

да, количества, длины. Наибольшую клиническую значимость представляет выраженное количество случаев, когда пузырная артерия берет начало от дополнительной артерии к правой доле, так как при этом кардинально меняется привычная топография структур печеночно-двенадцатиперстной связки;

— анатомо-топографические особенности пузырного протока выражены значительно меньше в сравнении с вариантами сосудистого русла, что и обуславливает меньшее количество ятрогенных повреждений протоковой системы;

— редким, но особо значимым является вариант впадения пузырного протока в правый долевого желчный проток, что обуславливает возможность повреждения последнего;

— выявлена выраженная вариабельность морфометрических показателей (длина, угол впадения, диаметр), что вызывает необходимость разработки особых подходов к клипированию и пересечению последнего.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белоус, П. В. Вариантная анатомия кровоснабжения правой доли печени / П. В. Белоус // Журнал ГрГМУ. — 2013. — № 3. — С. 58–61.

2. Винд, Д. Г. Прикладная лапароскопическая анатомия: брюшная полость и малый таз / Д. Г. Винд. — М.: Медицинская литература, 1999. — 384 с.

3. Гальперин, Э. И. Что должен делать хирург при повреждении желчных протоков? / Э. И. Гальперин // 50 лекций по хи-

рургии / Э. И. Гальперин; под ред. В. С. Савельева. — М., 2003. — С. 408–421.

4. Гузун, Г. Ф. Хирургическая анатомия элементов печеночно-двенадцатиперстной связки в пределах ворот печени / Г. Ф. Гузун // VIII Конгресс Международной Ассоциации морфологов. — Орёл, Россия, 2006. — Т. 4. — С. 41.

5. Осложнения в абдоминальной хирургии / В. В. Стрижелецкий [и др.] // Эндоскопическая хирургия. — 2000. — № 5. — С. 3–11.

6. Федоров, И. В. Эндоскопическая хирургия. — 2-е издание / И. В. Федоров, Е. И. Сигал, В. В. Одинцова. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. — 352 с.

7. Bile duct complications after laparoscopic cholecystectomy / D. B. Adams [et al.] // Surg. Laparosc. Endosc. — 1997. — Vol. 7, № 3. — P. 271–275.

8. Adkins, R.B. Embryology, anatomy and surgical applications of the extrahepatic biliary system / R. B. Adkins // Surg. Clin. North Am. — 2000. — Vol. 80. — P. 363–379.

9. Bile duct injuri during laparoscopic cholecystectomy. Results of a national surgey / S. B. Archer [et al.] // Ann. Surg. — 2001. — Vol. 234. — P. 549–559.

10. Chaging methods of imaging the common bile duct in laparoscopic era in Western Australia / N. T. Barwood [et al.] // Ann. Surg. — 2002. — Vol. 235. — P. 41–50.

11. Les variations de division des voies biliaries extrahepatiques / J. Champetier [et al.] // Journales de chirurgie. — 1989. — Vol. 126. — № 3. — P. 147–153.

12. Mechanism of major biliary injury during laparoscopic cholecystectomy / A. M. Davidoff [et al.] // Ann. Surg. — 1992. — Vol. 215, № 3. — P. 196–202.

13. Gigot, J. F. Bile duct injury during laparoscopic cholecystectomy: risk factors, mechanisms, type, severity and immediate detection / J. F. Giot // Acta chir. Belg. — 2003. — Vol. 103. — P. 154–160.

14. Lamah, M. Anatomical variations of the extrahepatic biliary tree: review of the world literature / M. Lamah // Clin. Anat. — 2001. — Vol. 14. — P. 167–172.

15. Larobina, M. Extrahepatic biliary anatomy at laparoscopic cholecystectomy: is aberrant anatomy important / M. larobina // ANZ. J. Surgery. — 2005. — Vol. 75. — P. 392–395.

Поступила 23.01.2014

УДК 616–092.18:616.1 | –092.9

ЭКСПЕРИМЕНТ С ПЛАВАТЕЛЬНОЙ ПРОБОЙ: ПОКАЗАТЕЛИ КАРДИОИНТЕРВАЛОГРАФИИ КРЫС В МОДЕЛИ ЕЖЕДНЕВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Н. А. Скуратова

Гомельская областная детская клиническая больница
Гомельский государственный медицинский университет

В представленной статье проведена оценка динамики показателей кардиоинтервалографии нелинейных крыс до и после ежедневно проводимой 12-дневной плавательной пробы «до отказа». Модель физического стресса в плавательной пробе у экспериментальных животных привела к смещению показателей кардиоинтервалографии в сторону превалирования функции парасимпатической нервной системы, что может указывать на высокие функциональные возможности биологического организма в ответ на регулярные физические нагрузки. Через 12 дней физических нагрузок «до отказа» на электрокардиограмме крыс были зарегистрированы нарушения ритма сердца в виде эктопической активности.

