

Амлаев К. Р., Дахкильгова Х. Т., Блинкова Л. Н., Мажаров В. Н.

НЕДОСТАТОЧНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ФАКТОР РИСКА НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, 355017, г. Ставрополь

Представлен краткий обзор влияния недостаточной физической активности человека на развитие неинфекционных заболеваний. Низкая физическая активность входит в первую пятерку наиболее значимых факторов преждевременной смерти, является причиной более 20% случаев сахарного диабета 2-го типа и хронических сердечно-сосудистых заболеваний. В статье рассмотрен способ оценки интенсивности физической активности на основании использования метаболического эквивалента. Рассмотрено влияние недостаточной физической активности на развитие ожирения, сахарного диабета 2-го типа, сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний, патологии опорно-двигательного аппарата, а также влияние гиподинамии на психическое здоровье населения.

Ключевые слова: физическая активность; гиподинамия; фактор риска; физические упражнения.

Для цитирования: Амлаев К. Р., Дахкильгова Х. Т., Блинкова Л. Н., Мажаров В. Н. Недостаточная физическая активность как фактор риска неинфекционных заболеваний. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2024;32(6):1267—1272. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2024-32-6-1267-1272>

Для корреспонденции: Амлаев Карэн Робертович, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой общественного здоровья и здравоохранения, медицинской профилактики и информатики ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: kum672002@mail.ru

Amlaev K. R., Dahkilgova Kh. T., Blinkova L. N., Mazharov V. N.

THE INADEQUATE PHYSICAL ACTIVITY AS RISK FACTOR OF NON-COMMUNICABLE DISEASES

The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “The Stavropol State Medical University” of the Minzdrav of Russia, 355017, Stavropol, Russia

The article presents brief review of impact of inadequate physical activity on development of non-communicable diseases. The low physical activity is among top five most significant factors of premature death and is the cause of more than 20% of cases of diabetes mellitus II and chronic cardiovascular diseases. The article considers mode of assessing intensity of physical activity based on using metabolic equivalent. The effect of hypodynamia on development of obesity, diseases of musculoskeletal system, diabetes mellitus II, cardio-vascular and oncological diseases is considered. The relationship between inadequate physical activity and population mental health is considered too.

Keywords: physical activity; hypodynamia; risk factor; exercise.

For citation: Amlaev K. R., Dahkilgova Kh. T., Blinkova L. N., Mazharov V. N. The inadequate physical activity as risk factor of non-communicable diseases. *Problemi socialnoi gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsini*. 2024;32(6):1267–1272 (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2024-32-6-1267-1272>

For correspondence: Amlaev K. R., doctor of medical sciences, professor, the Head of the Chair of Public Health and Health Care, Medical Prevention and Informatics of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “The Stavropol State Medical University” of the Minzdrav of Russia. e-mail: kum672002@mail.ru

Conflict of interests. The authors declare absence of conflict of interests.

Acknowledgment. The study had no sponsor support.

Received 11.05.2024
Accepted 10.09.2024

Польза физической активности (ФА) для здоровья известна с древних времен, этот вопрос актуален и сегодня. Современный образ жизни привел не только к снижению повседневной ФА, но и к зависимости людей от транспортных средств. Теперь не нужно ходить на работу или в школу пешком, ведь можно воспользоваться личным или общественным транспортом, что, конечно, удобно. Однако удобство это достигается за счет физического благополучия людей. Снижение ФА, а также увеличение потребления фастфуда и жареной пищи привели к распространению ожирения в мире до угрожающих масштабов, а также к увеличению заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистой патологии, сахарного диабета, злокачественных опухолей и воспалительных заболеваний [1, 2]. Гиподинамия стала четвертой по значимости причиной смертности и приводит к многомиллионным тратам для систем здравоохранения разных стран — им приходится

расходовать деньги на пропаганду ФА и содержать нетрудоспособных и неактивных граждан [3].

Актуальность и эпидемиология

Затраты на здравоохранение в мире в связи с низкой ФА в 2013 г. оценивались в 53,8 млрд долларов, включая 5,0 млрд долларов на лечение и профилактику ишемической болезни сердца и 37,5 млрд долларов на диабет 2-го типа [4]. В Австралии затраты системы здравоохранения на последствия низкой ФА варьировали от 681,1 до 850 млн долларов. В наибольшей степени способствовали росту расходов на здравоохранение были сердечно-сосудистые заболевания, сахарный диабет 2-го типа и падения. В США преждевременная смертность из-за отсутствия ФА стоит бюджету страны 4,54 млрд долларов в год [5]. Кроме того, дополнительные потери валового внутреннего продукта в связи с невыходом на работу трудоспособ-

ного населения по причинам, связанным с низкой ФА, составляют еще 11,08 млрд долларов [4, 6].

