

# ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СЛАБОВИДЯЩИХ ДЕТЕЙ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ СТАТИЧЕСКОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

М.В. Шайхелисламова<sup>1</sup>, Н.Б. Дикопольская<sup>1</sup>, Ф.Г. Ситдииков<sup>1</sup>, Г.А. Билалова<sup>1</sup>, Е.В. Шепынцева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета, Казань, Россия

<sup>2</sup>ГБОУ «Казанская школа №172 для детей с ограниченными возможностями здоровья», Казань, Россия

## Аннотация

**Цель исследования:** изучение реакций срочной адаптации сердечно-сосудистой системы (ССС) слабовидящих детей к физической нагрузке статического и динамического характера. Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие девочки 7 и 9 лет, обучающиеся в ГБОУ «Казанская школа №172 для детей с ограниченными возможностями здоровья». Оценка функционального состояния ССС проводилась по показателям насосной функции сердца и артериального давления с использованием реографического комплекса «Рео-Спектр», включающего аналого-цифровой преобразователь, тонометра Omron M2 Basic (HEM7121-RU) с педиатрической манжетой. В качестве функциональных проб применяли дозированную локальную статическую нагрузку в виде динамометрического теста, а также дозированную физическую нагрузку по Мартине-Кушелевскому.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Установлено, что у девочек с нарушением зрения реакция ССС на дозированную статическую и динамическую нагрузку сопровождается увеличением систолического, диастолического, среднегемодинамического артериального давления (САД, ДАД, СГД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) при отсутствии прироста ударного объема крови (УОК). Выделяются девочки 9 лет, у которых при физической нагрузке динамического характера на фоне выраженной тахикардии и отсутствия динамики УОК отмечается снижение параметров артериального давления (АД).

**Заключение.** У слабовидящих детей независимо от характера физической нагрузки адапционные сдвиги ССС сопровождаются усилением сосудистых реакций и хронотропной функции сердца при отсутствии прироста сердечного выброса, за исключением девочек 9 лет, у которых после динамической нагрузки наблюдается падение АД. Это может указывать на признаки раннего утомления в ССС и снижение ее резервных возможностей, свидетельствовать о несформированности механизмов срочной адаптации к мышечной деятельности статического и динамического характера.

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистая система, дозированные физические нагрузки, дети с нарушением зрения.

## PECULIARITIES OF ADAPTATION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF VISUALLY IMPAIRED CHILDREN TO STATIC AND DYNAMIC PHYSICAL LOAD

M.V. Shaykhelislamova<sup>1</sup>, e-mail: marishaih2502@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4210-2024

N.B. Dikopolskaya<sup>1</sup>, e-mail: bettydn@mail.ru, ORCID: 0000-0002-4093-2123

G.A. Bilalova<sup>1</sup>, e-mail: g.bilalova@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2864-0205

F.G. Sitdikov<sup>1</sup>, e-mail: fgsitdikov@kpfu.ru, ORCID: 0000-0002-0041-4049

E.V. Shepyneva<sup>2</sup>, e-mail: ss172.kzn@tatar.ru

<sup>1</sup>Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia

<sup>2</sup>State Budgetary Educational Institution "Kazan School No.172 for children with disabilities", Kazan, Russia

## Abstract

The research purpose – to study the reactions of urgent adaptation of the cardiovascular system (CVS) of visually impaired children to static and dynamic physical activity.

Methods and organization of the research. The study involved girls aged 7-9 years old studying at «Kazan School No. 172 for children with disabilities». The assessment of the functional state of the cardiovascular system was carried out according to the indicators of the pumping function of the heart and blood pressure using the «Reo-Spectrum» rheographic complex, which includes an analog-to-digital converter, an Omron M2 Basic (HEM7121-RU) tonometer with a pediatric cuff. As functional tests, a dosed local static load in the form of a dynamometric test was used, as well as a dosed physical load according to Martinet-Kushelevsky.

Results and discussion. It has been established that in girls with visual impairment, the reaction of the cardiovascular system to a dosed static and dynamic load is accompanied by an increase in systolic, diastolic, mean hemodynamic blood pressure and heart rate in the absence of an increase in stroke volume. There are 9-year-old girls who have a decrease in blood pressure parameters during dynamic physical activity against the background of severe tachycardia and the absence of stroke volume dynamics.

