



Оценка двигательной активности пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение

Фесюн А.Д., Марченкова Л.А., Васильева В.А.*

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Проблема оценки двигательной активности пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение, остается актуальной, в том числе при ожирении.

ЦЕЛЬ. Изучить характер и степень нарушений мышечной силы, двигательной и координационной функций у пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Одномоментное исследование поперечного среза включило 160 пациентов в возрасте от 40 до 65 лет с нормальной и избыточной массой тела. Комплекс исследования включал: функциональные тесты и оценку мышечной силы и баланса.

РЕЗУЛЬТАТЫ. У пациентов с ожирением по сравнению с лицами с нормальной массой тела того же возраста выявлены достоверно ($p < 0,05$) более низкие показатели мышечной силы правой и левой рук, силы мышц живота и спины, меньшая выносливость мышц живота и мышц спины и более длительное время выполнения теста «Встань и иди». Также при ожирении оказалось достоверно меньшее время удержания равновесия в тестах «Стойка на одной ноге» на правой и левой ногах с открытыми глазами. Выявлена статистически значимая прямая зависимость между уровнем мышечной силы спины ($\gamma = -0,82, p = 0,0038$) и массой тела. Также обнаружена достоверная связь между уровнем выносливости мышц спины к физической нагрузке и индексом массы тела ($\gamma = -0,79, p = 0,01$). При этом не было выявлено зависимости между возрастом и уровнем выносливости мышц спины к физической нагрузке ($\gamma = 0,107, p = 0,36$).

ОБСУЖДЕНИЕ. У пациентов, проходящих курс медицинской реабилитации и санаторно-курортное лечение, ожирение ассоциируется со снижением мышечной силы и двигательной активности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. У пациентов с ожирением в возрасте 40–65 лет по сравнению с лицами с нормальной массой тела того же возраста и пола наблюдается статистически значимое снижение мышечной силы рук, живота и спины, более длительное время выполнения теста «Встань и иди», а также ухудшение функции статического равновесия по результатам теста «Стойка на одной ноге».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ожирение, мышечная сила, медицинская реабилитация, функциональные тесты, санаторно-курортное лечение.

Для цитирования / For citation: Фесюн А.Д., Марченкова Л.А., Васильева В.А. Оценка двигательной активности пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 66-74. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-66-74> [Fesyun A.D., Marchenkova L.A., Vasileva V.A. Assessment of Motor Activity of Patients Undergoing Medical Rehabilitation and Health Resort Treatment. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 66-74. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-66-74> (In Russ.)]

***Для корреспонденции:** Васильева Валерия Александровна, E-mail: vasilevava@nmicrk.ru

Статья получена: 12.05.2023

Поступила после рецензирования: 06.06.2023

Статья принята к печати: 20.06.2023

Assessment of Motor Activity of Patients Undergoing Medical Rehabilitation and Health Resort Treatment

 Anatoliy D. Fesyun,  Larisa A. Marchenkova,  Valeriia A. Vasileva*

National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Problem of evaluation of the motor activity patients undergoing medical rehabilitation and sanatorium treatment remains relevant, including obesity.

AIM. To study the nature and degree of disorders of muscle strength, motor and coordination functions in patients undergoing medical rehabilitation and sanatorium treatment.

MATERIALS AND METHODS. Single cross-sectional study included 160 patients aged 40 to 65 years with normal and overweight. The complex of the study included: functional tests and assess muscle strength and balance.

RESULTS. In patients with obesity, compared with persons with normal body weight of the same age, significantly ($p < 0.05$) lower indicators of muscle strength of the right and left arms, strength of the abdominal and back muscles, lower endurance of the abdominal muscles and back muscles and longer time to complete the "Get up and walk" test. Also, in obesity, it turned out to be significantly less time to maintain balance in the "Stand on one leg" tests on the right and left legs with open eyes. A statistically significant direct relationship was found between the level of back muscle strength ($\gamma = -0.82$, $p = 0.0038$) and body weight. A significant relationship was also found between the level of endurance of the back muscles to physical activity and BMI ($\gamma = -0.79$, $p = 0.01$). At the same time, there was no relationship between age and the level of endurance of the back muscles to physical activity ($\gamma = 0.107$, $p = 0.36$).

DISCUSSION. In patients undergoing medical rehabilitation and health resort treatment, obesity is associated with a decrease in muscle strength and motor activity.

CONCLUSION. In patients with obesity at the age of 40–65 years, compared with persons with normal body weight of the same age and gender, there is a statistically significant decrease in the muscle strength of the arms, abdomen and back, a longer time to complete the "Get up" test and walk", as well as deterioration in the function of static balance according to the results of the "Stand on one leg" test.

KEYWORDS: obesity, muscle strength, medical rehabilitation, functional tests, health resort treatment.

For citation: Fesyun A.D., Marchenkova L.A., Vasileva V.A. Assessment of Motor Activity of Patients Undergoing Medical Rehabilitation and Health Resort Treatment. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 66-74. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-66-74> (In Russ.).

