

УДК 572.782+616-056.52+617.751
DOI 10.24412/2312-2935-2025-1-236-248

ВЛИЯНИЕ МЫШЕЧНОЙ МАССЫ У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ С САРКОПЕНИЧЕСКИМ ОЖИРЕНИЕМ НА ОСТРОТУ ЗРЕНИЯ

М.В. Алымова¹, А.А. Титов¹, А.Е. Копылов², О.А. Жилина³

¹ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск

²Тамбовский филиал ФГАУ «НМИЦ «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова», Минздрава России, г. Тамбов

³ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

Введение. Снижение остроты зрения является распространенным явлением среди пожилых людей и, вероятно, связано со снижением мышечной силы. Мышечная сила в высокой степени коррелирует с мышечной массой, а потеря мышечной массы является отправной точкой слабости. С возрастом может происходить расщепление двух процессов, приводящее к состоянию высокой жировой массы при относительно низкой мышечной массе, называемому саркопеническим ожирением. Изучение состава тела позволяет оценить дополнительный риск, связанный с состоянием высокого ожирения и низкой мышечной массы, по сравнению с ожирением без саркопении. Такое понимание имело бы новые клинические терапевтические последствия при нарушении зрения, учитывая разработку и оценку методов лечения, направленных на саркопению.

Цель исследования – изучить связь состава тела, определяемого относительным наличием ожирения и саркопении, с риском нарушения зрения.

Материалы и методы. В исследование было включено 1653 человека. Острота зрения участников измерялась в очках и без них на расстоянии 4 м с помощью диаграммы зрения Джина. Жировая и мышечная масса оценивалась по данным двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (ДРА) всего тела. Саркопения определялась с использованием модифицированного остаточного метода. Затем субъекты были разделены на четыре категории телосложения в зависимости от пола. Для расчета относительного риска (ОР) использовалась биномиальная регрессия с надежной оценкой дисперсии. Уровень статистической значимости был определен как $p < 0,05$. Обработка и анализ данных проводились с использованием «Statistica 10.0».

Результаты исследования. После поправки на возраст группа с плохим зрением показала более низкую мышечную, чем группа с хорошим зрением ($19,54 \pm 0,09$ против $18,81 \pm 0,23$; $p = 0,003$). В многофакторном скорректированном анализе жировой и мышечной массы, оцениваемом как линейные переменные, было обнаружено, что увеличение жировой массы численно и статистически связано с повышенным риском нарушения зрения в общей популяции (ОР 1,02; 95% ДИ 1,0-1,04), и у женщин (ОР 1,03; 95% ДИ 1,00-1,06), и у мужчин (ОР 1,00; 95% ДИ 0,95-1,13) при стратификации по полу. При оценке состава тела на основе жировой и мышечной массы, классифицированного как страдающие ожирением, саркопеническим ожирением, саркопенией по сравнению с пациентами без ожирения, не страдающими саркопенией, как у

пациентов с ожирением (ОР 2,05; 95% ДИ 1,56-2,68), так и у пациентов с саркопеническим ожирением (ОР 1,91; 95% ДИ 1,17-3,11) был повышен риск нарушения зрения.

Заключение. Нарушение зрения является важным фактором риска саркопенического ожирения, что имеет значение при лечении саркопенического ожирения, направленные на корректировку веса и компенсацию нарушения зрения.

Ключевые слова: нарушение зрения, саркопеническое ожирение, саркопения, ожирение, низкая мышечная масса

THE EFFECT OF MUSCLE MASS IN ELDERLY PATIENTS WITH SARCOPENIC OBESITY ON VISUAL ACUITY

M.V. Alymova¹, A.A. Titov¹, A.E. Kopylov², O.A. Zhilina³

¹*Southwest State University, Kursk*

²*S.N. Fedorov National medical research center «MNTK Eye Microsurgery», Tambov*

³*Belgorod State National Research University, Belgorod*

Introduction. Visual acuity decline is common in older adults and is likely related to decreased muscle strength. Muscle strength is highly correlated with muscle mass, and muscle loss is the starting point for weakness. With age, the two processes may become uncoupled, leading to a state of high fat mass with relatively low muscle mass, termed sarcopenic obesity. Body composition studies can estimate the additional risk associated with a state of high adiposity and low muscle mass compared with non-sarcopenic obesity. Such insights would have new clinical therapeutic implications for visual impairment, allowing for the development and evaluation of sarcopenic-targeted therapies.