Conclusion. In visually impaired children, regardless of the nature of physical activity, adaptive changes in the cardiovascular system are accompanied by an increase in vascular reactions and chronotropic function of the heart in the absence of an increase in cardiac output, with the exception of 9-year-old girls who have a drop in blood pressure after dynamic exercise. This may indicate signs of early fatigue in the cardiovascular system and a decrease in its reserve capacity, indicate the lack of formation of mechanisms for urgent adaptation to muscular activity of a static and dynamic nature.

**Keywords:** cardiovascular system, dosed physical activity, children with visual impairment.

## ВВЕДЕНИЕ

В современном обществе отмечается устойчивая тенденция к увеличению численности детей с нарушением зрения [3]. Решение проблемы их социальной и физической реабилитации, интеграции в систему спортивной подготовки невозможно без фундаментальных исследований ведущих физиологических систем.

Нарушение и недоразвитие зрительного анализатора, сопровождающееся уменьшением потока зрительных импульсов в мозг, приводит к ограничениям в освоении пространства, недостаткам в формировании двигательных функций и снижению уровня физического развития слабовидящих детей [8, 12, 16]. Сердечно-сосудистая система – основное лимитирующее звено при адаптации к мышечной деятельности [2]. У детей с нарушением зрения, развивающихся в условиях вынужденного снижения двигательной активности, наблюдаются характерные функциональные сдвиги в системе кровообращения. Однако данные литерату-

ры, касающиеся реакции гемодинамики слабовидящих детей на физическую нагрузку, носят неоднозначный, противоречивый характер [13, 14]. Более того, отсутствуют сведения об адаптации ССС к статической мышечной деятельности. Вместе с тем своеобразие гемодинамических сдвигов, происходящих в организме при статической нагрузке, выраженная активация симпато-адреналовой системы и быстро наступающее утомление [17] позволяют рассматривать её в качестве стрессогенного фактора школьного обучения и повседневной деятельности детей с ограниченными возможностями здоровья. Функциональная проба в виде дозированной локальной статической нагрузки – симпатический тест, вызывающий периферическую вазоконстрикцию и позволяющий судить об уровне компенсаторно-адаптационных возможностей ССС.

Рациональные физические нагрузки динамического характера являются мощным средством компенсации недостатков

в физическом развитии слабовидящих детей, выступают в качестве альтернативы гиподинамии [4, 14, 15, 18].

Сравнительный анализ реакций срочной адаптации ССС к статическим и динамическим нагрузкам может стать научной основой для организации процесса обучения слабовидящих школьников, призванного сочетать статический и динамический компоненты учебной деятельности.

Все вышесказанное определяют цель наших исследований – изучение реакций срочной адаптации сердечно-сосудистой системы слабовидящих детей к физическим нагрузкам статического и динамического характера.

## МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие девочки 7 и 9 лет с нарушением зрения (34 чел.), обучающиеся в ГБОУ «Казанская школа №172 для детей с ограниченными возможностями здоровья».

Для изучения функционального состояния ССС использовался метод тетраполярной грудной реоплетизмографии с применением реографического комплекса «Рео-Спектр» (ОАО «Нейрософт», г. Иваново), включающего аналого-цифровой преобразователь и компьютер. УОК рассчитывали по формуле Кубичека в модификации Ю.Т. Пушкаря с соавторами [5]. Минутный объем крови (МОК) рассчитывали как произведение УОК на ЧСС. При этом ЧСС определяли по кардиоинтервалограмме, записанной в одном из стандартных отведений. Измерение артериального давления (АД) проводили аускультативным методом Н.С. Короткова в положении сидя с использованием тонометра Omron M2 Basic (HEM 7121-RU) с педиатрической манжетой, регистрировали систолическое артериальное давление (САД), диастолическое

артериальное давление (ДАД) и среднее гемодинамическое давление (СГД) [6]. В качестве функциональной пробы использовали дозированную физическую нагрузку по Мартине-Кушелевскому – 20 приседаний за 30 секунд, достаточно информативную и наиболее приемлемую для детей с отклонениями в состоянии здоровья [1]. Пробу с локальной статической нагрузкой проводили в положении испытуемого сидя, путем сжатия левой рукой ручного динамометра с усилием, равным 50% от максимального произвольного усилия в течение 1 мин. За показатель максимального произвольного усилия принимали среднюю величину из трех попыток.

