Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023;22(8S):3792.
doi:10.15829/1728-8800-2023-3792
ISSN 1728-8800 (Print)
ISSN 2619-0125 (Online)

Оценка мышечной силы с помощью кистевой динамометрии в российской популяции среднего и пожилого возраста и ее ассоциации с показателями здоровья

Капустина А.В.[1], Шальнова С.А.[1], Куценко В.А.[1,2], Концевая А.В.[1], Свинин Г.Е.[1,2], Муромцева Г.А.[1], Баланова Ю.А.[1], Евстифеева С.Е.[1], Имаева А.Э.[1], Карамнова Н.С.[1], Котова М.Б.[1], Максимов С.А.[1], Швабская О.Б.[1], Филичкина Е.М.[1,2], Ивлев О.Е.[1], Зеленина А.А.[1], Гоманова Л.И.[1], Яровая Е.Б.[1,2], Репкина Т.В.[3], Гоношилова Т.О.[3], Кудрявцев А.В.[4], Белова Н.И.[4], Шагров Л.Л.[4], Самотруева М.А.[5], Ясенявская А.Л.[5], Чернышева Е.Н.[5], Глуховская С.В.[6], Левина И.А.[6], Ширшова Е.А.[6], Доржиева Е.Б.[7], Урбанова Е.З.[7], Боровкова Н.Ю.[8], Курашин В.К.[8], Токарева А.С.[8], Рагино Ю.И.[9], Симонова Г.И.[9], Худякова А.Д.[9], Никулин В.Н.[10], Аслямов О.Р.[10], Хохлова Г.В.[10], Соловьева А.В.[11], Родионов А.А.[11], Крячкова О.В.[11], Шамурова Ю.Ю.[12], Танцырева И.В.[12], Барышникова И.Н.[12], Атаев М.Г.[13], Раджабов М.О.[13], Исаханова М.М.[13], Уметов М.А.[14], Эльгарова Л.В.[14], Хакуашева И.А.[14], Ямашкина Е.И.[15], Есина М.В.[15], Куняева Т.А.[15,16], Никитина А.М.[17], Саввина Н.В.[18], Спиридонова Ю.Е.[17], Наумова Е.А.[19], Кескинов А.А.[20], Юдин В.С.[20], Юдин С.М.[20], Драпкина О.М.[1]

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: svetlanashalnova@yandex.ru

[Капустина А.В. — с.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-9624-9374, Шальнова С.А.* — д.м.н., профессор, руководитель отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0003-2087-6483, Куценко В.А. — с.н.с. лаборатории биостатистики отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, аспирант кафедры теории вероятностей механико-математического факультета, ORCID: 0000-0001-9844-3122, Концевая А.В. — д.м.н., зам. директора по научной и аналитической работе, ORCID: 0000-0003-2062-1536, Свинин Г.Е. — лаборант лаборатории биостатистики, ORCID: 0000-0002-9148-4703, Муромцева Г.А. — к.б.н., в.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-0240-3941, Баланова Ю.А. — д.м.н., в.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0001-8011-2798, Евстифеева С.Е. — к.м.н., с.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-7486-4667, Имаева А.Э. — д.м.н., в.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-9332-0622, Карамнова Н.С. — д.м.н., руководитель лаборатории эпидемиологии питания отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний; доцент кафедры терапии, общей врачебной практики с курсом гастроэнтерологии Института профессионального образования и аккредитации, ORCID: 0000-0002-8604-712X, Котова М.Б. — к.п.н., в.н.с. лаборатории геопространственных и средовых факторов здоровья отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-6370-9426, Максимов С.А. — д.м.н., доцент, руководитель лаборатории геопространственных и средовых факторов здоровья отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0003-0545-2586, Швабская О.Б. — н.с. лаборатории эпидемиологии питания отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0001-9786-4144, Филичкина Е.М. — м.н.с. лаборатории биостатистики отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, аспирант кафедры теории вероятностей механико-математического факультета, ORCID: 0000-0003-3715-6896, Ивлев О.Е. — лаборант лаборатории биостатистики отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-3663-6305, Зеленина А.А. — м.н.с. лаборатории геопространственных и средовых факторов здоровья отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0003-4720-6674, Гоманова Л.И. — м.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-6713-7090, Яровая Е.Б. — д.ф.-м.н., руководитель лаборатории биостатистики отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний; профессор кафедры теории вероятностей, отделение математики, механико-математический факультет, ORCID: 0000-0002-6615-4315, Репкина Т.В. — к.м.н., главный внештатный специалист по медицинской профилактике Минздрава Алтайского края, главный врач, ORCID: 0000-0003-4583-313X, Гоношилова Т.О. — зав. отделом мониторинга факторов риска неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0002-7522-9286, Кудрявцев А.В. — Ph.D, доцент, зав. международным центром научных компетенций центральной научно-исследовательской лаборатории, ORCID: 0000-0001-8902-8947, Белова Н.И. — м.н.с. центральной научно-исследовательской лаборатории, ORCID: 0000-0001-9066-5687, Шагров Л.Л. — м.н.с. центральной научно-исследовательской лаборатории, ORCID: 0000-0003-2655-9649, Самотруева М.А. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии, ORCID: 0000-0001-5336-4455, Ясенявская А.Л. — к.м.н., доцент, руководитель научно-исследовательского центра, доцент кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии, ORCID: 0000-0003-2998-2864, Чернышева Е.Н. — д.м.н., доцент, зав. кафедрой кардиологии ФПО, ORCID: 0000-0001-8884-1178, Глуховская С.В. — руководитель профилактических проектов отдела по развитию, ORCID: 0000-0002-1534-6587, Левина И.А. — директор, ORCID: 0000-0002-1359-0703, Ширшова Е.А. — к.м.н., зав. центром общественного здоровья для молодежи, ORCID: 0009-0004-9077-5949, Доржиева Е.Б. — главный врач, ORCID: 0009-0002-3744-3481, Урбанова Е.З. — к.м.н., начальник отдела мониторинга факторов риска, ORCID: 0009-0003-2784-0894, Боровкова Н.Ю. — д.м.н., доцент, профессор кафедры госпитальной терапии и общей врачебной практики им. В.Г. Вогралика, ORCID: 0000-0001-7581-4138, Курашин В.К. — ассистент кафедры госпитальной терапии и общей врачебной практики им. В.Г. Вогралика, ORCID: 0000-0002-3730-5831, Токарева А.С. — ассистент кафедры госпитальной терапии и общей врачебной практики им. В.Г. Вогралика, ORCID: 0000-0003-0640-6848, Рагино Ю.И. — д.м.н., профессор, член-корр. РАН, руководитель, ORCID: 0000-0002-4936-8362, Симонова Г.И. — д.м.н., профессор, г.н.с. лаборатории этиопатогенеза и клиники внутренних заболеваний, ORCID: 0000-0002-4030-6130, Худякова А.Д. — к.м.н., зав. лабораторией генетических и средовых детерминант жизненного цикла человека, ORCID: 0000-0001-7875-1566, Никулин В.Н. — к.м.н., главный врач, ORCID: 0000-0001-6012-9840, Аслямов О.Р. — зам. главного врача по организационной работе, ORCID: 0009-0004-6488-1465, Хохлова Г.В. — зав. отделом мониторинга здоровья и факторов риска, ORCID: 0009-0007-4585-1190, Соловьева А.В. — к.м.н., доцент, проректор по реализации национальных проектов и развитию регионального здравоохранения, зав. кафедрой медицинских информационных технологий и организации здравоохранения, ORCID: 0000-0002-7675-6889, Родионов А.А. — к.м.н., доцент кафедры медицинских информационных технологий и организации здравоохранения, ORCID: 0000-0002-7226-772X, Крячкова О.В. — старший преподаватель кафедры медицинских информационных технологий и организации здравоохранения, ORCID: 0000-0001-7535-221X, Шамурова Ю.Ю. — д.м.н., доцент, зав. кафедрой поликлинической терапии и клинической фармакологии, ORCID: 0000-0001-8108-4039, Танцырева И.В. — д.м.н., доцент, профессор кафедры поликлинической терапии и клинической фармакологии, ORCID: 0000-0002-3090-644X, Барышникова И.Н. — к.м.н., доцент кафедры поликлинической терапии и клинической фармакологии, ORCID: 0000-0002-4935-4024, Атаев М.Г. — к.м.н., с.н.с. отдела экологической эпидемиологии, ORCID: 0000-0001-9073-0119, Раджабов М.О. — к.б.н., с.н.с. отдела персонализированной медицины, ORCID: 0000-0002-8339-2577, Исаханова М.М. — н.с., ORCID: 0009-0002-0106-4957, Уметов М.А. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой факультетской терапии, ORCID: 0000-0001-6575-3159, Эльгарова Л.В. — д.м.н., доцент, зав. кафедрой пропедевтики внутренних болезней, ORCID: 0000-0002-7149-7830, Хакуашева И.А. — ассистент кафедры факультетской терапии, ORCID: 0000-0003-2621-0068, Ямашкина Е.И. — к.м.н., доцент, доцент кафедры диетологии, эндокринологии, гигиены с курсом неонатологии, ORCID: 0009-0004-5092-7872, Есина М.В. — к.м.н., доцент, доцент кафедры диетологии, эндокринологии, гигиены с курсом неонатологии, ORCID: 0000-0002-5318-2966, Куняева Т.А. — к.м.н., доцент кафедры амбулаторно-поликлинической терапии; зам. главного врача по медицинской части, ORCID: 0000-0003-4245-4265, Никитина А.М. — главный врач, ORCID: 0000-0001-9149-1359, Саввина Н.В. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой организации здравоохранения и профилактической медицины, ORCID: 0000-0003-2441-6193, Спиридонова Ю.Е. — зав. отделом разработки и реализации проектов, ORCID: 0009-0004-1205-4767, Наумова Е.А. — зам. главного врача по медицинской профилактике, ORCID: 0000-0003-3574-2111, Кескинов А.А. — к.м.н., к.э.н., начальник управления организации проведения научных исследований, ORCID: 0000-0001-7378-983X, Юдин В.С. — к.б.н., начальник отдела медицинской геномики, ORCID: 0000-0002-9199-6258, Юдин С.М. — д.м.н., профессор, генеральный директор, ORCID: 0000-0002-7942-8004, Драпкина О.М. — д.м.н., профессор, академик РАН, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430].