Согласно современным данным, около 1,2 млрд человек в мире имеют избыточную массу тела [7]. Низкая ФА является одним из основных факторов, вызывающих ожирение. За последние три десятилетия наблюдается стремительное увеличение доли подросткового ожирения и избыточной массы тела [8]. По данным некоторых исследований, распространенность ожирения и избыточной массы тела среди подростков (12—19 лет) увеличилась на 20,6% [9]. По результатам изучения образа жизни 27 тыс. детей и подростков выяснилось, что только 9% респондентов мужского пола и 2% женского пола ежедневно выполняют 60-минутные умеренные или интенсивные упражнения, рекомендованные Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) [7, 10].

Малоподвижный образ жизни также является причиной многих неинфекционных заболеваний — остеопороза, эссенциальной гипертензии и др., последствия которых манифестируют в молодом возрасте и отражаются на качестве жизни пациентов [11]. Регулярная ФА позитивно влияет на здоровье, в том числе психологическое, снижая симптомы тревожных и депрессивных расстройств; является мощным инструментом снижения смертности и заболеваемости [12]. Несмотря на преимущества ФА, люди во многих странах не несут регулярных физических нагрузок [12], в связи с чем ВОЗ считает уровень ФА одним из важнейших показателей здоровья в обществе.

Оценка ФА

Современные технологии помогают людям меньше трудиться физически. Использование личного автомобиля снижает потребность в ходьбе или езде на велосипеде. Появление телевидения, компьютеров и других электронных средств досуга постепенно сделало сидячий образ жизни более привлекательным, чем физические упражнения, особенно для молодежи. В настоящее время для мониторинга ФА применяют приборы — акселерометры. Известно, что чем выше доход у жителей страны, тем ниже их уровень ФА [13, 14], однако с улучшением технологического и экономического развития отстающих стран их уровень активности будет также уменьшаться [2].

В Великобритании уровень ФА уменьшился на 20% за последние полвека. В других европейских странах отмечается ее снижение с возрастом. Также имеется зависимость ФА от пола: у мужчин ее уровень выше. Выявлено, что чем выше уровень образования, тем активнее респонденты. Уровень ФА выше в северной части Европы, жители Южной и Восточной Европы в качестве основного способа повысить свою активность используют ходьбу; 10% населения Европы настолько неактивны, что даже не ходят пешком хотя бы 10—15 мин ежедневно [15].

Не выполняют рекомендации ВОЗ в отношении физических упражнений 33% европейцев [13, 15].

Согласно исследованию «Поведение школьников в отношении здоровья», около половины девочек и 70% мальчиков не выполняют упражнения в течение 1 ч в день [16].

Определение ФА

ФА может быть определена как «любое движение тела, воспроизводимое скелетной мускулатурой и сопровождающееся затратой энергии»: бег, участие в командных видах спорта, танцы, бытовые домашние дела, тренировка в спортзале, — все это примеры ФА [3]. Для оценки интенсивности ФА при сравнении с полным покоем применяется понятие «метаболический эквивалент» (MET) [17]. MET определяется как количество энергии, расходуемое в покое в сидячем положении, что для взрослого человека с массой тела 70 кг составляет приблизительно 1,2 ккал/мин и соответствует потреблению 3,5 мл/кг кислорода в минуту. Расход энергии менее 1 MET означает полное отсутствие ФА (например, лежа смотреть телевизор или просто лежать в постели).

MET используется для категоризации деятельности: малоподвижной, легкой, умеренной интенсивности и энергичной [18—21].

В исследованиях неоднократно доказано, что отсутствие ФА приводит к ухудшению здоровья, повышает смертность от социально значимых заболеваний и негативно отражается на качестве и продолжительности жизни населения, а увеличение активности человека приводит к прямо противоположным результатам [2]. ФА благоприятно действует на все системы органов и тканей. Интенсивные занятия, проводимые 2—3 ч в неделю, снижают риск кардиоваскулярной патологии, оказывая позитивное антигипертензивное, гиполипидемическое и гипогликемическое влияние [2]. Регулярные упражнения на выносливость улучшают здоровье тканей опорно-двигательного аппарата [2].

Влияние ФА на сердечно-сосудистые заболевания

ФА оказывает значительное положительное влияние на сердце и кровообращение. Так, у женщин ФА снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний на 30—40% [22]. Регулярные физические упражнения снижают риск хронических сердечно-сосудистых заболеваний, улучшая циркуляцию крови, расширяя периферические сосуды и увеличивая приток кислорода к органам и тканям. Кроме того, регулярная ФА способствует изменениям в липидном спектре за счет увеличения соотношения коэффициента атерогенности и ускорения метаболизации жиров. Это приводит к снижению воздействия таких факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, как высокое артериальное давление и дислипидемия [2].

