of Gerontology*. 1994;49(2):M85–M94.
17. Working Group on Functional Outcome Measures for Clinical Trials. Functional outcomes for clinical trials in frail older persons: time to be moving. *Journals of Gerontology Series A*. 2008;63(2):160–164.
18. Povozornyuk VV, Dzerovich NI. Sarkopenia and Age: a review of the literature and the results of their own research. *Bol. Sustavy. Pozvonochnik*. 2012;3(7):7–13. (in Russ.)
19. Deschenes MR. Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Med*. 2004;34(12):809–824.
20. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardized approach. *Age Ageing*. 2011;40(4):423–429. doi: 10.1093/ageing/afr051
21. Patel HP, Syddall HE, Martin HJ, Stewart CE, Cooper C, Sayer AA. Hertfordshire sarcopenia study: design and methods. *BMC Geriatrics*. 2010;10:43. Doi: 10.1186/1471-2318-10-43
22. Patel HP, Syddall HE, Martin HJ, Cooper C, Stewart C, Sayer AA. The feasibility and acceptability of muscle biopsy in epidemiological studies: findings from the Hertfordshire Sarcopenia Study (HSS). *J Nutr Health Aging*. 2011;15(1):10–15.
23. Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cut points associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol*. 2004;159(4):413–421.
24. Song MY, Ruts E, Kim J, Janumala I, Heymsfield S, Gallagher D. Sarcopenia and increased adipose tissue infiltration of muscle in elderly African American women. *Am J Clin Nutr*. 2004;79(5):874–880. doi: 10.1093/ajcn/79.5.874
25. Reeves ND, Maganaris CN, Narici MV. Ultrasonographic assessment of human skeletal muscle size. *Eur J Appl Physiol*. 2004;91(1):116–118. doi: 10.1007/s00421-003-0961-9
26. Narici M, Cerretelli P. Changes in human muscle architecture in disuse-atrophy evaluated by ultrasound imaging. *J Gravit Physiol*. 1998;5(1):73–74.
27. Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Newman AB, Nevitt M, Rubin SM, et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility

26. Narici M., Cerretelli P. Changes in human muscle architecture in disuse-atrophy evaluated by ultrasound imaging. // *J Gravit Physiol.* – 1998. – V.5(1). – P.73–74.
27. Visser M., Goodpaster B.H., Kritchevsky S.B., Newman A.B., Nevitt M., Rubin S.M., et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. // *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* – 2005. – V.60(3). – P.324–333.
28. Bonnick S.L., Lewis L.A. *Bone densitometry for technologists.* – New Jersey, Totowa, Humana Press Inc., 2006.
29. Kim J., Heshka S., Gallagher D., Kotler D.P., Mayer L., Albu J., et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. // *J Appl Physiol.* – 2004. – V.97(2). – P.655–660. doi: 10.1152/japplphysiol.00260.2004
30. Chen Z., Wang Z., Lohman T., Heymsfield S.B., Outwater E., Nicholas J.S., et al. Dual-energy X-ray absorptiometry is a valid tool for assessing skeletal muscle mass in older women. // *J Nutr.* – 2007. – V.137(12). – P.2775–2780. doi: 10.1093/jn/137.12.2775
31. Ундрицов В.М., Ундрицов И.М., Серова Л.Д., Саркопения – новая медицинская нозология. // *Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации.* – 2009. – №4(31). – С. 7–16.
32. Janssen I., Heymsfield S.B., Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. // *J Am Geriatr Soc.* – 2002. – V.50(5). – P.889–896.
33. Muscaritoli M., Anker S.D., Argilés J., Aversa Z., Bauer J.M., Biolo G., et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) «cachexia-anorexia in chronic wasting diseases» and «nutrition in geriatrics». // *Clin. Nutr.* – 2010. – V.29(2). – P. 154–159. doi: 10.1016/j.clnu.2009.12.004
34. Buehring B., Krueger D., Binkley N. Effect of including historical height and radius BMD measurement on sarco-osteoporosis prevalence. // *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle.* – 2013. – V.4(1). – P.47–54. doi: 10.1007/s13539-012-0080-8
35. Белая Ж.Е. Саркопения: современные подходы к диагностике и лечению // *Эффективная фармакотерапия. Эндокринология.* – 2014. – №5(46). – С. 42–49.
36. Shepherd J.A., Lu Y., Wilson K., Fuerst T., Genant H., et al. Cross-calibration and minimum precision standards for dual-energy X-ray absorptiometry: the 2005 ISCD Official Positions. // *J Clin Densitom.* – 2006. – V.9(1). – P. 31–6. doi: 10.1016/j.jocd.2006.05.005
37. Chang M.J., Kang Y.G., Chang C.B., Seong S.C., Kim T.K. The patterns of limb length, height, weight and body mass index changes after total knee arthroplasty. // *J Arthroplasty.* – 2013. – V.28(10). – P. 1856–1861. doi: 10.1016/j.arth.2013.03.024
38. Lee Y.K., Ha Y.C., Yoon B.H., Koo K.H. Incidence of second hip fracture and compliant use of bisphosphonate. // *Osteoporos Int.* – 2013. – V.24(7). – P. 2099–2104. doi: 10.1007/s00198-012-2250-0
39. Kang B.J., Ha Y.C., Hwang S.C., Lee Y.K., Koo K.H. Midterm results of large diameter Biolo forte ceramic head on delta ceramic liner articulation in total hip arthroplasty. // *J Arthroplasty.* – 2014. – V.29(12). – P. 2412–2414. doi: 10.1016/j.arth.2014.03.003
40. Rolland Y., Lauwers-Cances V., Cristini C., Abellan van Kan G., Janssen I., Morley J.E., et al. Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de l'OSteoporose) Study. // *Am J Clin Nutr.* – 2009. – V.89(6). – P.1895–1900. doi: 10.3945/ajcn.2008.26950
41. Insall J.N., Hood R.W., Flawn L.B., Sullivan D.J. The total limitations in well-functioning older persons. // *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60(3):324–333.
42. Bonnick S.L., Lewis L.A. *Bone densitometry for technologists.* 2nd Ed. New Jersey, Totowa, Humana Press Inc., 2006
43. Kim J., Heshka S., Gallagher D., Kotler D.P., Mayer L., Albu J., et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. // *J Appl Physiol.* 2004;97(2):655–660. doi: 10.1152/japplphysiol.00260.2004
44. Chen Z., Wang Z., Lohman T., Heymsfield S.B., Outwater E., Nicholas J.S., et al. Dual-energy X-ray absorptiometry is a valid tool for assessing skeletal muscle mass in older women. // *J Nutr.* 2007;137(12):2775–2780. doi: 10.1093/jn/137.12.2775
45. Undritsov V.M., Undritsov I.M., Serova L.D. Sarcopenia - a new medical diagnostics. // *Physical culture in prevention, treatment and rehabilitation.* 2009;4(31):7–16. (in Russ.)
46. Janssen I., Heymsfield S.B., Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. // *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(5):889–896.
47. Muscaritoli M., Anker S.D., Argilés J., Aversa Z., Bauer J.M., Biolo G., et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) «cachexia-anorexia in chronic wasting diseases» and «nutrition in geriatrics». // *Clin. Nutr.* 2010;29(2):154–159. doi: 10.1016/j.clnu.2009.12.004
48. Buehring B., Krueger D., Binkley N. Effect of including historical height and radius BMD measurement on sarco-osteoporosis prevalence. // *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle.* 2013;4(1):47–54. doi: 10.1007/s13539-012-0080-8
49. Belay J.E. Sarcopenia: modern approaches to diagnosis and treatment. // *Effective pharmacotherapy. Endocrinology.* 2014;5(46):42–49. (in Russ.)
50. Chang M.J., Kang Y.G., Chang C.B., Seong S.C., Kim T.K. The patterns of limb length, height, weight and body mass index changes after total knee arthroplasty. // *J Arthroplasty.* 2013;28(10):1856–1861. doi: 10.1016/j.arth.2013.03.024
51. Lee Y.K., Ha Y.C., Yoon B.H., Koo K.H. Incidence of second hip fracture and compliant use of bisphosphonate. // *Osteoporos Int.* 2013;24(7):2099–2104. doi: 10.1007/s00198-012-2250-0
52. Kang B.J., Ha Y.C., Hwang S.C., Lee Y.K., Koo K.H. Midterm results of large diameter Biolo forte ceramic head on delta ceramic liner articulation in total hip arthroplasty. // *J Arthroplasty.* 2014;29(12):2412–2414. doi: 10.1016/j.arth.2014.03.003
53. Rolland Y., Lauwers-Cances V., Cristini C., Abellan van Kan G., Janssen I., Morley J.E., et al. Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de l'OSteoporose) Study. // *Am J Clin Nutr.* 2009;89(6):1895–1900. doi: 10.3945/ajcn.2008.26950
54. Insall J.N., Hood R.W., Flawn L.B., Sullivan D.J. The total