[1]ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва; [2]ФГБОУ ВО "Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова". Москва; [3]КГБУЗ "Краевой Центр общественного здоровья и медицинской профилактики". Барнаул; [4]ФГБОУ ВО "Северный государственный медицинский университет" Минздрава России. Архангельск; [5]ФГБОУ ВО "Астраханский государственный медицинский университет" Минздрава России. Астрахань; [6]ГБПОУ "Свердловский областной медицинский колледж". Екатеринбург; [7]ГБУЗ "Центр общественного здоровья и медицинской профилактики Республики Бурятия им. В.Р. Бояновой". Улан-Удэ; [8]ФГБОУ ВО "Приволжский исследовательский медицинский университет" Минздрава России. Нижний Новгород; [9]Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины — филиал ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН". Новосибирск; [10]ГБУЗ "Оренбургский областной центр общественного здоровья и медицинской профилактики". Оренбург; [11]ФГОУ ВО "Тверской государственный медицинский университет" Минздрава России. Тверь; [12]ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный медицинский университет" Минздрава России. Челябинск; [13]Научно-исследовательский институт экологической медицины им. С.А. Абусуева, ФГБОУ ВО "Дагестанский государственный медицинский университет" Минздрава России. Махачкала; [14]ФГБОУ ВО "Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова". Нальчик; [15]ФГБОУ ВО "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева". Саранск; [16]ГБУЗ РМ "Мордовская республиканская центральная клиническая больница". Саранск; [17]ГБУ РС (Я) "Республиканский центр общественного здоровья и медицинской профилактики". Якутск; [18]ФГАОУ ВО "Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова". Якутск; [19]БУ "Республиканский центр общественного здоровья и медицинской профилактики, лечебной физкультуры и спортивной медицины". Чебоксары; [20]ФГБУ "Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью" ФМБА. Москва, Россия

Цель. Установление нормативных значений силы сжатия кисти (ССК) для популяции среднего и пожилого возраста (35-74 года), а также изучение ассоциации показателей здоровья и мышечной силы (МС).

Материал и методы. Для анализа использовались данные третьего этапа одномоментного исследования ЭССЕ-РФ3 (Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в регионах Российской Федерации. Третье обследование), проведенного в 2020-2022гг. Формирование выборки проводилось аналогично предыдущим этапам исследований ЭССЕ-РФ. Выборка включала 27689 мужчин и женщин 35-74 лет из 14 регионов РФ. Из индивидуальных переменных в качестве ковариат взяты характеристики с наибольшим уровнем доказанности влияния на МС. МС оценивалась по данным кистевой динамометрии с помощью ручного динамометра МЕГЕОН 34090 с точностью до 0,1 кг. Для каждой руки было проведено по три измерения в положении стоя, в анализе использовалось максимальное значение. Нормативные поло-специфические значения ССК были установлены независимо от возраста: ССК участника считалась сниженной, если она на 2 стандартных отклонения была ниже средней ССК участников в возрасте с наилучшими/наибольшими показателями ССК.

Результаты. Средние значения ССК для всей мужской выборки составили 43,4±11,1 кг, для женской — 27,6±6,1 кг. У мужчин до 53 лет МС уменьшается со скоростью 0,12 кг/год, затем падение ускоряется — до 0,48 кг/год. У женщин до 45,5 лет выявлен незначительный и незначимый подъем МС на 0,02 кг/год, а после 45,5 лет ССК падает со скоростью 0,2 кг/год: и мужчины и женщины теряют 1,3% МС год к году и по скорости падения этого показателя не различаются. Согласно проведенному анализу по возрастной динамике МС, в нашей выборке пиковым возрастом можно считать возраст 35 лет: в этом возрасте средняя МС у мужчин и женщин равна 47,6±11,5 и 29,2±5,7 кг, соответственно, а вычисленная норма (M–2SD) у мужчин составила 47,6–2×11,5≈24 кг с использованием округления вниз, а у женщин — 29,2–2×5,7≈17 кг. С возрастом, как и ожидалось, доля лиц обоего пола с уровнем МС ниже порогового увеличивается, достигая 7,5% после 65 лет. Многофакторный регрессионный анализ показал, что с учетом поправок на ковариаты за каждые 10 лет МС становится меньше у мужчин в среднем на 3,1 кг, а у женщин — на 1,7 кг. Также значимы отрицательные ассоциации между МС с маркерами воспаления (фибриноген и С-реактивный белок) и наличием хронических неинфекционных заболеваний, но только у мужчин достоверно ниже показатели МС при наличии тревоги и депрессии, низкого дохода и проживания в городе.

Заключение. Использование динамометрии в любом возрастном диапазоне при диспансеризации или в профилактических осмотрах взрослого населения и информирование о полученных результатах специалистов первичного звена может способствовать улучшению общего здоровья населения.

Ключевые слова: кистевая динамометрия, мышечная сила, сила сжатия кисти, популяция.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 16/10-2023
Рецензия получена 13/11-2023
Принята к публикации 20/11-2023

CC BY 4.0

Для цитирования: Капустина А.В., Шальнова С.А., Куценко В.А., Концевая А.В., Свинин Г.Е., Муромцева Г.А., Баланова Ю.А. Евстифеева С.Е., Имаева А.Э., Карамнова Н.С., Котова М.Б., Максимов С.А., Швабская О.Б., Филичкина Е.М., Ивлев О.Е., Зеленина А.А., Гоманова Л.И., Яровая Е.Б., Репкина Т.В., Гоношилова Т.О., Кудрявцев А.В., Белова Н.И., Шагров Л.Л., Самотруева М.А., Ясенявская А.Л., Чернышева Е.Н., Глуховская С.В., Левина И.А., Ширшова Е.А., Доржиева Е.Б., Урбанова Е.З., Боровкова Н.Ю., Курашин В.К., Токарева А.С., Рагино Ю.И., Симонова Г.И., Худякова А.Д., Никулин В.Н., Аслямов О.Р., Хохлова Г.В., Соловьева А.В., Родионов А.А., Крячкова О.В., Шамурова Ю.Ю., Танцырева И.В., Барышникова И.Н., Атаев М.Г., Раджабов М.О., Исаханова М.М., Уметов М.А., Эльгарова Л.В., Хакуашева И.А., Ямашкина Е.И., Есина М.В., Куняева Т.А., Никитина А.М., Саввина Н.В., Спиридонова Ю.Е., Наумова Е.А., Кескинов А.А., Юдин В.С., Юдин С.М., Драпкина О.М. Оценка мышечной силы с помощью кистевой динамометрии в российской популяции среднего и пожилого возраста и ее ассоциации с показателями здоровья. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2023;22(8S):3792. doi:10.15829/1728-8800-2023-3792. EDN LSHNBA