***For correspondence:** Valeriia A. Vasileva, E-mail: vasilevava@nmicrk.ru

Received: 12.05.2023

Revised: 06.06.2023

Accepted: 20.06.2023

ВВЕДЕНИЕ

Оценка двигательной активности пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение, остается актуальной, особенно у пациентов с ожирением. Ожирение — хроническое рецидивирующее заболевание, которое характеризуется избыточным накоплением жировой ткани и диагностируется по индексу массы тела (ИМТ) ≥ 30 кг/м² [1, 2]. Распространенность избыточной массы тела и ожирения приобрела масштабы эпидемии как в России, так и во всем мире [3]. В литературе очень мало внимания уделяется особенностям изменения мышечной ткани и функции у лиц, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение, особенно при избыточной массе тела. Показано, что у людей с ожирением увеличивается риск развития функциональных

двигательных ограничений, в первую очередь у пожилых людей. Данные свидетельствуют о том, что большая масса тела может нарушать активацию и нервную проводимость мышц [4]. Многие источники сообщают, что ожирение оказывает негативное влияние на функционирование скелетных мышц [5–7]. Снижение объема и функциональности мышечной ткани имеет определенные последствия для организма и в первую очередь сказывается на базовых двигательных способностях [7]. При этом очень мало известно о специфических изменениях в мышечной ткани в зависимости от пола, возраста и наличия хронических заболеваний [8]. Снижение мышечной силы на фоне увеличения ИМТ в первую очередь актуально для пожилого населения [9], поскольку именно в этой группе лиц встречаются другие функциональные ограничения, например, трудности при ходьбе,

подъеме по лестнице и вставании со стула или с кровати [10], высокая частота патологии суставов (например, остеоартрит коленного и тазобедренного суставов) [11], к чему приводит повышенная нагрузка на связочный аппарат на фоне уменьшения объема мышц [12, 13]. В частности, в исследовании Tomlinson и соавт. (2014) зафиксирована более низкая мышечная сила у пожилых людей с ожирением по сравнению с их ровесниками, имеющими нормальный вес [14]. Учитывая, что взаимодействие организма с окружающей средой требует движения, любые нарушения двигательных функций могут иметь серьезные последствия для повседневной жизни и активности [6].

ЦЕЛЬ

Изучить характер и степень нарушений мышечной силы, двигательной и координационной функций у пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования: одномоментное исследование поперечного среза в двух группах, исследуемой и контрольной. Работа проводилась на базе ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России.

Исследуемую выборку формировали из пациентов мужского и женского пола в возрасте от 40 до 65 лет с показателями ИМТ ≥ 30 кг/м², подписавших информированное согласие на участие в исследовании и поступивших на курс медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения.

Контрольную группу формировали из лиц с нормальной массой тела по критериям ВОЗ ($18,0$ кг/м² \leq ИМТ $\leq 25,0$ кг/м²), подобранных к пациентам исследуемой группы по возрасту и коморбидному статусу в соотношении 1:1 и подписавших информированное согласие на участие в исследовании.

С учетом критериев включения и невключения в исследование вошли 160 пациентов.

Критерии невключения

Отказ подписать информированное согласие на участие в исследовании; заболевания, в том числе инфекционные, в острой стадии; хронические заболевания в стадии обострения и декомпенсации; заболевания, при которых больные неспособны к самостоятельному передвижению и самообслуживанию и нуждаются постоянно в специальном уходе; беременность; лактация; сахарный диабет 1-го типа; вторичный, в том числе эндокринный, генез ожирения; некомпенсированная артериальная гипертония.

Комплекс обследования пациентов

- общеклиническое обследование, в том числе измерение массы тела (кг), роста (м), расчет ИМТ (кг/м²), изменение артериального давления (мм рт. ст.);
- сбор анамнеза основного заболевания — ожирения (в основной группе), анамнеза перенесенных и имеющихся хронических заболеваний, характера получаемой медикаментозной и немедикаментозной терапии;
- оценка функции передвижения с помощью функциональных тестов «10-метровый тест ходьбы» и «Встань и иди»;

- оценка функции баланса с помощью функциональных тестов «Стойка на одной ноге» и «Тест Фукуды»;
- комплекс функциональных тестов на оценку гибкости, мышечной силы, выносливости к статической и динамической нагрузке;
- исследование показателей мышечной силы методом динамометрии;
- исследование показателей статического и динамического равновесия с помощью стабилотметрии.

Статистический анализ

Выполнен в программе Microsoft Statistica 13.0 для Windows с использованием параметрических и непараметрических методов. В случае нормального распределения значения приводились в виде среднего значения и стандартного отклонения $M \pm \sigma$, в случае неправильного значения приведены в виде медианы и 25-го и 75-го квартилей $Me [Q1; Q3]$. Сравнение межгрупповых различий проводили с использованием t-критерия Стьюдента с поправкой Бонферрони при нормальном распределении или U-критерия Манна — Уитни при ненормальном. Внутригрупповые сравнения (анализ динамики показателей) производили с использованием парного t-критерия Стьюдента при нормальном распределении или критерия Вилкоксона при ненормальном. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для изучения степени и характера изменений мышечной силы, двигательной и координационной функции у пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение, были сформированы 2 группы — исследуемая и контрольная (табл. 1).

Медиана возраста пациентов в исследуемой группе составила 58,0 [47,0; 61,0] года, массы тела — 107,8 [93,0; 118,0] кг, роста — 166,3 [166,0; 172,0] см, ИМТ — 37,9 [33,3; 44,3] кг/м². В контрольную группу включили также 80 участников (16 мужчин и 64 женщины) с нормальной массой тела 65,0 [61,0; 70,0] кг. Медиана возраста в контрольной группе составила 60,2 [49,0; 62,0] года, роста — 165,9 [160,0; 173,0] см, ИМТ — 23,6 [21,9; 24,4] кг/м².