Влияние ФА на сахарный диабет 2-го типа

Диабет 2-го типа в основном наблюдается у лиц старше 40 лет, а также у детей и молодых людей, ведущих малоподвижный образ жизни и страдающих ожирением. Исследования показали позитивное

Здоровье и общество

влияние ФА на уровень гликемии, а следовательно, на снижение риска манифестации сахарного диабета 2-го типа у мужчин и женщин [23]. Люди с высоким риском ожирения и нарушения толерантности к глюкозе активными тренировками могут защитить себя от развития сахарного диабета 2-го типа [23]. ФА снижает риск диабета за счет долгосрочного и краткосрочного улучшения действия инсулина. У пожилых мужчин физические упражнения в течение 2 мес стимулируют значительное снижение инсулинорезистентности и гипергликемии натощак [23].

ФА и критерии метаболического синдрома (окружность талии, уровень глюкозы в крови натощак, триглицериды, холестерин липопротеинов высокой плотности — ХС ЛПВП), уровень артериального давления были исследованы в связи друг с другом; средние значения указанных переменных были достоверно выше у подростков с избыточной массой тела и ожирением, за исключением ХС ЛПВП и уровня глюкозы натощак в каждом терциле ФА. У людей с нормальной массой тела была выявлена значимая связь между легкой ФА и риском снижения уровня ХС ЛПВП ($p=0,01$). Субъекты с избыточной массой тела / ожирением при легком и умеренном уровнях ФА имели большую окружность талии, чем те, для кого была характерна высокоинтенсивная ФА [24]. Данные 5568 участников исследования TLGS (2486 мужчин и 3082 женщины, не страдающие диабетом, в возрасте ≥ 20 лет; этап IV, 2008—2010 гг.) показывают, что большинство пациентов обоих полов с преддиабетом не проявляли ФА в свободное время по сравнению с контрольной группой без преддиабета ($p<0,01$) [25]. Более высокий риск метаболического синдрома был обнаружен у людей с избыточной массой тела, ведущих малоподвижный образ жизни, по сравнению с теми, кто имел высокий уровень ФА [26].

Влияние ФА на массу тела и развитие ожирения

Одной из причин ожирения является отсутствие ФА. Малоподвижные люди имеют замедленный метаболизм и со временем набирают вес, в то время как те, кто регулярно занимается спортом, ходит пешком или занимается другими видами ФА, имеют более высокую скорость метаболизма и более низкие весовые показатели. Кроме того, меньшая ФА означает меньший расход энергии, что со временем приводит к ожирению, и наоборот [1, 2]. В XXI в. распространенность ожирения приобрела характер эпидемии, 70—80% взрослых американцев имеют ожирение. В Европе также растет процент ожирения у взрослого и детского населения [2, 27]. Эти тревожные тенденции в значительной степени зависят от отсутствия ФА, а также от нездоровых пищевых привычек. Причинами повышения индекса массы тела (ИМТ) у значительной части населения европейского и американского континентов являются чрезмерное потребление красного мяса, сахаров, жареной и соленой пищи в сочетании с недо-

статочным количеством овощей и фруктов в рационе. ФА в сочетании с правильным питанием оказывает обратное влияние на увеличение массы тела и ожирение. Высокая ФА приводит к высоким расходам энергии и, соответственно, уменьшению запасов жира и снижению ИМТ [28].

Логистический регрессионный анализ данных 7285 взрослых в исследовании TLGS обнаружил, что показатели низкой ФА мужчин с ИМТ >30 кг/м² были значимо выше таковых у мужчин с ИМТ <25 кг/м² ($p=0,001$). Не было существенной разницы между группой с ИМТ 25—30 кг/м² и контрольной группой у мужчин [24]. ФА матери могла повлиять на распространенность ожирения у детей со средним возрастом 5,3 и 9,1 года. По квартилям ФА матери от тяжелой до легкой распространенность ожирения увеличилась с 4,4 до 5,9% у детей в возрасте 5,3 года ($p=0,02$) и с 11,6 до 13,0% у детей в возрасте 9,1 года ($p=0,03$). ФА отца мало влияла на распространенность детского ожирения (средний возраст 5,3 года) [24], следовательно, ФА родителей может влиять на массу тела и ожирение.

Влияние ФА на распространенность онкологических заболеваний

Онкологическая патология является серьезной проблемой, в том числе из-за малоподвижного образа жизни европейского населения. Рак — одна из основных причин смерти в Европе, однако о позитивном влиянии ФА на снижение риска развития злокачественных заболеваний информирована малая часть населения. ФА значительно снижает риски опухолей [2]: физически активные мужчины более чем на $\frac{1}{3}$ снижают для себя риск рака толстой кишки, тогда как физически активные женщины имеют более низкий риск опухолей молочной железы и рака эндометрия [2, 29]. ФА снижает риск онкопатологии за счет уменьшения хронического воспаления в кишечнике, что способствует уменьшению заболеваемости раком толстой кишки, улучшает способность иммунной системы бороться с опухолевыми клетками и улучшает гормональный баланс [30, 31]. Физически активные пациенты на 15% реже страдают раком мочевого пузыря [32], а также меньше рискуют заболеть раком легкого, независимо от наличия табачной зависимости [29, 33]. Увеличение ФА на 20% снижает риск рака пищевода и желудка и на 12% уменьшает риск опухолей почки [34, 35].