The aim of the study is to examine the association of body composition, as defined by the relative presence of obesity and sarcopenia, with the risk of visual impairment.

Material and methods. A total of 1653 subjects were included in the study. Participants' visual acuity was measured with and without glasses at a distance of 4 m using the Jean vision chart. Fat and muscle mass were estimated using whole-body dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). Sarcopenia was determined using the modified residual method. Subjects were then divided into four body types based on gender. Binomial regression with robust variance estimation was used to calculate the relative risk (RR). The level of statistical significance was defined as $p < 0.05$. Data processing and analysis were performed using Statistica 10.0.

Results. After adjusting for age, the poor vision group showed lower muscle mass than the good vision group ($19,54 \pm 0,09$ vs. $18,81 \pm 0,23$; $p = 0,003$). In multivariate adjusted analysis of fat and muscle mass assessed as linear variables, increased fat mass was found to be numerically and statistically associated with an increased risk of visual impairment in the overall population (RR 1,02; 95% CI 1,0-1,04), and in women (RR 1,03; 95% CI 1,00-1,06) and men (RR 1,00; 95% CI 0,95-1,13) when stratified by sex. When assessing body composition based on fat and muscle mass, classified as obese, sarcopenic obesity, sarcopenic compared with non-obese, non-sarcopenic patients, both obese (RR 2,05; 95% CI 1,56-2,68) and sarcopenic obesity (RR 1,91; 95% CI 1,17-3,11) patients had an increased risk of visual impairment.

Conclusion. Visual impairment is an important risk factor for sarcopenic obesity, which is important in the treatment of sarcopenic obesity aimed at correcting weight and compensating for visual impairment.

Keywords: visual impairment, sarcopenic obesity, sarcopenia, obesity, low muscle mass

Введение. Снижение остроты зрения является распространенным явлением среди пожилых людей. Это плохое зрение, которое многие пожилые люди считают само собой разумеющимся, тесно связано с гериатрическим синдромом. У пожилых людей хорошо известна взаимосвязь между снижением остроты зрения и увеличением частоты падений [1]. Снижение зрительной активности является важным предиктором падений и тесно связано с тенденцией к многократным падениям [2]. Кроме того, у пожилых пациентов с сахарным диабетом нарушение зрения было независимо связано с функциональными нарушениями [3]. Исследование, в котором оценивалась сила нижней части тела, показало, что по сравнению с группой с нарушением зрения участники с нормальным зрением, соответствующие возрасту и полу, имели значительно более высокие значения максимального крутящего момента и средней силы в подколенных сухожилиях и четырехглавой мышце [4]. Следовательно, снижение зрения у пожилых людей, вероятно, связано со снижением мышечной силы. Мышечная сила в высокой степени коррелирует с мышечной массой [5], а потеря мышечной массы является отправной точкой слабости, и у пожилых людей изменения в составе тела могут быть легко связаны с риском различных гериатрических синдромов [6].

В то время как у молодых здоровых взрослых людей жировая и мышечная масса растут синхронно, с возрастом может происходить расщепление двух процессов, приводящее к состоянию высокой жировой массы при относительно низкой мышечной массе, называемому саркопеническим ожирением [7]. Был выявлен ряд факторов риска развития саркопенического ожирения, таких как низкая физическая активность, воспаление и недостаточное питание [7]. Таким образом, изучение состава тела позволяет оценить дополнительный риск, связанный с состоянием высокого ожирения и низкой мышечной массы, по сравнению с ожирением без саркопении. Такое понимание имело бы новые клинические терапевтические последствия при нарушении зрения, учитывая разработку и оценку методов лечения, направленных на саркопению.

