

УДК 612. 017.2: 613.84

Голованов С.А., Архипов Р.Н., Расулов М.М., Анохина Н.Д.*(г. Москва)***РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОФИЛАКТИКЕ И
КОРРЕКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

Аннотация. В обзорной статье приведены современные литературные данные о роли физической активности в профилактике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний. Показано, что регулярная физическая активность оказывает существенный положительный эффект на здоровье и производительность труда. Эти эффекты легко предсказуемы, зависят от величины нагрузок, реализуемы для широкого круга лиц. Приведены сведения об изменениях уровней оксида азота, свободных радикалов и «гасителей» свободных радикалов в клетках, а также о молекулярных процессах в эндотелии и мышцах (таких, как высокий уровень метаболизма фосфатов и сниженная экспрессия **NAD(P)H оксидазы**). Эти изменения зависят от интенсивности физических упражнений, демонстрирующих снижение оксидативного стресса при умеренной физической активности. Представлены рекомендации по программированию упражнений для лиц, страдающих различными заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: физическая активность, сердечно-сосудистые заболевания, профилактика, молекулярные процессы, оксидативный стресс.

S. Golovanov, R. Arkhypov, M. Rasulov, N. Anokhina*(Moscow)***ROLE OF PHYSICAL ACTIVITY IN PREVENTIVE MAINTENANCE AND
TREATMENT OF CARDIOVASCULAR DISEASES.
LITERATURE SURVEY**

Abstract. The review gives modern scientific data on the role of physical activity in preventive maintenance and treatment of cardiovascular diseases. It is shown that regular physical activity influences health and labor productivity positively. These effects are easily predicted, depend on the amount of physical activity, and are suitable for a wide range of persons. The authors present the data on the changes of the NO levels, free radical levels and the inhibitors of free radicals in cells. Besides, there is information about the molecular processes in endothelium and muscles (such as high level of metabolism of phosphates and lowered expression of **NAD(P)H oxidase**), depending on the intensity of the physical exercises which show the decrease of oxidative stress at moderate physical activity. Recommendations on programming the exercises for the persons suffering from various cardiovascular diseases are presented.

Key words: physical activity, cardiovascular disease prevention, molecular processes, oxidative stress.

Физические упражнения и сердечно-сосудистые заболевания. Регулярная физическая активность оказывает существенный положительный эффект на здоровье и производительность труда. Эти эффекты легко предсказуемы, зависят от величины нагрузок и реализуемы для широкого круга лиц. Регулярные и умеренные физические нагрузки приводят к снижению риска сердечно-сосудистой патологии, диабета, ожирения и остеопороза [28; 35]. И наоборот, отсутствие физической активности, неадекватное питание действуют совместно и зачастую аддитивно, значительно усиливая негативные эффекты друг друга. При этом используются одни и те же пути и механизмы реализации эффектов (например, оксид азота – NO, свободные радикалы – RO' и др.) [36]. Доказано, что у физически активных лиц снижен уровень риска формирования ишемической болезни сердца (ИБС). Эти данные и многочисленные исследования кардиопротекторных механизмов достоверно свидетельствуют о том, что регулярная физическая активность даже умеренной интенсивности снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний. Следовательно, физическая пассивность является основным фактором риска ИБС [15].

Изменения в уровнях NO, RO' и «гасителей» свободных радикалов в клетках в зависимости от интенсивности физических упражнений, снижающих оксидативный стресс при умеренной физической активности, иллюстрирует табл. 1. Еще больший эффект наблюдается при применении программы интенсивных упражнений на общую выносливость, при которой достигается максимум аэробной мощности.

Молекулярные процессы в эндотелии и мышцах (такие, как высокий уровень метаболизма фосфатов и сниженная экспрессия NAD(P)H оксидазы) изменяются при прекращении регулярных упражнений, поскольку эти процессы ассоциированы с физическими упражнениями [1; 11].

Ряд исследователей утверждают, что хотя бы 30-минутные интенсивные тренировки в неделю могут снижать риск возникновения коронарной патологии. При этом известно, что для пациентов с ИБС существуют подробные специальные инструкции по занятию аэробными и силовыми упражнениями [7; 34; 36].

