

УДК 616.85-009.86

Левченко В. А.
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри медицини катастроф та військової медицини,
Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ
Вакалюк І.П.
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри внутрішньої медицини №2,
Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ
Бублик С. А.
кандидат наук фізичного виховання і спорту,
доцент кафедри фізичного виховання,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ
Федик О. В.
кандидат психологічних наук,
доцент кафедри загальної та клінічної психології,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ
Овчар А.І.
старший викладач кафедри медицини катастроф та військової медицини,
Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ
Гордійчук Л. І.
викладач кафедри медицини катастроф та військової медицини,
Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ
Свистун І.І.
викладач кафедри медицини катастроф та військової медицини,
Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ

НЕЙРОГОРМОНАЛЬНЕ ТА ГЕМОДИНАМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, ЯК МАРКЕР АДАПТАЦІЙНИХ РЕЗЕРВІВ В ЮНАЦЬКОМУ ВІЦІ

Проведеними дослідженнями встановлено, що в хлопців і дівчат віком 17-19 років, які систематично займалися в спортивних секціях і мали нормальний артеріальний тиск, на висоті фізичного навантаження показники адреналіну не зазнали достовірних змін, при цьому рівень кортизолу у хлопців достовірно збільшився на $(17,37 \pm 1,12)\%$, у дівчат – на $(19,21 \pm 1,64)\%$. Серед молоді з оптимальним і нормальним артеріальним тиском, яка регулярно не займалася фізичною підготовкою, активність адреналіну на висоті дозованого фізичного навантаження мала тільки тенденцію до зросту. При цьому показники кортизолу достовірно виросли на $(13,20 \pm 1,74)\%$ тільки серед хлопців. В групі молоді, яка не займалася регулярно фізичною підготовкою і мала високий нормальний артеріальний тиск, на висоті стрес-тесту виявлялось достовірне збільшення рівня адреналіну і кортизолу на тлі значного підйому систолічного артеріального тиску. Отримані результати показників адреналіну і кортизолу та артеріального тиску на висоті фізичного навантаження відображають стан механізмів адаптації в умовах стрес-тесту серед молоді з різним ступенем фізичної підготовки, а в осіб із високим нормальним тиском і низькою толерантністю до фізичних навантажень можуть бути предиктором гіпертонічної хвороби.

Ключові слова: студенти, адреналін, кортизол, артеріальний тиск, стрес-тест.

Левченко В.А., Вакалюк І.П., Бублик С.А., Федьк О.В., Овчар А.І., Гордійчук Л.І., Свистун І.І.
Нейрогормональное и гемодинамическое обеспечение физических нагрузок, как маркер адаптационных резервов в юношеском возрасте. Проведенными исследованиями установлено, что у юношей и девушек 17-19 лет, которые систематически занимались в спортивных секциях и имели нормальное артериальное давление, на высоте физической нагрузки показатели адреналина достоверно не изменялись, при этом уровень кортизола у мужчин достоверно увеличился на $(17,37 \pm 1,12)\%$, у девушек – на $(19,21 \pm 1,64)\%$. Среди молодых людей с оптимальным и нормальным артериальным давлением, которые регулярно не занимались физической подготовкой, активность адреналина на высоте дозированной физической нагрузки, как среди юношей, так и девушек, имела только тенденцию к ее росту. При этом показатели кортизола достоверно выросли на $(13,20 \pm 1,74)\%$ только среди юношей. В группе молодежи, которая не занималась регулярно физической подготовкой и имела высокое нормальное артериальное давление, на высоте стресс-теста отмечалось достоверное увеличение уровня адреналина и кортизола на фоне значительного повышения систолического артериального давления. Полученные результаты показателей адреналина и кортизола, артериального давления на высоте физической нагрузки отображают состояние процессов адаптации в условиях стресс-теста у молодых людей с разным уровнем физической подготовки, а при высоком нормальном давлении и низкой толерантности к физической нагрузке могут быть предиктором гипертонической болезни.

Ключевые слова: студенты, адреналин, кортизол, артериальное давление, стресс-тест.