Цель исследования – изучить связь состава тела, определяемого относительным наличием ожирения и саркопении, с риском нарушения зрения.

Материалы и методы. В исследование было включено 1653 человека (средний возраст 62 года, 61% женщин), из которых 1338 не имели нарушение зрения и имели право на включение в наше исследование.

Острота зрения участников измерялась в очках и без них на расстоянии 4 м с помощью диаграммы зрения Джина. Когда значение остроты зрения не достигало порогового значения 0,8, остроту зрения с наилучшей коррекцией измеряли с помощью автоматического кераторефрактометра и пинхол-теста. Оба глаза обследовались отдельно. В этом исследовании использовалась для дальнейшего анализа острота зрения лучшего глаза с наилучшей коррекцией. Острота зрения $>0,5$ была определена как хорошая, а острота зрения $<0,5$ - как плохая.

Жировая и мышечная масса оценивалась по данным двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (ДРА) всего тела. жировая и мышечная масса регистрировалась в килограммах по данным ДРА. Саркопения определялась с использованием модифицированного остаточного метода как наименьший квинтиль остаточной массы аппендикулярных скелетных мышц (сумма абсолютной мышечной массы верхних и нижних конечностей) с поправкой на возраст, рост (в метрах) и общую массу жира в организме (в килограммах). Чтобы это соответствовало определению саркопении, общая масса жира в организме (в килограммах) разделялась на квинтили, и самый высокий квинтиль был определен как ожирение. Учитывая разницу в составе тела между мужчинами и женщинами, ожирение и саркопения определялись в зависимости от пола.

Затем пациенты были разделены на четыре категории телосложения в зависимости от пола: 1) страдающие несаркопеническим ожирением: соответствуют определению ожирения, но не саркопении, и с этого момента будут называться страдающие ожирением; 2) страдающие саркопеническим ожирением: соответствуют определению саркопении и ожирения; 3) не страдающие саркопеническим ожирением: соответствуют определению саркопении, но не ожирения, и с этого момента будут называться страдающие саркопенией; 4) не страдающие саркопенией, не страдающие ожирением: не соответствует определению ожирения или саркопении (референтная категория).

Жировая и мышечная массы рассматривались как непрерывные переменные, их продольная связь с риском нарушения зрения оценивалась с использованием биномиальной регрессии с надежной оценкой дисперсии для расчета относительного риска (ОР) при 95% доверительном интервале (ДИ). Продольная связь категорий состава тела (ожирение, саркопеническое ожирение, саркопения, не страдающие ожирением и саркопенией), определенных исходно, с риском нарушения зрения также изучалась с использованием регрессионного подхода. Уровень статистической значимости был определен как $p < 0,05$. Обработка и анализ данных проводились с использованием «Statistica 10.0».

Результаты и обсуждение. После поправки на возраст группа с плохим зрением показала более низкую мышечную массу (масса аппендикулярных скелетных мышц – МАСМ), чем группа с хорошим зрением ($19,54 \pm 0,09$ против $18,81 \pm 0,23$; $p = 0,003$) (рисунок 1). Значения мышечной массы с поправкой на рост составили $7,16 \pm 0,03$ и $7,00 \pm 0,07$ кг/м² в группах с хорошим и плохим зрением соответственно, после поправки на возраст ($p = 0,042$) (рисунок 2).