Рекомендации по программированию упражнений. Существуют специальные рекомендации и интегрированные программы упражнений для женщин [5], взрослых людей [42], пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) и пересадкой сердца [6], перенесших

Таблица 1

Влияние физических упражнений на окислительно-восстановительные процессы в клетке

Показатель	Вид активности		
	Отсутствие Нагрузки	Умеренная нагрузка	Большая нагрузка
Азота оксид	уравновешен	повышен	повышен
Антиоксиданты (тушители)	уравновешен	повышен	повышен
Свободные радикалы	уравновешен	повышен	резко повышен
Окислительный стресс	умеренный	понижен	повышен

инсульт [10], а также пациентов с хромотой, вызванной периферическими заболеваниями артерий [31]. Тренировки и регулярная ежедневная физическая активность существенны для улучшения физического состояния пациентов с заболеваниями сердца и сосудов. При внедрении современных контролируемых программ упражнений количество регистрируемых случаев сердечно-сосудистых заболеваний варьирует в интервале 1/50 000 до 1/120 000 пациенто-часов упражнений, причем наблюдали только 2 фатальных случая на 1,5 млн пациенто-часов упражнений [8]. Современные методики стратификации риска при управлении и контроле ИБС позволяют выявлять пациентов с повышенным риском сердечно-сосудистых нарушений при выполнении упражнений, а также тех, для кого может потребоваться более тщательный, интенсивный мониторинг сердечно-сосудистой системы в дополнение к обычному медицинскому наблюдению, полагающемуся для всех участников программ по реабилитации деятельности сердца [18]. Так, показано, что контролируемые реабилитационные упражнения в течение 3–6 месяцев в основном увеличивают максимальное потребление кислорода (МПК) от 11% до 36% с наибольшим улучшением у наименее приспособленных к нагрузкам пациентов [2]. Улучшенные с помощью фитнеса физические данные улучшают качество жизни пациентов и даже позволяют пациентам старше среднего возраста жить в режиме молодых людей [32]. Улучшенный с помощью фитнеса физический (и физиологический) статус связан также со снижением субмаксимального сердечного ритма, систолического артериального давления и индекса пульс-давление (ИПД). Таким образом, снижается потреб-

ность миокарда в кислороде во время перехода от умеренного ритма к высокой активности в повседневной жизни [27]. Более того, увеличение выносливости кардио-респираторной системы при тестировании определенными упражнениями ассоциируется с существенным снижением рисков ИБС независимо от других факторов риска [13; 14; 19; 21]. Эти данные применимы и к пациентам с ХСН. При мета-анализе 81 исследования, включающего 2587 пациентов со стабильными признаками ХСН, была выявлена тенденция к увеличению выживания в связи с улучшенными функциональными способностями, а также снижению кардиореспираторных симптомов после аэробных и силовых тренировок [30]. Физическая активность может быть рекомендована как профилактическая мера для людей всех возрастов. Однако для пациентов с длительными периодами сидячего образа жизни применять программы физических упражнений следует крайне осторожно и постепенно.

Аэробный фитнес. Из наблюдений и рандомизированных испытаний следует вывод о том, что регулярная физическая активность вносит важный вклад в реализацию первичного и вторичного комплексов мероприятий по предотвращению ССЗ и тесно ассоциирована со снижением риска внезапной смерти. Фитнес отражает физиологическое состояние благополучия, которое позволяет человеку соответствовать требованиям повседневной жизни (связанный со здоровьем «физический фитнес»), или иное состояние, обеспечивающее основу для занятий спортом («спортивный фитнес»), или оба этих состояния. Аэробный фитнес зависит от способности организма транспортировать и использовать кислород во время продолжительных интенсивных упражнений или работы, в то время как анаэробный фитнес зависит от способности организма производить энергию без использования кислорода. Предполагается, что именно аэробные способности (аэробная мощность) играют ведущую роль в осуществлении многих двигательных актов в повседневной жизни [38; 39].