- condylar knee prosthesis in gonarthrosis: a five to nine-year follow-up of the first one hundred consecutive replacements. // *J Bone Joint Surg Am.* – 1983. – V.65. – P.619-628.
42. Bistolfi A., Bettoni E., Aprato A., Milani P., Berchialla P., Berchialla P., et al. The presence and influence of mild depressive symptoms on post-operative pain perception following primary total knee arthroplasty. // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2017. – V.25(9). – P.2792-2800. doi: 10.1007/s00167-015-3737-y
  43. Błaszczyk E., Franek A., Taradaj J., Widuchowski J., Klimczak J. Assessment of the efficacy and safety of low frequency, low intensity magnetic fields in patients after knee endoprosthesis. Part 1: in vitro safety. // *Bioelectromagnetics.* – 2009. – V.30. – P. 159-162. doi: 10.1002/bem.20457
  44. Adravanti P., Nicoletti S., Setti S., Ampollini A., De Girolamo L. Effect of pulsed electromagnetic field therapy in patients undergoing total knee arthroplasty: a randomised controlled trial. // *International Orthopaedics.* – 2014. – V. 38. – P. 397-403. doi: 10.1007/s00264-013-2216-7
  45. Moretti B., Notarnicola A., Moretti L., Setti S., De Terlizzi F., et al. I-ONE therapy in patients undergoing total knee arthroplasty: a prospective, randomised and controlled study. // *BMC Musculo skelet Disord.* – 2010. – V.13. – P.88. doi: 10.1186/1471-2474-13-88
  46. Beswick A.D., Wylde V., Gooberman-Hill R., Blom A., Dieppe P. What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. // *BMJ Open.* – 2012. – V.2. – P.e000435. doi: 10.1136/bmjopen-2011-000435.
  47. Ibrahim M.S., Khan M.A., Nizam I., Haddad F.S. Peri-operative interventions producing better functional outcomes and enhanced recovery following total hip and knee arthroplasty: an evidence-based review. // *BMC Med.* – 2013. – V.11. – P. 37. doi: 10.1186/1741-7015-11-37.
  48. Mizner R.L., Petterson S.C., Stevens J.E., Axe M.J., Snyder-Mackler L. Preoperative quadriceps strength predicts functional ability one year after total knee arthroplasty. // *J Rheumatol.* – 2005. – V.32. – P.1533-1539.
  49. Bade M.J., Kohrt W.M., Stevens-Lapsley J.E. Outcomes before and after total knee arthroplasty compared to healthy adults. // *J Orthop Sports Phys Ther.* – 2010;40:559–567. doi: 10.2519/jospt.2010.3317
  50. Huang C.H., Cheng C.K., Lee Y.T., Lee K.S. Muscle strength after successful total knee replacement: a 6- to 13-year follow-up. // *Clin Orthop Relat Res.* – 1996. – V.328. – P.147–154.
  51. Connelly D.M., Vandervoort A.A. Effects of detraining on knee extensor strength and functional mobility in a group of elderly women. // *J Orthop Sports Phys Ther.* – 1997. – V.26. – P. 340–346.
  52. Moxley Scarborough D., Krebs D.E., Harris B.A. Quadriceps muscle strength and dynamic stability in elderly persons. // *Gait Posture.* – 1999. – V.10. – P.10–20.
  53. Mizner R.L., Petterson S.C., Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. // *J Orthop Sports Phys Ther.* – 2005. – V.35. – P.424–436. DOI: 10.2519/jospt.2005.35.7.424
  54. Sisk T.D., Stralka S.W., Deering M.B., Griffin J.W. Effect of electrical stimulation on quadriceps strength after reconstructive surgery of the anterior cruciate ligament. // *Am J Sports Med.* – 1987. – V.15. – P.215–220.
  55. Snyder-Mackler L., De Luca P.F., Williams P.R., Eastlack M.E., Bartolozzi A.R. 3rd, et al. Reflex inhibition of the quadriceps femoris muscle after injury or reconstruction of the anterior cruciate ligament. // *J Bone Joint Surg Am.* – 1994. – V.76(4). – P.555–560.
  44. Adravanti P., Nicoletti S., Setti S., Ampollini A., De Girolamo L. Effect of pulsed electromagnetic field therapy in patients undergoing total knee arthroplasty: a randomised controlled trial. // *International Orthopaedics.* 2014;38:397-403. doi: 10.1007/s00264-013-2216-7
  45. Moretti B., Notarnicola A., Moretti L., Setti S., De Terlizzi F., et al. I-ONE therapy in patients undergoing total knee arthroplasty: a prospective, randomised and controlled study. // *BMC MusculoskeletDisord.* 2010;13:88. doi: 10.1186/1471-2474-13-88
  46. Beswick AD, Wylde V, Gooberman-Hill R, Blom A, Dieppe P. What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. *BMJ Open.* 2012;2:e000435. doi: 10.1136/bmjopen-2011-000435.
  47. Ibrahim MS, Khan MA, Nizam I, Haddad FS. Peri-operative interventions producing better functional outcomes and enhanced recovery following total hip and knee arthroplasty: an evidence-based review. *BMC Med.* 2013;11:37. doi: 10.1186/1741-7015-11-37.
  48. Mizner RL, Petterson SC, Stevens JE, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Preoperative quadriceps strength predicts functional ability one year after total knee arthroplasty. *J Rheumatol.* 2005;32:1533-1539.
  49. Bade MJ, Kohrt WM, Stevens-Lapsley JE. Outcomes before and after total knee arthroplasty compared to healthy adults. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40:559–567. doi: 10.2519/jospt.2010.3317
  50. Huang CH, Cheng CK, Lee YT, Lee KS. Muscle strength after successful total knee replacement: a 6- to 13-year follow-up. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;328:147–154.
  51. Connelly DM, Vandervoort AA. Effects of detraining on knee extensor strength and functional mobility in a group of elderly women. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997;26:340–346.
  52. Moxley Scarborough D, Krebs DE, Harris BA. Quadriceps muscle strength and dynamic stability in elderly persons. *Gait Posture.* 1999;10:10–20.
  53. Mizner RL, Petterson SC, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35:424–436. DOI: 10.2519/jospt.2005.35.7.424
  54. Sisk TD, Stralka SW, Deering MB, Griffin JW. Effect of electrical stimulation on quadriceps strength after reconstructive surgery of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 1987;15:215–220.
  55. Snyder-Mackler L, De Luca PF, Williams PR, Eastlack ME, Bartolozzi AR 3rd, et al. Reflex inhibition of the quadriceps femoris muscle after injury or reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76(4):555–560.
  56. Snyder-Mackler L, Delitto A, Bailey SL, Stralka SW. Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective, randomized clinical trial of electrical stimulation. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(8):1166–1173.
  57. Stevens JE, Mizner RL, Snyder-Mackler L. Neuromuscular electrical stimulation for quadriceps muscle strengthening after bilateral total knee arthroplasty: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004;34(1):21–29. doi: 10.2519/jospt.2004.34.1.21