Влияние ФА на здоровье опорно-двигательного аппарата

Еженедельные упражнения приводят к увеличению минеральной плотности костной ткани, улучшению качества тканей хрящей, укреплению мышечного каркаса, связочного аппарата, а также оптимальному росту и развитию. Кроме того, ФА снижает риск развития остеопороза и перелома шейки бедра у пожилых [36].

Влияние ФА на психологическое здоровье

Психологическое состояние индивидуума действительно может быть улучшено с помощью упражнений, которые способны уменьшить проявления депрессии за счет повышения настроения [3]. ФА улучшает когнитивные, обучающие и оценочные способности детей и подростков, а также повышает их успеваемость [2]. Она укрепляет когнитивные способности у пожилых людей, позитивно влияя на их кратковременную память, способности к планированию и принятию решений [3]. Психические расстройства легкой и средней степени тяжести, в том числе тревожно-депрессивные расстройства, лучше контролируются, если пациенты физически активны [37]. Внедрение аэробных и силовых упражнений значительно уменьшает клинические проявления депрессии, даже несмотря на то, что подобные пациенты часто имеют меньший уровень ФА по сравнению с психически здоровыми людьми. Эффективность физических тренировок у пациентов с тревожными и паническими расстройствами аналогична таковой при медитации и релаксации [2].

Заключение

Недостаточная ФА является одним из основных факторов риска неинфекционных заболеваний [24]. По данным ВОЗ, низкая ФА является причиной 27% случаев диабета, 20% — ишемической болезни сердца и является одним из восьми основных факторов риска смерти от сердечно-сосудистых заболеваний, входя в пятерку глобальных факторов риска преждевременной смерти [38]. Несмотря на научные достижения в области здравоохранения, во всем мире наблюдается тенденция к уменьшению распространенности инфекционных заболеваний и росту числа хронической патологии, связанной с гиподинамией и употреблением вредных продуктов [7]. Повышение уровня ФА населения — государственная проблема, решение которой способствует снижению распространенности социально значимых заболеваний и оздоровлению общества [39].