Исследуемую группу составили 80 пациентов (16 мужчин и 64 женщины) с установленным диагнозом экзогенно-конституционального ожирения в возрасте от 40 до 64 лет (медиана 58,0 [47,0; 61,0] года), с массой тела от 76 до 152 кг (медиана 107,8 [93,0; 118,0] кг) и ИМТ от 30,01 до 49,6 кг/м² (медиана 37,9 [33,3; 44,3] кг/м²). В контрольную группу включили 80 практически здоровых участников (16 мужчин и 64 женщины) в возрасте от 40 до 65 лет (медиана 60,2 [49,0; 62,0] года) с нормальной массой тела (вес от 51 до 79 кг, медиана 65,0 [61,0; 70,0] кг; ИМТ от 22,2 до 25,0 кг/м², медиана 23,6 [21,9; 24,4] кг/м²).

Группы были статистически равнозначны ($p > 0,05$) по гендерному соотношению, возрастным характеристикам и значениям роста, однако при этом статистически значимо различались по значениям массы тела ($p = 0,000005$) и ИМТ ($p = 0,000002$). Также пациенты исследуемой группы имели достоверно большие показатели ОТ ($p = 0,000001$) и ОБ ($p = 0,002$), что закономерно для пациентов с изучаемой патологией (см. табл. 1).

Таблица 1. Клинико-возрастные характеристики пациентов в исследуемой и контрольной группах
Table 1. Clinical and age characteristics of patients in the body and the control group

Параметры / Parameters	Исследуемая группа / Study group (n = 80)	Контрольная группа / Comparison group (n = 80)	p
Мужчины / Женщины / Male / Female	16/64	16/64	1,0
Возраст, лет / Age, years	58,0 [47,0; 61,0] (40,0–64,0)	60,2 [49,0; 62,0] (40,0–65,0)	0,12
Рост, см / Height, cm	166,3 [160,0; 172,0] (141,0–186,0)	165,9 [160,0; 173,0] (151,0–180,0)	0,56
Масса тела, кг / Weight, kg	107,8 [93,0; 118,0] (76,0–152,0)	65,0 [61,0; 70,0] (51,0–79,0)	0,000005
ИМТ, кг/м ² / BMI, kg/m ²	37,9 [33,3; 44,3] (30,01–49,6)	23,6 [21,9; 24,4] (22,2–25,0)	0,000002
ОТ, см / WC, cm	112,1 [102,0; 123,0] (85,0–169,0)	76,9 [72,0; 81,0] (65,0–88,0)	0,000001
ОБ, см / HC, cm	123,6 [112,0; 133,0] (101,0–167,0)	95,2 [89,0; 104,0] (80,0–107,0)	0,002

Примечание: Данные представлены в виде Ме [Q1; Q3]; для сравнения величин использован U-критерий Манна — Уитни; ИМТ — индекс массы тела; ОБ — окружность бедер; ОТ — окружность талии.

Note: Data is presented as Me [Q1; Q3]; the values were compared using the Mann-Whitney U-test; BMI — body mass index; HC — heaps circumference; WC — waist circumference.

Анализ показателей мышечной силы и функциональных тестов выявил, что у пациентов с ожирением по сравнению с лицами с нормальной массой тела того же возраста (контрольная группа) наблюдаются достоверно более низкие показатели мышечной силы как правой ($p = 0,012$), так и левой руки ($p = 0,007$), а также меньшие значения силы мышц живота ($p = 0,002$) и спины ($p < 0,001$). Также при ожирении отмечается более длительное время выполнения теста «Встань и иди» ($p = 0,001$), меньшая выносливость мышц живота ($p < 0,001$) и мышц спины ($p < 0,001$) к статической и динамической нагрузке ($p = 0,002$ и $p < 0,001$ соответственно) (табл. 2).

Также у пациентов с ожирением оказалось достоверно меньшее время удержания равновесия в тестах «Стойка на правой ноге с открытыми глазами» ($p = 0,002$), «Стойка на левой ноге с открытыми глазами» ($p < 0,001$), «Стойка на правой ноге с закрытыми глазами» ($p < 0,001$) и «Стойка на левой ноге с закрытыми глазами» ($p < 0,001$). Однако не было выявлено различий между группами в результатах теста ходьбы на месте ($p = 0,79$) и в тесте на скорость ходьбы ($p = 0,98$) (см. табл. 2).

Полученные данные о негативном влиянии ожирения на показатели мышечной силы и выносливости подтверждены с помощью корреляционного анализа.

Таблица 2. Показатели мышечной силы и результатов функциональных тестов у пациентов с ожирением и в контроле

Table 2. Indicators of muscle strength and results of functional tests in patients with obesity and in controls