Ключевые слова: эксперимент, крысы, кардиоинтервалография, физический стресс, сердечно-сосудистая система.

SWIMMING TEST EXPERIMENT: CARDIOINTERVALOGRAPHY INDICES IN RATS IN MODELLED DAILY PHYSICAL EXERCISE

N. A. Skuratova

Gomel Regional Children's Clinical Hospital
Gomel State Medical University

This article assesses the dynamics of cardiointervalography indices in non-linear rats before and after a daily 12-day swimming test «until refusal». The model of physical stress in the swimming test led to a shift in the cardiointervalography indices to the prevalence of the parasympathetic nervous system function in experimental animals,

which may be indicative of high functionality of a biological organism in response to regular exercise. After 12 days of physical exercise «until refusal» the electrocardiogram of rats revealed cardiac arrhythmias in the form of ectopic activity.

Key words: experiment, rats, cardiointervalography, physical stress, cardiovascular system.

Введение

Особенности влияния экстремальных факторов на организм всегда связаны с необходимостью максимальной мобилизации функциональных резервов и компенсаторно-приспособительных механизмов, кумуляцией происходящих под влиянием этих изменений в структуре и функциях органов и систем [1]. Гемодинамическая устойчивость подразумевает стабильность параметров кардиореспираторной системы при переходе на новый уровень функционирования, и приспособительные свойства данной системы имеют особое значение [6, 13].

В приспособлении организма к условиям активной мышечной деятельности важнейшую роль играют вегетативная и гемодинамическая устойчивость переходных процессов, возникающих в сердечно-сосудистой системе. Вегетативная устойчивость проявляется адекватностью изменений, происходящих на всех уровнях регуляторных систем организма (местном, регионарном и системном) [3, 14].

В экспериментальных исследованиях эмоционального стресса были выявлены индивидуальные различия чувствительности животных к развитию негативных последствий стрессорных воздействий (Е. А. Юматов, Ю. Г. Скоцеляс, 1979; К. В. Судаков, 1981; Е. А. Юматов, 1986; A. Feder et al., 2009; С. М. O'Machony et al., 2011). Так, анализ variability ритма сердца (ВРС) нелинейных крыс в эксперименте выявил, что периоды волн сердечного ритма у этих животных почти в 10 раз короче, чем у человека, поэтому на кардиоинтервалограмме (КИГ) крыс длительностью в 5 минут и даже в 1 минуту хорошо просматриваются все основные периодические составляющие variability ритма сердца (Е. В. Курьянова, 2011). Резкое ослабление волн сердечного ритма под наркозом существенно затрудняет выявление изменений, вызванных экспериментальными воздействиями. В связи с этим изучение ВРС крыс имеет смысл проводить в состоянии бодрствования и без медикаментозных воздействий [7, 9, 12]. Согласно данным Н. С. Herrlich, W. Raab, W. Gige (1960), длительные мышечные тренировки животных приводят к повышению содержания ацетилхолина в миокарде на фоне доминирования блуждающего нерва. В то же время Э. Ш. Матлиной и др. (1975) установлено, что на фоне ежедневно проводимых чрезвычайно интенсивных тренировок постепенно снижается экскреция катехоламинов. Авторы объясняют это явление понижением активно-

сти симпатико-адреналовой системы за счет хронического утомления. [2, 4, 13]. В исследованиях авторов (А. В. Дворников, И. В. Мухина, В. Н. Крылов, 2003 г.) эмоциональный стресс при иммобилизации крысы в положении на спине достоверно снижал variability ритма, при этом уменьшалась мощность спектральных показателей ВРС и ослаблялись нелинейные свойства ритма сердца. Е. В. Курьяновой (2009) исследовано влияние периодического введения а-токоферола (витамина Е) на регуляцию сердечного ритма нелинейных белых крыс. Было установлено, что введение а-токоферола сопровождалось снижением симпатических нервных влияний на ритм сердца самцов и увеличением среди них числа особей с высокой активностью автономного контура регуляции [6, 10, 15, 16]. В то же время недостаточную активность физиологов в изучении ВРС на животных можно объяснить выраженным снижением последней в условиях наркоза, из-за чего основным объектом экспериментальных исследований тоже стал бодрствующий человек [5, 8, 9, 10, 11, 17].