В качестве стандартной меры *анаэробного* фитнеса обычно используется максимальная анаэробная мощность (максимальная скорость, с которой энергия производится без использования кислорода). В качестве же стандартной меры *аэробного* фитнеса обычно используется МПК (VO_{2max}), то есть максимальное количество кислорода, которое может быть транспортировано и использовано работающими мышцами. Прямой контроль VO_{2max} осуществляют в основном с помощью коммерчески доступных «метаболических карт», что требует привлечения квалифицированного персонала. Сложность и дороговизна процедуры прямого измерения VO_{2max} приводит к тому, что многие специалисты как сферы

здоровоохранения, так и физической культуры предпочитают оценивать VO_{2max} косвенными методами, избегая процедуры непосредственного измерения потребления O_2 . Существует ряд методов непрямого измерения аэробного фитнеса. Это, в частности, субмаксимальные и другие вспомогательные тесты, включающие различные виды упражнений (велоэргометр, бег, ходьба вверх по лестнице, гребля и т.д.).

Часто для оценки VO_{2max} при субмаксимальных и максимальных тестах с применением упражнений используется частоту сердечных сокращений (ЧСС). Низкие значения ЧСС для данной нагрузки, как полагают, указывают на более высокий уровень аэробного фитнеса. Наряду с этим для определения эффективности аэробного фитнеса на завершающей стадии дозированных тренировочных нагрузок многие специалисты предпочитают использовать продолжительность упражнений или оценивать «стоимость» кислорода (т.е. метаболический эквивалент – МЕТ). Для достижения значимой и достоверной оценки VO_{2max} указанные не прямые методики должны использоваться в максимально стандартизированной и воспроизводимой форме.

Фитнес опорно-двигательного аппарата несложно контролировать в лабораторных условиях и вне их без привлечения дорогостоящего оборудования. Обычно тесты включают кистевую динамометрию, отжимания, упражнения на мышечную силу и гибкость. При этом необходимо учитывать, что существуют различия в результатах фитнес-тестирования различных групп пациентов. Следует отметить, что разработаны даже целые серии «полевых» тестов, позволяющие получать достоверные характеристики аэробного фитнеса [17].

Вместе с тем заметим, что для детей требуются специальная серия упражнений фитнеса. Так, детям, по-видимому, лучше предлагать беговую активность, нежели упражнения на велотренажере в силу меньшей развитости у них мышечной силы. С другой стороны, существуют также четкие указания (The American College of Sports Medicine), которые необходимо учитывать при определении уровня физического фитнеса у пожилых людей [4]. Пожилые люди сильно рискуют возникновением аритмии сердца во время выполнения упражнений и к тому же они часто принимают лекарственные препараты, которые могут влиять на физиологический ответ при нагрузке. В таких случаях желательно применять оборудование, обеспечивающее максимальную безопасность при проведении активных упражнений с использованием травмоопасных устройств (велоэргометры, тредбаны и т.д.). Для полных людей необходимо обязательно учитывать влияние полноты на их способность выполнять определенные тесты и своеобразие их физиологического от-

вета на упражнения. Полные люди могут быть склонны к ортопедическим травмам, и изменения их сердечного ритма в ответ на упражнения могут отличаться от реакции неполных людей [20].

