ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2021-25(4)-01

УДК: 616.12-008.331.4

СТАН КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ У СТУДЕНТОК З ІДІОПАТИЧНОЮ АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПОТЕНЗІЄЮ В УМОВАХ ТРЕДМІЛ-НАВАНТАЖЕННЯ

Солтисік Л. М.¹, Левченко В. А.¹, Бублик С. А.², Совтус В. І.¹, Свистун І. І.¹

¹Івано-Франківський національний медичний університет (вул. Галицька 2, м. Івано-Франківськ, Україна, 76018),

²Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника (вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, Україна, 76018)

Відповідальний за листування:
e-mail: lesiasoltysik@gmail.com

Статтю отримано 13 вересня 2021 р.; прийнято до друку 18 жовтня 2021 р.

Анотація. Одним з найбільш поширених патологічних станів серед дівчат юнацького віку є ідіопатична артеріальна гіпотензія, яка значно погіршує якість життя, навчання і в майбутньому може сприяти розвитку артеріальної гіпертензії, ішемічної хвороби серця, ускладнювати перебіг вагітності та пологів. Метою дослідження було вивчити функціональний стан кардіореспіраторної системи у студенток молодших курсів з ознаками ідіопатичної артеріальної гіпотензії в умовах дозованого стрес-навантаження. Основну групу обстежуваних склали 32 студентки молодших курсів університету, віком 18-20 років з ідіопатичною артеріальною гіпотензією. Контрольна група була сформована із практично здорових 14 студенток-однокурсниць. Для оцінки ступеня толерантності до фізичного навантаження застосовували тредміл (Biomedical Systems), за протоколом Bruce. Для оцінки ступеня вірогідності результатів дослідження застосовували варіаційно-статистичний метод аналізу отриманих результатів із використанням пакета статистичних програм Statistica V. 10 (США) та рекомендацій О. Ю. Ребрової (2002). В умовах тредміл-тесту було виявлено зниження толерантності до фізичного навантаження у дівчат основної групи на 31,24% ($p < 0,05$), у порівнянні з показниками МЕТ, отриманими в контрольній групі ($37,11 \pm 2,16$) мл/кг/хв. Під час стрес-тесту достовірний приріст ЧСС у контрольній групі відмічався після 6-8 хв. навантаження, у студенток основної групи аналогічна реакція спостерігалася через 3-5 хв. навантаження, без подальшого його зростання. Приріст САТ в основній групі на висоті навантаження становив ($20,88 \pm 3,12$)%, в контрольній - цей показник був достовірно вищим ($27,88 \pm 3,36$)% ($p < 0,01$). Після припинення стрес-тесту, у студенток основної групи тривалість відновлення ЧСС і АТ в середньому становили ($9,85 \pm 1,22$) хв., яка переважала результат отриманий у контрольній групі ($6,24 \pm 0,67$) хв. Таким чином, тредміл-тест дозволяє достовірно виявити ступінь адаптації кардіореспіраторної системи до фізичного навантаження, аеробну потужність у молодих людей з проявами ідіопатичної артеріальної гіпотензії.

Ключові слова: ідіопатична артеріальна гіпотензія, тредміл-тест, кардіореспіраторна система, спірометрія, пульсоксиметрія.

Вступ

Ідіопатична артеріальна гіпотензія (ІАг) є важливою медико-соціальною проблемою серед дівчат юнацького віку. За сучасними даними ІАг зустрічається в однієї із трьох жінок і одного з 25 чоловіків, що складає близько 33% серед жінок і 4% серед чоловіків [10].

Вона не створює безпосередньої загрози для життя, але значно погіршує його якість, процес навчання, трудову діяльність, ускладнює перебіг вагітності та пологів, пришвидшує процеси старіння та формування певних соматичних захворювань. Відповідно до Міжнародної класифікації хвороб 10-го перегляду (МКХ-10) ІАг віднесено до розділу "Інші та неуточнені хвороби системи кровообігу".