Параметры / Parameters	Исследуемая группа / Study group (n = 80)	Контрольная группа / Comparison group (n = 80)	p
Тесты на оценку мышечной силы / Tests for muscle strength assessment			
Динамометрия, правая рука (ДаН) / Dynamometry, right hand (DaN)	24,0 [16,0; 30,0] (5,0–50,0)	30,2 [20,0; 40,0] (16,0–42,0)	0,012
Динамометрия, левая рука (ДаН) / Dynamometry, left hand (DaN)	22,1 [14,0; 30,0] (2,0–48,0)	28,2 [19,0; 40,0] (12,0–40,0)	0,007
Тест на силу мышц живота, баллы / Tests for abdominal muscles, points	3,0 [3,0; 3,0] (1,0–4,0)	3,0 [3,0; 3,8] (3,0–4,0)	0,002
Тест на силу мышц спины, баллы / Tests for back muscles, points	4,9 [5,0; 5,0] (2,0–5,0)	5,0 [5,0; 5,0] (4,0–5,0)	< 0,001
Тесты на оценку выносливости к статической нагрузке / Tests for assessment of endurance to static load			
Для мышц живота, сек. / For abdominal muscles, sec	12,7 [7,7; 15,0] (1,0–40,1)	28,8 [14,6; 40,1] (11,9–70,0)	< 0,001

Параметры / Parameters	Исследуемая группа / Study group (n = 80)	Контрольная группа / Comparison group (n = 80)	p
Для мышц спины, сек. / For back muscles, sec	14,0 [5,1; 20,7] (1,0–60,0)	27,0 [21,1; 29,8] (10,1–70,0)	< 0,001
Тесты на оценку выносливости к динамической нагрузке / Tests for assessment of endurance to dynamic load			
Для мышц живота, количество раз / For abdominal muscles, number of times	30,5 [21,0; 37,0] (6,0–59,0)	37,0 [30,0; 42,0] (25,0–50,0)	0,002
Для мышц спины, количество раз / For back muscles, number of times	9,2 [5,0; 12,0] (1,0–30,0)	16,7 [13,0; 20,0] (5,0–25,0)	< 0,001
Функциональные тесты на оценку равновесия / Functional tests for static balance			
Стойка на правой ноге с открытыми глазами, сек. / One right leg standing test with open eyes, sec	29,5 [7,1; 30,5] (0,0–186,8)	30,9 [18,5; 32,0] (12,0–120,0)	0,002
Стойка на левой ноге с открытыми глазами, сек. / One left leg standing test with open eyes, sec	25,7 [5,6; 37,2] (1,0–159,9)	39,0 [34,0; 50,0] (18,0–58,7)	< 0,001
Стойка на правой ноге с закрытыми глазами, сек. / One right leg standing test with closed eyes, sec	5,6 [2,2; 5,6] (0,2–30,7)	9,09 [5,6; 15,0] (6,8–11,2)	< 0,001
Стойка на левой ноге с закрытыми глазами, сек. / One left leg standing test with closed eyes, sec	6,2 [2,2; 8,0] (1,0–32,3)	9,4 [6,2; 12,8] (3,0–12,8)	< 0,001
Тест Фукуды, количество раз / Fukuda test displacement, number of times	63,9 [57,0; 76,0] (37,0–88,0)	65,8 [60,0; 77,0] (50,0–82,0)	0,79
Функциональные тесты на функции передвижения / Functional tests for locomotion			
Тест «Встань и иди», сек. / Test «Up and go», sec	8,3 [7,1; 9,0] (4,8–9,6)	7,2 [6,9; 7,5] (5,8–8,4)	0,001
10-метровый тест на скорость ходьбы, м/сек. / Walking speed test, m/sec	0,9 [0,8; 0,9] (0,4–7,2)	0,89 [0,8; 1,0] (0,6–1,2)	0,98

Примечание: Данные представлены в виде Me [Q1; Q3] (минимум–максимум), использовали U-критерий Манна — Уитни.

Note: Data is presented as Me [Q1; Q3]. The values were compared using the Mann-Whitney U-test.

Выявлена статистически значимая прямая зависимость (гамма-корреляция, γ) между уровнем мышечной силы спины ($\gamma = -0,81887, p = 0,003832$) и массой тела. Также обнаружена достоверная связь между уровнем выносливости мышц спины к физической нагрузке и ИМТ ($\gamma = -0,79505, p = 0,010016$) (рис. 1). При этом не было выявлено зависимости между возрастом и уровнем выносливости мышц спины к физической нагрузке ($\gamma = 0,107569, p = 0,361644$).

Выявлена слабая, но статистически значимая зависимость (гамма-корреляция) между ИМТ и уровнем выносливости мышц живота ($\gamma = -0,318284, p = 0,040208$) к физической нагрузке (рис. 2). При этом не было выявлено корреляционной связи между возрастом и уровнем выносливости мышц живота к физической нагрузке ($\gamma = -0,129909, p = 0,269949$).

Выявлена сильная корреляционная зависимость между показателями уровня выносливости к статической нагрузке мышц живота и ИМТ ($R = -0,506145, t (N-2) = -4,43077, p = 0,000043$) (рис. 3). Зависимость

между показателями уровня выносливости к статической нагрузке мышц живота и возрастом не обнаружена ($R = -0,123258, t (N-2) = -1,02422, p = 0,309360$).

Побочных эффектов в обеих группах в ходе курса лечения зарегистрировано не было.

ОБСУЖДЕНИЕ

Сегодня избыточный вес и ожирение представляют глобальную проблему здравоохранения — ожирение имеют около 671 млн человек на планете [14]. Около двух третей взрослого населения США имеют избыточную массу тела, треть — ожирение. В России, по данным разных авторов, распространенность ожирения и избыточной массы тела среди взрослого населения составляет от 20,5% до 54% в зависимости от региона [15, 16].

