

## ОПТИМИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ЗАНЯТИЯХ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ У БОЛЬНЫХ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ

К одним из патогенетически обоснованных способов реабилитации пациентов при гипертонической болезни относятся физические упражнения, которые реализуются в виде лечебной физической культуры. Изучена возможность оптимизации физической нагрузки у больных гипертонической болезнью в стационаре при занятиях лечебной физической культурой с помощью электромагнитного излучения оптического диапазона. С этой целью применялось воздействие излучения длиной волны 420–480 нм (синий свет) перед занятием лечебной физической культурой, что позволило гармонизировать межсистемные связи, снизить риск патологической реакции на дополнительную физическую нагрузку. Показано, что комплексное применение этих методов позволяет повысить эффективность процесса реабилитации.

**Ключевые слова:** *средства физической реабилитации, лечебная физическая культура, электромагнитное излучение оптического диапазона, гипертоническая болезнь.*

Гипертоническая болезнь относится к числу наиболее распространенных заболеваний и встречается у 15–20 % взрослого населения [1]. Она обнаруживает неуклонную тенденцию к росту, что связано с ее принадлежностью к болезням цивилизации, ее негативным сторонам (возросший темп жизни, гипокинезия, постоянно возрастающий поток информации и т. д.) [1, 2]. Повышенное артериальное давление является одним из главных факторов развития ишемической болезни сердца, мозгового инсульта и часто приводит к инвалидности и смерти.

Несмотря на успехи современной медицины, появление все новых лекарственных препаратов, число больных гипертонической болезнью не уменьшается [1–3]. Это диктует необходимость разработки немедикаментозных методов нормализации артериального давления. К их числу относятся средства физической реабилитации: лечебная физическая культура (ЛФК), физиотерапия и массаж. Комплексное применение средств физической реабилитации позволяет повысить их эффективность. ЛФК позволяет через движение влиять на функциональное состояние организма и при гипертонической болезни направлена в первую очередь на нормализацию кровообращения и реализуется в виде специальных тренировок.

Однако неадекватные возможностям больного человека нагрузки могут усугубить заболевание, вызвать осложнения. Существуют разные способы регуляции физической нагрузки при занятиях ЛФК (подбор физических упражнений, темп и амплитуда их выполнения, число упражнений в комплексе и т. д.). Авторы предположили, что с помощью патогенетически обоснованного выбора физического фактора возможно не только усилить позитивное воздействие лечебной физкультуры, но и регулировать физическую нагрузку. В связи с вышесказанным целью исследования было изучение влияния электромагнитного излучения оптическо-

го диапазона на переносимость физической нагрузки у больных гипертонической болезнью на стационарном этапе.

Исследование проводилось на базе НИИ кардиологии г. Томска. Под наблюдением находилось 45 пациентов в возрасте от 56 до 65 лет ( $(60,0 \pm 1,2)$  года) с гипертонической болезнью (ГБ) I–II степени. Длительность заболевания составила  $(8,5 \pm 0,4)$  года. Все пациенты находились в кардиоцентре в отделении гипертонической болезни по поводу перенесенного гипертонического криза. Лечебную физкультуру начинали с 5–8-го дня пребывания в стационаре после курса интенсивной медикаментозной терапии и стабилизации артериального давления. Все больные методом случайной выборки были разделены на две группы. Пациенты 1-й группы (27 человек) выступали в качестве контроля, они получали базовую медикаментозную терапию и стандартный комплекс лечебной физкультуры. Пациенты 2-й экспериментальной группы (28 человек) получали аналогичное базовое лечение, к которому было добавлено воздействие электромагнитным излучением оптического диапазона (светотерапия) по оригинальной методике, разработанной авторами.

В течение всего периода наблюдения проводили мониторинг как субъективного, так и объективного состояния больных, включающий контроль артериального давления, подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС) и числа дыхательных движений. В работе также изучали ряд дополнительных показателей: коэффициент Хильдебранта, индекс Кердо, коэффициент выносливости, которые позволили объективно оценить полученные результаты [4].

Коэффициент Хильдебранта (КХ) характеризует межсистемные отношения системы кровообращения и дыхательной системы. Он представляет собой отношение пульса (П) к частоте дыхания (ЧД) и вычисляется по формуле  $KX = П / ЧД$ . Показатель

КХ в диапазоне 2,8–4,9 усл. ед. свидетельствует о нормальных межсистемных соотношениях. Отклонение от этих значений свидетельствует о степени рассогласования в деятельности отдельных висцеральных систем.