Физические упражнения и образ жизни. При оценке состояния людей с хроническими заболеваниями необходимо соблюдать особые предосторожности. Например, во время физиологического тестирования необходимо строго контролировать состояние пациентов с сердечно-сосудистой патологией. Оцевающий специалист должен четко понимать влияние клинического статуса пациента и лекарственных препаратов на физиологический ответ при выполнении упражнения. В общем, низкая интенсивность упражнений более показана для людей, не знакомых с регулярными тренировками, тем, кто крайне детренирован, а также пожилым людям. Упражнения с низкой интенсивностью могут приводить к существенному улучшению состояния здоровья пациентов; при этом их физическое состояние может изменяться слабо или не изменяться совсем. Действительно, легкая или умеренная активность ассоциируется со снижением риска смерти пациентов от воздействия любого из известных факторов риска среди лиц с точно диагностированной ИБС. Более того, регулярные прогулки и умеренная или интенсивная работа в саду или огороде достаточны для достижения положительных сдвигов в здоровье [37]. Слабо тренированные люди могут достичь существенного улучшения их физического состояния уже при низкой тренировочной нагрузке (т.е. 40–50% резерва вариабельности сердечного ритма). Более тренированные нуждаются в существенно большей интенсивности упражнений для достижения заметного улучшения здоровья [3; 29]. Детренированные люди могут улучшить свой физический статус при интенсивности занятий две тренировки в неделю [40]. Доказано, что у людей с сидячим образом жизни улучшение аэробного фитнеса наблюдается при интенсивности упражнений на уровне 30% резерва вариабельности сердечного ритма (РВСР) [33]. Однако мотивация к этой форме занятий может быть слабой, а риск скелетно-мышечной травмы высокой; это особенно касается людей, не привыкших к занятиям физической культурой [23; 25]. Многие специалисты-валеологи и врачи рекомендуют минимальный уровень затрат энергии в пределах 1000 ккал в неделю, отмечая суммарную пользу более высоких уровней потребления энергии. Затраты 1000 ккал в неделю эквивалентны 1 часу умеренной ходьбы ежедневно, 5 дней в неделю. Однако и более умеренная активность может также быть полезной [16]. Так, существуют доказательства того, что благоприятный эффект на здоровье наблюдается уже при затратах энергии в 700 ккал в неделю с дополнительной пользой при затратах выше указанного значения [3].

Рекомендованный уровень ежедневных затрат энергии для сохранения здоровья составляет в настоящее время 150–400 ккал в день [4]. Например, если человек, ранее проводивший сидячий образ жизни, выполняет упражнения на уровне нижней границы рекомендованного диапазона затрат энергии (150 ккал) 4–5 дней в неделю, он (она) скорее всего приблизится к рекомендованной величине нагрузки в 1000 ккал, позволяющей сохранять оптимальное состояние здоровья. Важно, что увеличение физической активности сверх 1000 ккал в неделю или повышение физического статуса выше значения 1 MET обеспечивает снижение смертности на 20% [22]. Это еще раз подчеркивает важность и актуальность реализации широкомасштабных оздоровительных, профилактических и лечебных тренировок по научно обоснованным и подтвержденным программам. Субъективные индикаторы интенсивности упражнений приведены в табл. 2, которая составлена в соответствии с рекомендациями Американского колледжа спортивной медицины по тестированию и назначению упражнений [5; 7; 15; 34; 42]. Например, участники программ часто воспринимают как умеренные рекомендованные им упражнения. Наиболее часто применяемая шкала получила название шкалы ROU (рейтинг ощущаемых усилий) [6, 24]. Основные принципы подходов к разработке и проведению тренировок здоровых взрослых лиц могут также быть рекомендованы и пациентам с ИБС. Больные должны выполнять упражнения в течение 20–60 мин 4–5 дней в неделю.

Установлено, что расход энергии в объеме 1600 ккал в неделю приводит к эффективному торможению развития ИБС, а расход в 2200 ккал в неделю приводит к редукции атеросклеротической бляшки и обратному развитию болезни [9; 12]. Существуют, однако, небольшие различия в подходе к назначению того или иного комплекса упражнений больным с ИБС. Так, естественно, что продолжительность каждой тренировки зависит от клинического статуса пациента [41]. Предел минимальной интенсивности тренировок составляет около 45% резерва вариабельности сердечного ритма для пациентов ИБС [9] по сравнению с 30% резерва вариабельности сердечного ритма для здорового нетренированного человека. Это различие является результатом сложности достижения истинного максимального усилия для пациентов с сердечно-сосудистой патологией при выполнении стресс-теста [33]. Сходная интенсивность тренировок применяется и к пациентам с ХСН в период выполнения ими многих традиционных реабилитационных программ. Максимальная польза, однако, достигается при выполнении упражнений с большей интенсивностью, если пациентами нагрузки переносятся без вреда для здоровья [9].

