

УДК 612.176

Галина Евгеньевна Хомич*канд. биол. наук, доц. каф. анатомии, физиологии и безопасности человека
Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина**e-mail: medicine@brsu.brest.by***Galina Khomich***Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
of Department of Anatomy, Physiology and Human Safety**of Brest State A. S. Pushkin University**e-mail: medicine@brsu.brest.by*

ВОЗДЕЙСТВИЕ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ЛЮДЕЙ, ПОСТОЯННО ЖИВУЩИХ В РАЙОНАХ РАДИОНУКЛИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

В настоящее время пристальное внимание уделяется изменениям функциональных особенностей организма при воздействии малых доз ионизирующей радиации. Хроническое низкоинтенсивное радиоактивное облучение организма может вызывать различные отрицательные эффекты, т. к., вероятнее всего, нет безопасной пороговой дозы облучения, и даже малый уровень радиации негативно отражается на здоровье человека. Исследования в данном направлении очень актуальны и интенсивно проводятся в нашей стране и за ее пределами. В регионах, загрязненных выброшенными из разрушенного реактора радионуклидами, увеличилась частота многих, в т. ч. сердечно-сосудистых, заболеваний. Ионизирующее излучение модифицирует функцию центральных и периферических механизмов адаптации, уменьшает функциональный ответ сердца и сосудов на активацию β -адренергических рецепторов и повышает стимуляцию α -адренорецепторов, что приводит к снижению уровня регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: *ионизирующее излучение, функции центральных и периферических механизмов, адаптации, сердечно-сосудистая активация.*

The Effect of Static Load on the Functional State on the Cardiovascular System People Who Live Permanently in the Districts Radionuclide Contamination

Currently, close attention is paid to changes in the functional characteristics of the body under the effects of low doses of ionizing radiation. Chronic low-intensity radiation exposure to the body can cause various negative effects, since, most likely, there is no safe dose of radiation and even a small level of radiation negatively affects human health. Research in this direction is very relevant and intensively conducted in our country and abroad. In the regions contaminated with radionuclides released from the destroyed reactor, the frequency of many, including cardiovascular diseases, has increased, since ionizing radiation modifies the function of central and peripheral adaptation mechanisms, reduces the functional response of the heart and blood vessels to the activation of β -adrenergic receptors and increases the stimulation of α -adrenergic receptors, which leads to a decrease in adaptive capabilities on the part of the cardiovascular system

Key words: *the cardiovascular system, the function of central and peripheral adaptation mechanisms, reduces the functional response of the heart and blood.*

Введение

Авария на Чернобыльской АЭС породила острейшую проблему прогнозирования последствий и разработки средств профилактики негативного действия хронического низкоинтенсивного радиоактивного излучения на население и окружающую среду, приспособительных возможностей со стороны сердечно-сосудистой системы. Исследования в данном направлении очень актуальны и интенсивно проводятся в нашей стране и за ее пределами. В регионах, загрязненных выброшенными из разрушенного реактора радионуклидами, увеличилась частота многих, в т. ч. и сердечно-сосудистых, заболеваний [1; 2]. Ионизирующее излучение модифицирует функцию центральных и периферических механизмов адаптации, уменьшает функциональный ответ сердца и сосудов на активацию β -адренергических рецепторов и повышает на стимуляцию

α -адренорецепторов [3], что приводит к снижению уровня регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы.

В настоящее время пристальное внимание уделяется изменениям функциональных особенностей организма при воздействии малых доз ионизирующей радиации. Хроническое низкоинтенсивное радиоактивное облучение организма может вызывать различные отрицательные эффекты, т. к., вероятнее всего, нет безопасной пороговой дозы облучения, и даже малый уровень радиации негативно отражается на здоровье человека [5; 7].

Исследования, проведенные рядом авторов в течение многих лет после аварии на Чернобыльской АЭС, четко показывают, что у детей и взрослых, проживающих в условиях воздействия радиационного излучения, наряду с общим увеличением количества различных заболеваний многие из них протекают более тяжело, чаще возникают рецидивы и обострения. У населения, подвергнувшегося воздействию радиации, также резко увеличился процент заболеваний сердечно-сосудистой системы [1; 7].