Индекс Кердо (ИК) характеризует степень влияния на сердечно-сосудистую систему вегетативной нервной системы и определяется по формуле  $ИК = (1 - ДАД / ЧД) \cdot 100$ , где ДАД – диастолическое артериальное давление; ЧД – частота дыхания. Отрицательные значения свидетельствуют о повышенном тоне парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, положительные – симпатического. В норме изменение ИК после нагрузки от –10 до +10 усл. ед. При полном вегетативном равновесии индекс Кердо равен нулю. Коэффициент выносливости (КВ) используется для оценки степени тренированности сердечно-сосудистой системы к выполнению физической нагрузки и определяется по формуле:  $КВ = (ЧСС / ПД) \cdot 100$ , где ПД – пульсовое давление (ПД = САД – ДАД) (показатель нормы: 120–150 усл. ед.). Увеличение КВ, связанное с уменьшением ПД, является показателем детренированности сердечно-сосудистой системы.

В последние годы активизировался интерес к применению электромагнитного излучения оптического диапазона (светотерапии). Свет – это поток электромагнитного излучения в видимом для человеческого глаза диапазоне длин волн (от красного света с длиной волны 620–760 нм до синего – с длиной волны 420–480 нм). Электромагнитное излучение оптического диапазона вызывает изменения на всех уровнях организма (субклеточном, клеточном, тканевом, органном и системном). Было выявлено, что в зависимости от длины волны излучения свет оказывает разное влияние на организм, как положительное, так и отрицательное [5–8]. При этом особый интерес представляет применение синего света, который оказывает воздействие на парасимпатическую нервную систему, нормализует артериальное давление и кровообращение (особенно на уровне самых мелких сосудов). Поглощение синего света организмом сопровождается седативным, миорелаксирующим и снотворными эффектами, что делает его применение патогенетически обоснованным при гипертонической болезни.

Методика физической реабилитации была разработана для пациентов кардиологического центра г. Томска. В период криза пациентам назначали постельный режим, проводили интенсивную медикаментозную терапию и не применяли ЛФК. Лечебную гимнастику назначали после снижения давления и исчезновения жалоб, имевших место при кризе. В дни применения физических нагрузок

проводили занятия индивидуально, а при улучшении состояния в группе.

На занятиях применяли стандартный комплекс физических упражнений ЛФК для больных гипертонической болезнью, который применяется в НИИ кардиологии [9]. В комплекс ЛФК входят общеукрепляющие и дыхательные упражнения, упражнения на равновесие, на координацию, упражнения с предметами. Повороты и наклоны головы, туловища выполняют с осторожностью. Особое внимание следует обращать на самочувствие больного и его реакцию на нагрузку. При появлении жалоб на неприятные ощущения (боль в груди, одышка, усталость и т. д.) необходимо прекратить или уменьшить нагрузку, сократить число повторений и дополнительно ввести дыхательные упражнения. Допустимо учащение пульса на занятиях до 120 ударов в минуту.

В экспериментальной группе непосредственно перед занятием лечебной физкультурой проводилась процедура светотерапии. В положении сидя или лежа на внутреннюю сторону локтевого сгиба (над веной) в течение 10 минут осуществлялось воздействие электромагнитным излучением оптического диапазона (ЭМИ ОД) длиной волны 470 нм (синий свет). Процедуры выполнялись ежедневно (5 дней подряд – два дня перерыва), на курс 7 процедур. Для проведения процедуры применяли аппарат «Геска-полицвет», который внесен в Государственный реестр медицинских изделий, выпускается ФГУП «НИИПП» (г. Томск) (зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации, № 2196621). К достоинствам аппарата необходимо отнести кроме высокой эффективности воздействия соответствие современным требованиям электробезопасности, портативность, простоту выполнения процедур, что позволяет его использовать практически в любых условиях (в физиотерапевтическом отделении, палате, кабинете врача, дома и т. д.).

Воздействие ЭМИ ОД длиной волны 420–450 нм (синий свет) в соответствии с данными литературы позволяет улучшить кровоток (преимущественно в капиллярах), оказывает парасимпатическое влияние на нервную систему, снимает спазмы, расслабляет мускулатуру, нормализует артериальное давление, эффективен при неврозах, улучшает сон, уменьшает тревожность [5–8], т. е. оказывает влияние на механизмы, которые способствуют возникновению гипертонической болезни или провоцируют кризы (внезапное повышение артериального давления). Проведение процедуры перед занятием ЛФК целесообразно в связи с тем, что ЭМИ ОД способствует адекватной реакции на дополнительную физическую нагрузку сердечно-сосудистой и нервной систем. Длительность процедуры 10 мин

достаточна для получения эффекта, в то же время не является нагрузочной для больного. Ежедневное проведение процедур позволяет выработать «реакцию ожидания», которая оптимально подготавливает организм к восприятию воздействия. Число дней проведения (7) обусловлено в первую очередь тем, что время пребывания в стационаре ограничено, меньшее количество процедур не позволяет получить достаточно долговременного позитивного эффекта.