Цель исследования

Оценка динамики показателей кардиоинтервалографии в условиях моделирования регулярно проводимого физического стресса у лабораторных крыс, подвергшихся вынужденному ежедневному плаванию «до отказа» в течение 12 дней. В эксперименте были изучены показатели кардиоинтервалографии, отражающие влияние вегетативной нервной системы на ритм сердца и особенности адаптации биологического организма в условиях регулярных физических нагрузок.

Материалы и методы

Эксперимент проводился на базе научно-исследовательской лаборатории УО «Гомельский государственный медицинский университет» на 10 белых беспородных молодых крысах-самках массой 180–220 г. Известно, что у самок процессы жизнедеятельности протекают при более высоком исходном уровне адренергических влияний, чем у самцов, в связи с этим характеризуются быстрыми ответными реакциями на экспериментальные воздействия. Исследования проводились в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите экспериментальных животных (86/609 ЕЕС).

Для моделирования регулярного физического стресса у животных использовали ежедневное 12-дневное плавание с грузом-гайкой весом, составляющим 10 % от массы тела, в

аквариуме диаметром 45 см, глубиной 60 см, с температурой воды 34–36 °С, окружающего воздуха — 20–22 °С. Критериями окончания однократного плавания являлась нагрузка «до отказа» (падение на дно). Проведение КИГ осуществлялось на автоматизированном аппарате «Полиспектр-Ритм» в опции «ВРС-Экспресс» без седации животных. Изучались следующие показатели: вариационный размах, Мода, амплитуда моды, индекс напряжения, индекс вегетативного равновесия, вегетатив-

ный показатель ритма, показатель адекватности процессов регуляции. Данные обрабатывались в программе «Statistica», 6.0.

Результаты и обсуждение

Количественные показатели КИГ крыс сравнивались в динамике (до и после эксперимента). На рисунке 1 представлен фрагмент КИГ крысы до проведения эксперимента.

Данные количественного анализа показателей КИГ в эксперименте представлены в таблице 1.



Рисунок 1 — Фрагмент кардиоинтервалографии крысы до проведения эксперимента

Таблица 1 — Сравнительная характеристика показателей кардиоинтервалографии крыс в эксперименте (до плавания, после однократного воздействия физической нагрузки «до отказа» и через 12 дней (n = 10))**

| Показатель (M ± std.d) | До плавания | После острой ФН | Через 12 дней |
|------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| ЧССср* | 504 | 402 | 400 |
| ВР | 0,022 ± 0,01 | 0,025 ± 0,01 | 0,023 ± 0,01 |
| Мо* | 0,119 ± 0,007 | 0,149 ± 0,02 | 0,154 ± 0,01 |
| Амо | 0,29 ± 0,07 | 0,31 ± 0,08 | 0,28 ± 0,08 |
| ИН* | 76,7 ± 43,2 | 52,6 ± 22,4 | 44,4 ± 19,7 |
| ИВР | 16,7 ± 9,7 | 15,6 ± 7,4 | 13,7 ± 5,8 |
| ВПР* | 506,8 ± 244,5 | 338,9 ± 136,3 | 310,9 ± 78,5 |
| ПАПР* | 2,47 ± 0,66 | 3,94 ± 5,5 | 1,82 ± 0,58 |

Примечание. ВР — вариационный размах, Мо — мода, Амо — амплитуда моды, ИН — индекс напряжения, ИВР — индекс вегетативного равновесия, ВПР — вегетативный показатель ритма, ПАПР — показатель адекватности процессов регуляции; * достоверность различий (p < 0,05); ** в связи с техническими погрешностями при проведении КИГ оценка математических показателей после однократного плавания была проведена у 9 животных.

При оценке показателей КИГ крыс до проведения эксперимента и после 12 дневного плавания имело место увеличение показателя Мо (p = 0,001), что отражало повышение общего уровня функционирования сердечно-сосудистой системы (рисунок 2).