Assessment of muscle strength using handgrip test in a middle-aged and elderly Russian population and its association with health characteristics

Kapustina A. V.[1], Shalnova S. A.[1], Kutsenko V. A.[1,2], Kontsevaya A. V.[1], Svinin G. E.[1,2], Muromtseva G. A.[1], Balanova Yu. A.[1], Evstifeeva S. E.[1], Imaeva A. E.[1], Karamnova N. S.[1], Kotova M. B.[1], Maksimov S. A.[1], Shvabskaya O. B.[1], Filichkina E. M.[1,2], Ivlev O. E.[1], Zelenina A. A.[1], Gomanova L. I.[1], Yarovaya E. B.[1,2], Repkina T. V.[3], Gonoshilova T. O.[3], Kudryavtsev A. V.[4], Belova N. I.[4], Shagrov L. L.[4], Samotrueva M. A.[5], Yasenyavskaya A. L.[5], Chernysheva E. N.[5], Glukhovskaya S. V.[6], Levina I. A.[6], Shirshova E. A.[6], Dorzhieva E. B.[7], Urbanova E. Z.[7], Borovkova N. Yu.[8], Kurashin V. K.[8], Tokareva A. S.[8], Ragino Yu. I.[9], Simonova G. I.[9], Khudyakova A. D.[9], Nikulin V. N.[10], Aslyamov O. R.[10], Khokhlova G. V.[10], Solovyova A. V.[11], Rodionov A. A.[11], Kryachkova O. V.[11], Shamurova Yu. Yu.[12], Tantsyreva I. V.[12], Baryshnikova I. N.[12], Ataev M. G.[13], Radjabov M. O.[13], Isakhanova M. M.[13], Umetov M. A.[14], Elgarova L. V.[14], Khakuasheva I. A.[14], Yamashkina E. I.[15], Esina M. V.[15], Kunyaeva T. A.[15,16], Nikitina A. M.[17], Savvina N. V.[18], Spiridonova Yu. E.[17], Naumova E. A.[19], Keskinov A. A.[20], Yudin V. S.[20], Yudin S. M.[20], Drapkina O. M.[1]

[1]National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow; [2]Lomonosov Moscow State University. Moscow; [3]Regional Center for Public Health and Medical Prevention. Barnaul; [4]Northern State Medical University. Arkhangelsk; [5]Astrakhan State Medical University. Astrakhan; [6]Sverdlovsk Regional Medical College. Ekaterinburg; [7]Boyanov Center for Public Health and Medical Prevention. Ulan-Ude; [8]Privolzhsky Research Medical University. Nizhny Novgorod; [9]Research Institute of Internal and Preventive Medicine — branch of the Institute of Cytology and Genetics. Novosibirsk; [10]Orenburg Regional Center for Public Health and Medical Prevention. Orenburg; [11]Tver State Medical University. Tver; [12]South Ural State Medical University. Chelyabinsk; [13]Abusuev Research Institute of Environmental Medicine, Dagestan State Medical University. Makhachkala; [14]Berbekov Kabardino-Balkarian State University. Nalchik; [15]Ogarev Mordovian State University, Saransk; [16]Mordovian Republican Central Clinical Hospital. Saransk; [17]Republican Center for Public Health and Medical Prevention. Yakutsk; [18]Ammosov North-Eastern Federal University. Yakutsk; [19]Republican Center for Public Health and Medical Prevention, Exercise therapy and Sports Medicine. Cheboksary; [20]Center for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks. Moscow, Russia

Aim. To establish reference values of handgrip test for a middle-aged and elderly population (35-74 years), as well as study the association of health characteristics and muscle strength.

Material and methods. For the analysis, we used data from the Epidemiology of Cardiovascular Diseases and their Risk Factors in Regions of Russian Federation-3 (ESSE-RF3) study, conducted in 2020-2022. The sample was selected similarly to the previous ESSE-RF stages. The sample included 27689 men and women aged 35-74 years from 14 Russian regions. Of the individual variables, the characteristics with the highest evidence level of influence on muscle strength were taken as covariates. Muscle strength was assessed by a handgrip test using a MEGEON 34090 device with an accuracy of 0,1 kg. Three measurements were taken for each arm in a standing position, and the maximum value was used in the analysis. Normative sex-specific handgrip test values were established regardless of age: a participant's handgrip value was considered reduced if it was 2 standard deviations below the average value of participants at the age with the best/highest scores.

Results. The average handgrip test values for the entire male sample were 43,4±11,1 kg, while for the female sample — 27,6±6,1 kg. In men under 53 years of age, muscle strength decreases at a rate of 0,12 kg/year, then the decline accelerates to 0,48 kg/year. In women under 45,5 years of age, a slight and insignificant increase in muscle strength was detected by 0,02 kg/year, and after 45,5 years, handgrip value falls at a rate of 0,2 kg/year. Therefore, both men and women lose 1,3% of muscle strength per year to year and the decline rate do not differ. The peak age can be considered 35 years old, since at this age, the average muscle strength in men and women is 47,6±11,5 and 29,2±5,7 kg, respectively, and the calculated norm (M–2SD) for men was 47,6–2×11,5≈24 kg using rounding down, and for women it was 29,2–2×5,7≈17 kg. With age, as expected, the proportion of people of both sexes with a metabolic syndrome level below the threshold increases, reaching 7,5% after 65 years. Multivariate regression analysis showed that, taking into account adjustments for covariates, for every 10 years, muscle strength decreases by an average of 3,1 kg in men and by 1,7 kg in women. Negative associations of metabolic syndrome with inflammation markers (fibrinogen and C-reactive protein) and noncommunicable diseases are also significant, but only men have significantly lower rates of metabolic syndrome in the presence of anxiety and depression, low income and urban residence.

Conclusion. The use of handgrip test in any age range during medical examinations or preventive examinations of the adult population and informing primary care specialists about the results obtained can help improve the general health of the population.

Keywords: handgrip test, muscle strength, hand grip strength, population.

Relationships and Activities: none.

Kapustina A. V. ORCID: 0000-0002-9624-9374, Shalnova S. A.* ORCID: 0000-0003-2087-6483, Kutsenko V. A. ORCID: 0000-0001-9844-3122, Kontsevaya A. V. ORCID: 0000-0003-2062-1536, Svinin G. E. ORCID: 0000-0002-9148-4703, Muromtseva G. A. ORCID: 0000-0002-0240-3941, Balanova Yu. A. ORCID: 0000-0001-8011-2798, Evstifeeva S. E. ORCID: 0000-0002-7486-4667, Imaeva A. E. ORCID: 0000-0002-9332-0622, Karamnova N. S. ORCID: 0000-0002-8604-712X, Kotova M. B. ORCID: 0000-0002-6370-9426, Maksimov S. A. ORCID: 0000-0003-0545-2586, Shvabskaya O. B ORCID: 0000-0001-9786-4144, Filichkina E. M. ORCID: 0000-0003-3715-6896, Ivlev O. E. ORCID: 0000-0002-3663-6305, Zelenina A. A. ORCID: 0000-0003-4720-6674, Gomanova L. I. ORCID: 0000-0002-6713-7090, Yarovaya E. B. ORCID: 0000-0002-6615-4315, Repkina T. V. ORCID: 0000-0003-4583-313X, Gonoshilova T. O. ORCID: 0000-0002-7522-9286, Kudryavtsev A. V. ORCID: 0000-0001-8902-8947, Belova N. I. ORCID: 0000-0001-9066-5687, Shagrov L. L. ORCID: 0000-0003-2655-9649, Samotrueva M. A. ORCID: 0000-0001-5336-4455, Yasenyavskaya A. L. ORCID: 0000-0003-2998-2864, Chernysheva E. N. ORCID: 0000-0001-8884-1178, Glukhovskaya S. V. ORCID: 0000-0002-1534-6587, Levina I. A. ORCID: 0000-0002-1359-0703, Shirshova E. A. ORCID: 0009-0004-9077-5949, Dorzhieva E. B. ORCID: 0009-0002-3744-3481, Urbanova E. Z. ORCID: 0009-0003-2784-0894, Borovkova N. Yu. ORCID: 0000-0001-7581-4138, Kurashin V. K. ORCID: 0000-0002-3730-5831, Tokareva A. S. ORCID: 0000-0003-0640-6848, Ragino Yu. I. ORCID: 0000-0002-4936-8362, Simonova G. I. ORCID: 0000-0002-4030-6130, Khudyakova A. D. ORCID: 0000-0001-7875-1566, Nikulin V. N. ORCID: 0000-0001-6012-9840, Aslyamov O. R. ORCID: 0009-0004-6488-1465, Khokhlova G. V. ORCID: 0009-0007-4585-1190, Solovyova A. V. ORCID: 0000-0002-7675-6889, Rodionov A. A. ORCID: 0000-0002-7226-772X, Kryachkova O. V. ORCID: 0000-0001-7535-221X, Shamurova Yu. Yu. ORCID: 0000-0001-8108-4039, Tantsyreva I. V. ORCID: 0000-0002-3090-644X, Baryshnikova I. N. ORCID: 0000-0002-4935-4024, Ataev M. G.