Для определения статистической значимости различий использовался *t*-критерий Стьюдента для зависимых выборок, так как оценивались различия между значениями одного и того же параметра ССС с временным интервалом – до и после воздействия физической нагрузки. Метод позволяет проверить гипотезу о статистически значимом различии между фоновым уровнем и уровнем после внешнего воздействия. Рассчитывали разность каждой пары значений (*d*), среднюю арифметическую разностей ( $M_d$ ), среднее квадратичное отклонение разностей ( $\sigma_d$ ) и парный *t*-критерий Стьюдента. Различия между средними величинами были при статистической значимости  $p < 0,05$ . Нормальность распределения количественных переменных оценивалась на основании графического метода (график квантилей). Вариационные ряды зарегистрированных параметров имели нормальность распределения, о чем свидетельствовала симметричная колоколообразная форма гистограмм частоты каждого вариационного ряда параметров. Результаты обрабатывали с помощью параметрического пакета программы Microsoft Excel Professional.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе исследований изучалась реакция ССС на дозированную локальную статическую нагрузку. Анализировались изменения абсолютных значений, а также их процентный сдвиг относительно покоя (рисунок 1). Установлено, что у слабовидящих девочек 7 лет показатели гемодинамики практически не изменяются, наблюдается лишь незначительный сдвиг ЧСС – повышение на 0,4 уд/мин (1,36%), УОК и МОК – на 0,61 мл и 0,08 л (0,74% и 1,32%). Величина САД, ДАД и СГД также не изменяется, отличия в показателях до и после нагрузки составляют 3,19 мм.рт.ст., 0,91 мм. рт. ст., 0,86 мм. рт.ст. соответственно, что статистически не значимо. Отсутствие положительных сдвигов показателей ССС после статической нагрузки, вероятно, указывает на то, что слабовидящие девочки 7 лет не могут поддерживать волевое усилие при изометрическом напряжении мышц. Это свидетельствует о низком уровне их физического развития и астенизации организма [4].

У школьниц 9 лет наблюдается иная картина – статическая нагрузка вызывает у них более выраженные сдвиги показателей гемодинамики. Наблюдается существенное уменьшение УОК на 9,14 мл по сравнению с покоем ( $p < 0,05$ ) (11,22%), значения МОК при этом остаются неизменными и находятся в пределах от  $3,06 \pm 0,20$  л до  $3,45 \pm 0,44$  л. Уменьшение сердечного выброса может быть связано со спецификой самого статического усилия, в результате которого происходит «функциональное депонирование крови» в неактивных мышцах, снижение кровотока в малом круге и падение УОК. Наблюдаемое увеличение ДАД на 8,15 мм. рт. ст. ( $p < 0,05$ ) необходимо для поддержания артериального давления, однако значительный прирост СГД при этом является неблагоприятным фактором, указывающим на преобладание сосудистого компонента в структуре гемодинамической реакции слабовидящих детей. Реакция ССС на дозированную физическую нагрузку динамического характера у детей с нарушением зрения также имеет