Исследование не имело спонсорской поддержки.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Kim B. Y., Choi D. H., Jung C. H., Kang S. K., Mok J. O., Kim C. H. Obesity and Physical Activity. *J. Obes. Metab. Syndr* 2017;26:15—22. doi: 10.7570/jomes.2017.26.1.15
- Dhuli K., Naureen Z., Medori M. C. Physical activity for health. *J. Prev. Med. Hyg.* 2022 Oct 17;63(2 Suppl 3):E150—E159. doi:10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2756
- World Health Organization T. Global recommendations on physical activity for health. World Health Organization; 2010. Режим доступа: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979> (дата обращения 25.09.2023).
- Ding D., Lawson K. D., Kolbe-Alexander T. L., Finkelstein E. A., Katzmarzyk P. T., van Mechelen W. The economic burden of physical inactivity: A global analysis of major non-communicable diseases. *Lancet.* 2016;388(10051):1311—24. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30383-X
- Medibank. The Cost of Physical Inactivity. Melbourne (AUST): Medibank Private; 2008
- Crosland P., Ananthapavan J., Davison J., Lambert M., Carter R. The economic cost of preventable disease in Australia: a systematic review of estimates and methods. *Austral. N. Zeal. J. Public Health*, 2019;43(5):484—95. doi: 10.1111/1753-6405.12925
- Moeini B., Rezapour-Shahkolai F., Bashirian S., Doosti-Irani A., Afshari M., Geravandi A. Effect of interventions based on regular physical activity on weight management in adolescents: a systematic review and a meta-analysis. *Syst. Rev.* 2021 Feb 8;10(1):52. doi: 10.1186/s13643-021-01602-y
- Takagi D., Nishida Y., Fujita D. Age-associated changes in the level of physical activity in elderly adults. *J. Phys. Ther. Sci.* 2015;27(12):3685—7.
- Hales C. M., Carroll M. D., Fryar C. D., Ogden C. L. Prevalence of obesity among adults and youth: United States, 2015—2016. *NCHS Data Brief.* 2017 Oct;(288):1—8.
- Cooper A. R., Goodman A., Page A. S., Sherar L. B., Esliger D. W., van Sluijs E. M. Objectively measured physical activity and sedentary time in youth: the International children's accelerometer database (ICAD) *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 2015;12(1):1—10. doi: 10.1186/s12966-015-0274-5
- Duggal N. A., Niemi G., Harridge S. D., Simpson R. J., Lord J. M. Can physical activity ameliorate immunosenescence and thereby reduce age-related multi-morbidity? *Nat. Rev. Immunol.* 2019;19(9):563—72. doi: 10.1038/s41577-019-0177-9
- WHO launches ACTIVE: a toolkit for countries to increase physical activity and reduce noncommunicable diseases. 17 October 2018. Режим доступа: <https://www.who.int/news/item/17-10-2018-who-launches-active-a-toolkit-for-countries-to-increase-physical-activity-and-reduce-noncommunicable-diseases> (дата обращения 26.09.2023).
- Designed to move, a physical activity action agenda. Режим доступа: <https://www.sportsthinktank.com/research/117856.html> (дата обращения 26.09.2023).
- European Commission Sport and Physical Activity, Special Eurobarometer 412-2014. Режим доступа: https://data.europa.eu/data/datasets/s1116_80_2_412?locale=en (дата обращения 26.09.2023).
- World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. World Health Organization; 2021. Режим доступа: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight#:~:text=Of%20these%20over%20650%20million,overweight%20or%20obese%20in%202020> (дата обращения 26.09.2023).
- World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe (2012). Health Policy for Children and Adolescents No.6, Health behaviour in school-aged children, International report from the 2009/2010 survey. Copenhagen, Denmark: WHO. Режим доступа: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/167424/E96444_part2_4.pdf (дата обращения 26.09.2023).
- Ainsworth B. E., Haskell W. L., Herrmann S. D., Meckes N., Bassett D. R. Jr, Tudor-Locke C., Greer J. L., Vezina J., Whitt-Glover M. C., Leon A. S. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med. Sci. Sports Exerc* 2011;43:1575—81. doi: 10.1249/MSS.0b013e31821ee12
- Naureen Z., Perrone M., Paolacci S., Maltese P. E., Dhuli K., Kurti D., Dautaj A., Miotto R., Casadei A., Fioretti B., Beccari T., Romeo F., Bertelli M. Genetic test for the personalization of sport training. *Acta Biomed* 2020;91:e2020012. doi: 10.23750/abm.v91i13-S.10593
- Vettori A., Paolacci S., Maltese P. E., Herbst K. L., Cestari M., Michelini S., Michelini S., Samaja M., Bertelli M. Genetic Determinants of the Effects of Training on Muscle and Adipose Tissue Homeostasis in Obesity Associated with Lymphedema. *Lymphat. Res. Biol* 2021;19:322—33. doi: 10.1089/lrb.2020.0057
- Camilleri G., Kiani A. K., Herbst K. L., Kaftali J., Bernini A., Dhuli K., Manara E., Bonetti G., Stuppia L., Paolacci S., Dautaj A., Bertelli M. Genetics of fat deposition. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci* 2021;25:14—22. doi: 10.26355/eurrev_202112_27329
- Dhuli K., Ceccarini M. R., Precone V., Maltese P. E., Bonetti G., Paolacci S., Dautaj A., Guerri G., Marceddu G., Beccari T., Michelini S., Bertelli M. Improvement of quality of life by intake of hydroxytyrosol in patients with lymphedema and association of lymphedema genes with obesity. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci* 2021;25:33—42. doi: 10.26355/eurrev_202112_27331
- Soares-Miranda L., Siscovick D. S., Psaty B. M., Longstreth W. T. Jr, Mozaffarian D. Physical Activity and Risk of Coronary Heart Disease and Stroke in Older Adults: The Cardiovascular Health Study. *Circulation.* 2016;133:147—55. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018323