ORCID: 0000-0001-9073-0119, Radjabov M. O. ORCID: 0000-0002-8339-2577, Isakhanova M. M. ORCID: 0009-0002-0106-4957, Umetov M. A. ORCID: 0000-0001-6575-3159, Elgarova L. V. ORCID: 0000-0002-7149-7830, Khakuasheva I. A. ORCID: 0000-0003-2621-0068, Yamashkina E. I. ORCID: 0009-0004-5092-7872, Esina M. V. ORCID: 0000-0002-5318-2966, Kunyaeva T. A. ORCID: 0000-0003-4245-4265, Nikitina A. M. ORCID: 0000-0001-9149-1359, Savvina N. V. ORCID: 0000-0003-2441-6193, Spiridonova Yu. E. ORCID: 0009-0004-1205-4767, Naumova E. A. ORCID: 0000-0003-3574-2111, Keskinov A. A. ORCID: 0000-0001-7378-983X, Yudin V. S. ORCID: 0000-0002-9199-6258, Yudin S. M. ORCID: 0000-0002-7942-8004, Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430.

*Corresponding author: svetlanashalnova@yandex.ru

Received: 16/10-2023
Revision Received: 13/11-2023
Accepted: 20/11-2023

For citation: Kapustina A. V., Shalnova S. A., Kutsenko V. A., Kontsevaya A. V., Svinin G. E., Muromtseva G. A., Balanova Yu. A., Evstifeeva S. E., Imaeva A. E., Karamnova N. S., Kotova M. B., Maksimov S. A., Shvabskaya O. B., Filichkina E. M., Ivlev O. E., Zelenina A. A., Gomanova L. I., Yarovaya E. B., Repkina T. V., Gonoshilova T. O., Kudryavtsev A. V., Belova N. I., Shagrov L. L., Samotrueva M. A., Yasenyavskaya A. L., Chernysheva E. N., Glukhovskaya S. V., Levina I. A., Shirshova E. A., Dorzhieva E. B., Urbanova E. Z., Borovkova N. Yu., Kurashin V. K., Tokareva A. S., Ragino Yu. I., Simonova G. I., Khudyakova A. D., Nikulin V. N., Aslyamov O. R., Khokhlova G. V., Solovyova A. V., Rodionov A. A., Kryachkova O. V., Shamurova Yu. Yu., Tantsyreva I. V., Baryshnikova I. N., Ataev M. G., Radjabov M. O., Isakhanova M. M., Umetov M. A., Elgarova L. V., Khakuasheva I. A., Yamashkina E. I., Esina M. V., Kunyaeva T. A., Nikitina A. M., Savvina N. V., Spiridonova Yu. E., Naumova E. A., Keskinov A. A., Yudin V. S., Yudin S. M., Drapkina O. M. Assessment of muscle strength using handgrip test in a middle-aged and elderly Russian population and its association with health characteristics. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2023;22(8S):3792. doi:10.15829/1728-8800-2023-3792. EDN LSHNBA

АГ — артериальная гипертония, ИМТ — индекс массы тела, МС — мышечная сила, НФА — низкая физическая активность, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, СКК — сила сжатия кисти, ФА — физическая активность, ХНИЗ — хронические неинфекционные заболевания, ЭССЕ-РФ — Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в регионах Российской Федерации.

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Кистевая динамометрия — метод, с помощью которого определяется мышечная сила (МС) индивидуума, используемая как маркер состояния здоровья в пожилом и старческом возрасте.
- Низкая МС является независимым предиктором смерти от всех причин среди пожилого населения.
- В отечественной литературе данные по оценке низкой МС в среднем возрасте практически отсутствуют.

Что добавляют результаты исследования?

- Впервые с помощью кистевой динамометрии проведена оценка МС среди популяции среднего и пожилого возраста.
- Установлены границы низких уровней МС для мужчин и женщин среднего и пожилого возраста.
- Показано, что сила сжатия кисти в российской выборке меньше, чем у европейцев аналогичного возраста.

Key messages

What is already known about the subject?

- Handgrip test is a method which determines the individual muscle strength, used as a marker of health in old age.
- Low muscle strength is an independent predictor of all-cause death in the elderly population.
- In the Russian literature, there is practically no data on the assessment of low muscle strength in middle age.

What might this study add?

- For the first time, muscle strength was assessed using handgrip test among a middle-aged and elderly population.
- Limits for low levels of metabolic syndrome have been established for middle-aged and elderly men and women.
- Hand grip strength in the Russian sample is less than that of Europeans of the same age.

Введение

Кистевая динамометрия — хорошо известный метод, с помощью которого определяется мышечная сила (МС) индивидуума. Этот показатель чаще всего используется как маркер состояния здоровья в пожилом и старческом возрасте. Большинство исследователей согласны с тем, что низкая МС является независимым предиктором смерти от всех причин среди пожилого населения [1, 2]. Как показали исследования [3] до ~40 лет МС не изменяется, но далее начинается прогрессирующее снижение этого показателя, и этот процесс ускоряется с каждым годом. Именно поэтому своевременное выявление низкой МС у лиц старшей возрастной группы является первоочередной задачей для врачей. Экономически эффективным и доступным средством для определения МС является оценка силы сжатия кисти (СКК) [4, 5], что немаловажно в условиях дефицита ресурсов. Слабая сила сжатия может быть связана с неблагоприятными клиниче-

скими исходами, включая обострение хронического заболевания и наличие коморбидности или показателями общей заболеваемости и смертности [6, 7]; кроме того, слабая ССК является диагностической характеристикой саркопении [8]. Более того, простота и надежность определения ССК позволяет использовать этот показатель при скринирующих обследованиях наряду со стандартными антропометрическими измерениями.

Следует, однако, иметь в виду важность наличия нормативных данных для целевой популяции [3, 9]. В то время как во многих исследованиях установлены такие нормативные значения для пожилых людей [2, 10-13], число исследований взрослого населения молодого и среднего возраста недостаточно, о чем свидетельствует гораздо меньшее число публикаций, представленных в литературе в последние годы. Отсутствие нормативных данных часто затрудняет интерпретацию результатов, кроме того, включение в исследование лиц различного возраста имеет практическое значение для выявления ассоциаций с исходами. Так, в 12 исследованиях в Великобритании были построены центильные кривые для возрастов от 4 до 90 лет и исследовали распространенность слабой ССК, определяемого как показатель, по крайней мере, на 2,5 стандартных отклонения ниже пикового среднего значения для конкретного пола [14]. Авторы показали, что ССК мужчин и женщин одинакова от детского до подросткового возраста, после чего мужчины начинают набирать силу быстрее, достигнув наибольшего значения в 51 кг в возрасте от 29 до 39 лет, по сравнению с 31 кг у женщин в возрасте от 26 до 42 лет. Полученные данные по ССК на протяжении всей жизни могут служить основой для клинической интерпретации измерений МС и установления пороговых значений для выявления ее низких значений. Поскольку измерение ССК широко используется и в клинической практике, и в научных исследованиях для оценки рисков и/или прогнозов исходов, ее точное измерение и интерпретация полученных данных становятся все более важными. Например, Dodds RM, et al. провели исследование на пациентах во всем возрастном диапазоне, иначе говоря, на протяжении жизни, в котором представили нормативные данные по ССК [14]. В 2011г были опубликованы результаты исследования здоровья в Северо-Западной Аделаиде в Австралии, которое представляет собой репрезентативное проспективное когортное исследование 3 206 участников в возрасте ⩾18 лет. Его целью также было получение и описание нормативных данных. На этой популяции был продемонстрирован более высокий индекс массы тела (ИМТ) и меньшая ССК у более молодых участников, чем в большей части опубликованных международных демографических данных [15]. В более позднем исследовании Pratt J, et al. (2021) изучали динамометрию лиц в возрастном диапазоне от 18 до 92 лет. Это исследование также было направлено на установление нормативных данных и низких порогов ССК крупной взрослой популяции, а также на изучение ассоциаций между ССК и клинически значимыми переменными здоровья [9].