Таблица 2

**Относительная интенсивность нагрузок и репрезентативная
7-месячная программа упражнений**

Интенсивность предписанных аэробных упражнений (продолжительностью до 60 мин)					
Интенсивность (* диапазон, необходимый для сохране- ния здоровья)	% СРмакс	Шкала КО – РОУ	Частота дыха- ния	Температура тела	Пример физической активности
Очень слабое усилие	<35	<2	Норма	Норма	Легкая уборка
Слабое уси- лие*	35–54	2–3	Незначительное учащение	Начало ощу- щения тепла	Умеренная работа в саду
Умеренное усилие*	55–69	4–6	Значительное учащение	Тепло	Энергичная ходьба
Значительное усилие*	70–89	7–8	Одышка	Граница нормы	Бег трусцой
Очень боль- шое усилие	>89	9	Большее увели- чение	Повышена	Быстрый бег
Максимальное усилие	100	10	Отсутствие ды- хания	Высокая, интенсивное потение	Быстрый бег на исто- щение

Сокращения: СРмакс – максимальный сердечный ритм. Шкала КО – РОУ – шкала «0–10, категория–отношение» РОУ (рейтинг ощущаемых усилий или субъективно воспринимаемая напряженность упражнений).

В развитых странах широкое распространение сердечно-сосудистых заболеваний связано с особенностями современного малоподвижного и сидячего образа жизни, а также с диетами, обогащенными жирами и сахаром и обедненными **n-3-полиненасыщенными жирными кислотами (n-3-ПНЖК), фруктами, овощами и клетчаткой.** В последние годы большую популярность приобретает совмещение лекарственного лечения с научнообоснованными рекомендациями по изменениям в диете и уровнем физической активности пациентам с высоким риском развития сердечно-сосудистых заболеваний. В этом плане любая стратегия, позволяющая поддерживать здоровье, представляет интерес. В особенности привлекают внимание такие важные факторы, как питание, упражнения или/и стресс-контроль. Комплексное противо-

действие основным факторам риска сердечно-сосудистых заболеваний (курение, физическая пассивность, нездоровая диета), реализуемое в социальном контексте, может привести к осязаемому снижению основных проявлений сердечно-сосудистых заболеваний. Все увеличивающееся число исследований и литературные данные доказывают, что антиоксиданты, клетчатка, полифенолы, содержащиеся в натуральных соках на основе граната, **n-3-ПНЖК, определенные сорта вин, витамины и минералы** вкупе с физическими упражнениями снижают количество факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний. Следует, однако, отметить, что некоторые масштабные клинические испытания среди лиц, имеющих развитый атероматоз, не подтвердили защитные свойства некоторых антиоксидантов.

Полагаем, что в силу особой, практически пожизненной длительности «истории развития» сердечно-сосудистых заболеваний, казуальные взаимосвязи питания/физических упражнений основных проявлений сердечно-сосудистых реакций проследить в перспективе весьма сложно. При этом возможность прогнозирования последствий сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов все еще остается несовершенной.

Наконец, отметим, что в настоящее время слабо изучены вопросы идентификации генетических детерминант (биомаркеров) для прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний. Остается открытой проблема понимания того, каким образом взаимодействия генов с окружающей средой могут влиять на возникновение и развитие сердечно-сосудистых заболеваний. Тем не менее не вызывает сомнения, что общее благополучие больших групп людей в значительной степени будет определяться адекватным и научно обоснованным сочетанием физической активности с тщательным планированием индивидуального питания.

Литература

1. *Adams V., Linke A., Krankel N., Erbs S., Gielen S., Mobius-Winkler S., et al.* Impact of regular physical activity on the NAD(P)H oxidase and angiotensin receptor system in patients with coronary artery disease // *Circulation*. – 2005. – № 111. – P. 555–562.
2. *Ades P.A.* Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease // *N-Engl. J. Med.* – 2001. – № 345. – P. 892–902.
3. American College of Sports Medicine. Position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 1998. – № 30. – P. 975–991.

4. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription, 6th ed.: Lippincott Williams and Wilkins. – Philadelphia, 2000. – 225 p.

