

ОБЗОРЫ

Особенности влияния физических нагрузок на повышение резервных возможностей функционирования органов и систем у лиц различного возраста (обзор литературы)

© Н.Б. Корчажкина^{1,2}, А.А. Михайлова², М.С. Петрова²

¹ Центральная государственная медицинская академия Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

² Главное медицинское управление Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

В статье представлены данные научных исследований по особенностям влияния физических нагрузок на различные системы организма в зависимости от возраста.

Ключевые слова: физические нагрузки, сердечно-сосудистая и дыхательная системы, клеточный и гуморальный иммунитет, мышцы, адаптация, профилактика, преждевременное старение, лица молодого и пожилого возраста.

Для цитирования: Корчажкина Н.Б., Михайлова А.А., Петрова М.С. Особенности влияния физических нагрузок на повышение резервных возможностей функционирования органов и систем у лиц различного возраста (обзор литературы). *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2018;17(6):339-345.
DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2018-17-6-339-345>

Для корреспонденции: Корчажкина Н.Б.; e-mail: kaffizio@gmail.com

Поступила 08.10.2018

Принята в печать 01.12.2018

FEATURES OF INFLUENCE OF PHYSICAL LOADS ON INCREASING RESERVE OPPORTUNITIES OF FUNCTIONING OF BODIES AND SYSTEMS IN PERSONS OF DIFFERENT AGES (LITERATURE REVIEW)

© N.B. Korchazhkina^{1,2}, A.A. Mikhailova², M.S. Petrova²

¹ Central State Medical Academy of the Office of the President of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

² Main Medical Directorate for Office of the President of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

The article presents the data of scientific research on the characteristics of the effect of physical activity on various body systems and depending on age.

Keywords: physical activity, cardiovascular and respiratory system, cellular and humoral immunity, muscles, adaptation, prevention, premature aging, young and old people.

For citation: Korchazhkina NB, Mikhailova AA, Petrova MS. Features of influence of physical loads on increasing reserve opportunities of functioning of bodies and systems in persons of different ages (literature review). *Russian Journal of the Physial Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2018;17(6):339-345. (In Russ.)
DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2018-17-6-339-345>

For correspondence: Korchazhkina N.B.; e-mail: kaffizio@gmail.com

Received 08.10.2018

Accepted 01.12.2018

ВВЕДЕНИЕ

Различные физические нагрузки являются важной частью жизни людей, которые заботятся о своем здоровье. Однако, несмотря на тот факт, что в зависимости от возраста имеются определенные возможности организма, исследования физиологических реакций, связанных с функционированием различных органов и систем (опорно-двигательной,

сердечно-сосудистой, дыхательной, иммунной и др.), имеет значимый теоретический, практический и социальный интерес, так как именно их полноценное функционирование в большей мере обеспечивает физическое состояние и трудоспособность человека [1–5].

В последние годы значительно возрос интерес к исследованиям не только в области длительного

поддержания функциональной и социальной активности лиц различного, особенно старшего, возраста, но и профилактики преждевременного старения, что связано, прежде всего, с глобальным постарением населения мирового сообщества и с ожидаемым приростом их числа в ближайшие годы [6, 7]. Так, по оценкам Международной ассоциации геронтологов, только в США количество населения старше 65 лет к 2030 г. должно достигнуть 70 млн человек, а лица старше 85 лет уже сейчас составляют самую быстрорастущую группу населения.

В Российской Федерации, по данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат), в последние 15 лет численность населения старше трудоспособного возраста устойчиво возрастает, увеличившись с 29,3 млн человек на начало 2004 г. до 37,4 в 2018 г., что составляет 25,4% всего населения страны. В связи с этим в последние годы в России, так же как и на Западе и во всем мире, медицинские сообщества государств уделяют большое внимание здоровью лиц пожилого возраста. Именно поэтому исследование особенностей адаптации к физическим нагрузкам и разработка новых немедикаментозных технологий для повышения физической выносливости, повышения функциональных и резервных возможностей организма у лиц пожилого возраста является приоритетным направлением практической медицины в России.

СОХРАНЕНИЕ АКТИВНОГО ПЕРИОДА ЖИЗНИ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ И СОХРАНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ДОЛГОЛЕТИЯ

Многочисленными исследованиями было доказано, что старение организма сопряжено со значительным снижением различных жизненно важных функций организма, что неуклонно ведет к ограничению его способности к адаптации, снижению функционального уровня гомеостаза и определяет морфологические и клинические особенности адаптивных реакций у людей пожилого и старческого возраста [8–12]. Помимо этого, важной составляющей нарушений адаптации является возрастная гипокinezия, которая приводит к значительному ограничению жизнедеятельности у лиц старшего возраста за счет снижения физических нагрузок и диапазона движений человека, что в свою очередь лишь усугубляет инволютивные изменения и способствует развитию различных повреждений. Возрастная гиподинамия рассматривается учеными как «одно из отрицательных последствий цивилизации, ослабляющих сам физиологический путь оптимизации жизненных процессов».