Научные исследования, проведенные на студентах, постоянно проживающих в районах радионуклидного загрязнения, показывают, что гемодинамические показатели у большинства из них сохраняются в границах нормальных значений, однако имеют большое непостоянство [4]. Такой «синдром функционального непостоянства кровообращения» связан с повышенной возбудимостью высших центров вегетативной нервной системы, что вызывает изменения в нейрогуморальных механизмах регуляции гемодинамики с преимущественным влиянием парасимпатического отдела [5]. Грубых нарушений кровенаполнения сосудов конечностей не возникает, однако проявляется лабильность тонуса мелких и средних сосудов [6].

В проведенных научных исследованиях, выполненных на крысах, находившихся в течение 30 дней в 10-километровой зоне от очага аварии на ЧАЭС, показано, что радиологическая обстановка, в которой ведущая роль принадлежит ионизирующему излучению, модифицирует функцию центральных и периферических механизмов адаптации. Это приводит к снижению приспособительных возможностей со стороны различных систем, в т. ч. и сердечно-сосудистой [6]. При этом в патогенезе выявляемых изменений со стороны кровообращения под влиянием ионизирующего излучения существенная роль придается нарушениям нейрогуморальных механизмов регуляции сократительной деятельности миокарда и состояния сосудистого тонуса [7].

Исследования, проведенные после аварии на Чернобыльской АЭС, четко показывают, что у детей и взрослых людей, проживающих на местности, загрязненной радионуклидами, увеличение заболеваний сердечно-сосудистой системы связано с накоплением в тканях радионуклидов, влияющих на эластичность стенок периферических кровеносных сосудов [2], что отражается на гемодинамических показателях сердечно-сосудистой системы. Применение дозированных физических нагрузок позволяет более детально анализировать функциональное состояние сердца и сосудов у людей, подвергавшихся и не подвергавшихся хроническому воздействию низкоинтенсивного радиоактивного облучения.

Анализ функционирования сердечно-сосудистой системы у молодых людей, постоянно проживающих на местности с повышенным радиоактивным фоном, имеет большое значение для изучения механизмов действия малых доз радиации на кровообращение. Выяснение этого вопроса позволило бы теоретически обосновать и практически применять методы профилактики негативного влияния хронического низкоинтенсивного радиоактивного облучения на кровеносную систему, а также прогнозировать возможные компенсаторные изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы.

Цель работы – изучение реакций со стороны некоторых гемодинамических показателей сердечно-сосудистой системы на физическую статическую нагрузку.

Изучение функционального состояния сердечно-сосудистой системы в покое и при дозированной нагрузке у взрослых людей, многие годы проживавших на радиоактивно загрязненной местности, дает возможность выявить звенья, наиболее уязвимые для малых доз радиации.

Материалы и методы исследования

Исследовалось функциональное состояние сердечно-сосудистой системы при выполнении статической физической нагрузки у студентов, проживавших и не проживавших в зоне радиационного контроля. В обследуемую группу вошли студенты Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина, которые проживали в Лунинецком и Столинском районах Брестской области на местности, имеющей повышенный уровень радиоактивного загрязнения цезием. Контрольную группу составили студенты, не проживавшие и не находившиеся продолжительное время в зоне радиоактивного загрязнения.

По методике А. А. Астахова [2] на многофункциональном мониторе кровенаполнения «Кентавр-1» одновременно регистрировались следующие показатели:

- 1) частота сердечных сокращений (ЧСС);
- 2) систолическое артериальное давление (САД);
- 3) амплитуда реоволны пальца ноги (АРП);
- 4) амплитуда реоволны голени (АРГ);
- 5) амплитуда реоволны легких (АРЛ).

Статической физической нагрузкой для тестируемых обследуемых служило удержание в положении лежа на вытянутых вверх руках в течение одной минуты штанги, весом 50 % от максимально возможного.

Электроды накладывались на спину, грудь, плечевые и бедренные отделы конечностей, на голень и большой палец правой ноги обследуемой. Электрическое сопротивление, или импеданс, тканей между электродами измерялось с помощью серийного реографа Р4-02. С четырех каналов реографа сигналы поступали в монитор кровенаполнения «Кентавр-1», где производилась их автоматическая компьютерная обработка.