56. Snyder-Mackler L., Delitto A., Bailey S.L., Stralka S.W. Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective, randomized clinical trial of electrical stimulation. // *J Bone Joint Surg Am.* – 1995. – V.77(8). – P.1166–1173.
57. Stevens J.E., Mizner R.L., Snyder-Mackler L. Neuromuscular electrical stimulation for quadriceps muscle strengthening after bilateral total knee arthroplasty: a case series. // *J Orthop Sports Phys Ther.* – 2004. – V.34(1). – P.21–29. doi: 10.2519/jospt.2004.34.1.21

#### Информация об авторах

**Филонов Илья Леонидович**, аспирант кафедры травматологии и ортопедии, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: fillill@mail.ru.

**Алабут Анна Владимировна**, д.м.н., доцент кафедры травматологии и ортопедии, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: alabut@mail.ru.

**Сикилинда Владимир Данилович**, д.м.н., проф., заведующий кафедры травматологии и ортопедии, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: V.sikilinda@yandex.ru.

**Чуйко Дмитрий Сергеевич**, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: chuiko-travm@mail.ru.

#### Information about the author

**Ilya L. Filonov**, post-graduate student of the Department of Traumatology and Orthopedics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. E-mail: fillill@mail.ru.

**Anna V. Alabut**, PhD, associate professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. E-mail: alabut@mail.ru.

**Vladimir D. Sikilinda**, PhD, Prof., Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. E-mail: V.sikilinda@yandex.ru.

**Dmitry S. Chuiko**, Orthopedic traumatologist of the department of Traumatology and Orthopedics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. E-mail: chuiko-travm@mail.ru.

Получено / Received: 15.01.2018

Принято к печати / Accepted: 26.04.2018