Снижение адаптационных способностей стареющего организма приводит к снижению приспособительных возможностей лиц пожилого и старческого возраста к окружающей среде и возникновению

различных заболеваний, причем эти нарушения особенно отчетливо выявляются при выполнении физических нагрузок, а не в состоянии покоя [10, 13–19]. В связи с этим перед специалистами остро стоит задача сохранения как можно дольше активного периода жизни за счет оптимизации двигательной активности, сохранения физического долголетия с целью снижения степени ограничения и нарушения двигательной функции человека, что, несомненно, будет способствовать повышению адаптационных возможностей и качества жизни лиц пожилого и старческого возраста в целом [20–23].

По данным разных авторов, решающую роль в поддержании здоровья и в замедлении процессов старения у лиц пожилого и старческого возраста имеют регулярные физические упражнения. В последние годы было опубликовано множество научных работ по изучению физической активности пожилых людей, влиянию активного двигательного режима на работу сердечно-сосудистой и дыхательной систем, различные функции организма, связанные с гомеостазом, обменными и гормональными процессами [1–4, 11, 24–28] и, что особенно важно, по разработке более обоснованных и индивидуализированных режимов, что имеет не только важное медицинское, но и социальное значение в жизни пациентов пожилого и старческого возрастов.

Учитывая то, что процесс старения является естественным и характеризуется рядом связанных между собой физиологических, психологических и социальных факторов, все исследования по подбору оптимальных нагрузок обязательно должны быть основаны на определении их соразмерности функциональному состоянию организма нетренированного индивида.

Это подтверждают результаты американских ученых, которые изучали физиологические параметры у лиц пожилого возраста при выполнении физических упражнений на увеличение силы и учитывали особенности их влияния на сердечно-сосудистую систему, мышечную массу и плотность костей, осанку, гибкость, психологический статус. Выявленные возрастные особенности воздействия этих упражнений на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы учитывали в последующем при подборе физических упражнений для наиболее пожилых и ослабленных людей [12].

Авторы, изучавшие влияние физических нагрузок на функцию сердечно-сосудистой системы, приводят сведения о том, что наиболее информативным для оценки влияния физических нагрузок на организм человека является показатель максимального потребления кислорода ($V_{O2\ max}$), который определяет функциональность сердечно-сосудистой системы (CV) и напрямую зависит от возраста. По их данным, этот показатель уже после 25 лет начина-

ет снижаться на 5–15% в каждое десятилетие, что связано с уменьшением максимального сердечного выброса и максимальной артериовенозной разницы по содержанию кислорода. При этом максимальная частота сердечных сокращений в зависимости от возраста также уменьшается на 6–10 ударов в каждом десятилетии, что в свою очередь способствует уменьшению максимального сердечного выброса. Кроме того, у лиц пожилого возраста отмечается также уменьшение объема циркулирующей крови, эритроцитов и плазмы, ухудшение функции левого желудочка и изменение систолического и диастолического объема, а на фоне этих изменений при максимальных физических нагрузках наблюдается повышение кровяного давления и системного сосудистого сопротивления [12].

Другими авторами также было изучено влияние физических упражнений на работу сердечно-сосудистой системы не только по качественным, но и по количественным показателям у лиц разного возраста. В результате было установлено сходство реакции со взрослыми молодыми людьми. Так, при одинаковой абсолютной интенсивности работы, например скорости на беговой дорожке Treadmill или выносливости на эргонометре, частота сердечных сокращений оказалась примерно одинаковой как у пожилых, так и молодых людей. При этом при равной интенсивности нагрузки у лиц пожилого возраста отмечалось меньшее значение сердечного выброса при более высоком показателе артериовенозной разницы по кислороду в сравнении с молодыми [29]. Доказанным является и тот факт, что у пожилых людей давление крови всегда выше и значительно чаще встречается у женщин, а также что ударный объем сердца как при абсолютной, так и относительной интенсивности выполнения упражнений обычно меньше, чем у молодых. Следует обратить внимание на то, что общее периферийное сопротивление всегда более высокое у пожилых как при абсолютной, так и при относительной интенсивности нагрузки и имеет тенденцию к постепенному уменьшению при увеличении интенсивности нагрузки.