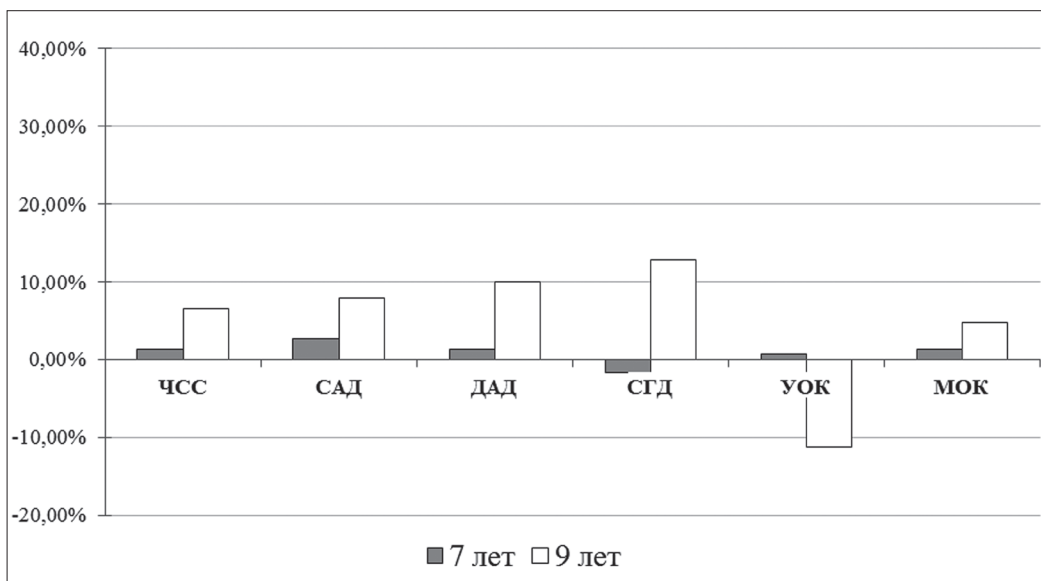


Рисунок 1 – Сдвиг показателей гемодинамики на локальную статическую нагрузку у слабовидящих девочек 7, 9 лет (в %)

Figure 1 – Shift of hemodynamic parameters to local static load in visually impaired girls aged 7-9 years (in %)

ярко выраженные возрастные особенности (рисунок 2). Так, у девочек 7 лет наблюдается статистически значимое повышение САД и ДАД, причем прирост ДАД более существен и составляет 12,92 мм.рт.ст ( $p < 0,05$ ) (19,34%). Это сочетается с увеличением ЧСС на 12,40 уд./мин ( $p < 0,05$ ) при отсутствии сдвига УОК. МОК имеет лишь тенденцию к росту (от  $2,98 \pm 0,48$  л до  $3,08 \pm 0,24$  л) и обеспечивается за счет хронотропной реакции сердца.

Особого внимания заслуживает СГД как гемодинамическая константа, позволяющая судить о соответствии между сердечным выбросом и состоянием сосудистого тонуса [11]. В данном случае наблюдается резкое увеличение СГД на 24,40 мм.рт.ст. ( $p < 0,05$ ), что в сочетании с приростом ДАД может указывать на усиление сосудистого компонента в обеспечении АД. Такая реакция расценивается как гиперсимпатикотоническая [7], которая на фоне исходной астении слабовидящих девочек 7 лет [9] является крайне неэкономной, способной привести к быстрому истощению функциональных возможностей ССС.

К 9 годам, вероятно, в результате влияния

статических факторов учебной деятельности, недостаточной двигательной активности слабовидящих школьников явления астении усугубляются. Реакция ССС на дозированную физическую нагрузку в отличие от 7-летних сопровождается снижением САД и ДАД на 11,90 мм.рт.ст. и 15,65 мм.рт.ст. ( $p < 0,05$ ) при отсутствии сдвига УОК. Наблюдающийся прирост МОК ( $p < 0,05$ ) обеспечивается преимущественно за счет ЧСС, которая увеличивается на 18,60 уд./мин (20,25%) при незначительном вкладе сердечного выброса (6,07%). Снижение показателей АД на фоне компенсаторной тахикардии и отсутствия сдвига УОК (астеносимпатикотонический вариант реакции) может свидетельствовать об истощении функциональных резервов ССС и ранних признаках утомления [7, 10].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило прийти к заключению, что у детей 7 и 9 лет с нарушением зрения независимо от возраста и характера физической нагрузки адаптационные сдвиги гемодинамики сопровождаются усилением сосудистых