Ідіопатична артеріальна гіпотензія є самостійним мультифакторним захворюванням нейроендокринного ґенезу, основною ланкою патогенезу якого є порушення тону судин, їх реактивності, що також обумовлене взаємодією спадкових і середовищних факторів. Проявляється низькою артеріальною гіперфузією певних органів і тканин та відповідною клінічною суб'єктивною та об'єктивною симптоматикою [9].

Подібна ситуація запускає компенсаторні механізми в організмі пацієнта, які при ідіопатичній артеріальній гіпотензії швидко вичерпуються або мають хибний пе-

ребіг [4, 6, 17]. Встановлено, що неконтрольований перебіг хвороби часто сприяє становленню артеріальної гіпертензії, розвитку раннього атеросклерозу, аритмій та блокад, хронічних порушень церебрального кровотоку тощо [5, 13, 15].

Ідіопатична артеріальна гіпотензія супроводжується зниженням психічної і фізичної активності, внаслідок неналежного енергозабезпечення клітин органів-мішеней в умовах стресового напруження, що призводить до погіршення адаптаційних реакцій серцево-судинної та дихальної систем [15].

Тому дослідження активності киснево-транспортної системи у студенток з ознаками ідіопатичної артеріальної гіпотензії в умовах дозованого фізичного навантаження представляє науковий та практичний інтерес.

Мета роботи - оцінити функціональний стан кардіореспіраторної системи у студенток з ознаками ідіопатичної артеріальної гіпотензії в умовах дозованого стрес-навантаження.

Матеріали та методи

У дослідження було включено 32 студентки молодших курсів Прикарпатського національного університету, віком 18-20 років, у яких була діагностовано ІАг, віднос-

но якої лікувались без стійкого клінічного ефекту, протягом останніх 2-3 років, вони склали основну групу обстежуваних. Контрольна група була сформована із практично здорових 14 студенток-однокурсниць. За 2-3 дні до обстеження дівчата не приймали медикаменти, а за 2 год. - не вживали каву, чай.

Для стрес-навантаження використовували тредміл (Biomedical Systems) за протоколом Bruce, із ступінчато-зростаючою потужністю, тривалістю одного ступеня 3 хв., кут нахилу змінювали кожні 3 хв. [1]. Толерантність до навантаження оцінювали в метаболічних еквівалентах (МЕТх, 1 МЕТ = 3,5 мл О₂/кг/хв.), який опосередковано відображає активність метаболічних процесів в організмі під час заданого навантаження. Максимальна аеробна потужність під час стрес-тесту (maxVO₂, ml/kg/min) визначалась за допомогою програмного забезпечення тредмілу. Під час проведення тредміл-тесту проводився постійний контроль за станом студенток - контролювали суб'єктивну реакцію на фізичне навантаження, гемодинамічну відповідь: частоту серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний тиск (АТ), зміни на ЕКГ, пульсоксиметрію, які реєстрували під час проби і у відновний період. Орієнтовним критерієм припинення тесту був субмаксимальний рівень ЧСС. Головними причинами припинення стрес-тесту в основній і контрольній групах були скарги на значне загальне стомлення, запаморочення, наростаючий головний біль, виражену задишку, різке підвищення АТ, відмова продовжувати тест.

Крім цього, визначал:

- ударний об'єм (УО, мл) - за формулою Старра (УО = 101 + (0,5 х ПТ) - (0,6 х ДТ) - (0,6 х А)), де ПТ - пульсовий тиск (мм рт.ст.); ДТ - діастолічний артеріальний тиск (мм рт.ст.); А - вік особи (роки);
- загальний периферичний судинний опір (ЗПСО, дин·с·см⁻⁵) визначали за формулою Франка ЗПСО = $\frac{СрАТ \cdot 1333 \cdot 60}{СВ}$, де СрАТ - середній АТ, СВ - серцевий викид, 1333 - множник для переведення тиску в дини; 60 - число секунд у хвилині [2, 3].

За допомогою портативного цифрового спірометра (Мінітест), оцінювали форсовану життєву ємкість легень (ФЖЄЛ), об'єм форсованого видиху за 1 сек. (ОФВ1) до і після завершення стрес-навантаження.

Для оцінки ступеня вірогідності результатів дослідження застосовували варіаційно-статистичний метод аналізу отриманих результатів із використанням пакета статистичних програм Statistica V. 10 (США) та рекомендацій О. Ю. Ребрової (2002).