Несмотря на широкую распространенность и актуальность проблемы ожирения, имелась серьезная нехватка качественных научных работ по исследованию силы и функциональности скелетной мускулатуры, нару-

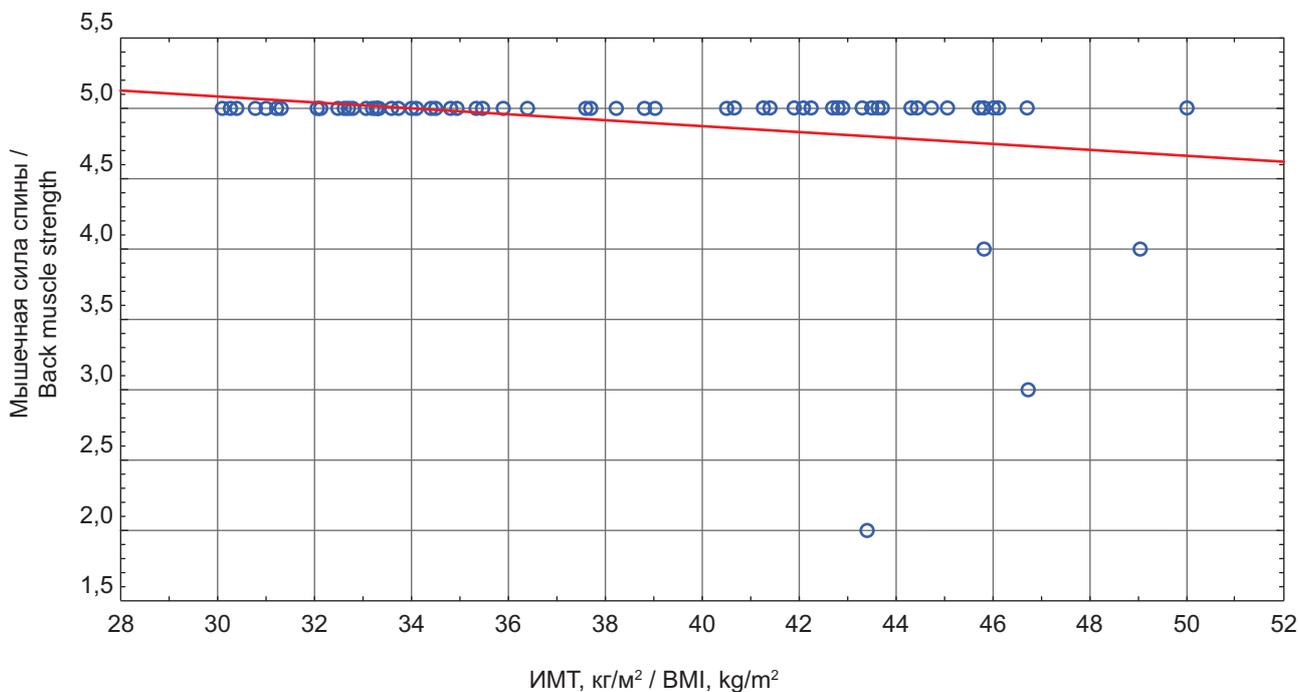


Рис 1. Корреляционная зависимость (гамма-корреляция) между показателями мышечной силы спины и ИМТ у пациентов с ожирением

Fig. 1. Correlation dependence (gamma-correlation) between indicators of back muscle strength and BMI in patients with obesity