Результаты обработки в виде цифровых данных и гистограмм высвечивались на экране дисплея и давали с каждым ударом пульса характеристику артериального кровенаполнения, состояния тонуса кровеносных сосудов, систолического артериального давления, частоты сердечных сокращений в покое и при выполнении статической нагрузки.

Результаты и их обсуждение

Проведенный анализ импедансометрических характеристик кровеносных сосудов показал, что в состоянии покоя у девушек как опытной, так и контрольной группы обнаруживается несколько различных состояний тонуса микрососудов и магистральных кровеносных сосудов нижних конечностей. Согласно [3], о нормальном, констрикторном, спазматическом или дилататорном состоянии микрососудов в организме человека можно судить по значениям амплитуды реоволны пальца ноги, а магистральных кровеносных сосудов – по амплитуде реоволны голени. При нормальном тонусе и, соответственно, диаметре кровеносных сосудов у взрослого человека АРП составляет примерно 80–150 мОм, а АРГ – 80–130 мОм. При вазодилатации и гипотонии АРП равняется 160–300 мОм, АРГ – 140–300 мОм. При умеренном сужении сосудов (констрикторном состоянии) значения АРП и АРГ уменьшаются до 70–30 мОм, а при очень сильном сужении кровеносных сосудов (спазматическом состоянии) величины АРП и АРГ падают ниже 30 мОм, что согласуется с данными [6].

Нами было получено у испытуемых в состоянии покоя до выполнения статической нагрузки несколько сочетаний функционального состояния микрососудов и магистральных кровеносных сосудов:

- 1) нормальный тонус микрососудов и магистральных сосудов;
- 2) констрикторное состояние микрососудов и нормальный тонус магистральных сосудов;
- 3) констрикторное состояние микрососудов и магистральных сосудов;
- 4) спазматическое состояние микрососудов и констрикторное состояние магистральных сосудов;
- 5) спазматическое состояние микрососудов и магистральных сосудов;
- 6) дилататорное (гипотоническое) состояние микрососудов и магистральных сосудов.

В результате проведенных исследований было установлено, что шесть различных сочетаний тонуса микрососудов и магистральных сосудов встречаются с разной частотой у обследуемых, долго проживавших и не проживавших на радиационно загрязненной местности.

Нами было выявлено, что в контрольной группе участников эксперимента в состоянии покоя до выполнения статической нагрузки обследуемые с нормальным тонусом мелких и крупных сосудов нижних конечностей составляли 51,28 %, с констрикторным состоянием микрососудов и нормальным состоянием магистральных сосудов – 25,64 %, с констрикторным состоянием микрососудов и магистральных сосудов – 12,82 %, со спазматическим тонусом микрососудов и констрикторным тонусом магистральных сосудов – 5,14 %, со спазматическим состоянием микрососудов и магистральных сосудов – 2,56 %, с дилататорным состоянием мелких и крупных сосудов – 2,56 %.

В экспериментальной группе показатели распределились следующим образом. С нормальным тонусом микрососудов и магистральных сосудов оказалось 32,14 % студентов, с констрикторным состоянием микрососудов и нормальным состоянием магистральных сосудов – 14,29 %, со спазматическим состоянием микрососудов и констрикторным тонусом магистральных сосудов – 14,29 %, со спазматическим тонусом мелких и крупных сосудов – 21,43 %, с дилататорным тонусом микрососудов и магистральных кровеносных сосудов – 7,14 %.

Таким образом, у студентов, длительное время проживавших в районах с повышенным радиоактивным фоном, значительно чаще (в 67,68 % случаев), чем у студентов контрольной группы (в 48,79 % случаев), наблюдаются отклонения от нормального тонуса мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей. При этом чаще отмечается вазоконстрикция микрососудов и магистральных сосудов, что согласуется с данными [4], свидетельствующими об увеличении количества случаев гипертензии у людей, постоянно подвергающихся воздействию низкоинтенсивного радиоактивного облучения.

Следующим этапом нашей работы было изучение реакций кровеносных сосудов ног и легких на физическую статическую нагрузку у девушек обследуемой группы в зависимости от исходного состояния тонуса мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей. Довольно существенным является то обстоятельство, что в зависимости от исходного просвета мелких и магистральных сосудов ног наблюдались неоднозначные реакции АРП, АРГ и АРЛ на статическую нагрузку. В настоящей работе представлены результаты исследования влияния статической нагрузки на АРП, АРГ, АРЛ, САД и ЧСС у взрослых людей, имевших первоначальный нормальный тонус мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей.