Levchenko Valeriy, Vakaluk Igor, Bublyk Serhii, Fedyk Oksana, Ovchar Anna, Gordijchuk Lyubov, Svystun Ivanna.
Neurogormonal and hemodynamic protection of physical loads, as a marker of adaptative reserves in youth age. Studies

have shown that in young men and women (17-19 years) who systematically engaged in sports sections and had normal blood pressure, adrenaline level did not change significantly at the peak of physical exertion, while the level of cortisol among men significantly increased by (17.37 ± 1.12) %, in girls – by (19.21 ± 1.64) %. Among young people with optimal and normal arterial pressure who did not regularly engage in physical training, adrenaline activity at the peak of the dosed physical exertion, both among boys and girls, had only a tendency to increase. At the same time, the cortisol index significantly increased by (13.20 ± 1.74) % only among young men. In a group of young people who did not exercise regularly and had a stable high normal blood pressure, at the peak of the stress test there was a significant increase in adrenaline and cortisol levels against a background of a significant increase in systolic blood pressure. The obtained results of adrenaline and cortisol indices at the peak of the dosed physical activity confirm their participation in providing adaptation mechanisms under conditions of physical stress in young people. Significant increase in the level of cortisol, adrenaline and SBP against a background of high normal pressure at the young age can be a predictor of the formation of hypertensive disease in the future.

Key words: students, adrenaline, cortisol, blood pressure, stress test.

Актуальність. В останні десятиліття гіподинамію прийнято вважати одним із факторів ризику, щодо формування багатьох соматичних захворювань, в тому числі серцево-судинної патології. Нині “м’язовий” голод виявляється і в молодому віці [3, с. 65], у вигляді зменшення сили та виносливості, хронічної втоми [7, с. 48-49]. Процес адаптації людини до стресорного впливу фізичних навантажень залежить від віку, статі, рівня фізичної підготовки, стану кардіореспіраторної системи тощо. Адаптація, це складний, взаємопов’язаний, багаторівневий процес, який відбувається на різних рівнях організму де значна роль відводиться нейрогормональній реакції, зокрема симпатико-адреналовій і гіпоталамо-гіпофізарно-наднирниковій системам, в яких головну роль займають адреналін і кортизол [7, с. 46].

Адаптаційні реакції в стресових ситуаціях сприяють відновленню гомеостатичної рівноваги в організмі, однак за певних умов вони можуть проявлятися змінами, які здатні загрожувати здоров’ю людини. Тому дослідження стану показників нейрогормональної активності, кардіореспіраторної системи, в умовах фізичного навантаження, особливо серед студентської молоді, потребує прискіпливого вивчення для попередження небажаних наслідків розладів адаптації і покращення пристосувальних механізмів організму [5, с. 146-158].

Важлива роль в процесах адаптації до фізичного стресу належить катехоламінам, які впливають на обмін вуглеводів і жирів, посилюють тканинне дихання та газообмін, активують інтенсивність обміну метаболітів циклу Кребса, що сприяє ресинтезу макроергічних сполук. Викид в кров адреналіну і норадреналіну є першою ланкою складного ланцюга стресорної реакції, яка супроводжується підвищенням гемоперфузії у відповідальних за адаптацію системах [6, с. 221-226].

Тривале фізичне навантаження активізує гіпоталамо-гіпофізарно-надниркову вісь, секрецію кортикостероїдних гормонів, які також регулюють процеси метаболізму, стан гемодинаміки [4, с. 297-345, 9, с. 415].

В більшості випадків контроль за процесом адаптації організму до інтенсивних та тривалих фізичних навантажень здійснюється за динамікою суб’єктивної картини, за інтегральними показниками гемодинаміки [1, с. 10, 2, с. 22-30]. Однак вони не достатньо відображають стан гормональної активності організму в фазу стресорного напруження, фазу опору [3, с. 64-65, 6, с. 170-186]. Тому представляє інтерес вивчення динаміки базального рівня адреналіну, кортизолу, стану гемодинаміки в умовах дозованого фізичного навантаження серед студентів молодших курсів з різним ступенем фізичної підготовки та рівнем вихідного офісного артеріального тиску.

Представлені результати дослідження є фрагментом комплексної роботи “Статевий диморфізм в механізмах адаптації до стресорних навантажень в юнацькому віці під час спортивно-оздоровчих занять”, державний реєстраційний номер 0113U002431.

Мета дослідження – вивчити особливості нейрогормональної активності та гемодинаміки у студентів юнацького віку з різним ступенем фізичної підготовки на висоті дозованих фізичних навантажень.

Матеріал і методи дослідження. Обстежувалися студенти першого курсу Прикарпатського національного університету, віком 17-19 років, із них 27 дівчат і 20 хлопців, які були поділені на три групи. Першу групу склали 15 осіб – 7 хлопців і 8 дівчат, із нормальним АТ, які до вступу в університет регулярно займалися в спортивних секціях протягом останніх 2-3 років (з футболу, баскетболу, спортивних танців). Студенти другої і третьої груп займалися фізичною підготовкою тільки на заняттях в школі. До 2-ї групи були включені 8 хлопців і 10 дівчат, які мали оптимальний чи нормальний артеріальний тиск (АТ), відповідно, $(112,1 \pm 5,76)$ і $(124,38 \pm 4,62)$ мм рт.ст. До 3-ї групи належали 5 хлопців та 9 дівчат із високим нормальним артеріальним тиском, відповідно, $(134,0 \pm 6,80)$ мм рт.ст. і $(133,33 \pm 7,04)$ мм рт.ст., в родинні яких мала місце гіпертонічна хвороба. Рівні АТ визначали відповідно до рекомендацій ВООЗ (1999) та Європейського товариства гіпертензії (2003).