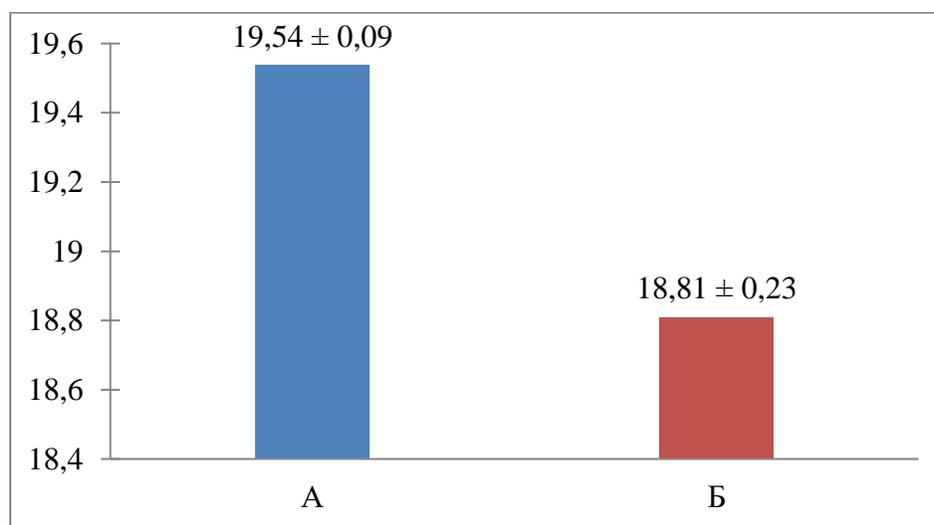


Рисунок 1. Сравнение мышечной массы в соответствии со статусом остроты зрения после поправки на возраст. По оси абсцисс: А – МАСМ при остроте зрения $>0,5$; Б – МАСМ при остроте зрения $<0,5$. По оси ординат – значения показателя, кг

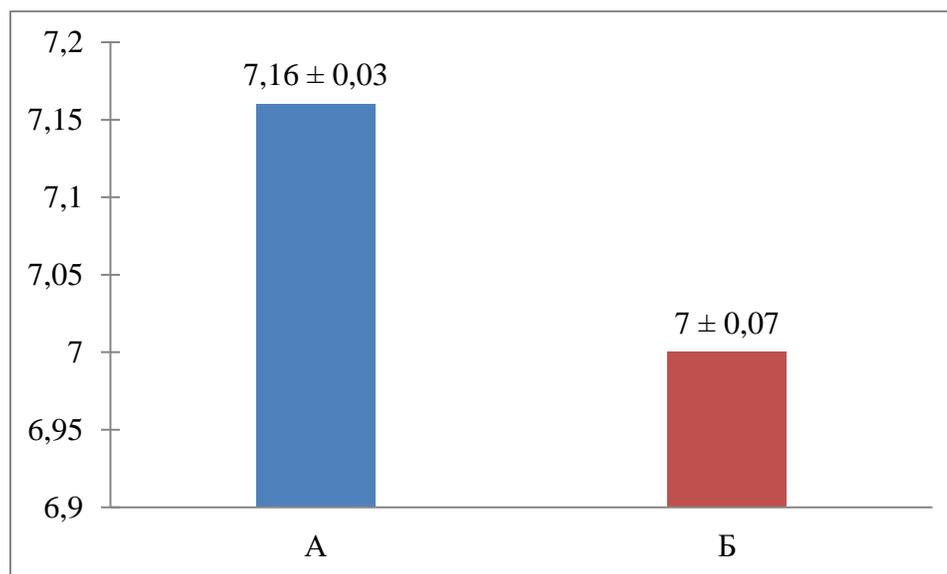


Рисунок 2. Сравнение мышечной массы в соответствии со статусом остроты зрения после поправки на возраст и рост. По оси абсцисс: А – МАСМ/рост при остроте зрения $>0,5$; Б – МАСМ/рост при остроте зрения $<0,5$. По оси ординат – значения показателя, $\text{кг}/\text{м}^2$

В многофакторном скорректированном анализе жировой и мышечной массы, оцениваемом как линейные переменные, было обнаружено, что увеличение жировой массы численно и статистически связано с повышенным риском нарушения зрения в общей популяции (ОР 1,02; 95% ДИ 1,0-1,04), и у женщин (ОР 1,03; 95% ДИ 1,00-1,06), и у мужчин (ОР 1,00; 95% ДИ 0,95-1,13) при стратификации по полу. Уменьшение мышечной массы было связано с повышенным риском нарушения зрения в общей популяции (ОР 1,03; 95% ДИ 1,0-1,06). При стратификации по полу у женщин (ОР 1,02; 95% ДИ 0,98-1,06), это проявилось незначительно, но у мужчин уменьшение мышечной массы было численно и статистически связано с повышенным риском нарушения зрения (ОР 1,07; 95% ДИ 1,01-1,13).