Результати. Обговорення

За результатами дослідження було встановлено, що у 32 студенток, з ідіопатичною артеріальною гіпотензією, вихідний САТ становив 96,64±2,13 мм рт.ст., ДАТ - 62,74±0,53 мм рт.ст., ЧСС - 94,18±3,39 уд/хв.

При виконанні тредміл-тесту за показниками МЕТ, була виявлена знижена толерантність до фізичного

Таблиця 1. Стан гемодинамічного забезпечення дозованого фізичного навантаження у студенток з ідіопатичною артеріальною гіпотензією.

Досліджувані показники	Основна група	Контрольна група
вих ЧСС, уд/хв	94,18±3,39	74,35±1,67
стрес-тест ЧСС, уд/хв	128,75±2,33	146,63±5,46
вих САТ, мм рт.ст.	96,64±2,13	120,31±2,33
стрес-тест САТ, мм рт.ст.	122,14±2,35	166,81±3,68
вих ДАТ, мм рт.ст.	65,74±0,53	70,54±1,69
стрес-тест ДАТ, мм рт.ст.	67,07±0,89	78,38±1,74
вих УО, мл	56,88±1,32	64,16±0,63
стрес-тест УО, мл	63,32±2,15	82,66±1,05
вих ЗПСО, дин х с х см ⁻⁵	1248,63±31,78	1403,26±28,51
стрес-тест ЗПСО, дин х с х см ⁻⁵	1188,53±37,76	1345,69±36,89
max METS, ME	7,24±0,52	10,53±0,63
max VO ₂ , мл/кг/хв	26,75±1,26	37,11±2,15
вих SpO ₂ , %	94,4±0,71	95,6±0,68
стрес-тест SpO ₂ , %	93,6±1,05	97,16±0,53

навантаження на 31,24% (p<0,05) у студенток основної групи, в порівнянні з результатами отриманими в контрольній групі (табл. 1). Відомо, що зростаюче за інтенсивністю фізичне навантаження потребує збільшення кисневого забезпечення працюючих м'язів і вимагає належного контролю. Так, в основній групі, показник VO₂max, який характеризує максимальну кількість кисню, під час оцінки рівня навантаження становив 26,75±1,26 мл/кг/хв., достовірно поступаючись показнику 37,11±2,16 мл/кг/хв., отриманому в контрольній групі. Подібне "киснєве виснаження" у пацієток основної групи може сприяти формуванню низької толерантності до фізичного навантаження, стресорного впливу, що свідчить про недосконалість механізмів ранньої адаптації кардіореспіраторної системи. Тому, оцінка показника максимальної аеробної потужності в цих умовах, який відображає максимальну швидкість, з якою організм людини може виробляти АТФ в аеробних умовах є важливим маркером при визначенні ступеня фізичної адаптації [12].

Відомо, що частота серцевих скорочень, це один із важливих факторів, який забезпечує оптимальний приплив крові від серця до працюючих м'язів, в т.ч. і дихальних, в умовах фізичного навантаження. Тому ЧСС розглядають як чутливий індикатор інтенсивності процесів метаболізму, особливо в умовах стресу. Нами встановлено, що приріст ЧСС під час стрес-навантаження в контрольній групі почав значно зростати після 6-8 хв. навантаження, в той же час аналогічна реакція серед студенток основної групи мала "стартовий" приріст у межах 3-5 хв. після початку проби, без подальшого збільшення до припинення тредміл-тесту.

При цьому максимальний приріст ЧСС у студенток основної групи поступався на 22,44 % (p<0,05) аналогі-

чному показнику отриманому в дівчат контрольної групи. Подібне обмеження приросту ЧСС у студенток основної групи може свідчити не тільки про недостатнє аеробне забезпечення, але й про можливе зниження пейсмеркерної активності синусового вузла, що пов'язують із зменшенням симпатичного впливу на міокард та зростаючою парасимпатичною активністю [11].