REFERENCES

23. Colberg S. R., Sigal R. J., Fernhall B., Regensteiner J. G., Blissmer B. J., Rubin R. R., Chasan-Taber L., Albright A. L., Braun B. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care*. 2010;33:e147–67. doi: 10.2337/dc10-9990
24. Sheikholeslami S., Ghanbarian A., Azizi F. The Impact of Physical Activity on Non-communicable Diseases: Findings from 20 Years of the Tehran Lipid and Glucose Study. *Int. J. Endocrinol. Metab*. 2018 Oct 14;16(4 Suppl):e84740. doi:10.5812/ijem.84740
25. Amiri P., Jalali-Farahani S., Karimi M., Taherian R., Kazempour-Ardebili S., Hosseini-Esfahani F. Factors associated with pre-diabetes in Tehranian men and women: A structural equations modeling. *PLoS One*. 2017;12(12):e0188898. doi: 10.1371/journal.pone.0188898
26. Jalali-Farahani S., Amiri P., Karimi M., Gharibzadeh S., Mirmiran P., Azizi F. Socio-behavioral factors associated with overweight and central obesity in Tehranian adults: A structural equation model. *Int. J. Behav. Med*. 2017;24(1):110–9. doi: 10.1007/s12529-016-9574-7
27. Lavie C. J., Carbone S., Kachur S., O'keefe E. L., Elagizi A. Effects of physical activity, exercise, and fitness on obesity-related morbidity and mortality. *Curr. Sports Med. Rep* 2019;18:292–8. doi: 10.1249/JSR.00000000000000623
28. Gill D. L., Hammond C. C., Reifsteck E. J., Jehu C. M., Williams R. A., Adams M. M., Lange E. H., Becofsky K., Rodriguez E., Shang Y. T. Physical activity and quality of life. *J. Prev. Med. Public Health* 2013;46:S28. doi: 10.3961/jpmph.2013.46.S28
29. Patel A. V., Friedenreich C. M., Moore S. C., Hayes S. C., Silver J. K., Campbell K. L., Winters-Stone K., Gerber L. H., George S. M., Fulton J. E., Denlinger C. American College of Sports Medicine roundtable report on physical activity, sedentary behavior, and cancer prevention and control. *Med. Sci. Sports Exerc* 2019;51:2391. doi: 10.1249/MSS.0000000000002117
30. Liu L., Shi Y., Li T., Qin Q., Yin J., Pang S., Nie S., Wei S. Leisure time physical activity and cancer risk: evaluation of the WHO's recommendation based on 126 high-quality epidemiological studies. *Br. J. Sports Med* 2016;50:372–8. doi: 10.1136/bjsports-2015-094728
31. Hardefeldt P. J., Penninkilampi R., Edirimanne S., Esllick G. D. Physical activity and weight loss reduce the risk of breast cancer: a meta-analysis of 139 prospective and retrospective studies. *Clin. Breast Cancer* 2018;18:e601–12. doi: 10.1016/j.clbc.2017.10.010
32. Keimling M., Behrens G., Schmid D., Jochem C., Leitzmann M. F. The association between physical activity and bladder cancer: systematic review and meta-analysis. *Br. J. Cancer* 2014;110:1862–70. doi: 10.1038/bjc.2014.77
33. McTiernan A. N., Friedenreich C. M., Katzmarzyk P. T., Powell K. E., Macko R., Buchner D., Pescatello L. S., Bloodgood B., Tennant B., Vaux-Bjerke A., George S. M. Physical activity in cancer prevention and survival: a systematic review. *Med. Sci. Sports Exerc* 2019;51:1252. doi: 10.1249/MSS.0000000000001937
34. Physical activity and cancer risk. Режим доступа: <https://www.cancer.net/navigating-cancer-care/prevention-and-healthy-living/physical-activity-and-cancer-risk> (дата обращения 26.09.2023).
35. Psaltopoulou T., Ntanasis-Stathopoulos I., Tzanninis I. G., Kantzanou M., Georgiadou D., Sergentanis T. N. Physical activity and gastric cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Clin. J. Sport Med* 2016;26:445–64. doi: 10.1097/JSM.0000000000000316
36. Young J., Angevaren M., Rusted J., Tabet N. Aerobic exercise to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst. Rev* 2015. doi: 10.1002/14651858.CD005381.pub4
37. Physical activity and mental health | Mental Health Foundation. Режим доступа: <https://www.mentalhealth.org.uk/explore-mental-health/a-z-topics/physical-activity-and-mental-health> (дата обращения 26.09.2023).
38. World Health Organization. Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: World Health Organization; 2009.
39. Амлаев К. Р., Койчужева С. М., Койчужев А. А., Хорошилова Е. Ю. Гиподинамия: как переломить ситуацию. Современные рекомендации по планированию физической активности (обзор). *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2012;14(5-2):518–22.
1. Kim B. Y., Choi D. H., Jung C. H., Kang S. K., Mok J. O., Kim C. H. Obesity and Physical Activity. *J. Obes. Metab. Syndr* 2017;26:15–22. doi: 10.7570/jomes.2017.26.1.15