При оценке состава тела на основе жировой и мышечной массы, классифицированного как страдающие ожирением, саркопеническим ожирением, саркопенией по сравнению с пациентами без ожирения, не страдающими саркопенией, как у пациентов с ожирением (ОР 2,05; 95% ДИ 1,56-2,68), так и у пациентов с саркопеническим ожирением (ОР 1,91; 95% ДИ 1,17-3,11) был повышен риск нарушения зрения. При стратификации по полу результаты у женщин и мужчин были схожими. У женщин по сравнению с пациентами без ожирения, не

страдающими саркопенией, более чем в 2 раза повышенный риск нарушения зрения был обнаружен у пациентов с ожирением (ОР 2,29; 95% ДИ 1,64-3,20) и саркопеническим ожирением (ОР 2,09; 95% ДИ 1,17-3,73). Аналогично, у мужчин, по сравнению с пациентами без ожирения, не страдающими саркопенией, >70% повышенный риск нарушения зрения был отмечен среди пациентов с ожирением (ОР 1,73; 95% ДИ 1,08-2,78) и саркопеническим ожирением (ОР 1,74; 95% ДИ 0,68-4,46). Не было отмечено значимой связи между саркопенией без ожирения в общем (ОР 0,87; 95% ДИ 0,06-1,25) и стратифицированном по полу анализе (женщины ОР 0,96; 95% ДИ 0,62-1,49; мужчины ОР 0,66; 95% ДИ 0,34-1,30) (таблица 1).

Таблица 1

Связь состава тела с риском нарушения зрения среди пожилых людей

Категория состава тела,	n/N	ОР (ДИ)
В целом		
Страдающие ожирением	79/244	2,05 (1,56-2,68)
Страдающие саркопеническим	18/62	1,91 (1,17-3,10)
Страдающие саркопенией	35/246	0,87 (0,06-1,25)
Не страдающие саркопенией и	183/1101	1,00
Женщины		
Страдающие ожирением	54/137	2,29 (1,64-3,20)
Страдающие саркопеническим	13/36	2,09 (1,17-3,73)
Страдающие саркопенией	25/139	0,96 (0,62-1,49)
Не страдающие саркопенией и	121/650	1,00
Мужчины		
Страдающие ожирением	25/107	1,73 (1,08-2,78)
Страдающие саркопеническим	5/26	1,74 (0,68-4,46)
Страдающие саркопенией	10/107	0,66 (0,34-1,30)
Не страдающие саркопенией и	62/451	1,00

В этом исследовании риска нарушения зрения в зависимости от категорий состава тела, полученных по ДРА (ожирение, саркопеническое ожирение и саркопения), был обнаружен повышенный риск нарушения зрения среди женщин и мужчин с ожирением. Повышенный риск нарушения зрения также был обнаружен у женщин и мужчин с саркопеническим ожирением. Хотя связь антропометрически измеренного ожирения и риска нарушения зрения хорошо известна [8], это первое продольное исследование, продемонстрировавшее повышенный риск нарушения зрения при ожирении, основанном на составе тела, а также саркопеническом ожирении.

Механизм, посредством которого связаны зрение и масса тела, пока не ясен. Зрение также играет важную роль в контроле равновесия. Острота зрения обеспечивает нервную систему обновленной информацией о положении и движениях тела по отношению друг к другу и к окружающей среде [9]. Согласно исследованию, в котором оценивались участники с дефектами центрального поля зрения с последующей возрастной макулярной дегенерацией, зрение способствовало стабилизации осанки, поскольку участники с ослабленным зрением испытывали трудности с поддержанием осанки по сравнению с участниками с нормальным зрением [10]. Способность ходить без падений зависит от интеграции множества компонентов, которые обеспечивают равновесие и походку. У пожилых людей с плохим зрением может развиваться нарушенная походка, а скорость их ходьбы снижается [11]. Участники с возрастной острой макулопатией ходили медленнее и демонстрировали более длительное время раскачивания с высокой степенью осторожности, чем здоровые контрольные группы [12]. Кроме того, изменения в равновесии и походке могут негативно влиять на уровень активности пожилых людей, усугубляя циклический характер физического упадка [13].