Реакція ЧСС на навантаження супроводжувалася відповідною динамікою показників АТ. Так у студенток з проявами ІАг приріст САТ становив $20,88 \pm 3,12\%$, у контрольній групі цей показник був достовірно вищим - $27,88 \pm 3,36\%$, ($p < 0,01$). У той же час реакція показників ДАТ у студенток основної групи на висоті навантаження достовірно не змінювалася, в контрольній же групі діастолічний АТ підвищувався на $10,0\%$ ($p < 0,05$).

Відомо, що важлива роль у процесі пристосування серця до дозованого фізичного навантаження належить механізму Франка-Старлінга. Нами встановлено, що вища толерантність до фізичного навантаження і тривалість його виконання в контрольній групі студенток супроводжувалася зростанням ударного об'єму (УО) на $22,38\%$, в основній групі - на $10,17\%$. У нормі тривале фізичне навантаження супроводжується збільшенням венозного повернення, наповненням шлуночків, зростанням кінцево-діастолічного об'єму і відповідно УО [16], чого не спостерігалось серед студенток із ІАг. Низький показник УО виявлений у більшості дівчат основної групи в стані спокою, корелював із проявами вихідної тахікардії ($r=0,58$), чого не відмічалось в контрольній групі. Подібна гемодинамічна картина може свідчити про компенсаторний характер прискорення ЧСС і недостатнє зростання кінцево-діастолічного об'єму крові.

При цьому, важливе значення в регуляції скоротливої функції серця у стресорних ситуаціях належить нейрогуморальним механізмам, стану периферичних судин, респіраторному забезпеченню.

Вагома роль у формуванні ІАг належить розладам периферичного кровообігу. Тому оцінка стану загального периферичного судинного опору, який відображає суму опору регіонарних судинних відділів до серцевого викиду у хворих на ІАг, має велике клініко-діагностичне значення. Нами було встановлено, що вихідний показник ЗПСО у частини студенток основної групи був на $4,81\%$ достовірно нижчим від показника отриманого в контрольній групі - $4,1\%$. В умовах стрес-тесту в обох групах студенток цей показник тільки мав тенденцію до його зниження.

Також відомо, що на показники VO_{2max} і насичення крові киснем впливає і сам процес дихання, стан кисневого забезпечення самих дихальних м'язів, особливо діафрагми [14]. Відомо, що при виконанні фізичних навантажень динамічного характеру зростає і легенева вентиляція, яка повинна адекватно забезпечувати наростаючі кисневі потреби організму. За даними спірометрії у 9-х дівчат основної групи виявлено зменшення вихідної ФЖЄЛ $2,95 \pm 0,22$ л, проти належної величини $3,47 \pm 0,31$ л. У той же час, через 2-3 хв. після припинення стрес-наванта-

ження аналогічні зміни ($2,86 \pm 0,14$ л) виявили у 24-х дівчат (75%) основної групи, через 5-6 хв. схожі зміни зберігалися в 12 осіб ($37,5\%$). У студенток контрольної групи вихідний показник ФЖЄЛ становив $3,42 \pm 0,28$ л, а через 2-3 хв. у 10 студенток ($71,43\%$) після припинення навантаження він становив $3,35 \pm 0,22$ л, тобто тримався в межах очікуваної норми. Вихідні показники ОФВ1 до стрес-навантаження у $15,63\%$ студенток з ІАг були помірно зниженими - $78,2 \pm 3,65\%$, у контрольній групі дівчат цей показник становив $88,53 \pm 3,12\%$. Через 2-3 хв. після припинення стрес-тесту показники ОФВ1 у $46,88\%$ студенток основної групи були нижче 80% від належної величини, у контрольній групі схожа ситуація була виявлена у 3 дівчат ($21,43\%$).

У процесі дослідження у студенток визначались показники насичення крові киснем, до, під час і після стрес-тесту. Так встановлено, що показники пульсоксиметрії у студенток основної групи в стані спокою становили $94,2 \pm 0,71\%$ і достовірно не різнилися від показників, отриманих в контрольній групі ($95,6 \pm 0,68\%$). В умовах стрес-тесту в 11-ти дівчат основної групи ($34,38\%$) на 5-7 хв. навантаження відмічалось зниження SaO_2 до $90,28 \pm 1,06\%$ ($p < 0,05$). У той же час, на 10 хв. після завершення проби у 7 дівчат цей показник становив $92,16 \pm 0,74\%$ ($p < 0,05$), у решти - $94,96 \pm 0,81\%$. Серед студенток контрольної групи показники SaO_2 в умовах стрес-тесту коливались, але в цілому не зазнали достовірних змін ($95,18 \pm 0,96\%$).