Еще одним не менее значимым параметром оценки влияния физических нагрузок на сердечно-сосудистую систему является выносливость. В связи с этим ряд авторов посвятил свои исследования изучению ее особенностей в зависимости от возраста. Ими было показано, что при регулярных тренировках на выносливость у людей преклонного возраста отмечалось увеличение значения $V_{O2\max}$, как и у молодых, в среднем на 10–30%. Кроме того, было установлено, что количественное значение роста показателя $V_{O2\max}$ зависело от интенсивности выполненной нагрузки, и при низкой интенсивности выполнения упражнений у лиц пожилого возраста, как и у более молодых людей, наблюдалось «нулевое»

или незначительное увеличение параметра $V_{O2\max}$. До настоящего времени считалось, что в основе роста показателя $V_{O2\max}$ у лиц пожилого возраста лежит увеличение максимальной артериовенозной разницы по кислороду и что это типично для пожилых женщин, в то время как у мужчин того же возраста наблюдается рост адаптации центральной сердечно-сосудистой системы. Однако проведенные в последние десятилетия научные исследования показали, каким образом физическая нагрузка влияет на работу сердечно-сосудистой системы и какие имеются закономерности в зависимости от возраста [29].

Так, в научных работах было продемонстрировано, что при выполнении упражнений у людей преклонного возраста отмечается увеличение окончательного диастолического объема левого желудочка для увеличения ударного объема сердца, сердечного выброса и показателя $V_{O2\max}$, как и у более молодых людей. При этом, по мнению авторов, имеется различие в реакции сердечно-сосудистой системы у мужчин и женщин. Так, было установлено, что у женщин увеличение диастолического объема, скорее всего, обусловлено объемом плазмы и общим объемом циркулирующей крови. При этом ученые предположили, что в пожилом возрасте вследствие тренировок у женщин происходит увеличение показателя $V_{O2\max}$ главным образом за счет большой артериовенозной разницы по кислороду, в то время как у мужчин при выполнении максимальных нагрузок отмечается увеличение массы левого желудочка, сердечного выброса, ударного объема сердца и диастолического заполнения левого желудочка.

Установлено, что адаптация центральной сердечно-сосудистой системы у пожилых женщин происходит только после длительных и интенсивных тренировок, что противодействует связанному с возрастом снижению $V_{O2\max}$. Интересным является тот факт, что после 70 лет снижение $V_{O2\max}$ неизбежно, независимо от того, были ли у человека интенсивные нагрузки на протяжении нескольких лет или он вел сидячий образ жизни: по мнению исследователей, это, возможно, связано с неспособностью поддерживать стабильный ритм тренировок.

Группой исследователей было изучено влияние тренировок слабой интенсивности у лиц пожилого возраста и оценены такие физиологические параметры, как частота сердечных сокращений, потребление кислорода и легочная вентиляция. В результате проведенного исследования авторами была подтверждена достаточно высокая эффективность применения разработанной программы слабоинтенсивных тренировок у пожилых людей. Тем же способом были подтверждены данные протоколов субмаксимальных тестов [30].

Группой российских ученых было изучено влияние курса интенсивной проприоцептивной стимуля-

ции при равноускоренном тренинге на дыхательную и иммунную системы и процессы костного ремоделирования у лиц молодого и пожилого возраста. В результате проведенных исследований установлено, что под влиянием равноускоренного тренинга отмечалось значительное увеличение максимальной скорости экспираторного воздушного потока, преимущественно на уровне бронхов мелкого калибра, у людей молодого и пожилого возрастов при интенсивной проприоцептивной стимуляции в условиях равноускоренного тренинга. При этом реакция со стороны дыхательных путей в виде прироста скоростных показателей выдоха у женщин пожилого возраста была в 2 раза выше по сравнению с молодыми, что говорит о значительном регуляторном резерве соматовегетативных взаимодействий у лиц пожилого возраста [25].

При изучении реакции иммунной системы под влиянием равноускоренного тренинга по показателям клеточных и гуморальных факторов иммунитета у лиц пожилого возраста было установлено, что максимальные изменения при интенсивной проприоцептивной стимуляции у женщин пожилого возраста отмечались через 12 нед. от начала тренинга. Увеличение относительного содержания CD3+CD8+ клеток и сывороточных концентраций провоспалительных цитокинов (интерлейкин 8 и фактор некроза опухоли α), снижение относительного количества CD3+CD4+ и CD3-CD8+ лимфоцитов в периферической крови у женщин пожилого возраста через 12 нед. исследования связано с высокой интенсивностью нагрузки и недостаточно сформированным процессом адаптации иммунной системы на этом этапе.