Когортное исследование продемонстрировало, что ухудшение зрения оказывало влияние на функциональный статус, включая благополучие (измеренное с помощью вопросника об ограничениях физических функций), ощущение вмешательства в социальную деятельность и нервозность наряду с подавленным настроением. Вместе с тем у пациентов с саркопеническим ожирением нарушение зрения вызывает существенные ограничения деятельности в повседневной жизни, обуславливая формирование полной зависимости от посторонней помощи [14]. В частности, взрослые с ухудшенным зрением испытывают ограничения в ролях из-за проблем со здоровьем [15-17]. Пожилые люди с плохим зрением могут испытывать трудности с

общением в социальных сетях и испытывать сокращение досуга. Следовательно, чем менее физически активным становится человек, тем больше вероятность того, что мышечная масса постепенно будет снижаться, а жировая расти.

Заключение. Полученные результаты показывают, что нарушение зрения является важным фактором риска саркопенического ожирения, что имеет значение при лечении саркопенического ожирения, так что терапевтические мероприятия должны быть нацелены как на корректировку веса, так и на компенсацию нарушения зрения.

Список литературы

1. Kang M.J., Rim T.H., Kim S.S., et al. Visual acuity and falls in South Korea: Korean National health and nutrition examination survey 2008-2012. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2016;57(9):1451-1459. DOI: 10.3341/jkos.2016.57.9.1451
2. Coleman A.L., Stone K., Ewing S.K., et al. Higher risk of multiple falls among elderly women who lose visual acuity. *Ophthalmology.* 2004;111(5):857-862. DOI:10.1016/j.ophtha.2003.09.033
3. Araki A., Nakano T., Oba K., et al. Low well-being, cognitive impairment and visual impairment associated with functional disabilities in elderly Japanese patients with diabetes mellitus. *Geriatr Gerontol Int.* 2004;4(1):15-24. DOI: 10.1111/j.1447-0594.2003.00108.x
4. Horvat M., Ray C., Croce R., et al. A comparison of isokinetic muscle strength and power in visually impaired and sighted individuals. *Isokinet Exerc Sci.* 2004;12:179-183. DOI: 10.3233/IES-2004-0171
5. Reed R.L., Pearlmutter L., Yochum K., et al. The relationship between muscle mass and muscle strength in the elderly. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(6):555-561. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb03592.x
6. Cruz-Jentoft A.J., Landi F., Topinková E., et al. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2010;13(1):1-7. DOI: 10.1097/MCO.0b013e328333c1c1
7. Stenholm S., Harris T.B., Rantanen T., et al. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11(6):693-700. DOI:10.1097/MCO.0b013e328312c37d