Нині відомо, що падіння кисню на 1% при SaO_2 нижче 95% , призводить до зниження VO_{2max} на $1-2\%$ в умовах навантаження [8]. А підвищена потреба в O_2 на етапі релаксації після фізичного навантаження - це його повернення, або кисневий борг. Цей надлишок кисню задовольняє потреби в АТФ на збільшення ЧСС і частоти дихання під час розслаблення [14].

Характеристика ЧСС і АТ у відновному періоді після виконання тредміл-тесту мала наступний вигляд: в основній групі відновлення ЧСС після припинення навантаження тривало в середньому $9,85 \pm 1,22$ хв., що достовірно ($p < 0,01$) переважало результат, отриманий у контрольній групі - $6,24 \pm 0,67$ хв. Відновлення рівня САТ у групі здорових студенток тривало $5,14 \pm 0,56$ хв. У той же час у 19 студенток із ІАг систолічний АТ повернувся до вихідних цифр протягом $9,25 \pm 0,84$ хв. ($p < 0,01$), у решти - 9 дівчат, продовжувалось коливання показників САТ від 105 до 130 мм рт. ст. протягом більше 10 хв., у 4-х пацієнток показники знизились через $6,15 \pm 0,74$ хв. Змінені показники ДАТ у групі здорових дівчат відновлювались в межах $5,16 \pm 0,48$ хв. ($p < 0,05$).

Поруч з цим, у відновному періоді, у $59,38\%$ студенток основної групи протягом 6-12 хв. відмічалось помірне погіршення самопочуття - відчуття загальної слабкості ($34,38\%$), нестачі повітря (25%), задишки ($21,88\%$), запаморочення ($18,75\%$), поява головного болю ($28,13\%$), кардіалгії ($12,5\%$).

Таким чином, у значної частини студенток з ІАг віднов-

на реакція кардіореспіраторної системи на стрес-тест була сповільненою у порівнянні з результатами, отриманими в контрольній групі дівчат. Виявлені зміни свідчать про відсутність належного кисневого забезпечення працюючих систем і тканин, в умовах стресорного впливу, що пов'язано з нейрогуморальним дисбалансом і його гемодинамічними наслідками, які мають місце при артеріальній гіпотензії.

Отримані результати в основній групі студенток свідчать про розлади міокардіально-гемодинамічного гомеостазу, ефективність якого визначається, з одного боку, станом нейровегетативної регуляції, з іншого, енергетичними витратами, спрямованих на підтримку оптимального функціонування системи кровообігу. Ці умови взаємопов'язані між собою через одночасний надсегментарний і сегментарний вплив вегетативної нервової системи на стан кардіореспіраторної системи, процеси метаболізму.

Використання тредміл-тесту дозволяє виявити серед студентської молоді ступінь фізичної дезадаптації та приховані її прояви на тлі ідіопатичної артеріальної гіпотензії, оцінити рівень відхилень гомеостазу з боку кардіореспіраторної системи, аеробної потужності. Тредміл-тест дозволяє визначити стан тренуваності у людей молодого віку, оцінити рівень їх фізичних компенсаторних можливостей, розробити напрямки їх фізичної та медикаментозної реабілітації з метою покращення якості життя.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. У студенток з проявами ідіопатичної артеріальної гіпотензії відмічалось достовірне зниження толерантності до фізичного навантаження, яке супроводжувалось незначним і нетривалим приростом ЧСС, САТ на ранніх етапах стрес-тесту, на противагу результатам, отриманим у групі здорових студенток, де аналогічні зміни виявилися пізніше, на тлі вищого порогу толерантності.