Кроме того, при изучении влияния интенсивной проприоцептивной стимуляции при равноускоренном тренинге у женщин с постменопаузальным остеопорозом/остеопенией после 24-недельной программы был получен остеогенный эффект, который подтверждался увеличением минеральной плотности костной ткани и сывороточной концентрации остеокальцина, что обусловлено стимуляцией процессов формирования костной ткани у женщин пожилого возраста [26].

В результате многочисленных научных исследований также было доказано, что под влиянием физических нагрузок отмечается снижение уровня холестерина и общего триглицерида в крови на фоне увеличения доли холестерина липопротеинов высокой плотности и снижения доли холестерина липопротеинов низкой плотности, что способствует профилактике развития атеросклероза сосудов и прогрессирования сердечно-сосудистых заболеваний [31, 32].

Помимо этого, было установлено, что под влиянием физических нагрузок отмечаются увеличение плотности капилляров в сердечной мышце и снижение артериального давления. Авторами для сравне-

ния были приведены данные о снижении сердечной функции у здоровых молодых людей на 10–15% после периода постельного режима, а наибольшее снижение сердечной функции отмечалось у пациентов, имеющих самые высокие показатели максимального потребления кислорода и объема сердца до начала исследования [8–10].

Не менее интересным является изучение влияния тренировок на плотность костей, а также на увеличение мышечной силы и массы, что связано, прежде всего, с проблемой потери с возрастом мышечной массы и является главным компонентом процесса старения. Доказанным является факт, что за счет выделения креатинина (показателя, отражающего объем мышечного креатина и общей мышечной массы) с мочой в период с 20 до 90 лет его содержание в среднем уменьшается на 80–90%. Имеются данные, подтвержденные снимками компьютерной томографии изолированной мышцы, которые свидетельствуют о том, что в большей степени у женщин после 30 лет наблюдается постепенное уменьшение упругости мышц и поперечного сечения бедра, а также увеличение количества межмышечного жира. При этом потеря мышечной массы затрагивает прежде всего волокна II типа, которые к 80 годам жизни составляют не более 50% мышечной массы молодых людей, ведущих сидячий образ жизни. Подобная картина наблюдается и в отношении изометрической и динамической силы квадрицепсов, которая, по данным авторов, до 30 лет возрастает, далее, ближе к 50 годам, происходит ее уменьшение, которое значительно увеличивается после 70 лет [9, 25, 26, 33].

Как показали проведенные в Копенгагене исследования по изучению силы разгибателей колена у группы здоровых 80-летних людей, они были на 30% ниже значений, выявленных в группе здоровых 70-летних, что подтверждается данными других исследований, свидетельствующих о том, что мышечная сила каждые 10 лет уменьшается приблизительно на 15% в шестое и седьмое десятилетие жизни и на 30% в каждое последующее десятилетие, что имеет значительные последствия для функциональной активности лиц пожилого и старческого возраста [33].

В литературе имеются данные об очевидной связи между силой и предпочитаемой скоростью походки в преклонном возрасте, что объясняется связанным с возрастом уменьшением мышечной силы, причем без видимой гендерной разницы. В некоторых исследовательских работах поддерживается тезис о том, что сила и мощность мышц оказывают прямое влияние на скорость походки. Будучи более динамичным критерием, мощность мышц могла бы стать полезным параметром для определения функциональности очень пожилых людей. Следовательно, в процессе старения и уменьшения физической активности

пациентов мощность мышц определенно является критической составляющей походки [15–17, 29].

В отечественных и зарубежных исследованиях большое внимание при оценке физической работоспособности и процесса старения уделяется потреблению белков: продемонстрирована закономерность прогрессивного уменьшения ежедневных энергетических затрат организма с возрастом. При этом показано, что у лиц, ведущих сидячий образ жизни, энергетические затраты определяются главным образом их мышечной массой, которая, как показали исследования, в период между третьим и восьмым десятилетием жизни уменьшается примерно на 15%, приводя к сокращению основного обмена веществ [7].

Принимая во внимание, что мышечные изменения в виде потери мышечной массы и атрофии мышц, происходящие в пожилом возрасте, приводят не только к уменьшению основного обмена веществ, но и являются причиной снижения плотности костей, уменьшения восприимчивости к инсулину и понижению насыщенности крови кислородом, при разработке программ двигательной реабилитации у лиц пожилого возраста необходимо подбирать методы и методики, направленные не только на сохранение мышечной массы, но и, что более важно, на увеличение мышечной массы и силы, в том числе и для ограничения развития некоторых хронических патологий [25, 26, 29].