При цьому у студентів усіх груп виключалися захворювання серця та судин, ендокринна патологія, хвороби органів дихання та сечостатевої сфери. Рівень адреналіну в сироватці крові та кортизолу в слині вивчали в стані спокою та зразу після завершення дозованого фізичного навантаження. Рівень адреналіну в сироватці крові визначали імуноферментним методом ELISA, набір DRG Адреналін (Епінефрин) EIA4306. Забір крові проводився вранці до і зразу після фізичного навантаження. Для отримання сироватки кров центрифугували 30 хв при 4000 об/хв [11, с. 62].

Одночасно проводився забір слини для визначення рівня кортизолу імуноферментним методом [3, с. 66]. Подібна неінвазивна методика не потребує екстракції, досить точно відображає вміст вільного кортизолу в крові, і широко використовується для динамічного контролю рівня гормону. В дослідженні використовували ферментозв’язувальний імуносорбентний набір Salivary Cortisol ELISA KIT (Німеччина). Слину збирали вранці до навантаження і на висоті тредміл-тесту. Рівень гормонів визначався на імуноаналізаторі “Stat Fax 303 Plus” (USA).

Для проведення стрес-тесту застосовували тредміл (Biomedical Systems), за протоколом Брюса, з ступінчато-зростаючою потужністю, тривалістю одного ступеня 2 хв., кут нахилу змінювався кожні 2 хв. (підйом на 5 см відносно медіани

доріжки, відповідав 5 % (2,5°). Критеріями припинення стрес-тесту було досягнення субмаксимальної ЧСС, значне підвищення АТ, відчуття дискомфорту (головний біль, головокружіння, загальна слабкість, задишка тощо). Поріг фізичного навантаження оцінювали в ВАТх [2, с. 38]. Офісний артеріальний тиск вимірювали за допомогою клінічно перевіреного цифрового електронного тонометра (OMRON S1, OMRON Healthcare, Японія) [10, с. 120]. Ступінь насичення киснем гемоглобіну в артеріальній крові визначали за допомогою пульсоксиметра "Fingertip Pulse Oximeter" MD300C1 за стандартною методикою. Під час дослідження дотримувались вимог Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації "Етичні принципи медичних досліджень за участю людини як об'єкта дослідження" (1964-2000).

Для оцінки ступеня вірогідності результатів дослідження застосовували варіаційно-статистичний метод аналізу отриманих результатів із використанням пакета статистичних програм Statistica v. 10 (США).

Результати дослідження та їх обговорення. Було встановлено, що показники порогового фізичного навантаження серед хлопців 1 групи становили (157,14±18,9) Вт, тривалістю (11,84±0,56) хв, достовірно переважало аналогічні показники отримані у хлопців в 2-й і 3-й групах, відповідно, (112,50±8,1) Вт і (125,0±11,18) Вт, тривалістю (8,56±0,42) та (9,68±0,65) хв. В 1-й групі серед дівчат показники навантаження становили (140,63±12,93) Вт, які достовірно переважали результати отримані у студенток 2-ї і 3-ї груп, відповідно, (97,50±18,45) Вт і (119,44±8,1) Вт. При цьому тривалість навантаження у студенток 1-ї групи була вищою – (10,54±0,63) хв, проти (7,36±0,49) хв та (8,94±0,56) хв, отриманих в 2-й і 3-й групах, відповідно.

Таким чином результати отримані у студентів, які до вступу в університет займалися в спортивних секціях мали кращі показники, ніж хлопці та дівчата, що відвідували в школі тільки заняття з фізичного виховання.

Оцінюючи показники артеріального тиску в умовах стрес-тесту, було встановлено, що рівень САТ серед хлопців 1-ї групи виріс на 24,23% – з (124,29±2,46) мм рт.ст. до (154,41±6,50) мм рт.ст. ($p<0,05$), у дівчат – на 25,35%, з (115,5±7,07) до (144,78±6,37) мм рт.ст. ($p<0,05$).