Следует отметить, что в сферу интереса отечественных исследователей по изучению ССК, как показателя физического развития, входит и детский возраст [16].

Целью настоящего исследования было установить нормативные данные и пороговые значения МС (ССК) для популяции среднего и пожилого возраста (35-74 года), а также изучить ассоциации показателей состояния здоровья и низкой мышечной силы.

Материал и методы

Характеристика выборки. Для анализа использовались данные третьего среза одномоментного исследования ЭССЕ-РФ (Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в регионах Российской Федерации): ЭССЕ-РФ3, проведенного в 2020-2022гг. Формирование выборки проводилось аналогично предыдущим исследованиям ЭССЕ-РФ и ЭССЕ-РФ2. Подробная информация о формировании выборки и Протокол исследования ЭССЕ-РФ3 представлены ранее [17].

Общая выборка включала 27805 мужчин и женщин 35-74 лет из 14 регионов: Алтайский край, Архангельская, Нижегородская, Тверская, Новосибирская, Оренбургская, Екатеринбургская, Челябинская области, республики Бурятия, Дагестан, Кабардино-Балкария, Мордовия, Чувашия, Саха (Якутия). У 116 человек имеются пропуски в данных по курению, образованию, уровню дохода, оценке МС и ИМТ. После их удаления из анализа, итоговая выборка составила 27689 человек.

Индивидуальные переменные. Из индивидуальных переменных в качестве ковариат взяты социально-экономические и демографические характеристики, с наибольшим уровнем доказанности влияния на МС: пол, возраст, место проживания (городская и сельская местность) уровень образования (без высшего образования (ВО)/ВО), уровень дохода. Уровень дохода оценивался косвенно по трем вопросам, характеризующим долю дохода, тратящуюся на еду, мнение респондентов о финансовых возможностях семьи и об обеспеченности по сравнению с другими семьями. В каждом вопросе было 5 вариантов ответа, которые ранжированы в баллы от 1 (наиболее "бедный") до 5 (наиболее "богатый"). По сумме баллов уровень дохода группирован в 3 категории: "Низкий" — 3-8 баллов, "Средний" — 9-10 баллов, "Высокий" — 11-15 баллов. Уровень физической активности (ФА) оце-

Таблица 1

Распределение ССК в выборке мужчин и женщин 35-74 лет

Мужчины								
Группа по возрасту	n	M±SD	Q2,5	Q5	Q25	Me	Q75	Q95
35-44	3380	47,0±11,3	23,8	27,3	39,6	47,5	54,8	65,1
45-54	3324	46,2±10,8	23,5	27,7	39	46,4	53,7	63
55-64	3384	42,4±10,1	22	25,3	35,8	42,7	48,8	58,9
65-74	3103	37,8±10,0	18,9	21,9	31,2	37,5	44,1	54
35-74	13191	43,4±11,1	21,5	24,9	36	43,5	50,9	61,9
Женщины								
Группа по возрасту	n	M±SD	Q2,5	Q5	Q25	Me	Q75	Q95
35-44	3572	29,6±5,9	18	20,2	25,8	29,5	33,5	39,1
45-54	3675	28,8±5,8	17,9	19,6	25	28,6	32,4	38,7
55-64	3811	27,1±5,7	16,3	18,3	23,4	26,9	30,6	36,5
65-74	3440	24,8±5,8	14,8	16,4	21	24,4	28	35,1
35-74	14498	27,6±6,1	16,3	18,1	23,5	27,4	31,4	38

Примечание: Me — медиана.

нивался по анкете GPAQ (Global physical activity questionnaire)[1] с расчетом метаболических единиц (MET). Рассчитывалась рабочая (высоко- и среднеинтенсивная), транспортная, рекреационная (высоко- и среднеинтенсивная) ФА, а также суммарная общая ФА. По уровням общей ФА рассчитаны квартили ССК в выборке с последующей группировкой: до 600 MET — низкая ФА (НФА), ⩾600 MET — достаточная ФА. Наряду с этими данными в качестве ковариат рассматривались артериальная гипертония (АГ) в классическом определении, курение (по крайней мере, одна сигарета в день), частота сердечных сокращений. Из метаболических переменных включали ожирение (ИМТ ⩾30 кг/м^2) и уровень триглицеридов. Учитывалось наличие сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), в т.ч. инфаркт миокарда, ишемическая болезнь сердца, острое нарушение мозгового кровообращения, сахарный диабет 2 типа и наличие ⩾3 заболеваний некардиального генеза, а также наличие хронического воспаления.

Оценка МС с помощью кистевой динамометрии. МС оценивалась по данным кистевой динамометрии с помощью ручного динамометра МЕГЕОН 34090 с точностью до 0,1 кг. Для каждой руки было проведено по три измерения в положении стоя с чередованием правой и левой рук; в анализе использовалось максимальное значение, полученное по результатам всех шести измерений. Тренированные медицинские работники помогали проведению теста, предварительно объясняя, как правильно держать прибор и проводить процедуру динамометрии.

[1] Global Physical activity questionnaire (GPAQ). World Health Organization: Geneva. https://www.who.int/ncds/surveillance/steps/resources/ GPAQ_Analysis_ Guide.pdf. Дата обращения 22.02.2022.

Нормативные поло-специфические значения МС были установлены независимо от возраста, как предложено в когорте 12 британских исследований [14] и исследованиях в двух странах (России и Дании) [18]: МС участника считалась сниженной, если она на 2 стандартных отклонения была ниже средней МС участников в возрасте с наилучшими (наибольшими) показателями МС.

Статистический анализ проведен при помощи среды R 4.1 с открытым исходным кодом. Стандартизация распространенности показателей проведена прямым методом на основе данных Всероссийской переписи населения 2020г. Непрерывные показатели описаны при помощи среднего и стандартного отклонения (M±SD) или при помощи медианы и интерквартильного размаха (Me [Q25; Q75]). Качественные показатели описаны относительной частотой в процентах. Сравнение непрерывных показателей между группами проведено при помощи критерия Манна-Уитни, дискретных — при помощи точного критерия Фишера. Точка перелома для линейной ассоциации возраста и ССК найдена при помощи сегментированной линейной регрессии. Анализ ассоциации набора факторов и МС проведен при помощи линейной регрессии. В модели в качестве ковариат включены возраст, регион, национальность, наличие высшего образования, тип поселения, ИМТ и рост. Проверено, что мультиколлинеарности ковариат нет (VIF <5). Уровень значимости для всех проверяемых гипотез принят равным 0,05.

Результаты

В таблице 1 представлены результаты распределения уровня ССК в выборке мужчин и женщин 35-74 лет в каждом возрастном десятилетии. Уровни ССК у мужчин существенно выше, чем у женщин

Таблица 2

Распределение факторов, характеризующих изучаемую выборку, по квартилям МС среди мужчин

Показатель	1 квартиль (8-36 кг)	2 квартиль (36,1-44 кг)	3 квартиль (44,1-51 кг)	4 квартиль (51,1-77 кг)
	3322 (100,0%)	3521 (100,0%)	3116 (100,0%)	3232 (100,0%)
ССК (кг)	30,8 [26,0; 33,6]	40,0 [38,2; 42,1]	47,2 [45,5; 49,0]	56,5 [53,4; 60,5]
Рост* (см)	172,3 [167,8; 178,0]	173,0 [169,0; 178,0]	174,9 [170,0; 179,0]	177,0 [173,0; 182,0]
ИМТ ⩾30 кг/м^2*, n (%)	952 (28,7)	1066 (30,3)	944 (30,3)	1112 (34,4)
ОТ выше 102 см*, n (%)	869 (26,2)	1066 (30,3)	921 (29,6)	1044 (32,3)
Возраст* (лет)	61,0 [50,0; 69,0]	57,0 [47,0; 65,0]	53,0 [44,0; 61,0]	47,0 [40,0; 56,0]
Проживание в селе*, n (%)	625 (18,8)	733 (20,8)	695 (22,3)	678 (21,0)
Низкий доход*, n (%)	371 (11,2)	341 (9,7)	249 (8,0)	188 (5,8)
Курит сейчас, n (%)	842 (25,3)	952 (27,0)	921 (29,6)	965 (29,9)
НФА (<600 МЕТ)*, n (%)	977 (29,4)	897 (25,5)	711 (22,8)	683 (21,1)
Потребление алкоголя (>168/84 г/нед.), n (%)	167 (5,0)	180 (5,1)	175 (5,6)	239 (7,4)
Есть АГ*, n (%)	2051 (61,7)	2103 (59,7)	1736 (55,7)	1702 (52,7)
Есть ССЗ*, n (%) (любые из анкеты + АГ)	2194 (66,0)	2260 (64,2)	1838 (59,0)	1788 (55,3)
Есть ⩾3 ХНИЗ*, n (%)	1007 (30,3)	925 (26,3)	667 (21,4)	512 (15,8)
Фибриноген* (г/л), Me [Q25; Q75]	3,2 [2,8; 3,7]	3,2 [2,7; 3,7]	3,1 [2,7; 3,6]	3,0 [2,6; 3,4]
СРБ* (мг/л), Me [Q25; Q75]	1,9 [0,9; 4,1]	1,8 [0,9; 3,9]	1,6 [0,8; 3,4]	1,5 [0,8; 3,0]
Депрессия*, баллы, (M±SD)	3,86±3,44	3,50±3,32	3,18±3,22	3,01±2,99
Тревога*, баллы, (M±SD)	3,97±3,49	3,62±3,40	3,35±3,25	3,21±3,07