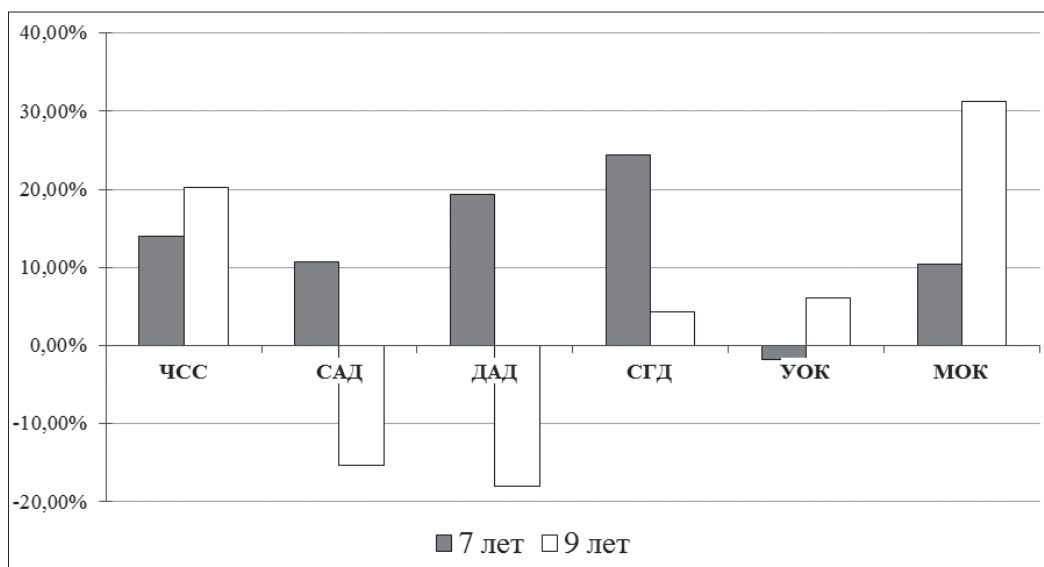


Рисунок 2 – Сдвиг показателей гемодинамики на дозированную физическую нагрузку динамического характера у слабовидящих девочек 7, 9 лет (в %)

Figure 2 – Shift of hemodynamic parameters to dosed physical activity of a dynamic nature in visually impaired girls aged 7-9 years (in %)



реакций и хронотропной функции сердца при отсутствии прироста сердечного выброса. Особого внимания заслуживают слабовидящие девочки 9 лет, у которых при физической нагрузке динамического характера на фоне выраженной тахикардии и отсутствия положительной динамики УОК отмечается снижение параметров артериального давления, что может указывать на признаки раннего утомле-

ния в ССС и снижение ее резервных возможностей, а также свидетельствовать о несформированности механизмов срочной адаптации к мышечной деятельности динамического характера.

Полученные результаты диктуют необходимость физической реабилитации детей с нарушением зрения путем совершенствования их физической подготовки, внедрения методик адаптивной физической культуры.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Буйкова, О. М. Функциональные пробы в лечебной и массовой физической культуре / О. М. Буйкова, Г. М. Булнаева. – Иркутск. – 2017.
2. Ванюшин, Ю. С. Роль и значение компонентов кардиореспираторной системы спортсменов при адаптации к функциональным нагрузкам / Ю. С. Ванюшин, Н. А. Федоров, Г. К. Хузина // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2021. – Том 16, № 2. – С. 101-105.
3. Всемирный доклад о проблемах зрения [World report on vision]. Женева: Всемирная организация здравоохранения; 2020. 181 с. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
4. Павлова, Т. В. Изучение реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку у школьников в возрасте 11-14 лет с патологией зрения / Т. В. Павлова, Н. Б. Пилькевич В. В. Дычко // Медицинский вестник Юга России. – 2017. – № 1. – С. 70-74.
5. Пушкарь, Ю. Т. Автоматизированное определение минутного объема крови методом реографии / Ю. Т. Пушкарь, А. А. Цветкова, Г. И. Хеймец // Бюл. Всесоюз. кардиол. науч. центра АМН СССР. - 1980. №1. - С.45.
6. Семенович А.А. Новая формула расчета среднего гемодинамического давления с использованием показателя частоты сердечных сокращений / А. А. Семенович // Медицинский журнал. – 2018. – №2. – С. 87-90.
7. Спивак, Е. М. Синдром вегетативной дистонии в раннем и дошкольном детском возрасте / Е. М. Спивак. – Ярославль. – 2003. – С.41-43