Данные, полученные в ходе исследований, обработаны методами математической статистики (определялись среднее арифметическое значение, стандартная ошибка среднего арифметического, среднее квадратическое отклонение и *t*-критерий Стьюдента).

Характер изменений коэффициентов Хильдебранта и выносливости, индекса Кердо в процессе физической реабилитации в контрольной группе показаны на рис. 1–6.

Изучение объективных показателей подтвердило преимущество комплексной физической реабилитации. Так, коэффициент Хильдебранта, характеризующий межсистемные связи сердечно-сосудистой и дыхательной систем, в контрольной группе имел тенденцию к нарастанию и приближался к верхней границе нормы (с  $3,95 \pm 0,4$  до  $4,61 \pm 0,4$  усл. ед.), т. е. возрастала напряженность адаптивных процессов (рис. 1). В экспериментальной группе этого не наблюдалось: до начала эксперимента этот показатель составил  $3,9 \pm 0,6$  усл. ед., после его окончания  $3,81 \pm 0,5$  усл. ед. (рис. 2). Это свидетельствует о гармоничном соотношении межсистемных связей и комфортном для организма восприятии физической нагрузки в комплексе с ЭМИ ОД. Визуально кривая значений индекса в экспериментальной группе имела более ровный, плавный характер по сравнению с группой контроля.

С помощью определения индекса Кердо удалось установить, что у всех пациентов с исследуемой патологией преобладает парасимпатический тип вегетативной нервной регуляции, который сохранился после курса реабилитации, что подтверждает адекватность предложенной нагрузки. Кривая значений данного показателя в контрольной группе имела неустойчивый характер в отличие от соответствующих значений экспериментальной группы, где визуально кривая была более полой. Изменения в экспериментальной группе (от  $-40 \pm 3,5$  до  $-35 \pm 5,4$  усл. ед.) были более значимы (рис. 4), чем в контрольной (с  $-40 \pm 5,5$  до  $-45 \pm 5,4$  усл. ед.) (рис. 3). Это свидетельствует о снижении адренергической реактивности миокарда, является хорошим прогностическим признаком и может быть объяснено тем, что, по данным литературы, применение ЭМИ ОД длиной волны 450–

480 нм (синего света) сопровождается повышением синтеза структурных белков и ферментов, возрастанием уровня энергообмена в клетках, повышением синтеза аденозинтрифосфата, кислородо-транспортующей функцией крови, устранением дисбаланса в механизмах регуляции [5, 8].

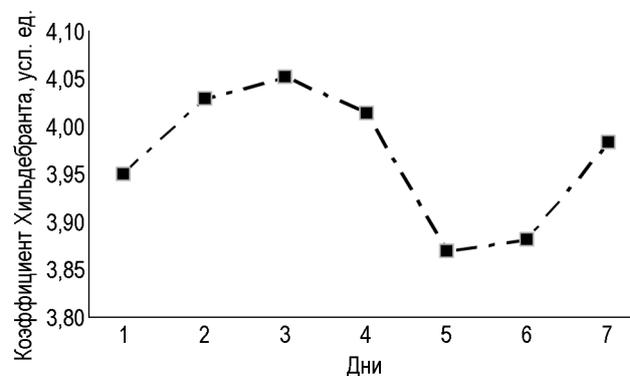


Рис. 1. Динамика показателей коэффициента Хильдебранта у пациентов контрольной группы

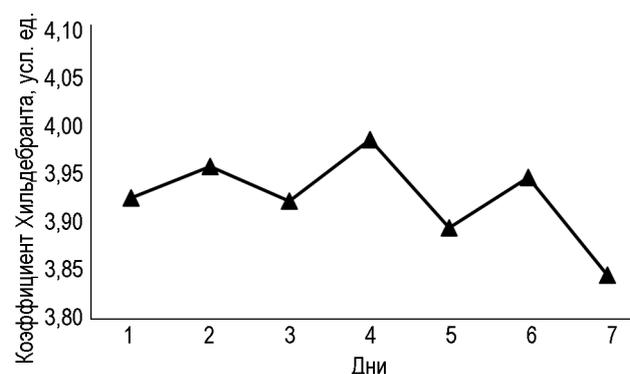


Рис. 2. Динамика показателей коэффициента Хильдебранта у пациентов экспериментальной группы