Известно, что статическая нагрузка оказывает существенное влияние на деятельность сердечно-сосудистой системы, что отражается в ее функциональных показателях: частоте сердечных сокращений, величине кровяного давления, перераспределении крови

между сосудистыми регионами, величине систолического и минутного объема крови и др. Исследования показали, что средняя амплитуда реоволны пальца ноги в покое до выполнения статической нагрузки у девушек, находящихся в горизонтальном положении, составила 102,68 мОм, а амплитуда реоволны голени равнялась 87,32 мОм, что, согласно данным литературы [3; 6] свидетельствует о нормальном тоне и оптимальной величине просвета мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей.

Выполнение статической нагрузки продолжительностью в одну минуту вызывало достоверное уменьшение величины АРП на 26,04 % и значений АРГ на 8,12 %. Одновременно наблюдалось увеличение амплитуды реоволны легких на 11,48 %. Полученные данные показывают, что выполнение статической нагрузки по величине ≈ 50 % от максимальной вызывает у испытуемых с нормальным тоном кровеносных сосудов нижних конечностей изменение просвета сосудов и перераспределение крови между сосудистыми регионами большого и малого кругов кровообращения.

Одновременный мониторинг систолического артериального давления и частоты сердечных сокращений выявил более выраженное увеличение кровяного давления (на 16,19 %) при статической нагрузке и менее существенное возрастание частоты пульса (на 7,16 %). Такие изменения характерны для статических нагрузок, которые вызывают более значительное повышение артериального давления. ЧСС при этом возрастает мало, а при выполнении статических усилий, близких к максимальным, может даже уменьшаться. В этом случае увеличение ЧСС наблюдается не во время выполнения статического усилия, а сразу после его окончания, что получило название феномена Линдгарда. Такое уменьшение пульсации ЧСС можно объяснить увеличением активности симпатического отдела вегетативной нервной системы во время статической нагрузки и усилением централизации регуляторных механизмов сердечного ритма [6].

Полученные данные свидетельствуют, что выполнение статической нагрузки вызывает у испытуемых с нормальным просветом кровеносных сосудов нижних конечностей умеренное перераспределение тонуса кровеносных сосудов большого и малого кругов кровообращения, оптимальное повышение систолического артериального давления и частоты сердечных сокращений.

У студентов с умеренно суженным, или констрикторным, состоянием микрососудов при одновременно нормальном тоне магистральных кровеносных сосудов ног средняя АРП до выполнения статической нагрузки равнялась $42,51 \pm 0,45$ мОм, а средняя АРГ – $111,02 \pm 0,52$ мОм. Выполнение одноминутной статической нагрузки вызывало достоверное увеличение значений АРП на 83,02 % при одновременном уменьшении АРГ на 10,98 %. Параллельно происходило увеличение АРЛ на 49,11 %, САД на 14,06 % и ЧСС на 11,9 %. Полученные данные показывают, что статическая нагрузка у студентов этой выборки вызывает сужение магистральных сосудов ног при одновременном расширении микрососудов нижних конечностей и кровеносных сосудов легких. Судя по средним значениям и динамике АРП, АРГ, АРЛ, САД и ЧСС, можно констатировать, что перераспределение крови между сосудистыми регионами и общая реакция сердечно-сосудистой системы на статическую нагрузку у девушек с констрикторным состоянием микрососудов и нормальным макрососудов ног протекают удовлетворительно.

Чрезвычайно суженное, или спазматическое, состояние мелких кровеносных сосудов при одновременно констрикторном состоянии крупных сосудов ног наблюдалось у 14,29 % исследуемых из обследуемой группы.

Полученные результаты показали, что до статической нагрузки средняя величина АРП составляла $18,1 \pm 0,2$ мОм, АРГ – $48,24 \pm 0,1$ мОм. Средняя величина АРЛ у этих студентов составляла $651,95 \pm 6,72$ мОм, что свидетельствовало о значительном просвете кровеносных сосудов легких.