2. Недостатнє кисневе забезпечення при дозованому фізичному навантаженні у значної частини студенток з проявами ідіопатичної артеріальної гіпотензії супроводжувалось зниженням показників спірометрії та пульсоксиметрії у відновному періоді.

3. На висоті дозованого навантаження гемодинамічна реакція при ідіопатичній артеріальній гіпотензії супроводжувалась суб'єктивною симптоматикою, яка може слугувати маркером знижених адаптаційних резервів у молодих людей.

4. Тредміл-тест можна рекомендувати для оцінки адаптаційних резервів у молодих людей і розробки методів їх оздоровлення.

Тому, на наш погляд, перспективою подальших розробок є дослідження особливостей нейрогормонального забезпечення стресорних навантажень у студенток із проявами ідіопатичної артеріальної гіпотензії.

Список посилань - References

- [1] Andrieieva, O. V., & Sainchuk, O. M. (2014). Підходи до оцінки рівня здоров'я та адаптаційних можливостей школярів молодших класів [Approach to evaluating health level and adaptation possibilities in schoolchildren]. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. - *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2, 3-8. doi:10.6084/m9.figshare.923507
- [2] Aronov, D. M., & Lupanov, V. P. (2007). *Функциональные пробы в кардиологии* [Functional tests in cardiology]. Москва: МЕДпресс-информ - Moscow: MEDpress-inform.
- [3] Aulik, I. V. (1990). *Определение физической работоспособности в клинике и спорте* [Determination of physical performance in clinic and sports]. Москва: Медицина - Moscow: Medicine.
- [4] Baev, V., Agafonova, T., & Igumnova, O. (2018). Особенности жалоб при идиопатической артериальной гипотензии у молодых женщин [Features of complaints in idiopathic arterial hypotension in young women]. *Пермский медицинский журнал - Perm Medical Journal*, 35(2). doi: 10.17816/pmj352%p
- [5] Barsukov, A. V., Karimova, A. M., Khalimov, Yu. Sh., & Glukhovskoi, D. V. (2016). Проблема артериальной гипотензии у пациентов молодого возраста в клинической практике [Issue of hypertension in young male patients in clinical practice]. *Вестник российской военно-медицинской академии - Bulletin of the Russian military medical academy*, 3, 30-35.
- [6] Chefranov, Zh. Iu. (2008). *Идиопатическая артериальная гипотензия: диагностика, лечение* [Idiopathic arterial hypotension: diagnosis, treatment]. Академия Естествознания - Academy of Natural Sciences.
- [7] Isaeva, I. M., Marakushyn, D. I., Karmazina, I., & Hloba, N. S. (2018). Стан та перспективи вивчення артеріальної гіпотензії як фактора, який обумовлює адаптаційні можливості сучасної молоді [Current State and Prospects of Arterial Hypotension Investigation as a Factor of Adaptive Capacity of Young People]. *Український журнал медицини, біології та спорту - Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sport*, 6, 245-253. DOI: 10.26693/jmbs03.06.245
- [8] Dempsey, J. A., & Wagner, P. D. (1999). Exercise-induced arterial hypoxemia. *J. Appl Physiol.*, 87(6), 1997-2006. doi: 10.1152/jappl.1999.87.6.1997
- [9] Kudina, E. V., & Larina, V. N. (2016). *Артериальная гипотензия в практике терапевта поликлиники. Учебно-методическое пособие* [Arterial hypotension in the practice of the therapist of the polyclinic. Educational and methodical manual]. Москва: Издательство РАМН - Moscow: RAMS Publishing House.
- [10] Letunovskaya, N. A. (1994). *Оценка роли профессиональных факторов в возникновении первичной артериальной гипотензии* [Assessment of the role of occupational factors in the occurrence of primary arterial hypotension]. (s. 238-239). Курск: Актуальные проблемы профессиональной и экологической патологии - Kursk: Actual problems of professional and ecological pathology.
- [11] Lukovska, O. L. (2016). *Методи клінічних і функціональних досліджень в фізичній культурі та спорті* [Methods of clinical and functional studies in physical education and sports]. Дніпропетровськ: Журфонд - Dnepropetrovsk: Zhurfond.
- [12] Lysenko, O. M., & Mishenko, V. S. (2016). Відмінності умов прояву максимальних аеробних можливостей спортсменів, обумовлених спрямованістю процесу довгострокової адаптації [Differences of terms of display of maximal