2. Dhuli K., Naureen Z., Medori M. C. Physical activity for health. *J. Prev. Med. Hyg.* 2022 Oct 17;63(2 Suppl 3):E150–E159. doi:10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2756
3. World Health Organization T. Global recommendations on physical activity for health. World Health Organization; 2010. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979> (accessed 25.09.2023).
4. Ding D., Lawson K. D., Kolbe-Alexander T. L., Finkelstein E. A., Katzmarzyk P. T., van Mechelen W. The economic burden of physical inactivity: A global analysis of major non-communicable diseases. *Lancet*. 2016;388(10051):1311–24. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30383-X
5. Medibank. The Cost of Physical Inactivity. Melbourne (AUST): Medibank Private; 2008
6. Crosland P., Ananthapavan J., Davison J., Lambert M., Carter R. The economic cost of preventable disease in Australia: a systematic review of estimates and methods. *Austral. N. Zeal. J. Public Health*, 2019;43(5):484–95. doi: 10.1111/1753-6405.12925
7. Moeini B., Rezapur-Shahkolai F., Bashirian S., Doosti-Irani A., Afshari M., Geravandi A. Effect of interventions based on regular physical activity on weight management in adolescents: a systematic review and a meta-analysis. *Syst. Rev.* 2021 Feb 8;10(1):52. doi: 10.1186/s13643-021-01602-y
8. Takagi D., Nishida Y., Fujita D. Age-associated changes in the level of physical activity in elderly adults. *J. Phys. Ther. Sci.* 2015;27(12):3685–7.
9. Hales C. M., Carroll M. D., Fryar C. D., Ogden C. L. Prevalence of obesity among adults and youth: United States, 2015–2016. *NCHS Data Brief* 2017 Oct;(288):1–8.
10. Cooper A. R., Goodman A., Page A. S., Sherar L. B., Esliger D. W., van Sluijs E. M. Objectively measured physical activity and sedentary time in youth: the International children's accelerometry database (ICAD) *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 2015;12(1):1–10. doi: 10.1186/s12966-015-0274-5
11. Duggal N. A., Niemi G., Harridge S. D., Simpson R. J., Lord J. M. Can physical activity ameliorate immunosenescence and thereby reduce age-related multi-morbidity? *Nat. Rev. Immunol.* 2019;19(9):563–72. doi: 10.1038/s41577-019-0177-9
12. Organization WHO. WHO launches ACTIVE: a toolkit for countries to increase physical activity and reduce noncommunicable diseases. 17 October 2018. Available at: <https://www.who.int/news/item/17-10-2018-who-launches-active-a-toolkit-for-countries-to-increase-physical-activity-and-reduce-noncommunicable-diseases> (accessed 26.09.2023)
13. Designed to move, a physical activity action agenda. Available at <https://www.sportsthinktank.com/research/117856.html> (accessed 26.09.2023).
14. European Commission Sport and Physical Activity, Special Eurobarometer 412-2014. Available at https://data.europa.eu/data-sets/s1116_80_2_412?locale=en (accessed 26.09.2023).
15. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. World Health Organization; 2021. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight#:~:text=Of%20these%20over%20650%20million,overweight%20or%20obese%20in%202020> (accessed 26.09.2023).
16. World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe (2012). Health Policy for Children and Adolescents No.6, Health behaviour in school-aged children, International report from the 2009/2010 survey. Copenhagen, Denmark: WHO. Available at: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/167424/E96444_part2_4.pdf (accessed 26.09.2023).
17. Ainsworth B. E., Haskell W. L., Herrmann S. D., Meckes N., Bassett D. R. Jr, Tudor-Locke C., Greer J. L., Vezina J., Whitt-Glover M. C., Leon A. S. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med. Sci. Sports Exerc* 2011;43:1575–81. doi: 10.1249/MSS.0b013e31821ecce12
18. Naureen Z., Perrone M., Paolacci S., Maltese P. E., Dhuli K., Kurti D., Dautaj A., Miotto R., Casadei A., Fioretto B., Beccari T., Romeo F., Bertelli M. Genetic test for the personalization of sport training. *Acta Biomed* 2020;91:e2020012. doi: 10.23750/abm.v91i13-S.10593
19. Vettori A., Paolacci S., Maltese P. E., Herbst K. L., Cestari M., Michelini S., Michelini S., Samaja M., Bertelli M. Genetic Determinants of the Effects of Training on Muscle and Adipose Tissue Ho-