Выполнение статической нагрузки приводило к значительному увеличению (на 140,88 %) АРП при параллельном уменьшении АРГ на 44,86 % и АРЛ на 10,27 %. Это свидетельствует о том, что при нагрузке у обследуемых со спазматическим состоянием микрососудов и повышенным тонусом крупных кровеносных сосудов осуществлялось перераспределение крови из малого круга кровообращения и крупных сосудов большого круга в мелкие сосуды нижних конечностей. При этом резко возрастали колебания отдельных значений АРП, диапазон которых находился в пределах 5–177 мОм. На основании этих данных можно предполагать, что удержание штанги студентами, имеющими указанное состояние кровеносных сосудов ног, вызывает значительно большую нагрузку на сердечно-сосудистую систему, чем у студентов с нормальным тонусом кровеносных сосудов.

У участников эксперимента со спазматическим состоянием микро- и макрососудов ног в состоянии покоя средняя АРП равнялась $24,96 \pm 0,57$ мОм, АРГ – $17,25 \pm 0,05$ мОм, АРЛ – $481,46 \pm 4,13$ мОм. Удержание штанги вызывало увеличение показателей АРП на 53,53 %. При этом не происходило достоверных изменений средней величины АРГ, хотя пульсация ее значений в обе стороны от изолинии существенно возрастала. Амплитуда револны легких уменьшалась на 11,12 %. Это свидетельствует о том, что у студентов со спазмом кровяного русла перераспределение крови происходит в основном за счет микрососудов нижних конечностей. Магистральные сосуды ног не участвуют, а сосуды малого круга кровообращения вносят небольшой вклад в перераспределение крови при статической нагрузке.

Таким образом, характер сдвигов АРП, АРГ, АРЛ, САД и ЧСС при статической нагрузке и затяжной характер восстановления данных показателей после окончания удержания штанги показывают, что применявшаяся функциональная нагрузка выполняется наиболее тяжело при спазматическом состоянии кровеносных сосудов нижних конечностей.

Сильно расслабленное, т. е. дилататорное, состояние мелких и крупных кровеносных сосудов ног встречалось у 14,29 % студенток обследуемой группы. Средняя АРП у них составляла $174,47 \pm 4,3$ мОм, средняя АРГ – $141,5 \pm 1,0$ мОм, средняя АРЛ – $404,49 \pm 13,84$ мОм. У студентов с дилататорным состоянием сосудов наблюдались самые большие параметры пульсации сосудов по сравнению с другими выборками испытуемых.

Выполнение одноминутной статической нагрузки вызывало у тестируемых студентов, постоянно живущих в условиях радионуклидного загрязнения, уменьшение средних значений АРП на 49,58 %, АРГ – на 15,21 % при одновременном увеличении АРЛ на 42,91 %. При нагрузке также наблюдалось уменьшение диапазона колебаний АРП в 2,6 раза, АРГ – в 1,3 раза и АРЛ – в 1,3 раза. В результате таких изменений под влиянием статической нагрузки реографические характеристики кровеносных сосудов ног, а также САД начинали приобретать параметры, обнаруженные в покое у обследуемых с нормальным тонусом кровеносных сосудов. По-видимому, выполнение умеренной по величине статической нагрузки оказывает благоприятное влияние на тонус кровеносных сосудов и кровяное давление, и такую нагрузку можно рекомендовать в целях профилактики гипотонии.

Заклучение

1. В зависимости от фонового состояния тонуса микрососудов и магистральных кровеносных сосудов нижних конечностей при статической нагрузке наблюдаются разнонаправленные сдвиги значений амплитуд револн мелких и крупных сосудов ног и сосудов легких. С наименьшим напряжением для сердечно-сосудистой системы выполняется статическая нагрузка испытуемыми, имевшими в состоянии покоя нормаль-

ный тонус кровеносных сосудов нижних конечностей. У студентов со спазмом кровеносных сосудов ног перераспределение крови при физической статической нагрузке происходит главным образом только за счет микрососудов, что вызывает большое напряжение в деятельности сердечно-сосудистой системы.