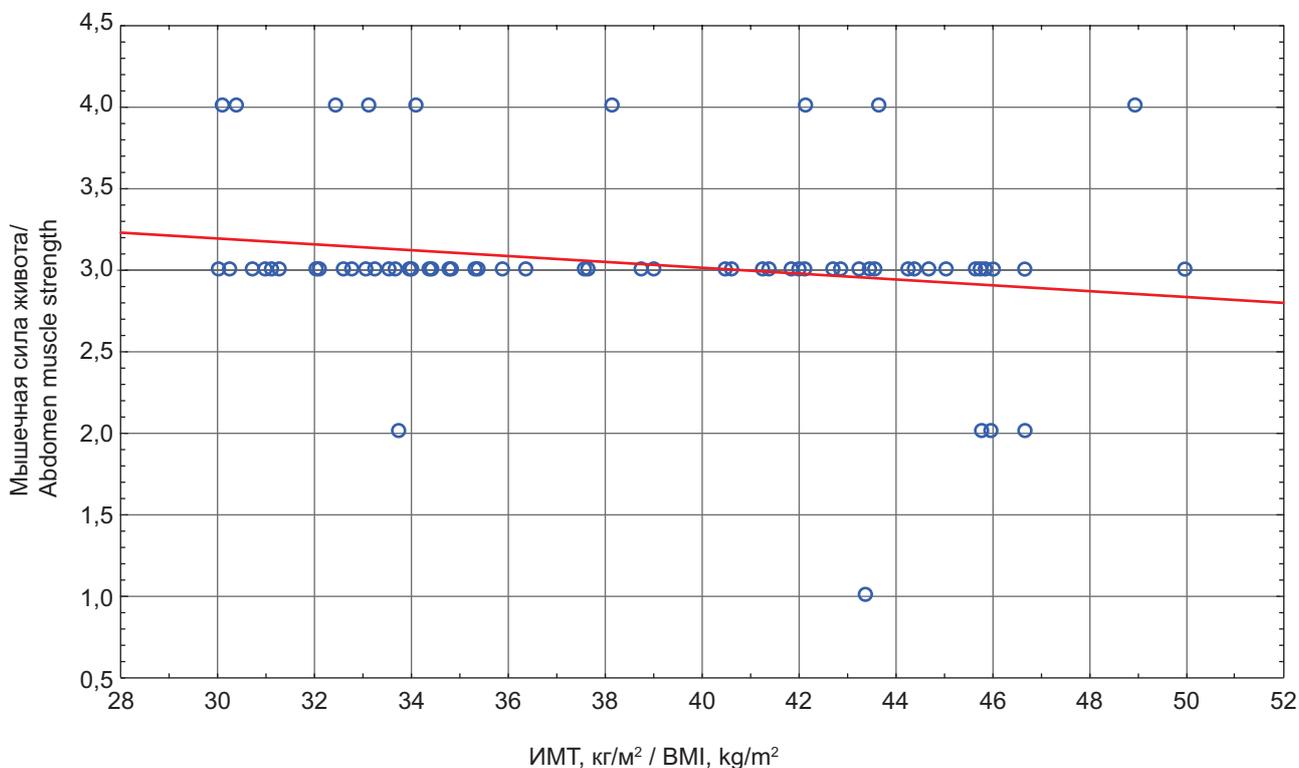


Рис. 2. Корреляционная зависимость (гамма-корреляция) между показателями мышечной силы живота и ИМТ у пациентов с ожирением

Fig. 2. Correlation dependence (gamma-correlation) between indicators of abdominal muscle strength and BMI in patients with obesity

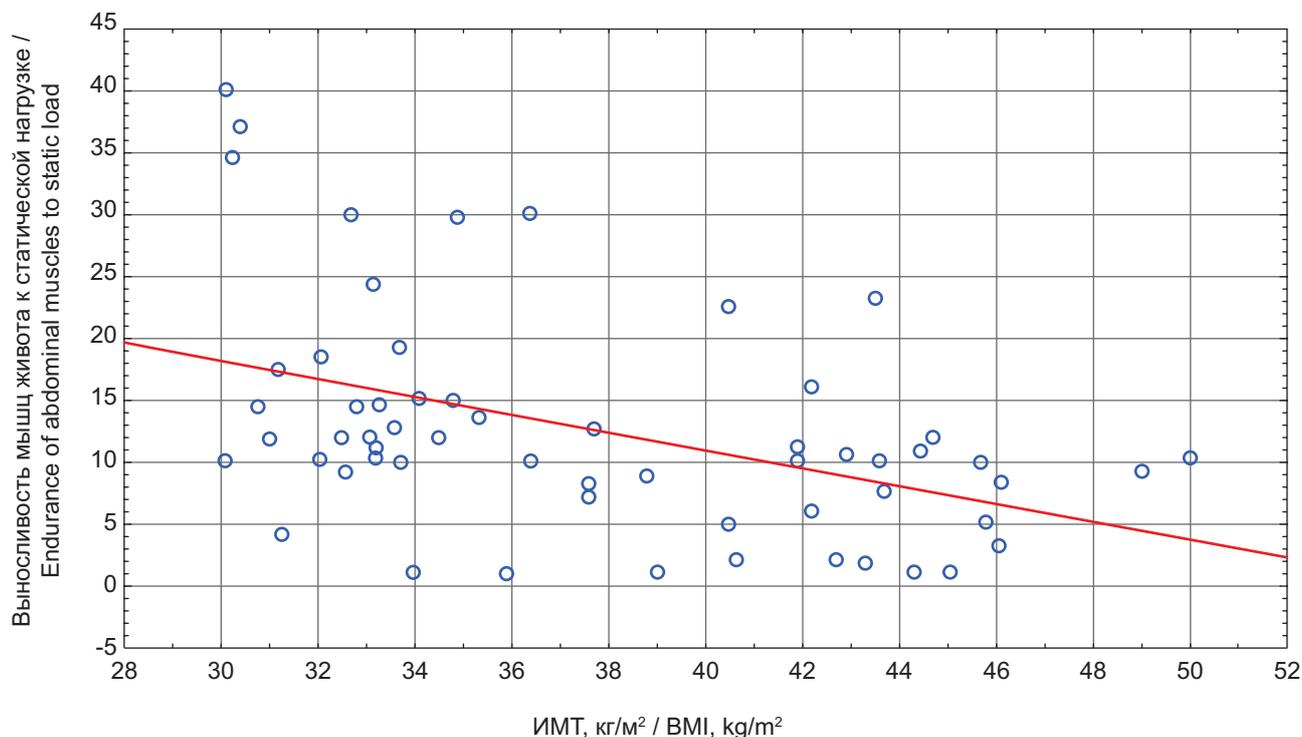


Рис. 3. Корреляционная зависимость (ранговая корреляция Спирмена) между показателями выносливости к статической нагрузке мышц живота и ИМТ у пациентов с ожирением

Fig. 3. Correlation dependence (Spearman's rank correlation) between indicators of endurance to static load of abdominal muscles and BMI in patients with obesity

шений двигательных и координационных способностей пациентов, проходящих курс медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения.

Данное исследование посвящено изучению характера и степени нарушения мышечной силы, двигательной и координационной функций у пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение. Было проведено одномоментное исследование поперечного среза, в которое было включено 80 пациентов с ожирением и 80 практически здоровых лиц с нормальной массой тела в возрасте от 40 до 65 лет.