8. Агарков Н.М., Копылов А.Е. Постуральные нарушения у пациентов с саркопеническим ожирением и дефицитом зрительных функций. Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2023;22(4):8-12. DOI: 10.36622/VSTU.2023.22.4.001
9. Kulmala J., Viljanen A., Sipilä S., et al. Poor vision accompanied with other sensory impairments as a predictor of falls in older women. Age Ageing. 2009;38(2):162-167. DOI: 10.1093/ageing/afn228
10. Turano K.A., Dagnelie G., Herdman S.J. Visual stabilization of posture in persons with central visual field loss. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1996;37(8):1483-1491.
11. Riley P.O., DellaCroce U., Kerrigan D.C. Effect of age on lower extremity joint moment contributions to gait speed. Gait Posture. 2001;14(3):264-270. DOI:10.1016/s0966-6362(01)00133-3
12. Spaulding S.J., Patla A.E., Elliott D.B., et al. Waterloo Vision and Mobility Study: gait adaptations to altered surfaces in individuals with age-related maculopathy. Optom Vis Sci. 1994;71(12):770-777. DOI:10.1097/00006324-199412000-00007
13. Ray C.T., Wolf S.L. Review of intrinsic factors related to fall risk in individuals with visual impairments. J Rehabil Res Dev. 2008;45(8):1117-1124. DOI: 10.1097/00006324-199412000-00007
14. Копылов А.Е., Агарков Н.М., Алымова М.В. Влияние глаукомы и катаракты на повседневную деятельность пациентов с саркопеническим ожирением. Клиническая офтальмология. 2024;24(1):14-18. DOI: 10.32364/2311-7729-2024-24-1-3
15. Арушанян Э.Б., Шикина И.Б. Участие зрительного анализатора в лекарственной психостимуляции. Психофармакология и биологическая наркология. 2002;3-4 (2):358
16. Шикина И.Б. Факторы, влияющие на способность стимуляторов психических процессов менять психофизиологические показатели и зрительное восприятие у человека. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Волгоградский государственный медицинский университет. Волгоград, 2003. 24 с.
17. Donoghue O.A., Ryan H., Duggan E., et al. Relationship between fear of falling and mobility varies with visual function among older adults. Geriatr Gerontol Int. 2014;14(4):827-836. DOI:10.1111/ggi.12174

References

1. Kang M.J., Rim T.H., Kim S.S., et al. Visual acuity and falls in South Korea: Korean National health and nutrition examination survey 2008-2012. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2016;57(9):1451-1459. DOI: 10.3341/jkos.2016.57.9.1451
2. Coleman A.L., Stone K., Ewing S.K., et al. Higher risk of multiple falls among elderly women who lose visual acuity. *Ophthalmology.* 2004;111(5):857-862. DOI:10.1016/j.ophtha.2003.09.033
3. Araki A., Nakano T., Oba K., et al. Low well-being, cognitive impairment and visual impairment associated with functional disabilities in elderly Japanese patients with diabetes mellitus. *Geriatr Gerontol Int.* 2004;4(1):15-24. DOI: 10.1111/j.1447-0594.2003.00108.x
4. Horvat M., Ray C., Croce R., et al. A comparison of isokinetic muscle strength and power in visually impaired and sighted individuals. *Isokinet Exerc Sci.* 2004;12:179-183. DOI: 10.3233/IES-2004-0171
5. Reed R.L., Pearlmutter L., Yochum K., et al. The relationship between muscle mass and muscle strength in the elderly. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(6):555-561. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb03592.x
6. Cruz-Jentoft A.J., Landi F., Topinková E., et al. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2010;13(1):1-7. DOI: 10.1097/MCO.0b013e328333c1c1
7. Stenholm S., Harris T.B., Rantanen T., et al. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11(6):693-700. DOI:10.1097/MCO.0b013e328312c37d
8. Agarkov N.M., Kopylov A.E. Posturalnye narusheniya u pacientov s sarkopenicheskim ozhireniem i deficitom zritelnyh funkcij [Postural disorders in patients with sarcopenic obesity and visual function deficiency]. *Sistemnyj analiz i upravlenie v biomedicinskih sistemah [System analysis and management in biomedical systems].* 2023;22(4):8-12. DOI: 10.36622/VSTU.2023.22.4.001 (in Russian)
9. Kulmala J., Viljanen A., Sipilä S., et al. Poor vision accompanied with other sensory impairments as a predictor of falls in older women. *Age Ageing.* 2009;38(2):162-167. DOI: 10.1093/ageing/afn228
10. Turano K.A., Dagnelie G., Herdman S.J. Visual stabilization of posture in persons with central visual field loss. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1996;37(8):1483-1491.