- meostasis in Obesity Associated with Lymphedema. *Lymphat. Res. Biol* 2021;19:322–33. doi: 10.1089/lrb.2020.0057
20. Camilleri G., Kiani A. K., Herbst K. L., Kaftalli J., Bernini A., Dhuli K., Manara E., Bonetti G., Stuppia L., Paolacci S., Dautaj A., Bertelli M. Genetics of fat deposition. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci* 2021;25:14–22. doi: 10.26355/eurrev_202112_27329
 21. Dhuli K., Ceccarini M. R., Precone V., Maltese P. E., Bonetti G., Paolacci S., Dautaj A., Guerri G., Marceddu G., Beccari T., Michellini S., Bertelli M. Improvement of quality of life by intake of hydroxytyrosol in patients with lymphedema and association of lymphedema genes with obesity. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci* 2021;25:33–42. doi: 10.26355/eurrev_202112_27331
 22. Soares-Miranda L., Siscovick D. S., Psaty B. M., Longstreth W. T. Jr, Mozaffarian D. Physical Activity and Risk of Coronary Heart Disease and Stroke in Older Adults: The Cardiovascular Health Study. *Circulation*. 2016;133:147–55. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018323
 23. Colberg S. R., Sigal R. J., Fernhall B., Regensteiner J. G., Blissmer B. J., Rubin R. R., Chasan-Taber L., Albright A. L., Braun B. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care*. 2010;33:e147–67. doi: 10.2337/dc10-9990
 24. Sheikholeslami S., Ghanbarian A., Azizi F. The Impact of Physical Activity on Non-communicable Diseases: Findings from 20 Years of the Tehran Lipid and Glucose Study. *Int. J. Endocrinol. Metab*. 2018 Oct 14;16(4 Suppl):e84740. doi:10.5812/ijem.84740
 25. Amiri P., Jalali-Farahani S., Karimi M., Taherian R., Kazempour-Ardebili S., Hosseini-Esfahani F. Factors associated with pre-diabetes in Tehranian men and women: A structural equations modeling. *PLoS One*. 2017;12(12):e0188898. doi: 10.1371/journal.pone.0188898
 26. Jalali-Farahani S., Amiri P., Karimi M., Gharibzadeh S., Mirmiran P., Azizi F. Socio-behavioral factors associated with overweight and central obesity in Tehranian adults: A structural equation model. *Int. J. Behav. Med*. 2017;24(1):110–9. doi: 10.1007/s12529-016-9574-7
 27. Lavie C. J., Carbone S., Kachur S., O'keefe E. L., Elagizi A. Effects of physical activity, exercise, and fitness on obesity-related morbidity and mortality. *Curr. Sports Med. Rep* 2019;18:292–8. doi: 10.1249/JSR.0000000000000623
 28. Gill D. L., Hammond C. C., Reifsteck E. J., Jehu C. M., Williams R. A., Adams M. M., Lange E. H., Becofsky K., Rodriguez E., Shang Y. T. Physical activity and quality of life. *J. Prev. Med. Public Health* 2013;46:S28. doi: 10.3961/jpmph.2013.46.S.S28
 29. Patel A. V., Friedenreich C. M., Moore S. C., Hayes S. C., Silver J. K., Campbell K. L., Winters-Stone K., Gerber L. H., George S. M., Fulton J. E., Denlinger C. American College of Sports Medicine roundtable report on physical activity, sedentary behavior, and cancer prevention and control. *Med. Sci. Sports Exerc* 2019;51:2391. doi: 10.1249/MSS.0000000000002117
 30. Liu L., Shi Y., Li T., Qin Q., Yin J., Pang S., Nie S., Wei S. Leisure time physical activity and cancer risk: evaluation of the WHO's recommendation based on 126 high-quality epidemiological studies. *Br. J. Sports Med* 2016;50:372–8. doi: 10.1136/bjsports-2015-094728
 31. Hardefeldt P. J., Penninkilampi R., Edirimanne S., Eslick G. D. Physical activity and weight loss reduce the risk of breast cancer: a meta-analysis of 139 prospective and retrospective studies. *Clin. Breast Cancer* 2018;18:e601–12. doi: 10.1016/j.clbc.2017.10.010
 32. Keimling M., Behrens G., Schmid D., Jochem C., Leitzmann M. F. The association between physical activity and bladder cancer: systematic review and meta-analysis. *Br. J. Cancer* 2014;110:1862–70. doi: 10.1038/bjc.2014.77
 33. McTiernan A. N., Friedenreich C. M., Katzmarzyk P. T., Powell K. E., Macko R., Buchner D., Pescatello L. S., Bloodgood B., Tennant B., Vaux-Bjerke A., George S. M. Physical activity in cancer prevention and survival: a systematic review. *Med. Sci. Sports Exerc* 2019;51:1252. doi: 10.1249/MSS.0000000000001937
 34. Physical activity and cancer risk. Available at: <https://www.cancer.net/navigating-cancer-care/prevention-and-healthy-living/physical-activity-and-cancer-risk> (accessed 26.09.2023).
 35. Psaltopoulou T., Ntanasis-Stathopoulos I., Tzanninis I. G., Kantzanou M., Georgiadou D., Sergentanis T. N. Physical activity and gastric cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Clin. J. Sport Med* 2016;26:445–64. doi: 10.1097/JSM.0000000000000316
 36. Young J., Angevaren M., Rusted J., Tabet N. Aerobic exercise to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst. Rev* 2015. doi: 10.1002/14651858.CD005381.pub4
 37. Physical activity and mental health | Mental Health Foundation. Available at: <https://www.mentalhealth.org.uk/explore-mental-health/a-z-topics/physical-activity-and-mental-health> (accessed 26.09.2023).
 38. World Health Organization. Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: World Health Organization; 2009
 39. Amlaev K. R., Koichueva S. M., Koichuev A. A., Khoroshilova E. Y. Physical inactivity: how to reverse the situation. Modern recommendations for planning physical activity (review). *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2012;14(5-2):518–522. EDN PZZSEH