2. У студентов, длительное время проживавших в районах с повышенным радиоактивным фоном, значительно чаще (67,68 % случаев), чем у студентов контрольной группы (48,79 % случаев), наблюдаются отклонения от нормального тонуса мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей. При этом чаще отмечается вазоконстрикция микрососудов и магистральных сосудов, что согласуется с данными литературы [4], свидетельствующими об увеличении количества случаев гипертензии у людей, постоянно подвергающихся воздействию низкоинтенсивного радиоактивного облучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баевский, Р. М. Введение в донозологическую диагностику / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М. : Слово, 2008. – 176 с.
2. Balueva, T. V. Effects of the endothelial relaning factor on the orthostatic reaction of systemic hemodynamics in rats / T. V. Balueva, I. V. Sergeev, L. I. Osadchie // *Aviakosm. Ekolog. Med.* – 2003. – № 37. – P. 27–29.
3. Софронов, Г. А. Влияние постуральной коррекции гемодинамики на параметры сердечного ритма / Г. А. Софронов // *Мед. akad. журн.* – 2014. – Т. 14, № 3. – С. 38–51.
4. Гелис, Л. Г. Острый коронарный синдром и биомаркеры кардиоваскулярного риска / Л. Г. Гелис, Е. А. Медведева, Н. А. Шибeko. – Минск : Медисонт, 2018. – 339 с.
5. Осадчий, Л. И. Гемодинамическая структура антиортостатических реакций: соотношение механической активности сердца и артериальное давление / Л. И. Осадчий, Т. В. Балуева, И. В. Сергеев // *Авиакосм. и экол. медицина.* – 1997. – Т. 31, № 3. – С. 19–23.
6. Курлянская, Е. К. Рекомендации по диагностике и лечению хронической сердечной недостаточности / Е. К. Курлянская, А. М. Пристром, Т. А. Троянова-Щуцкая. – Минск, 2019. – 67 с.
7. Саваневский, Н. К. Реакции кровеносной системы на изменение положения тела человека в пространстве / Н. К. Саваневский, Г. Е. Хомич // *Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 5, Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі.* – 2011. – № 2. – С. 53–57.
8. Robertson, D. The pathophysiology and diagnosis of ortostatic hypotension / D. Robertson // *Clinical Auton. Res.* – 2008. – № 18. – P. 2–7.

REFERENCES

1. Bajevskij, R. M. Vviedienije v donozologichieskuju diagnostiku / R. M. Bajevskij, A. P. Biersienieva. – M. : Slovo, 2008. – 176 s.
2. Balueva, T. V. Effects of the endothelial relaning factor on the orthostatic reaction of systemic hemodynamics in rats / T. V. Balueva, I. V. Sergeev, L. I. Osadchie // *Aviakosm. Ekolog. Med.* – 2003. – № 37. – P. 27–29.
3. Sofronov, G. A. Vlijanije postural'noj korriekcii giemodinamiki na paramietry sierdiechnogo ritma / G. A. Sofronov // *Mied. akad. zhurn.* – 2014. – Т. 14, № 3. – S. 38–51.
4. Gielis, L. G. Ostryj koronarnyj sindrom i biomarkieri kardiovaskuliarnogo riska / L. G. Gielis, Ye. A. Miedviedieva, N. A. Shiebieko. – Minsk : Miedicont, 2018. – 339 s.
5. Osadchij, L. I. Giemodinamichieskaja struktura antiortostatichieskikh rieakcij: sootnoshenije miekhanichieskoj aktivnosti sierdca i arterial'noje davlienije / L. I. Osadchij, T. V. Balujeva, I. V. Siergiejev // *Aviakosm. i ekol. miedicina.* – 1997. – Т. 31, № 3. – S. 19–23.

6. Kurlianskaja, Ye. K. Riekomiendacii po diagnostikie i liechieniju khronichieskoj sierdiechnoj niedostatochnosti / Ye. K. Kurlianskaja, A. M. Pristrom, T. A. Trojanova-Shchuckaja. – Minsk, 2019. – 67 s.

7. Savaneivskij, N. K. Rieakcii krovienosnoj sistiemy na izmienienije polozhenija tiela chielovieka v prostranstvie / N. K. Savaneivskij, G. Ye. Khomich // Viesn. Bresc. un-ta. Sier. 5, Khimija. Bijalohija. Navuki ab ziamli. – 2011. – № 2. – S. 53–57.

8. Robertson, D. The pathophysiology and diagnosis of ortostatic hypotension / D. Robertson // Clinical Auton. Res. – 2008. – № 18. – P. 2–7.

Рукапіс наступіў у рэдакцыю 27.11.2023