11. Riley P.O., DellaCroce U., Kerrigan D.C. Effect of age on lower extremity joint moment contributions to gait speed. *Gait Posture*. 2001;14(3):264-270. DOI:10.1016/s0966-6362(01)00133-3
12. Spaulding S.J., Patla A.E., Elliott D.B., et al. Waterloo Vision and Mobility Study: gait adaptations to altered surfaces in individuals with age-related maculopathy. *Optom Vis Sci*. 1994;71(12):770-777. DOI:10.1097/00006324-199412000-00007
13. Ray C.T., Wolf S.L. Review of intrinsic factors related to fall risk in individuals with visual impairments. *J Rehabil Res Dev*. 2008;45(8):1117-1124. DOI: 10.1097/00006324-199412000-00007
14. Kopylov A.E., Agarkov N.M., Alyмова M.V. Vliyanie glaukomy i katarakty na povsednevnyuyu deyatelnost pacientov s sarkopenicheskim ozhireniem [Effect of glaucoma and cataract on daily activities in patients with sarcopenic obesity]. *Klinicheskaya oftalmologiya* [Russian Journal of Clinical Ophthalmology]. 2024;24(1):14-18. DOI: 10.32364/2311-7729-2024-24-1-3 (in Russian)
15. Shikina I.B. Faktory, vliyayushchie na sposobnost' stimulyatorov psicheskikh processov menyat' psihofiziologicheskie pokazateli i zritel'noe vospriyatie u cheloveka. [Factors affecting the ability of stimulants of mental processes to change psychophysiological indicators and visual perception in humans.] Abstract of dissertation for the degree of candidate of medical sciences/Volgograd State Medical University. Volgograd, 2003. 24 s. (In Russian)
16. Arushanyan E.B., Shikina I.B. Uchastie zritel'nogo analizatora v lekarstvennoj psihostimulyacii. [Participation of the visual analyzer in drug psychostimulation]. *Psihofarmakologiya i biologicheskaya narkologiya*. [Psychopharmacology and biological narcology]. 2002;3-4 (2):358 (In Russian)
17. Donoghue O.A., Ryan H., Duggan E., et al. Relationship between fear of falling and mobility varies with visual function among older adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2014;14(4):827-836. DOI:10.1111/ggi.12174

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

Conflict of interests. The author declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Алымова Мария Витальевна – студент кафедры биомедицинской инженерии ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94, E-mail: lqmpl@yandex.ru, SPIN-код: 2016-5754, ORCID: 0000-0003-3436-4059

Титов Антон Андреевич – студент кафедры биомедицинской инженерии ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94, E-mail: anton-titov-2001@mail.ru, SPIN-код: 1016-5664, ORCID: 0000-0003-4209-3930

Копылов Андрей Евгеньевич – к.м.н., заведующий отделением лазерного центра Тамбовского филиала ФГАУ «НМИЦ «Межотраслевый научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова», 392000, г. Тамбов, Рассказовское шоссе, 1, E-mail: mntk@mntk-tambov.ru, SPIN-код: 3584-5021, ORCID: 0000-0002-3536-1645

Жилина Ольга Александровна – аспирант ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, E-mail: info@bsu.edu.ru, SPIN-код: 5534-0908, ORCID: 0000-0002-3877-8032

Information about authors

Maria V. Alymova - Student of the Department of Biomedical Engineering of the Southwest State University, 305040, Kursk, 50 years of October str., 94, E-mail: lqmpl@yandex.ru, SPIN-код: 2016-5754, ORCID: 0000-0003-3436-4059

Anton A. Titov – Student of the Department of Biomedical Engineering of the Southwest State University, 305040, Kursk, 50 years of October str., 94, E-mail: anton-titov-2001@mail.ru, SPIN-код: 1016-5664, ORCID: 0000-0003-4209-3930

Andrey E. Kopylov – PhD, Head of the Laser Center Department at the S.N. Fedorov National medical research center «MNTK Eye Microsurgery», Tambov, 392000, Tambov, Rasskazovskoe highway, 1, E-mail: mntk@mntk-tambov.ru, SPIN-код: 3584-5021, ORCID: 0000-0002-3536-1645

Olga A. Zhilina – Postgraduate student of the Belgorod State National Research University, 308015, Belgorod, Pobedy str., 85, E-mail: info@bsu.edu.ru, SPIN-код: 5534-0908, ORCID: 0000-0002-3877-8032

Статья получена: 19.09.2024 г.
Принята к публикации: 25.03.2025 г.