Результаты данного исследования показали, что у пациентов с ожирением в возрасте 40–65 лет по сравнению лицами с нормальной массой тела того же возраста и пола наблюдается достоверное ($p < 0,05$) снижение мышечной силы рук, живота и спины, более длительное время выполнения теста «Встань и иди» ($p = 0,001$), а также значительное ($p < 0,05$) ухудшение функции статического равновесия по результатам теста «Стойка на одной ноге».

Ранее в исследовании влияния ИМТ на скорость ходьбы была установлена связь между ИМТ и постоянной скоростью во время ходьбы. Так, при увеличении ИМТ скорость ходьбы снижалась [17, 18]. Также есть данные, что у людей с ожирением увеличивается риск развития функциональных двигательных ограничений, в первую очередь у пожилых людей, — распространенность двигательных нарушений и снижения мышечной силы в популяции составляет от 4,3 % до 73,3 % в зависимости от исследуемых возрастных и социальных групп [19, 20]. Высокий ИМТ ассоциируется и с нарушением функции баланса в сравнении с их сверстниками,

имеющими нормальный ИМТ [21]. Поддержка баланса уменьшается в зависимости от снижения мышечной силы [22]. У лиц с ожирением нарушаются и координационные способности, наиболее значимо — в пожилом возрасте [23].

Вышеуказанные данные согласуются с результатами наших исследований, хотя нами не было получено результатов тестов на баланс и мышечную силу в зависимости от возраста, а только от ИМТ. Учитывая полученные данные, пациентам, проходящим медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение, в том числе с ожирением, в возрасте старше 40 лет рекомендуется проводить оценку мышечной силы, двигательных и координационных способностей с целью формирования персонализированных реабилитационных программ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования подтвердили, что у пациентов с ожирением в возрасте 40–65 лет, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение, по сравнению лицами с нормальной массой тела того же возраста и пола наблюдается достоверное ($p < 0,05$) снижение мышечной силы рук, живота и спины, более длительное время выполнения теста «Встань и иди» ($p = 0,001$), а также значительное ($p < 0,05$) ухудшение функции статического равновесия по результатам теста «Стойка на одной ноге». Пациентам с ожирением в возрасте старше 40 лет рекомендуется проводить оценку мышечной силы, двигательных и координационных способностей с целью формирования персонализированных реабилитационных программ.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Фесюн Анатолий Дмитриевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры организации здравоохранения и санаторно-курортного дела, и.о. директора, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Марченкова Лариса Александровна, доктор медицинских наук, заведующая отделом соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1886-124X>

Васильева Валерия Александровна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

E-mail: vasilevava@nmicrk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6526-4512>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, про-

ведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующими образом: Фесюн А.Д. — концепция протокола исследования, формулирование выводов; Марченкова Л.А. — концепция протокола исследования, формулирование выводов, корректировка текста статьи; Васильева В.А. — набор исследуемого материала, статистическая обработка и анализ данных, написание статьи, формулирование выводов.

Источники финансирования. Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

Конфликт интересов. Фесюн А.Д. — главный редактор журнала «Вестник восстановительной медицины». Остальные авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов.

Этическое утверждение. Авторы заявляют, что все процедуры, описанные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, а также Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Проведение исследования было одобрено на заседании локального этического комитета ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России от 13.12.2017 г., протокол № 2.

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Anatoliy D. Fesyun, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Healthcare Organization and Health Resorts, Acting Director of the National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Larisa A. Marchenkova, Dr. Sci. (Med.), Head of Somatic Leading Researcher Rehabilitation, Active Longevity and Reproductive Health department, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1886-124X>

Valeriia A. Vasileva, Ph. D. (Med.), Researcher, Somatic Rehabilitation, Active Longevity and Reproductive Health Department, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

E-mail: vasilevava@nmicrk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6526-4512>

Author contribution. All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final

version before publication). Special contributions: Fesyun A.D. — concept of the research of the study, formulation of conclusions; Marchenkova L.A. — concept of the research of the study, correction of the text of the article; concept of the research protocol, formulation of conclusions; Vasileva V.A. — set of research material, statistical processing and analysis of data, writing an article, formulating conclusions.

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

Disclosure. Fesyun A.D. — Editor-in-Chief of the Journal “Bulletin of Rehabilitation Medicine”. All other authors declare of no potential conflict of interests.

Ethics Approval. The authors declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with the 2013 Declaration of Helsinki. This study was approved by the Ethical Committee of the National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health of Russia dated December 13, 2017, Protocol No. 2.

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

- ВОЗ. Доступно на: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> [WHO. Available at: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (In Russ.).]
- Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Шестакова М.В. и др. Национальные клинические рекомендации по лечению морбидного ожирения у взрослых. 3-ий пересмотр (лечение морбидного ожирения у взрослых). Ожирение и метаболизм. 2018; 15(1): 53–70. <https://doi.org/10.14341/omet2018153-70> [Dedov I.I., Mel'nichenko G.A., Shestakova M.V. et al. Russian national clinical recommendations for morbid obesity treatment in adults. 3rd revision (Morbid obesity treatment in adults). Obesity and metabolism. 2018; 15(1): 53–70. <https://doi.org/10.14341/omet2018153-70> (In Russ.).]
- Крысанова В.С., Журавлева М.В., Дралова О.В. и др. Проблема ожирения и избыточной массы тела в Российской Федерации и ее фармакоэкономическая оценка. Альманах клинической медицины. 2015; (S1): 36–41. [Krysanova V.S., Zhuravleva M.V., Dralova O.V. et al. The problem of obesity and overweight in the Russian Federation and its pharmaco-economic assessment. Almanac of Clinical Medicine. 2015; (S1): 36–41 (In Russ.).]