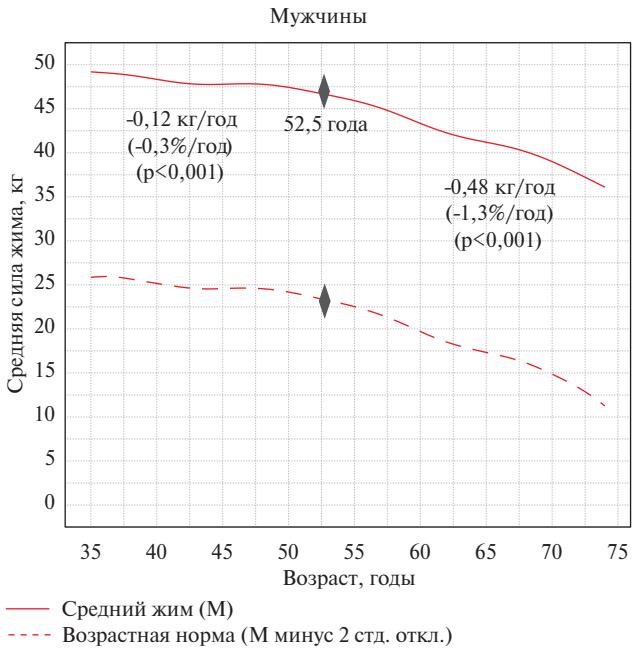
Примечание: * — p<0,05 в модели линейной регрессии с поправкой на возраст и регион. АГ — артериальная гипертония, ИМТ — индекс массы тела, МЕТ — метаболическая единица, ОТ — окружность талии, НФА — низкая физическая активность, СРБ — С-реактивный белок, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ССК — сила сжатия кисти, ХНИЗ — хронические неинфекционные заболевания.

Таблица 3

Распределение факторов, характеризующих изучаемую выборку, по квартилям МС среди женщин

Показатель	1 квартиль (6-24 кг)	2 квартиль (24,1-27 кг)	3 квартиль (27,1-31 кг)	4 квартиль (31,1-77 кг)
	4060 (100,0%)	2852 (100,0%)	3708 (100,0%)	3878 (100,0%)
ССК (кг)	21,3 [19,0; 22,8]	25,6 [24,9; 26,3]	28,9 [28,0; 29,9]	34,3 [32,5; 37,0]
Рост* (см)	159,0 [154,5; 164,0]	160,7 [156,4; 165,0]	162,0 [158,0; 166,0]	164,0 [160,0; 168,0]
ИМТ ⩾30 кг/м^2, n (%)	1617 (39,8)	1078 (37,8)	1372 (37,0)	1541 (39,7)
ОТ ⩾88 см, n (%)	2192 (54,0)	1459 (51,2)	1838 (49,6)	1994 (51,4)
Возраст* (лет)	61,0 [51,0; 69,0]	57,0 [47,0; 65,0]	53,0 [44,0; 61,0]	48,0 [42,0; 58,0]
Проживание в селе*, n (%)	907 (22,3)	644 (22,6)	876 (23,6)	910 (23,5)
Низкий доход*, n (%)	589 (14,5)	389 (13,6)	478 (12,9)	423 (10,9)
Курит сейчас, n (%)	238 (5,9)	204 (7,2)	317 (8,5)	363 (9,4)
НФА (<600 МЕТ)*, n (%)	1186 (29,2%)	683 (23,9%)	894 (24,1%)	861 (22,2%)
Потребление алкоголя (>168/84 г/нед.), n (%)	32 (0,8)	31 (1,1)	54 (1,5)	71 (1,8)
Есть АГ*, n (%)	2432 (59,9)	1496 (52,5)	1739 (46,9)	1815 (46,8)
Есть ССЗ, n (%) (любые из анкеты + АГ)*	2600 (64,0)	1625 (57,0)	1899 (51,2)	1958 (50,5)
Есть ⩾3 ХНИЗ*, n (%)	2260 (55,7)	1361 (47,7)	1639 (44,2)	1509 (38,9)
Фибриноген (г/л), Me [Q25; Q75]	3,2 [2,8; 3,7]	3,1 [2,7; 3,6]	3,1 [2,7; 3,6]	3,1 [2,6; 3,6]
СРБ (мг/л), Me [Q25; Q75]	2,0 [0,9; 4,1]	1,8 [0,8; 3,8]	1,7 [0,8; 3,6]	1,7 [0,8; 3,8]
Депрессия*, баллы, M±SD	4,71±3,57	4,43±3,43	4,24±3,34	4,18±3,39
Тревога* баллы, M±SD	5,24±3,91	5,05±3,76	4,95±3,71	4,83±3,68

Примечание: * — p<0,05 в модели линейной регрессии с поправкой на возраст и регион. АГ — артериальная гипертония, ИМТ — индекс массы тела, МЕТ — метаболическая единица, МС — мышечная сила, ОТ — окружность талии, НФА — низкая физическая активность, СРБ — С-реактивный белок, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ССК — сила сжатия кисти, ХНИЗ — хронические неинфекционные заболевания.



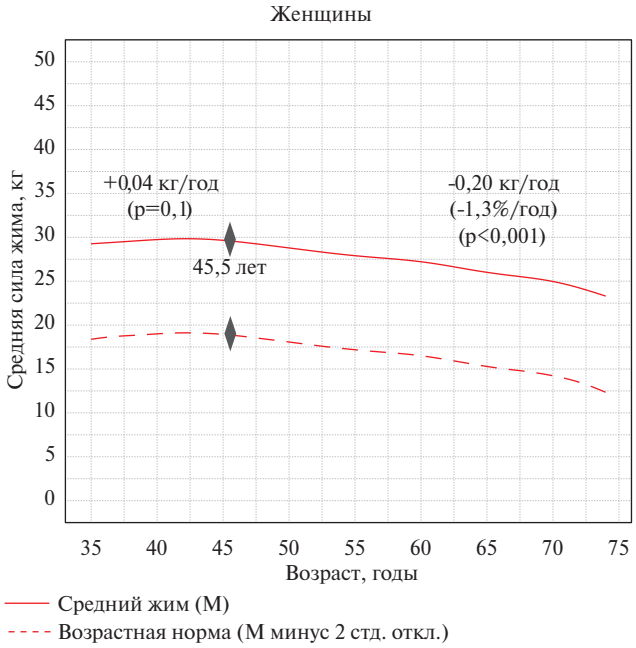


Рис. 1 Средние уровни МС в зависимости от возраста.

во всех возрастных группах (p<0,001). От 35 до 54 лет уровень МС у мужчин практически не меняется, но после 50 лет отмечено достоверное снижение этого показателя, особенно в самой старшей возрастной группе. Схожие тенденции наблюдались в женской когорте, до ~50 лет уровни МС оставались одинаковыми, как и среди мужчин, а последующие изменения были выражены в меньшей степени. Средние значения ССК для всей мужской выборки составили 43,4±11,1 кг, для женской — 27,6±6,1 кг.

Более точно момент смены характера изменения МС найден с помощью сегментированной регрессии, что показано на рисунке 1. У мужчин до 53 лет МС уменьшается со скоростью 0,12 кг/год, затем падение ускоряется — до 0,48 кг/год. У женщин до 45,5 лет выявлен незначительный и незначимый подъем МС на 0,02 кг/год, а после 45,5 лет ССК падает со скоростью 0,2 кг/год. При переводе значений скорости падения МС в относительный масштаб оказалось, что и мужчины, и женщины теряют 1,3% МС год от года и по скорости снижения этого показателя не различаются. Иными словами, мужчины и женщины теряют силу примерно с одинаковой скоростью.