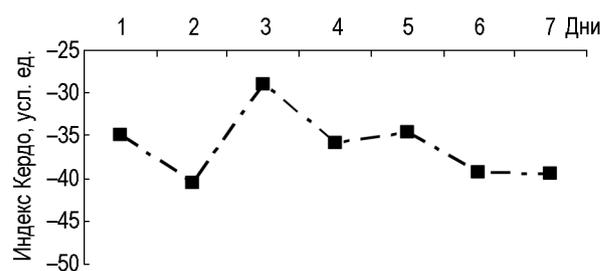


Рис. 3. Динамика показателей вегетативного индекса Кердо у пациентов контрольной группы

Показатели коэффициента выносливости свидетельствовали о детренированности сердечно-сосудистой системы у пациентов с гипертонической болезнью. Изменения коэффициента выносливости (средние значения от 154 до 169 усл. ед.) в процессе физической реабилитации в контрольной группе нередко превышали максимальное значение нормы, что говорит о том, что занятия ЛФК

были достаточно нагрузочными для больных ГБ после гипертонического криза (рис. 5). В экспериментальной группе значения коэффициента выносливости (средние значения от 146 до 153) не превышали верхней границы нормы, что доказывает возможность сочетанного применения ЛФК и ЭМИ ОД в качестве эффективного патогенетически обоснованного способа метода, способствующего лучшей переносимости физической нагрузки пациентами с гипертонической болезнью I-II степени (рис. 6).

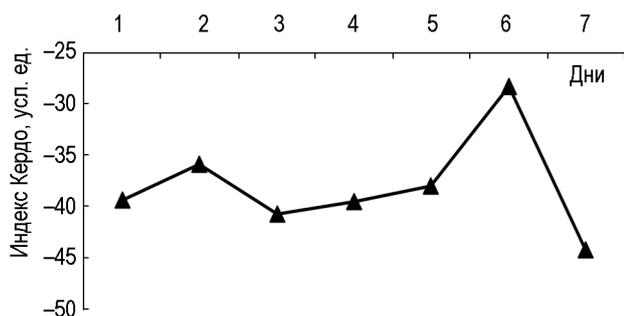


Рис. 4. Динамика показателей вегетативного индекса Кердо у пациентов экспериментальной группы

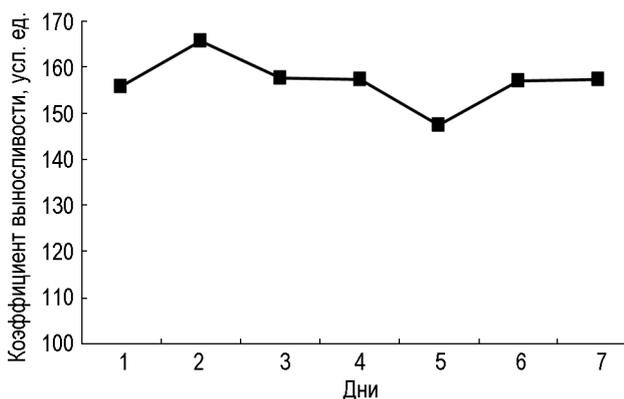


Рис. 5. Динамика показателей коэффициента выносливости у пациентов контрольной группы

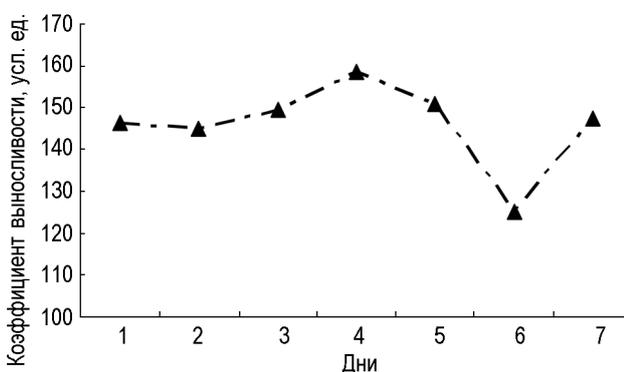


Рис. 6. Динамика показателей коэффициента выносливости у пациентов экспериментальной группы

Анализ полученных в ходе исследования данных показал, что включение физической реабилитации в лечебно-оздоровительный процесс на стационарном этапе лечения больных с гипертониче-

ской болезнью является целесообразным, так как оказывает положительное влияние на субъективное и объективное состояние. Ни в одном случае не было отмечено ухудшения состояния занимающихся.