8. Тинькова, Е. А. Анатомо-физиологические и нейропсихологические основы обучения и воспитания детей с нарушением зрения : учебное пособие / Е. А. Тинькова, Г. Ю. Козловская // Ставрополь : Изд-во СГПИ, 2009. – 137 с.
9. Шайхелисламова, М. В. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы и ее адаптации к физическим нагрузкам у детей с нарушением зрения / М. В. Шайхелисламова, Н. Б. Дикопольская, Г. А. Билалова и др. // Человек. Спорт.
10. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 2. – С. 76–84. DOI: 10.14529/hsm210209
11. Шибкова, В. Г. Гипокинезия и ее влияние на организм / В. Г. Шибкова, И. В. Алешин // Вопросы современной науки и практики. – 2015. – № 1. – С. 145-154.
12. Яковлев, Г. М. Типы кровообращения здорового человека: Нейрогуморальная регуляция минутного объема кровообращения в условиях покоя. 1. Гиперкинетический тип / Г. М. Яковлев, В. А. Карлов // Физиология человека. – 1992. – Т. 18, № 6. – С. 86.
13. Akinoğlu B. Determination of physical fitness level in children with hemiparetic and diparetic cerebral palsy / B. Akinoğlu, K. Nezire // Turkish J Physiother Rehabil. – 2018. – 29:11-18.
14. Karakoc O. The investigation of physical performance status of visually and hearing impaired applying judo training program / O. Karakoc // J Educ Train Stud. – 2016. – b. – 4:10-17.
15. Li Shufeng. Effects of physical exercise on macular vessel density and choroidal thickness in children / Shufeng Li, Yiguo Pan, Jingjing Xu, Xue Li, Daniel P. Spiegel, Jinhua Bao // Sci Rep. – 2021. – Jan 21;11(1):2015.
16. Ong Sharon R. Physical activity, visual impairment, and eye disease / Sharon R Ong, Jonathan G Crowston, Paul D Loprinzi, Pradeep Y Ramulu // Eye (Lond). – 2018. – Aug;32(8):1296-1303.
17. Sadowska D. Assessment of Physical Activity of People with Visual Impairments and Individuals who Are Sighted Using the International Physical Activity Questionnaire and Actigraph / Dorota Sadowska, Justyna Krzepota // Journal of Visual Impairment & Blindness. – March 2015. – 109(2):119-129.
18. Shaykhelislamova, M. V. Age changes of parameters of the cardiovascular system in children with violation / M. V. Shaykhelislamova, N. B. Dikopolskaya, G. A. Bilalova, N. A. Shepeleva, T. L. Zefirov // Drug Invention Today. – 2018. – Vol. 10, N 2. – P. 2972-2976.
19. Szalai Irén. The Effect of Physical Exercise on the Retina and Choroid / Irén Szalai, Fanni Pálya, Anita Csorba, Miklós Tóth, Gabor Mark Somfai // Klin Monbl Augenheilkd. – 2020. – Apr;237(4):446-449.