После 12-дневной плавательной пробы у животных имело место смещение ИН в сторону ваготонии, что указывало на снижение степени централизации управления ритмом сердца (p = 0,035) (рисунок 3).

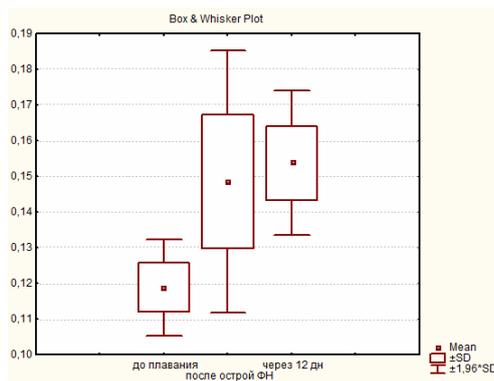


Рисунок 2 — Динамика средних значений M_o крыс до эксперимента, после однократной «острой» физической нагрузки и через 12 дней

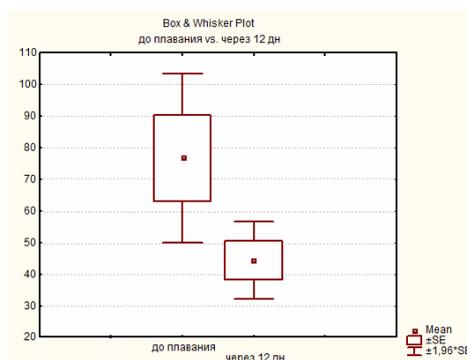


Рисунок 3 — Динамика средних значений индекса напряжения крыс до эксперимента и через 12 дней

В эксперименте также выявлено достоверное снижение ВПР и ПАПР у крыс до и после 12 дней плавания ($p = 0,026$ и $p = 0,01$ соответственно), что отражало формирование «парасимпатической доминанты» в вегетативной регуляции синусового узла в ответ на воздействие регулярных физических нагрузок.

Однако в процессе проведения эксперимента у 5 (50 %) у крыс были зарегистрированы нарушения ритма сердца в виде изолированной или парной экстрасистолии, при этом выявленные внеочередные комплексы были удалены из математического анализа КИГ согласно требованиям методики.

Для сравнительной оценки особенностей адаптационных изменений животные были

разделены на 2 группы: 1 группа ($n = 5$) включала животных с нарушениями ритма, зарегистрированными на ЭКГ, 2 группа ($n = 5$) — крыс без нарушений ритма. При изучении показателей, в частности, индекса напряжения, широко используемого в практической деятельности, в группах крыс были выявлены особенности. На рисунках 4, 5 представлены числовые значения ИН крыс 1 группы ($n = 5$) и 2 группы ($n = 5$), соответственно, до и после плавательной пробы.

При сравнении исходных значений ИН у крыс 1 и 2 групп было выявлено, что исходные значения данного показателя были выше в 1 группе, чем у крыс 2 группы ($p = 0,037$) (рисунок 6).

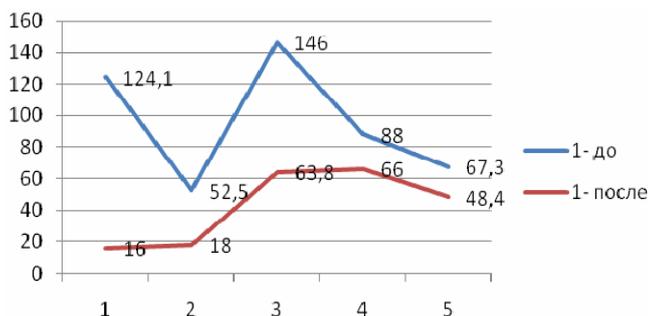


Рисунок 4 — Значения индекса напряжения у крыс 1 группы до и после плавательной пробы ($n = 5$)

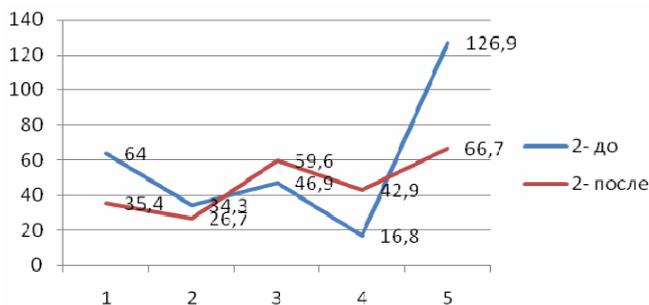


Рисунок 5 — Значения индекса напряжения у крыс 2 группы до и после плавательной пробы (n = 5)