- aerobic possibilities of the sportsmen conditioned by an orientation processes of the protracted adaptation]. *Вісник Черкаського університету - Bulletin of the University of Cherkasy*, 2, 78-85.
- [13] Owens, P. E., Lyonsand, S. P., & O'Brien, E. T. (2000). Arterial hypotension: prevalence of low blood pressure in the general population using ambulatory blood pressure monitoring. *Journal of Human Hypertension*, 14, 243-247. doi: 10.1038/sj.jhh.1000973
- [14] Plakhtii, P. D., Bosenko, A. I., & Makarenko, A. V. (2015). *Фізіологія фізичних вправ [Physiology of exercise]*. Кам'янець-Подільський: ТОВ "Друкарня Рута" - Kamianets-Podilskyi: Ruta Printing House LLC.
- [15] Radchenko, O. M., & Filipyuk, A. L. (2013). Роль стресу та загальних адаптаційних реакцій у розвитку та прогресуванні гіпертонічної хвороби [The role of stress and general adaptation responses in the development and progression of hypertension]. *Медична гідрологія та реабілітація - Medical hydrology and rehabilitation*, 2, 68-75.
- [16] Sokolenko, V. M., Vesnina, L. Ye., & Mishchenko, I. V. (2020). *Фізіологія серцево-судинної системи: навч.-метод. посіб. для студентів медичних вузів України [Physiology of the cardiovascular system: a textbook for students of medical universities of Ukraine]*. Полтава: Видавництво ПП "Астроя" - Poltava: Astraya Publishing House.
- [17] Вейн, А. М. (2003). *Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение [Autonomic disorders: Clinic, diagnosis, treatment]*. Москва: Медицинское информационное агентство - Moscow: Medical Information Agency.

THE STATE OF CARDIORESPIRATORY SYSTEM IN FEMALE STUDENTS WITH IDIOPATHIC ARTERIAL HYPERTENSION UNDER TREADMILL TRAINING

Softysik L.M., Levchenko V.A., Bublyk S.A., Sovtus V.I., Svystun I.I.

Annotation. One of the most widespread pathogenic condition, among young women, is idiopathic arterial hypertension which significantly worsen the life condition, learning abilities and in future can lead to the development of arterial hypertension, ischemic heart disease, complicate course of the pregnancy and delivery. The aim of the research was to examine the functional state of cardiorespiratory system in female students of 1-3rd year of high school with the signs of idiopathic arterial hypertension under the fixed stress- test. The main group consisted of 32 female students of 1-3rd year of high school with idiopathic arterial hypertension. The control group was formed from almost healthy female students from the same years of study. The treadmill (Biomedical Systems), due to Bruce protocol, was used for estimating the level of tolerance to physical pressure. To assess the degree of reliability of the results of the study used a variational-statistical method of analysis of the results using a package of statistical programs Statistica V. 10 (USA) and the recommendations of O. Yu. Rebrova (2002). Under the treadmill test it was revealed the decrease of tolerance to physical pressure in female students from the main group on 31,24% ($p < 0,05$), in comparison to the MET numbers got in the control group ($37,11 \pm 2,16$) ml/kg/min. Under stress-test reliable increase of heart rate in control group was observed after 6-8 minutes of training, in female students from control group the same reaction was observed after 3-5 min of training without its further increase. The increase of SBP in the main group at the peak of training was ($20,88 \pm 3,12$)%, in the control group - this index was completely higher ($27,88 \pm 3,36$)% ($p < 0,01$). After the finishing of the stress test in the female students of the main group the duration of their heart rhythm and arterial pressure reviving was ($9,85 \pm 1,22$) min., that overcame the result got in control group ($6,24 \pm 0,67$) min. Thus, the treadmill test allows exactly reveal the level of cardiorespiratory system adaptation to physical pressure, aerobic capacity in young women with the signs of idiopathic arterial hypertension.

Keywords: idiopathic arterial hypertension, treadmill test, cardiorespiratory system, spirometry, pulse oximetry.