5. *Bonzheim K.A., Franklin B.A.* Women and heart disease: role of exercise-based cardiac rehabilitation // *Am. J. Sports Med.* – 2001. – № 3. – P. 135–144.

6. *Borg G.* Psychophysical bases of perceived exertion // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 1982. – № 14. – P. 377–387.

7. *Fletcher G.F., Balady G., Amsterdam E.A., Chaitman B., Eckel R., Fleg J.* Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association // *Circulation.* – 2001. – № 104. – P. 1694–1740.

8. *Franklin B.A., Bonzheim K., Gordon S., Timmis G.C.* Safety of medically supervised cardiac rehabilitation exercise therapy: a 16-year follow-up // *Chest.* – 1998. – № 114. – P. 902–906.

9. *Franklin B.A., Swain D.P., Shephard R.J.* New insights in the prescription of exercise for coronary patients // *J. Cardiovasc. Nurs.* – 2003. – № 18. – P. 116–123.

10. *Gordon N.F., Gulanick M., Costa F. et al.* American Heart Association Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention; the Council on Cardiovascular Nursing; the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the Stroke Council. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention; the Council on Cardiovascular Nursing; the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the Stroke Council // *Circulation.* – 2004. – № 109. – P. 2031–2041.

11. *Greiner A., Esterhammer R., Messner H. et al.* High-energy phosphate metabolism during incremental calf exercise in patients with unilaterally symptomatic peripheral arterial disease measured by phosphor 31 magnetic resonance spectroscopy // *J. Vasc. Surg.* – 2006. – № 43. – P. 978–986.

12. *Hambrecht R., Niebauer J., Marburger C. et al.* Various intensities of leisure time physical activity in patients with coronary artery disease: effects on cardiorespiratory fitness and progression of coronary atherosclerotic lesions // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1993. – № 22. – P. 468–477.

13. *Kavanagh T., Mertens D.J., Hamm L.F. et al.* Prediction of long-term prognosis in 12 169 men referred for cardiac rehabilitation // *Circulation.* – 2002. – № 106. – P. 666–671.

14. *Kavanagh T., Mertens D.J., Hamm L.F. et al.* Peak oxygen intake and cardiac mortality in women referred for cardiac rehabilitation // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2003. – № 42. – P. 2139–2143.

15. *Lakka T.A., Venõldinen J.M., Rauramaa R. et al.* Relation of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness to the risk of acute myocardial infarction // *N-Engl. J. Med.* – 1994. – № 330. – P. 1549–1554.

16. *Lee I.M., Skerrett P.J.* Physical activity and all-cause mortality: what is the dose–response relation? // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 2001. – № 33. – S. 459–S471.

17. *Leger L.A., Mercier D., Gadoury C., Lambert J.* The multistage 20 metre shuttle

run test for aerobic fitness // *J. Sports Sci.* – 1988. – № 6. – P. 93–101.

18. *Leon A.S., Franklin B.A., Costa F. et al.* Statement from the Council on Clinical cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in Collaboration with the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation // *Circulation.* – 2005. – № 111. – P. 369–376.

19. *Mark D.B., Lauer M.S.* Exercise capacity: the prognostic variable that doesn't get enough respect // *Circulation.* – 2003. – № 108. – P. 1534–1536.

20. *Miller W.C., Wallace J.P., Eggert K.E.* Predicting max HR and the HR-VO₂ relationship for exercise prescription in obesity // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 1993. – № 25. – P. 1077–1081.

21. *Myers J., Prakash M., Froelicher V. et al.* Exercise capacity and mortality of men referred for exercise testing // *N-Engl. J. Med.* – 2002. – № 346. – P. 793–801.

22. *Myers J., Kaykha A., George S. et al.* Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men // *Am. J. Med.* – 2004. – № 117. – P. 912–918.

23. *Nieman D.C.* Exercise testing and prescription: a health-related approach, 4th ed. – London, Mayfield Publishing Company, 1999. – 708 p.