Ряд ученых применили метод аэробики для улучшения функциональной активности организма и сокращения рисков развития диабета 2-го типа у 100 пациентов пожилого возраста и показали, что применение силовых упражнений высокой интенсивности с утяжелением способствовали значительному увеличению размеров мышц и их силы. Помимо этого, авторами было установлено, что при применении упражнений на силовую выносливость ускорялись процессы потребления калорий, улучшалась восприимчивость к инсулину. Кроме того, у лиц, включенных в исследование, отмечалось повышение общего физического состояния, что способствовало увеличению выполнения ими спонтанной деятельности, выходящей за рамки рабочего протокола [34].

В другом эпидемиологическом клиническом исследовании авторы изучили прогностическую значимость субмаксимального теста на тренажере «беговая дорожка» у 514 пожилых и 2593 молодых людей и продемонстрировали его прогностическую значимость у лиц старшего возраста. По мнению ученых, рабочая нагрузка, которая достигается на «беговой дорожке», является наиболее сильной прогностической переменной при сердечно-сосудистых заболеваниях независимо от возраста [29].

В последние десятилетия был проведен ряд научных исследований, посвященных сравнительному анализу показателей силы мышц у лиц разного

возраста. Так, например, американские ученые показали улучшение у здоровых молодых и пожилых людей способности мышц к медленному и быстрому вращению в результате выполнения изокинетической программы, направленной на укрепление колена. При этом были выявлены особенности влияния изокинетической нагрузки при скорости вращения 60° и 300° в секунду в зависимости от возраста. Так, исходя из полученных показателей силы мышц разгибателей колена, было установлено, что для пожилых людей более подходящей для успешного выполнения упражнений, с точки зрения увеличения силы, являлась высокая скорость, в то время как для молодых более продуктивным при проведении изокинетических исследований оказалось медленное выполнение упражнений [35].

Проведено исследование у 44 пожилых женщин, средний возраст 69 лет, разделенных на две группы, в одной из которых в течение 52 нед. пациентки выполняли комплекс упражнений для укрепления главных мышечных групп, включающий трехкратный подход по 8 повторений при 75% максимальной нагрузке, не реже чем 3 раза/нед.; вторая (контрольная) группа вела обычный образ жизни [33]. Показано, что проведение курса тренировок у пожилых женщин в отдаленном периоде (через год) способствовало достоверному повышению выносливости и увеличению мышечной силы на фоне улучшения плотности костей, которая изучалась с помощью двойной энергетической рентгеновской абсорбциометрии, проведенной в 3 точках шейки бедра и на уровне поясничного отдела позвоночника, в то время как у пациенток контрольной группы через год не было выявлено положительной динамики ни по показателям плотности костей, ни по увеличению мышечной силы.

Зарубежными исследователями проведено исследование по коррекции нарушений метаболического гомеостаза и увеличению выносливости у пожилых людей посредством курса физических тренировок продолжительностью 14 нед. с целью улучшения параметров физического состояния. Авторами было указано на необходимость постоянного поддержания режима тренировок для сохранения полученных результатов [36].

Помимо этого, в многочисленных работах было показано, что регулярные физические нагрузки у лиц пожилого возраста не только способствуют увеличению силы, профилактике и лечению остеопороза, сердечно-сосудистых заболеваний и диабета, но и оказывают влияние на работу мозга, баланс и равновесие, обуславливая профилактику деменции, предупреждение депрессии, улучшение настроения, способность к самообслуживанию, положительно влияя, таким образом, на качество жизни в целом [1–3, 5, 8, 10, 13, 14, 25, 35].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разработке программ двигательной нагрузки для реабилитации и оздоровления, повышения эффективности физических нагрузок необходимо четко подбирать вид, кратность, продолжительность и интенсивность занятий с учетом состояния сердечно-сосудистой, дыхательной, иммунной и других систем организма и принимать во внимание, что для улучшения работы сердца, стабилизации сердечных сокращений более эффективными являются занятия ходьбой (включая скандинавскую) и плавание, для повышения силы и выносливости — упражнения, направленные на укрепление мышечной силы, к примеру с сопротивлением (специальным эспандером) и поднятием тяжестей, а для улучшения баланса и равновесия — ходьба и методики балансокинезитерапии.

Источник финансирования. Исследование проведено на личные средства авторского коллектива.