## REFERENCES

1. Buikova O.M., Bulnaeva G.M. Funktsional'nyye proby v lechebnoy i massov fizicheskoy kul'ture [Functional tests in medical and mass physical culture]. Irkutsk, 2017. (in Russ.).
2. Vanjushin Ju.S., Fedorov N.A., Huzina G.K. [The role and significance of the components of the cardiorespiratory system of athletes in adapting to functional loads]. Pedagogical-psychological and medical-biological problems of physical culture and sports. – Volume 16. – No. 2. – 2021. – pp. 101-105. (in Russ.).

3. Vsemirnyj doklad o problemah zreniya [World report on vision problems]. World Health Organization. Geneva. – 181p. (in Russ.).
4. Pavlova T.V., Pilkevich N.B., Dychko V.V. [Study of the reaction of the cardiovascular system to physical activity in schoolchildren aged 11-14 years with visual pathology]. Medical Bulletin of the South of Russia, 2017, No.1, pp. 70-74. (in Russ.).
5. Pushkar Yu.T., Tsvetkova A.A., Heimets G.I. [Automated determination of the minute volume of blood by the rheography method]. Bul. All-Union. cardiol. scientific. Center of the USSR Academy of Medical Sciences, 1980, no.1. pp.45. (in Russ.).
6. Semenovich A.A. [New formula for calculating mean hemodynamic pressure using heart rate]. Medical Journal. - 2018. - No. 2. – pp.87-90. (in Russ.).
7. Spivak E.M. Sindrom vegetativnoj distonii v rannem i doshkol'nom detskom vozraste. [Syndrome of vegetative dystonia in early and preschool childhood]. – Yaroslavl. – 2003. – pp. 41-43. (in Russ.).
8. Tinkova E.A., Kozlovskaya G.Yu. Anatomico-fiziologicheskiye i neyropsikhologicheskiye osnovy obucheniya i vospitaniya detey s narusheniyem zreniya. Uchebnoye posobiye [Anatomical, physiological and neuropsychological foundations of teaching and upbringing of children with visual impairments. Study guide], Stavropol. Publishing house of SGPI, 2009. 137p. (in Russ.).
9. Shaykhelislamova M.V., Dikopolskaya N.B., Bilalova G.A., Zotova F.R., Garaeva Ch.R. [Features of the Functional State of the Cardiovascular System and Its Adaptation to Physical Stress in Children with Visual Impairment]. Human. Sport. Medicine, 2021, vol. 21, no. 2, pp. 76-84. DOI: 10.14529/hsm210209 (in Russ.).
10. Shibkova V.G., Aleshin I.V. [Hypokinesia and its influence on the body]. Questions of modern science and practice, 2015. No. 1. pp. 145-154. (in Russ.).
11. Yakovlev G.M., Karlov V.A. [Types of blood circulation in a healthy person: Neurohumoral regulation of the minute volume of blood circulation at rest. 1. Hyperkinetic type]. Human Physiology, 1992, T.18, no.6. pp. 86. (in Russ.).
12. Akinoğlu B., Nezire K. Determination of physical fitness level in children with hemiparetic and diparetic cerebral palsy. Turkish J Physiother Rehabil. 2018. 29:11-18.
13. Karakoc O. The investigation of physical performance status of visually and hearing impaired applying judo training program. J Educ Train Stud. 2016. b. 4:10-17.
14. Li Shufeng, Pan Yiguo, Xu Jingjing et al. Effects of physical exercise on macular vessel density and choroidal thickness in children. Sci Rep. 2021. Jan 21;11(1):2015.
15. Ong Sharon R, Crowston Jonathan G, Loprinzi Paul D. Physical activity, visual impairment, and eye disease. Eye (Lond).2018. Aug;32(8):1296-1303.
16. Sadowska Dorota, Krzepota Justyna. Assessment of Physical Activity of People with Visual Impairments and Individuals who Are Sighted Using the International Physical Activity Questionnaire and Actigraph. Journal of Visual Impairment & Blindness. March 2015.109(2):119-129.
17. Shaykhelislamova M.V., Dikopolskaya N.B., Bilalova G.A. et al. Age changes of parameters of the cardiovascular system in children with violation. Drug Invention Today. 2018. Vol. 10. No. 2. pp. 2972-2976.
18. Szalai Irén, Pálya Fanni, Csorba Anita et al. The Effect of Physical Exercise on the Retina and Choroid. Klin Monbl Augenheilkd. 2020. Apr;237(4):446-449.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шайхелисламова Мария Владимировна (Shaykhelislamova Maria Vladimirovna) – доктор биологических наук, профессор; Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета; 420021, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 76; e-mail: marishaih2502@gmail.com; ORCID: 0000-0003-4210-2024.

Дикопольская Наталья Борисовна (Dikopolskaya Natalia Borisovna), кандидат биологических наук, доцент; Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета; 420021, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 76; e-mail: bettydn@mail.ru; ORCID: 0000-0002-4093-2123.

Ситдиков Фарит Габдулхакович (Sitdikov Farit Gabdulkhakovich) – доктор биологических наук, профессор; Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета; 420021, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 76; e-mail: kafanatmk@mail.ru; ORCID: 0000-0002-0041-4049.

Билалова Гульфия Альбертовна (Bilalova Gul'fia Albertovna) – кандидат биологических наук, доцент; Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета; 420021, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 76; e-mail: g.bitalova@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2864-0205.

Шепынева Елена Владимировна (Shepyneva Elena Vladimirovna) – директор; ГБОУ «Казанская школа №172 для детей с ограниченными возможностями здоровья»; 420066, г. Казань, ул. Бондаренко, д. 29а; e-mail: Ss172.kzn@tatar.ru.

Поступила в редакцию 11 мая 2022 г.

Принята к публикации 31 мая 2022 г.

#### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Шайхелисламова, М.В. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы слабовидящих детей к физической нагрузке статического и динамического характера / М.В. Шайхелисламова, Н.Б. Дикопольская, Ф.Г. Ситдиков и др. // Наука и спорт: современные тенденции. – 2022. – Т. 10, № 2. – С. 36-42. DOI: 10.36028/2308-8826-2022-10-2-36-42

#### FOR CITATION

Shaykhelislamova M.V., Dikopolskaya N.B., Bilalova G.A., Sitdikov F.G., Shepyneva E.V. Peculiarities of adaptation of the cardiovascular system of visually impaired children to static and dynamic physical load, Science and sport: current trends, 2022, vol. 10, no.2, pp. 36-42 (in Russ.) DOI: 10.36028/2308-8826-2022-10-2-36-42