24. *Noble B.J., Borg G.A., Jacobs I., Ceci R., Kaiser P.* A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactates and heart rate // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 1983. – № 15. – P. 523–528.

25. Physical activity and health: a report of the Surgeon General. Atlanta: US Department of Health and Human Services, US Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; 1996. – URL: <http://www.cdc.gov/chronicdisease/> (дата обращения: 01.10.2013).

26. *Pica I.L., Epstein C.S., Balady G.J., Belardinelli R., Chaitman B.R., Duscha B.D., et al.* American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. Exercise and heart failure: a statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention // *Circulation.* – 2003. – № 107. – P. 1210–1225.

27. *Pollock M.L., Franklin B.A., Balady G.J., Chaitman B.L., Fleg J.L., Fletcher B., et al.* AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; position paper endorsed by the American College of Sports Medicine // *Circulation.* – 2000. – № 101. – P. 828–833.

28. *Shephard R.J., Balady G.J.* Exercise as cardiovascular therapy // *Circulation.* – 1999. – № 99. – P. 963–972.

29. *Shephard R.J.* Absolute versus relative intensity of physical activity in a dose-response context // *Med. Sci. Sports. Exerc.* – 2001. – № 33. – P. 400–418.

30. *Smart N., Marwick T.H.* Exercise training for patients with heart failure: a systematic review of factors that improve mortality and morbidity // *Am. J. Med.* – 2004. – № 116. – P. 693–706.

31. *Stewart K.J., Hiatt W.R., Regensteiner J.G., Hirsch A.T.* Exercise training for claudication // *N-Engl. J. Med.* – 2002. – № 347. – P. 1941–1951.

32. *Stewart K.J., Turner K.L., Bacher A.C., DeRegis J.R., Sung J., Tayback M., et al.* Are fitness, activity, and fatness associated with health-related quality of life and mood in older persons? // *J. Cardiopulm. Rehabil.* – 2003. – № 23. – P. 115–121.

33. *Swain D.P., Franklin B.A.* VO₂ reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 2002. – № 34. – P. 152–157.

34. *Tanasescu M., Leitzmann M.F., Rimm E.B., Willett W.C., Stampfer M.J., Hu F.B.* Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men // *JAMA.* – 2002. – № 288. – P. 1994–2000.

35. *Thompson P.D., Buchner D., Pica I.L., Balady G.J., Williams M.A., Marcus B.H., et al.* American Heart Association Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Subcommittee on Physical Activity. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity) // *Circulation.* – 2003. – № 107. – P. 3109–3116.

36. *Vuori I.M.* Health benefits of physical activity with special reference to interaction with diet // *Public. Health Nutr.* – 2001. – № 4. – P. 517–528.

37. *Wannamethee S.G., Shaper A.G., Walker M.* Physical activity and mortality in older men with diagnosed coronary heart disease // *Circulation.* – 2000. – № 102. – P. 1358–1363

38. *Warburton D.E., Gledhill N., Quinney A.* The effects of changes in musculoskeletal fitness on health // *Can. J. Appl. Physiol.*, 2001, 26: 161–216.

39. *Warburton D.E., Gledhill N., Quinney A.* Musculoskeletal fitness and health // *Can. J. Appl. Physiol.* – 2001. – № 26. – P. 217–237.

40. *Warburton D.E., Sheel A.W., Hodges A.N., Stewart I.B., Yoshida E.M., Levy R.D.* Effects of upper extremity exercise training on peak aerobic and anaerobic fitness in patients after transplantation // *Am. J. Cardiol.* – 2004. – № 93. – P. 939–943.

41. *Warburton D.E.R., Mathur S.* Skeletal muscle training in people with chronic heart failure or chronic obstructive pulmonary disease // *Physiother. Can.* – 2004. – № 56. – P. 143–157.

42. *Williams M.A., Fleg J.L., Ades P.A., Chaitman B.R., Miller N.H., Mohiuddin S.M., et al.* American Heart Association Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. Secondary prevention of coronary heart disease in the elderly (with emphasis on patients 75 years of age): an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation and Prevention // *Circulation.* – 2002. – № 105. – P. 1735–1743.