Конфликт интересов. Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Участие авторов. Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамович С.Г. Биологический возраст человека, сердечно-сосудистая система и скорость ее старения // *Клиническая медицина*. — 2001. — Т.79. — №5 — С. 30-32.
- Белозерова Л.М., Соломатина Н.В. Умственная, физическая работоспособность и биологический возраст лиц зрелого возраста // *Клиническая геронтология*. — 2001. — Т.7. — №10 — С. 11-15.
- Веденеева Е.П., Ушакова Е.В., Савидова Л.Ф. Влияние регулярных физических нагрузок на ФВД у лиц пожилого и старческого возраста. В кн.: *Сборник научно-практических работ, посвященных 75-летию Поликлиники медицинского центра*. — М.; 2000. — С. 136-138.
- Викулова В.К., Малиновский А.А. Значение системного подхода в геронтологии // *Успехи геронтологии*. — 2001. — Т.8. — №5 — С. 22-26.
- Власова И.А. Уровень соматического здоровья человека в процессе его онтогенеза и влияние физических тренировок на скорость геронтогенеза: Дисс. ... док. мед. наук. — М.; 2003. — 261 с.
- Донцов В.И., Крутько В.Н., Подколзин А.А. *Фундаментальные механизмы геронтопрофилактики*. — М.: Бионформсервис; 2002. — 464 с.
- Лазебник Л.Б. *Практическая гериатрия (Избранные клинические и организационные аспекты)*. — М.: Боргес; 2002. — 556 с.
- Ломакина Н.А. Влияние физической реабилитации на сердечно-сосудистое ремоделирование у больных пожилого и старческого возраста с хронической сердечной недостаточностью: Дисс. ... канд. мед. наук. — М.; 2015. — 163 с.
- Овсянникова М.В. Особенности адаптации к физическим нагрузкам у нетренированных лиц в разные периоды позднего онтогенеза: Автореф. ... канд. мед. наук. — М.; 2009. — 23 с.
- Физическая и реабилитационная медицина*. Национальное руководство. Краткое издание. / Под ред. Пономаренко Г.Н. — М.: ГЭОТАР-Медиа; 2016. — 512 с.
- Здоровье здорового человека. Научные основы организации здравоохранения, восстановительной и экологической медицины*. 3-е изд., перераб., доп. / Под ред. А.Н. Разумова, В.И. Стародубова, Ю.А. Рахманина. — М.: Издательство АНО «Международный Университет Восстановительной медицины»; 2016. — 500 с.
- American College of Sports Medicine, Chodzko-Zajko W.J., Proctor D.N., et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults // *Med Sci Sports Exerc.* — 2009. — Т.41. — №7 — С. 1510-1530. Doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c.
- Гогина Т.И. *Морфологическая характеристика возрастных изменений некоторых мышц туловища в условиях нормы и под влиянием физической нагрузки*: Автореф. ... канд. мед. наук. — М.; 1991. — 20 с. Доступно по: <http://medical-diss.com/docreader/570083/a/#?page=1>. Ссылка активна на 12.12.2019.
- Елизарова С.Н. *Особенности приспособительных реакций кровообращения и мышц конечностей к физической нагрузке у спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса*: Автореф. ... канд. мед. наук. — М.; 2002. — 20 с.
- Епифанов В.А., Епифанов А.В., Котенко К.В., Корчажкина Н.Б. *Артрозы и артриты: клиника, диагностика и лечение*. — М.: Экс-МО; 2016.
- Котенко К.В., Епифанов В.А., Епифанов А.В., Корчажкина Н.Б. *Боль в спине: диагностика и лечение*. — М.: ГЭОТАР-Медиа; 2016. — 527 с.
- Котенко К.В., Епифанов В.А., Епифанов А.В., Корчажкина Н.Б. *Боль в суставах*. — М.: ГЭОТАР-Медиа; 2018. — 550 с.