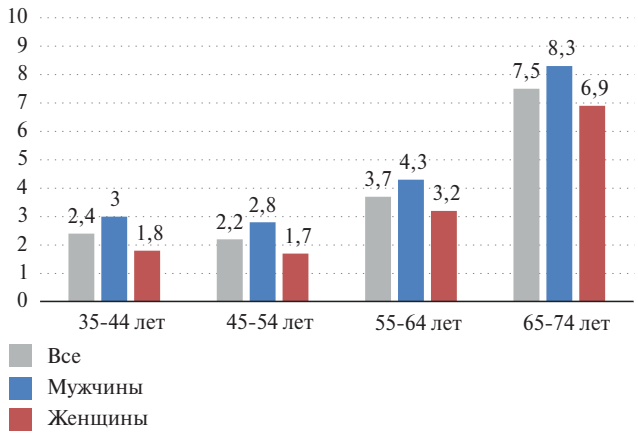


Рис. 2 Распространенность (%) низких значений МС в популяции ЭССЕ-РФ3 по новым критериям в зависимости от возраста.

Согласно проведенному анализу по возрастной динамике МС в нашей выборке пиковым возрастом (когда МС максимальна) можно считать 35 лет (рисунок 2). В этом возрасте средняя МС у мужчин и женщин равна 47,6±11,5 и 29,2±5,7 кг, соответственно. Таким образом, вычисленная норма (M−2SD) у мужчин составила 47,6−2×11,5≈24 кг с использованием округления вниз, а у женщин — 29,2−2×5,7≈17 кг. С возрастом, как и ожидалось, доля лиц обоего пола с уровнем МС ниже порогового увеличивается, достигая 7,5% после 65 лет.

В таблицах 2 и 3 приведены показатели, характеризующие выборку в зависимости от квартиля распределения по МС. Рост мужчин значимо ассоциирован с увеличением ССК: 172,3 см в нижнем квартиле vs 177 см в верхнем. Отмечается положительная ассоциация доли лиц с ожирением (ИМТ ⩾30 кг/м^2) с высокими значениями МС. Доля проживающих в селе выше среди лиц с высокими значениями МС, а доля лиц с низким доходом − среди тех, у кого отмечен слабый уровень МС. На первый взгляд, среди лиц с высокой МС больше курящих и потребляющих алкоголь, однако эта ассоциация становится незначимой при введении в линейную регрессионную модель поправки на возраст. Это связано с тем, что чем моложе участник исследования — тем выше физическая сила, и, одновременно, выше вероятность курения и злоупотребления ал-

Таблица 4

Многофакторный анализ ассоциаций между изменениями МС и показателями здоровья у мужчин и женщин

Показатель	Мужчины		Женщины	
	Изменение МС, кг	p	Изменение МС, кг	p
+10 лет возраста	-3,1 (-3,3 — -3)	0,001	-1,7 (-1,8 — -1,6)	0,001
+10 см роста	2,9 (2,7 — 3,2)	0,001	2 (1,8 — 2,1)	0,001
ИМТ ⩾30 кг/м^2	1,6 (1,3 — 2)	0,001	1 (0,8 — 1,2)	0,001
ОТ ⩾102/88 см	0,1 (-0,4 — 0,6)	0,756	-0,1 (-0,3 — 0,2)	0,553
Низкий доход	-1,1 (-1,7 — -0,5)	0,001	-0,1 (-0,4 — 0,1)	0,322
Проживание в селе	1,3 (0,9 — 1,8)	0,001	0,2 (0 — 0,4)	0,059
Курение	0 (-0,4 — 0,4)	0,903	0,2 (-0,1 — 0,6)	0,224
НФА (<600 МЕТ)	-0,9 (-1,3 — -0,5)	0,001	-0,4 (-0,6 — -0,1)	0,001
Потребление алкоголя (>168/84 г/нед.)	0,1 (-0,6 — 0,9)	0,720	0,2 (-0,6 — 1)	0,649
Есть АГ	0,3 (-0,1 — 0,7)	0,119	0,1 (-0,1 — 0,3)	0,346
Есть ССЗ (любые из анкеты + АГ)	0,3 (-0,1 — 0,7)	0,112	0,1 (-0,1 — 0,4)	0,170
Есть ⩾3 ХНИЗ	-1 (-1,4 — -0,6)	0,001	-0,4 (-0,6 — -0,3)	0,001
Фибриноген ⩾4 г/л	-1,6 (-2,1 — -1,1)	0,001	-0,3 (-0,6 — -0,1)	0,019
СРБ ⩾3 мг/л	-1 (-1,3 — -0,6)	0,001	-0,5 (-0,7 — -0,3)	0,001
Депрессия, балл ⩾11	-2,1 (-3 — -1,1)	0,001	-0,3 (-0,7 — 0,1)	0,094
Тревога, балл ⩾11	-1,9 (-2,8 — -1,1)	0,001	-0,3 (-0,6 — 0)	0,069

Примечание: АГ — артериальная гипертония, ИМТ — индекс массы тела, МЕТ — метаболическая единица, МС — мышечная сила, ОТ — окружность талии, НФА — низкая физическая активность, СРБ — С-реактивный белок, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ССК — сила сжатия кисти, ХНИЗ — хронические неинфекционные заболевания.

коголем. Низкий уровень ФА, высокое содержание в крови С-реактивного белка (СРБ), как маркера хронического воспаления, артериальная гипертония, сочетание различных ССЗ и других хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ), а также наличие тревоги и депрессии преобладают среди мужчин со слабой МС. Схожие ассоциации выявлены у женщин, за небольшим исключением, касающимся ИМТ и маркеров воспаления — фибриногена и СРБ — которые утрачивают значимость.

В таблице 4 представлены результаты многофакторного анализа ассоциации между МС и ковариатами, которые представляют показатели здоровья у лиц обоего пола. В модель регрессии также включены возраст, регион, национальность, наличие высшего образования, тип поселения, ИМТ и рост. С учетом поправок на ковариаты, за каждые 10 лет значения МС становятся меньше у мужчин в среднем на 3,1 кг, а у женщин — на 1,7 кг. Так же значимы отрицательные ассоциации между МС и НФА, маркерами воспаления (фибриноген и СРБ) и наличием ХНИЗ. Однако только у мужчин достоверно ниже показатели МС при наличии тревоги и депрессии, низкого дохода и проживания в городе.

Обсуждение

Настоящее исследование впервые позволило определить пороговые значения низкой МС для взрослого населения выборки регионов России 35-74 лет, включающих 13191 мужчин и 14498 женщин, которые составили для мужчин 24 кг, для женщин 17 кг. Это несколько меньше, чем в аналогичных исследованиях в других странах, но хорошо согласуется с другими российскими данными. При сравнении результатов исследования ССК мужчин и женщин в возрасте от 55 до 89 лет в трех странах — России, Англии и Дании — было установлено, что показатели России в среднем слабее, чем показатели динамометрии в Англии и Дании: нормированная по возрасту ССК среди участников-мужчин была на 2 кг и на 1 кг ниже, среди участниц исследования — на 1,9 кг и 1,6 кг ниже, соответственно [18]. Учитывая, тот факт, что ограничением известного исследования SAHR (Stress, Aging and Health in Russia) было использование данных только одной выборки москвичей [18], Cooper R, et al. (2021) проанализировали данные обследования населения из других регионов России (Know Your Heart study in Russia), сравнив результаты исследования ССК в Архангельске и Тромсе (Норвегия). Оказалось, что в одних и тех же диапазонах возраста средний уровень МС у участников в Архангельске по сравнению с норвежцами был ниже: даже после включения в модель всех ковариатов различия в средней ССК у мужчин составили 2,2 кг в возрасте 40 лет и 1,0 кг в 65 лет, у женщин различия между исследованиями составили 1,1 и -0,2 кг, соответственно [19].