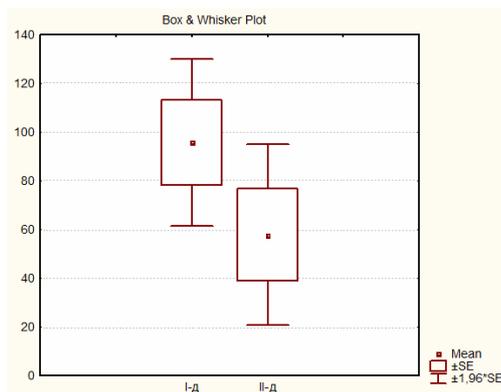


Рисунок 6 — Средние значения исходного индекса напряжения у крыс 1 и 2 групп

При сравнительном анализе ИН в группах животных до и после плавания установлено, что у крыс 1 группы с изначально более высоким фоновым ИН в сравнении с крысами 2 группы зарегистрировано снижение средних значений ИН в сторону ваготонии, причем имелись достоверные различия между группами ($p = 0,01$). Это говорит о том, что при исходно высоком напряжении системы на фоне регулярного физического стресса наряду с признаками, свидетельствующими о формировании более экономного типа регуляции системы, возможны функциональные нарушения проводящей системы миокарда.

Выводы

1. В ответ на ежедневно проводимую плавательную пробу «до отказа» в течение 12 дней у большинства крыс сформировалась «парасимпатическая доминанта» ритма, что нашло отражение в увеличении значений Амо и уменьшении показателей ИН, ВПР и ПАПР.

2. У крыс с исходно высокими значениями ИН в ответ на регулярный физический стресс на фоне сформировавшейся ваготонии развились нарушения ритма в виде экстрасистолии.

3. При оценке результатов кардиоинтервалографии (вариабельности ритма сердца) в клинической медицине необходимо учитывать клинические, анамнестические данные, так как интерпретация изменений, возникающих при

воздействии любых стрессовых факторов может быть неоднозначна, а изолированное применение подобных методов может скрыть начальные нарушения функции органов и привести к перенапряжению системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баевский, Р. М. Кибернетический анализ сердечного ритма при пробе с дозированной физической нагрузкой у членов экипажей орбитальной станции Салют-6 / Р. М. Баевский, Ж. В. Барсукова, И. Г. Тазетдинов // Кардиология. — 1981. — Т. 21. — № 11. — С. 100.
2. Баевский, Р. М. Холтеровское мониторирование в космической медицине: анализ вариабельности сердечного ритма / Р. М. Баевский, Г. А. Никулина // Вестник аритмологии. — 2000. — № 16. — С. 6–16.
3. Баевский, Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма в космической медицине / Р. М. Баевский // Физиология человека. — 2002. — Т. 28, № 2. — С. 70–82.
4. Динамика вариабельности сердечного ритма в процессе тромболитиза у больных с острым инфарктом миокарда / О. Л. Барабаш [и др.] // Вестник аритмологии. — 2001. — № 22. — С. 41–43.
5. Бейер, Э. В. Влияние мелатонина на нарушения вариабельности сердечного ритма при повреждении дорсального гипоталамуса у крыс / Э. В. Бейер, Э. Б. Арушанян // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. — 1998. — Т. 84, № 1. — С. 64–71.
6. Блудов, А. А. Динамический анализ вариабельности сердечного ритма при гипервентиляции / А. А. Блудов, В. А. Воронцов // Физиология человека. — 1998. — Т. 24, № 6. — С. 66–71.
7. Брозайтене, Ю. Зависимость потребления кислорода, гемодинамики и вариабельности ритма сердца от функционального класса больных ишемической болезнью сердца / Ю. Брозайтене, В. Якумайте, Д. Жемайтите // Физиология человека. — 2004. — Т. 30, № 6. — С. 44–50.
8. Детская кардиология и ревматология: практ. рук. / Л. М. Беляева [и др.]; под ред. Л. М. Беляевой. — М.: Мед. информ. агентство, 2011. — 584 с.

9. Каверина, Н. В. Влияние антиаритмика III класса кардиоциклода на вариабельность ритма сердца крыс в условиях эмоционального стресса / Н. В. Каверина, Е. П. Попова // Вестник аритмологии. — 2010. — № 62. — С. 47–51.