- Gill T.M., Baker D.I., Gottschalk M., et al. A prehabilitation program for physically frail community-living older persons // *Arch Phys Med Rehabil.* — 2003. — Т.84. — №3 — С. 394-404. Doi: 10.1053/apmr.2003.50020.
- Lemura L.M., von-Duvillard S.P., Mookerjee S. The effects of physical training of functional capacity in adults. Ages 46 to 90: a meta-analysis // *J Sports Med Phys Fitness.* — 2000. — Т.40. — №1 — С. 1-10.
- Родина М.В. *Показатели физического развития и конституциональные особенности мужчин и женщин второго зрелого возраста как основа разработки здоровьесберегающих технологий*: Дис. ... канд. биол. наук. — М.; 2013. — 181 с.
- Физическая и реабилитационная медицина*. Национальное руководство. / Под ред. Пономаренко Г.Н. — 2017. — 688 с.
- Blain H., Vuillemin A., Blain A., Jeandel C. The preventive effects of physical activity in the elderly // *Presse Med.* — 2000. — Т.29. — №1 — С. 1240-1248. (In French)
- Jenkins R.R. Exercise and oxidative stress methodology: a critique // *Am J Clin Nutr.* — 2000. — Т.72. — №2 Suppl — С. 670-674. Doi: 10.1093/ajcn/72.2.670S.
- Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. *Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе*. — М.: ЛИБРОКОМ; 2011. — 368 с.
- Широлапов И.В., Пятин В.Ф., Жестков А.В., Никитин О.Л. *Нейрогенная регуляция тонуса гладкой мускулатуры дыхательных путей при проприоцептивной стимуляции разной интенсивности у молодых и пожилых людей*. В сб.: *Закономерности развития патологических состояний и их коррекция: материалы международной конференции*. — Минск; 2009. — С. 298-301.
- Широлапов И.В. *Функциональные особенности респираторных, остеогенных и иммунных реакций организма человека при равноускоренном тренинге*: Автореф. ... канд. мед. наук. — 2009. — 23 с.
- Chakravarthy M.V., Joyner M.J., Booth F.W. An obligation for primary care physicians to prescribe physical activity to sedentary patients to reduce the risk of chronic health conditions // *Mayo Clin Proc.* — 2002. — Т.77. — №2 — С. 165-173. Doi: 10.4065/77.2.165.
- Leon A.S., Gaskill S.E., Rice T., et al. Variability in the response of HDL cholesterol to exercise training in the HERITAGE Family Study // *Int J Sports Med.* — 2002. — Т.23. — №1 — С. 1-9. Doi: 10.1055/s-2002-19270.
- Goraya T.Y., Jacobsen S.J., Pellikka P.A., et al. Prognostic value of treadmill exercise testing in elderly persons // *Ann Intern Med.* — 2000. — Т.132. — №11 — С. 862-870. Doi: 10.7326/0003-4819-132-11-200006060-00003.
- De Vito G., Hernandez R., Gonzalez V., et al. Low intensity physical training in older subjects // *J Sports Med Phys Fitness.* — 1997. — Т.37. — №1 — С. 72-77.
- Coudert J., Van Praagh E. Endurance exercise training in the elderly: effects on cardiovascular function // *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* — 2000. — Т.3. — №6 — С. 479-483. Doi: 10.1097/00075197-200011000-00010.
- Jolliffe J.A., Rees K., Taylor R.S., et al. Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease // *Cochrane Database Syst Rev.* — 2001. — №1 — С. CD001800. Doi: 10.1002/14651858.CD001800.
- Rhodes E.C., Martin A.D., Taunton J.E., et al. Effects of one year of resistance training on the relation between muscular strength and bone density in elderly women // *Br J Sports Med.* — 2000. — Т.34. — №1 — С. 18-22. Doi: 10.1136/bjism.34.1.18.

DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2018-17-6-339-345>

Обзоры

34. Evans W.J. Exercise training guidelines for the elderly // *Med Sci Sports Exerc.* — 1999. — Т.31. — №1 — С. 12-17. Doi: 10.1097/00005768-199901000-00004.
35. Jan M.H., Wang S.F., Cheng C.K., et al. Gain of muscle force at low and high speed after isokinetic knee strengthening program in healthy young and older adults // *J Formos Med Assoc.* — 1998. — Т.97. — №5 — С. 339-344.
36. Morio B., Barra V., Ritz P., et al. Benefit of endurance training in elderly people over a short periods is reversible // *Eur J Appl Physiol.* — 2000. — Т.81. — №4 — С. 329-336. Doi: 10.1007/s004210050051.
16. Kotenko KV, Epifanov VA, Epifanov AV, Korchazhkina NB. *Bol' v spine: diagnostika i lechenie.* Moscow: GEOTAR-Media; 2016. 527 p. (In Russ).
17. Kotenko KV, Epifanov VA, Epifanov AV, Korchazhkina NB. *Bol' v sustavakh.* Moscow: GEOTAR-Media; 2018. 550 p. (In Russ).
18. Gill TM, Baker DI, Gottschalk M, et al. A prehabilitation program for physically frail community-living older persons. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(3):394-404. Doi: 10.1053/apmr.2003.50020.
19. Lemura LM, von Duvillard SP, Mookerjee S. The effects of physical training of functional capacity in adults. Ages 46 to 90: a meta-analysis. *J Sports Med Phys Fitness.* 2000;40(1):1-10.
20. Rodina MV. *Pokazateli fizicheskogo razvitiya i konstitutsional'nye osobennosti muzhchin i zhenshchin vtorogo zrelogo vozrasta kak osnova razrabotki zdorov'esberegayushchikh tekhnologii.* [dissertation] Moscow; 2013. 181 p. (In Russ).
21. *Fizicheskaya i reabilitatsionnaya meditsina.* Natsional'noe rukovodstvo. Ed by G.N. Ponomarenko. Moscow; 2017. 688 p. (In Russ).
22. Blain H, Vuillemin A, Blain A, Jeandel C. The preventive effects of physical activity in the elderly. *Presse Med.* 2000;29(22):1240-1248. (In French)
23. Jenkins RR. Exercise and oxidative stress methodology: a critique. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(2 Suppl):670-674. Doi: 10.1093/ajcn/72.2.670S.
24. Son'kin VD, Tambovtseva RV. *Razvitie myshechnoi energetiki i rabotosposobnosti v ontogeneze.* Moscow: LIBROKOM; 2011. 368 p. (In Russ).
25. Shirolapov IV, Pyatin VF, Zhestkov AV, Nikitin OL. *Neirogennaya regulyatsiya tonusa gladkoi muskulatury dykhatel'nykh putei pri protseptivnoi stimulyatsii raznoi intensivnosti u molodykh i pozhil'nykh lyudei.* In: *Zakonomernosti razvitiya patologicheskikh sostoyanii i ikh korektsiya: materialy mezhdunarodnoi konferentsii.* Minsk; 2009. p. 298-301. (In Russ).
26. Shirolapov IV. *Funktsional'nye osobennosti respiratornykh, osteogennykh i immunnykh reaktivnykh organizma cheloveka pri ravnouskorennom treninge.* Moscow; 2009. 23 p. [dissertation abstract] (In Russ).
27. Chakravarthy MV, Joyner MJ, Booth FW. An obligation for primary care physicians to prescribe physical activity to sedentary patients to reduce the risk of chronic health conditions. *Mayo Clin Proc.* 2002;77(2):165-173. Doi: 10.4065/77.2.165.
28. Leon AS, Gaskill SE, Rice T, et al. Variability in the response of HDL cholesterol to exercise training in the HERITAGE Family Study. *Int J Sports Med.* 2002;23(1):1-9. Doi: 10.1055/s-2002-19270.
29. Goraya TY, Jacobsen SJ, Pellikka PA, et al. Prognostic value of treadmill exercise testing in elderly persons. *Ann Intern Med.* 2000;132(11):862-870. Doi: 10.7326/0003-4819-132-11-200006060-00003.
30. De Vito G, Hernandez R, Gonzalez V, et al. Low intensity physical training in older subjects. *J Sports Med Phys Fitness.* 1997;37(1):72-77.
31. Couderc J, Van Praagh E. Endurance exercise training in the elderly: effects on cardiovascular function. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2000;3(6):479-483. Doi: 10.1097/00075197-200011000-00010.
32. Jolliffe JA, Rees K, Taylor RS, et al. Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001;(1):CD001800. Doi: 10.1002/14651858.CD001800.
33. Rhodes EC, Martin AD, Taunton JE, et al. Effects of one year of resistance training on the relation between muscular strength and bone density in elderly women. *Br J Sports Med.* 2000;34(1):18-22. Doi: 10.1136/bjbm.34.1.18.
34. Evans WJ. Exercise training guidelines for the elderly. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(1):12-17. Doi: 10.1097/00005768-199901000-00004.
35. Jan MH, Wang SF, Cheng CK, et al. Gain of muscle force at low and high speed after isokinetic knee strengthening program in healthy young and older adults. *J Formos Med Assoc.* 1998;97(5):339-344.
36. Morio B, Barra V, Ritz P, et al. Benefit of endurance training in elderly people over a short periods is reversible. *Eur J Appl Physiol.* 2000;81(4):329-336. Doi: 10.1007/s004210050051.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Корчажкина Н.Б., д.м.н., профессор [Korchazhkina N.B., MD, PhD, Professor]; e-mail: kaffizio@gmail.com**Михайлова А.А.**, к.м.н., доцент [Mikhailova A.A., MD, PhD]; e-mail: kaffizio@gmail.com**Петрова М.С.**, к.м.н., доцент [Petrova M.S., MD, PhD]; e-mail: kaffizio@gmail.com