4. Tomlinson D.J., Erskine R.M., Morse C.I. et al. The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. *Biogerontology*. 2016; 17(3): 467–483. <https://doi.org/10.1007/s10522-015-9626-4>
5. Алексеева Н.С. Влияние компонентов метаболического синдрома на качество жизни пациентов. *Acta Biomedica Scientifica*. 2014; (6): 9–13. [Alekseyeva N.S. Influence of components of metabolic syndrome on the patients' life quality. *Acta Biomedica Scientifica*. 2014; (6): 9–13 (In Russ.).]
6. Zoico E., Di Francesco V., Guralnik J.M. et al. Physical disability and muscular strength in relation to obesity and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women. *International Journal of Obesity*. 2004; 28(2): 234–244. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802552>
7. Alley D.E., Shardell M.D., Peters K.W. et al. Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. *The Journal of Gerontology, Series A*. 2014; (69): 559–566. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu011>
8. Елизаров А.Н., Разумов А.Н., Фролков В.К. Немедикаментозная коррекция метаболических нарушений при абдоминальном ожирении. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2007; (1): 21–23. [Elizarov A.N., Razumov A.N., Frolkov V.K. Pharmaceutical correction of metabolic disorders in abdominal obesity. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*. 2007; (1): 21–23. (In Russ.).]
9. Akfu A.C.L., Cogley S.P., Sanders R.H. Motor coordination training and pedagogical approach for combating childhood obesity. *Open Journal of Social Sciences*. 2016; 4(12): 1–12. <https://doi.org/10.4236/jss.2016.412001>
10. Di Baise J.K., Zhang H., Crowell M.D. et al. Gut microbiota and its possible relationship with obesity. *Mayo Clinic Proceedings*. 2008; 83(4): 460–469. <https://doi.org/10.4065/83.4.460>
11. LaRoche D.P., Kralian R.J., Millett E.D. Fat mass limits lower-extremity relative strength and maximal walking performance in older women. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2011; 21(5): 754–761. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.07.006>
12. Healy G.N., Wijndaele K., Dunstan D.W. et al. Objectively measured sedentary time, physical activity, and metabolic risk: The Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study. *Diabetes Care*. 2008; (31): 369–371. <https://doi.org/10.2337/dc07-1795>
13. Lam P., Mein B.J., Benzie R.J., Ormerod J.T. et al. Maternal diabetes independent of BMI is associated with altered accretion of adipose tissue in large for gestational age fetuses. *Plos ONE*. 2022; 17(3): e0266247. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268972>
14. Tremblay A., Royer M.M., Chaput J.P., Doucet E. Adaptive thermogenesis can make a difference in the ability of obese individuals to lose body weight. *International Journal of Obesity*. 2013; 37: 759–764. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.124>
15. Pi M., Quarles L.D. Novel Bone Endocrine Networks Integrating Mineral and Energy Metabolism. *Current Osteoporosis Reports*. 2013; (11): 391–399. <https://doi.org/10.1007/s11914-013-0178-8>
16. Вагин В.А., Коротеява В.В. Распространенность метаболического синдрома среди работающего населения Сахалинской области. *Клиническая геронтология*. 2010; 16 (9–10): 15–16. [Vagin V.A., Koroteeva V.V. The prevalence of metabolic syndrome among the working population of the Sakhalin region. *Clinical gerontology*. 2010; 16(9–10): 15–16 (In Russ.).]
17. Кравец Е.Б., Степовая Е.А., Кощевец Т.Ю. и др. Липидный состав и активность Na⁺, K⁺-АТФазы мембраны эритроцитов у пациентов с сахарным диабетом 2 типа при дислиппротеинемиях. *Сахарный диабет*. 2010; 13(1): 41–44. <https://doi.org/10.14341/2072-0351-6015> [Kravets E.B., Stepovaya E.A., Koshchevets T.Yu. et al. Lipid composition and Na⁺, K⁺-ATPase activity in erythrocyte membranes of patients with type 2 diabetes mellitus and dyslipoproteinemia. *Diabetes Mellitus*. 2010; 13(1): 41–44. <https://doi.org/10.14341/2072-0351-6015> (In Russ.).]
18. Gill S.V., Walsh M.K., Pratt J.A. et al. Changes in spatial-temporal gait patterns during flat ground walking and obstacle crossing one year after bariatric surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. 2016; (12): 1080–1085. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2016.03.029>
19. Haskell W., Lee I., Pate R. et al. Position Stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in health adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1998; (30): 364–380. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fe3b>
20. Ailhaud G. Adipose tissue as an endocrine organ. *International Journal of Obesity*. 2000; (24): S1–S3. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801267>
21. D'Hondt E., Deforche B., De Bourdeaudhuij I. et al. Childhood obesity affects fine motor skill performance under different postural constraints. *Neuroscience Letters*. 2008; 440(1): 72–75. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.05.056>
22. Manafe M., Chelule P.K., Madiba S. Views of Own Body Weight and the Perceived Risks of Developing Obesity and NCDs in South African Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(21): 11265. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111265>
23. Angela C.M., Francielle B.R., Moura D.E. et al. Swimming exercise changed the collagen synthesis and calcification in calcaneal tendons of mice. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2021; 14(18): E92. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020181127>