10. Курьянова, Е. В. Вариабельность сердечного ритма нелинейных крыс при периодическом введении альфа-токоферола / Е. В. Курьянова // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 2009. — № 2. — С. 130–133.

11. Литвицкий, П. Ф. Закономерности и роль изменений симпатической и парасимпатической регуляции сердца при его локальной ишемии и реперфузии / П. Ф. Литвицкий // Патология и экспериментальная терапия. — 1997. — № 2. — С. 13–18.

12. Матусова, А. П. Клиническое значение статистического анализа сердечного ритма у больных с острым инфарктом миокарда / А. П. Матусова // Кардиология. — 1989. — № 29(1). — С. 29–32.

13. Михайлов, В. М. Вариабельность сердечного ритма: опыт практического применения / В. М. Михайлов. — Иваново: Иван. гос. мед. акад., 2002. — 290 с.

14. Рябыкина, Г. В. Анализ вариабельности ритма сердца / Г. В. Рябыкина, А. В. Соболев // Кардиология. — 1996. — № 36 (10). — С. 87–97.

15. Сметнев, А. С. Вариабельность ритма сердца, желудочковые аритмии и риск внезапной смерти / А. С. Сметнев, О. И. Жарино // Кардиология. — 1995. — № 35 (4). — С. 49–52.

16. Хитров, Н. К. Изоляция от нервных влияний как механизм приспособления биологических систем в патологии / Н. К. Хитров // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 1998. — № 125 (6). — С. 8–14.

17. Heart rate variability from 24-hour electrocardiography and the 2-year risk for sudden death / A. Algra [et al] // Circulation. — 1993. — Vol. 88. — P. 180–185.

Поступила 11.03.2014

УДК 572+611.1-053.5(1-21)
**ПОЛОВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ
 И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ
 У ГОРОДСКИХ ШКОЛЬНИКОВ**

В. А. Мельник

Гомельский государственный медицинский университет

Представлены данные половозрастной динамики показателей сердечно-сосудистой системы у 1693 мальчиков и 1757 девочек 7–17 лет г. Гомеля, обследованных в 2010–2012 гг. На основании полученных данных составлены центильные таблицы для оценки уровня систолического и диастолического давления, частоты сердечных сокращений. Установлено, что периоды максимального прироста уровня систолического давления у мальчиков фиксировались в конце полового созревания, а у девочек — до его начала. Уровень диастолического давления существенно повышался у школьников двух половых групп в конце пубертатного периода. Снижение частоты сердечных сокращений наиболее существенно происходило у мальчиков от 12 до 13 лет, а у девочек — от 9 до 10 лет. Показатели систолического давления в большей степени коррелировали с антропометрическими характеристиками тела, чем величины диастолического давления и частоты сердечных сокращений.

Ключевые слова: систолическое и диастолическое артериальное давление, частота сердечных сокращений, школьники.

**THE SEX AND AGE DYNAMICS OF CARDIOVASCULAR PARAMETERS
 AND THEIR INTERCONNECTION WITH ANTHROPOMETRIC PARAMETERS
 IN CITY SCHOOLCHILDREN**

V. A. Melnik

Gomel State Medical University

The article presents the data on the sex and age dynamics of the cardiovascular parameters in 1693 boys and 1757 girls of Gomel aged 7–17, examined within 2010–2012. Based on the data, centile tables were made up to assess the levels of systolic and diastolic pressure and heart rate. It was found out, that the periods of the maximum increase of the systolic pressure level in boys was recorded at the end of puberty, and in girls — before its beginning. The level of diastolic pressure considerably increased in the city schoolchildren of the both sexes at the end of the puberty period. The decrease of the heart rate was most considerably observed in boys aged 12–13, and in girls aged 9–10. The parameters of systolic pressure correlated more with the anthropometric features of body than the parameters of diastolic pressure and the heart rate.

Key words: systolic and diastolic arterial pressure, heart rate, schoolchildren.

Введение

Оценка функциональных показателей развития ребенка является важным критерием состояния его здоровья. Отклонение этих показателей от нормы часто является первым важным признаком как нарушения функционального

состояния организма ребенка, так и уже имеющегося у него заболевания. Показатели физического развития (ФР) отражают процесс формирования организма на отдельных этапах постнатального онтогенеза (индивидуального развития), когда генотипический потенциал