Проведенный в настоящей работе многофакторный анализ показал, что чем выше рост, тем сильнее МС: на каждые 10 см роста МС у мужчин

увеличивалась на 2,9 кг, у женщин — на 2,0 кг. Однако в отношении избыточного веса (ИМТ ⩾30 кг/м^2) были получены противоречивые данные: в нашем исследовании в многофакторной регрессионной модели после коррекции на другие факторы высокие уровни ИМТ положительно ассоциировались с МС. Наши данные показали, что НФА сопряжена с более низкой МС у лиц обоего пола. Также значимыми оказались отрицательные ассоциации между МС и маркерами воспаления, наличием ХНИЗ, но только у мужчин были ниже показатели МС при наличии тревоги и депрессии, низкого дохода и проживания в городе. Отрицательные ассоциации с НФА, ХНИЗ и маркерами воспаления у женщин выражены слабее, чем у мужчин: -0,4 vs -0,9 кг и -0,4 vs -1,0 кг для НФА и ХНИЗ, соответственно; -0,4 кг и -0,3 кг, соответственно, для фибриногена и СРБ у женщин vs -1,6 кг и -1,0 кг у мужчин.

Нормативные данные являются важными при анализе измерений ССК; так, Wang YC, et al. (2019) недавно опубликовали нормативные эталонные значения ССК 1232 человек в возрасте от 18 до 85 лет, проживающих в США [20]. Вместе с тем, в литературе существует разнообразие критериев низкой МС или нормативов, поэтому возможность обобщения данных, полученных на разных группах людей была поставлена под сомнение. Werle S, et al. (2009), оценивая нормативные данные в здоровой взрослой швейцарской популяции, обнаружили значительные отличия от других популяций и пришли к выводу, что применение нормативных данных в международном масштабе "сомнительно" [21]. Еще в обзоре 2014г (Dodds RM, et al.) показано, что в развивающихся регионах мира, таких как Африка, Америка (за исключением Северной Америки) и Азия (за исключением Японии), показатели ССК были значительно ниже по сравнению с развитыми регионами мира. В результате, авторы уже тогда поставили под сомнение возможность использования единого набора нормативных данных в разных странах [14]. Таким образом, для разных географических регионов могут потребоваться различные "нормативы".

Ограничения исследования. В представительные выборки, обследованные в рамках настоящего исследования, вошли мужчины и женщины 35-74 лет; исключались лица, ведущие асоциальный образ жизни. Важно отметить, что исследование проводилось в условиях пандемии COVID-19, в частности, лица, имеющие серьезную патологию, не были включены в исследование по причине ограничений на посещение лечебных учреждений для обследования, а сбор данных на дому не был предусмотрен.

Заключение

Определены пороговые значения низкой МС для российских мужчин и женщин, которые составили 24 и 17 кг, соответственно. Целесообразно использовать этот показатель для выявления лиц с низкой МС, как потенциально имеющих проблемы со здоровьем. Наши результаты подтвердили, что ССК достигает пика в начале взрослой жизни, а затем следует период поддержания, предшествующий снижению этого показателя с возрастом, и что это связанное с возрастом снижение силы захвата начинается уже на пятом десятилетии жизни как у мужчин, так и у женщин.

Использование динамометрии в любом возрастном диапазоне при диспансеризации или в профилактических осмотрах взрослого населения и информирование о полученных результатах специалистов первичного звена может способствовать более раннему выявлению патологических изменений и проведению своевременных профилактических мероприятий.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Ran L, Jin X, Xi Z, et al. Associations of muscle mass and strength with all-cause mortality among US older dults. Med Sci Sports Exerc. 2018;50:458-67. doi:10.1249/MSS.0000000000001448.
2. Landi F, Calvani R, Martone AM, et al. Normative values of muscle strength across ages in a 'real world' population: results from the longevity check-up 7+ project. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2020;11:1562-9. doi:10.1002/jcsm.12610.
3. Huemer MT, Kluttig A, Fischer B, et al. Grip strength values and cut-off points based on over 200,000 adults of the German National Cohort-a comparison to the EWGSOP2cut-off points. Age Ageing. 2023;52:1-10. doi:10.1093/ageing/afac324.
4. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. Age Ageing. 2011;40:423-9. doi:10.1093/ageing/afr051.
5. Lee SH, Gong HS. Measurement and interpretation of handgrip strength for research on sarcopenia and osteoporosis. J Bone Metab. 2020;27(2):85-96. doi:10.11005/jbm.2020.27.2.85.
6. Wu Y, Wang W, Liu T, et al. Association of grip strength with risk of all-cause mortality, cardiovascular diseases, and cancer in community-dwelling populations: a meta-analysis of prospective cohort studies. J Am Med Dir Assoc. 2017;18:551.e17-e35. doi:10.1016/j.jamda.2017.03.011.
7. Garcia-Hermoso A, Cavero-Redondo I, Ramirez-Velez R, et al. Muscular strength as a predictor of all-cause mortality in an apparently healthy population: a systematic review and metaanalysis of data from approximately 2 million men and women. Arch Phys Med Rehabil. 2018;99:2100-13.e5. doi:10.1016/j.apmr.2018.01.008.
8. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2019; 48:16-31. doi:10.1093/ageing/afy169.

9. Pratt J, De Vito G, Narici M, et al. Grip strength performance from 9431 participants of the GenoFit study: normative data and associated factors. GeroScience. 2021;43:2533-46. doi:10.1007/s11357-021-00410-5.
10. Pan P-J, Lin C-H, Yang N-P, et al. Normative data and associated factors of hand grip strength among elderly individuals: the Yilan Study, Taiwan. Sci Rep. 2020;10:6611. doi:10.1038/s41598-020-63713-1.
11. Ong HL, Abdin E, Chua BY, et al. Hand-grip strength among older adults in Singapore: a comparison with international norms and associative factors. BMC Geriatr. 2017;17:176. doi:10.1186/s12877-017-0565-6.
12. Lim SH, Kim YH, Lee JS. Normative data on grip strength in a population-based study with adjusting confounding factors: Sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2014-2015). Int J Environ Res Public Health. 2019;16(12):2235. doi:10.3390/ijerph16122235.
13. Turusheva AV, Frolova EV, Degris J-M. Development of reference ranges of handgrip strength Among healthy adults 65+ in NorthWest Russia: A prospective population-based cohort CRYSTAL study. Russian Family Doctor. 2017;21(4):29-35. (In Russ.) Турушева А. В., Фролова Е. В., Дегриз Я-М. Расчет возрастных норм результатов кистевой динамометрии для здоровых людей старше 65 лет в северо-западном регионе России: Результаты проспективного когортного исследования "ХРУСТАЛЬ". Русский семейный врач. 2017;21(4):29-35. doi:10.17816/RFD2017429-35.
14. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, et al. Grip strength across the life course: normative data from Twelve British Studies. PLoS ONE. 2014;9(12):e113637. doi:10.1371/journal.pone.0113637.
15. Massy-Westropp NM, Gill TK, Taylor AW, et al. Hand grip strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. BMC Research Notes. 2011;4:127. doi:10.1186/1756-0500-4-127.
16. Peterkova VA, Nagaeva EV, Shiryaeva TYu. Assessment of the physical development of children and adolescents. M: 2017. p. 1-54. (In Russ.) Петеркова В. А., Нагаева Е. В., Ширяева Т. Ю. Оценка физического развития детей и подростков. М: 2017. с. 1-54. ISBN: 978-5-906399-06-9.
17. Drapkina OM, Shalnova SA, Imaeva AE, et al. Epidemiology of Cardiovascular Diseases in Regions of Russian Federation. Third survey (ESSE-RF-3). Rationale and study design. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2022;21(5):3246. (In Russ.) Драпкина О. М., Шальнова С. А., Имаева А. Э. и др. Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний и их факторов риска в регионах Российской Федерации. Третье исследование (ЭССЕ-РФ-3). Обоснование и дизайн исследования. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022;21(5):3246. doi:10.15829/1728-8800-2022-3246.
18. Oksuzyan A, Shkolnikova M, Vaupel JW, et al. Sex differences in health and mortality in Moscow and Denmark. Eur J Epidemiol. 2014 ;29(4):243-52. doi:10.1007/s10654-014-9893-4.
19. Cooper R, Shk.olnikov V, Kudryavtsev A, et al. Between-study differences in grip strength: a comparison of Norwegian and Russian adults aged 40–69 years. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle. 2021;12:2091-100. doi:10.1002/jcsm.12816.
20. Wang YC, Bohannon RW, Li X, et al. Summary of grip strength measurements obtained in the 2011-2012 and 2013-2014 National Health and Nutrition Examination Surveys. J Hand Ther. 2019;32(4):489-96. doi:10.1016/j.jht.2018.03.002.
21. Werle S, Goldhahn J, Drerup S, et al. Age- and gender-specific normative data of grip and pinch strength in a healthy adult Swiss population. J Hand Surg Eur. 2009;34(1):76-84.