В работе проводили мониторинг субъективного состояния исследуемых пациентов. Жалобы, предъявляемые до начала физической реабилитации, были разделены на три группы: нарушения со стороны мозгового кровообращения (головные боли, головокружение, шум в ушах); нарушения со стороны кардиального кровообращения (боли в области сердца, учащенное сердцебиение) и нарушения со стороны нервной системы (плохой сон). У больных контрольной группы отмечено снижение числа жалоб после курса ЛФК, однако к концу лечения в стационаре головные боли и головокружение отсутствовали только у четверти больных, жалобы на плохой сон, боли в области сердца сохранились более чем у половины пациентов. В экспериментальной группе головные боли уменьшились или исчезли у 75 %, головокружение у 38 %, шум в ушах у 50 % больных ГБ. Улучшение сна отметили большинство пациентов. Отмечена положительная динамика и в отношении характера жалоб кардиального характера: наблюдалось исчезновение болей в области сердца и уменьшение ЧСС более, чем у 60 % больных.

Применение ЛФК оказало особо значимое позитивное влияние на кардиальные жалобы, снизилось число больных, отмечавших шум в ушах. Комплекс ЛФК и светотерапии позволил существенно снизить не только число кардиальных жалоб, но и жалоб, характеризующих нарушение мозгового кровообращения, нормализовать сон у большинства пациентов. Полученные результаты согласуются с данными научно-методической литературы о позитивном влиянии электромагнитного излучения оптического диапазона длиной волны 450–480 нм (синего света) на организм, который проявляется усилением регионарного кровообращения, нормализацией системной гемодинамики, улучшением микроциркуляции и трофики в тканях, нейротропным действием.

Таким образом, применение комплекса физической реабилитации, состоящего из упражнений ЛФК и ЭМИ ОД, является целесообразным и обоснованным на стационарном этапе лечения пациентов с гипертонической болезнью, так как существенно улучшает субъективное и объективное состояние, корригирует патологические процессы, позволяет более адекватно воспринимать физические нагрузки, не вызывает перенапряжения регуляторных систем организма.

Разработанная методика дополнения ЛФК светотерапией позволяет оптимизировать процесс

восстановления больных гипертонической болезнью. Она обеспечивает более адекватное восприятие ЛФК, позволяет регулировать физическую нагрузку путем включения патогенетически обоснованных механизмов адаптации, снижает риск патологической реакции на дополнительную физическую нагрузку, что является не-

обходимым для больных гипертонической болезнью после криза на стационарном этапе. Проведенное исследование делает перспективным дальнейшее изучение возможности регулирования физической нагрузки при занятиях лечебной физкультурой с помощью преформированных факторов.

### Список литературы

1. Гафаров В. В. 20-летний мониторинг острых сердечно-сосудистых заболеваний в популяции крупного промышленного центра Западной Сибири (эпидемиологическое исследование) // *Терапевт. архив*. 2010. № 1. С. 15–21.
2. Карпов Р. С. Характеристика медико-демографической ситуации в Сибирском федеральном округе // *Профилактика заболеваний и укрепление здоровья*. 2007. № 5. С. 22–23.
3. Афанасьев С. А., Ласукова Т. В., Чернявский А. М. АТФ-сберегающий эффект гистохрома при острой ишемии миокарда больных ишемической болезнью сердца // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 1997. Т. 124, № 12. С. 669–671.
4. Артамонова Л. Л., Панфилов О. П., Борисова В. В. Лечебная и адаптивно-оздоровительная физическая культура / общ. ред. О. П. Панфилова. М.: Владос-Пресс, 2010. 389 с.
5. Карандашов В.И. Фототерапия: руководство для врачей / под ред. Н. Р. Палеева М.: Медицина, 2001. 388 с.
6. Пономаренко Г. Н., Улащик В. С., Zubovskiy D. K. Спортивная физиотерапия. СПб., 2009. 318 с.
7. Пономаренко Г. Н., Турковский И. И. Биофизические основы физиотерапии: учебное пособие. М.: Медицина, 2006. 176 с.
8. Разумов А. Н. Современные представления о механизмах физиологического и лечебного действия электромагнитных волн светового диапазона // *Сибирский медицинский экспресс*. 2005. № 5. С. 28–31.
9. Пешков В. Ф. Методологические основы системы профессиональной восстановительно-профилактической подготовки педагогов по физической культуре // *Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin)*. 2012. Вып. 2 (117). С. 107–110.

Диамант И. И., доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой.

**Томский государственный педагогический университет.**

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: diamiriv@mail.ru

Ласукова Т. В., доктор биологических наук, профессор кафедры, доцент.

**Томский государственный педагогический университет.**

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: tlasukova@mail.ru

*Материал поступил в редакцию 20.03.2015.*

*I. I. Diamant, T. V. Lasukova*

## OPTIMIZATION OF THE PHYSICAL EXERTION DURING THERAPEUTIC PHYSICAL TRAINING FOR HYPERTENSIVE PATIENTS

The article deals with the possibility of optimization of physical activity for hypertensive patients in a hospital during therapeutic physical training using electromagnetic radiation in the optical range. For this purpose was applied radiation with a wavelength of 420–480 nm (blue light) before a class of medical physical culture, which helped to harmonize interconnection, to reduce the risk of pathological reactions to greater physical activity. It is shown that the integrated application of these methods improves the efficiency of the rehabilitation process.

**Key words:** *electromagnetic radiation in the optical range, hypertension.*

### References

1. Gafarov V. V. 20-letniy monitoring ostryykh serdechno-sosudistykh zabolevaniy v populyatsii krupnogo promyshlennogo tsentra Zapadnoy Sibiri [20-year monitoring of acute cardiovascular diseases in the population of a large industrial center of Western Siberia (epidemiological study)]. *Terapevt. arkhiv – Therapeutic. arch.*, 2010, no. 1, pp. 15–21 (in Russian).
2. Karpov R. S. Kharakteristika mediko-demograficheskoy situatsii v Sibirskom federal'nom okruge [Characterization of medico-demographic situation in the Siberian Federal district]. *Profilaktika zabolevaniy i ukreplenie zdorov'ya – Disease prevention and health promotion*, 2007, no. 5, pp. 22–23 (in Russian).

3. Afanas'ev S. A., Lasukova T. V., Chernyavsky A. M. ATF-sberegushchiy effect gistokhroma pri ostroy ishemii miokarda bol'nykh ishemicheskoy bolezniyu serdtsa [ATP-saving effect of Histochochrome in acute myocardial ischemia in patients with ischemic heart disease]. *Bulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny – Bulletin of experimental biology and medicine*, 1997, vol. 124, no. 12, pp. 669–671 (in Russian).
4. Artamonova L. L., Panfilov O. P., Borisov V. V. *Lechebnaya i adaptivno-ozdorovitel'naya fizicheskaya kul'tura* [Medical and adaptive physical culture]. Moscow, Vlados-Press Publ., 2010. 389 p. (in Russian).
5. Karandashov V. I. *Foroterapiya Rukovodstvo dlya vrachev* [Phototherapy. A guide for physicians]. Ed. by N. P. Maleeva. Moscow, Meditsina Publ., 2001. 388 p. (in Russian).
6. Ponomarenko G. N., Ulashchik V. S., Zubovsky D. K. *Sportnaya fizioterapiya* [Sports physiotherapy]. St. Petersburg, 2009. 318 p. (in Russian).
7. Ponomarenko G. N., Turkovskiy I. M. *Biofizicheskie osnovy fizioterapii: uchebnoe posobie* [Biophysical foundations of physical therapy: Training manual]. Moscow, Meditsina Publ., 2006. 176 p. (in Russian).
8. Razumov A. N. Sovrepennye predstavleniya o mekhanizmax fiziologicheskogo i lechebnogo deystviya elektromagnitnykh voln svetovogo diapazona [Modern understanding of the mechanisms of physiological and therapeutic action of electromagnetic waves of light range]. *Sibirskiy meditsinskiy ekspress – Siberian medical express*, 2005, no. 5, pp. 28–31 (in Russian).
9. Peshkov V. F. Metodologicheskie osnovy sistemy professional'noy vosstanovitel'no-profilakticheskoy podgotovki pedagogov po fizicheskoy kul'ture [Methodological basis of the system of professional reparative and prophylactic training of teachers of physical education]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2012, vol. 2 (117), pp. 107–110 (in Russian).

Diamant I. I.

**Tomsk State Pedagogical University.**

Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.

E-mail: diamiriv@mail.ru

Lasukova T. V.

**Tomsk State Pedagogical University.**

Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.

E-mail: tlasukova@mail.ru