Динаміка показників САТ в 2-й групі студентів мала наступний вигляд: у хлопців його величина (118,38±5,88) мм рт.ст. достовірно зросла на 20,91% – до (143,13±5,28) мм рт.ст.; у дівчат цей показник збільшився – з (112,1±6,52) мм рт.ст. до (138,9±4,12) мм рт.ст. – на 23,91% ($p<0,05$).

В 3-й групі молодих людей показник САТ у хлопців збільшився на висоті навантаження з (132,6±5,10) мм рт.ст. до (169,8±8,22) мм рт.ст., у дівчат – із (130,89±4,50) мм рт.ст. до (168,0±6,24) мм рт.ст.

Таким чином в умовах стрес-тесту, найбільшого підвищення зазнав показник САТ серед молоді з високим нормальним тиском, так серед хлопців він збільшився на 27,55%, і на 28,35% у дівчат. При цьому потрібно врахувати той факт, що підвищення САТ під час навантаження в 3-й групі виникли раніше, ніж у хлопців і дівчат першої групи.

В той же час показники ДАТ в умовах дозованого навантаження достовірно не змінювалися в 1-й і 2-й групах. В 3-й групі студентів тільки у дівчат відмічалось достовірний підйом ДАТ – з (66,67±1,83) мм рт.ст. до (70,0±2,80) мм рт.ст.

По рівню насиченості крові киснем можна оцінювати стан метаболізму в тканинах і функцій основних органів і систем. Відомо, що наростаюче по інтенсивності фізичне навантаження супроводжується збільшенням потреб тканин організму в кисні. Дослідження показників пульсоксиметрії показали, що у студентів 1-ї групи ($n=15$) вони становили в стані спокою (97,18±0,55) %, на висоті навантаження практично не змінилися – (97,16±1,12) %. В другій групі студентів ($n=18$) до навантаження SpO_2 становила (95,22±0,64) %, після – (93,52±0,72)%. В 3-й групі молодих людей ($n=14$) вихідні показники SpO_2 становили (96,38±0,93)%, на висоті навантаження (94,10±0,67)%. Таким чином мали місце коливання показників SpO_2 в умовах стрес-тесту, серед студентів з низькою толерантністю до фізичних навантажень мали тенденцію до зниження.

Відомо, що перебіг швидкої адаптації до наростаючого фізичного навантаження залежить не тільки від реакції серця, але й функціональної активності "ендокринного оркестру", особливо активності стресорних гормонів – адреналіну і кортизолу.

За результатами дослідженнями було встановлено, що базальні показники адреналіну в сироватці крові серед хлопців і дівчат трьох груп студентів достовірно не різнились між собою. Однак в умовах дозованого фізичного навантаження була виявлена наступна картина (табл.1).

Так на висоті стрес-тесту показник адреналіну в 1-й групі серед хлопців не зазнав достовірних змін – до навантаження (64,84±4,13) пг/мл, після – (72,95±3,59) пг/мл ($p>0,1$). Аналогічні результати виявлялись у дівчат цієї ж групи – до навантаження (61,40±3,42) пг/мл, після – (70,74±5,64) пг/мл ($p>0,5$). В 2-й групі обстежуваних показники рівня адреналіну на висоті навантаження також не зазнали достовірних змін: у хлопців базальний рівень гормону становив (61,81±4,72) пг/мл і (70,84±5,17) пг/мл на висоті проби; у дівчат, відповідно, (59,64±4,02) і (66,43±3,57) пг/мл. В той же час серед студентів 3-ї групи у хлопців показник адреналіну на висоті стрес-тесту достовірно підвищився на 19,26%, з (67,72±5,28) до (80,14±3,54) пг/мл, у дівчат – на 24,66% з (63,92±4,06) до (79,68±3,81) пг/мл.

Відсутність достовірних змін показників адреналіну в першій групі студентів можуть свідчити про те, що систематичні фізичні тренування покращують адаптаційні резерви симпатико-адреналової системи у молодих людей під час помірних фізичних навантажень. Можливо вміст адреналіну досягнувши оптимального рівня зберігається впродовж не надмірного навантаження, забезпечуючи необхідний метаболізм для цього періоду.

Відсутність достовірної динаміки показників адреналіну серед студентів 2-ї групи на тлі низького порогового навантаження вказує на швидке виснаження симпатико-адреналової активності та неналежну мобілізацію енергетичних ресурсів організму.

Достовірний приріст адреналіну та значний підйом артеріального тиску в студентів 3-ї групи, може свідчити про метаболічну потребу посилення перфузійного забезпечення тканин кров'ю в умовах навантаження. Однак з іншого боку адренергічна стимуляція збільшує потреби працюючих м'язів в кисні, що обмежує тривалість зростаючого фізичного навантаження.

Вивчення вмісту наступного гормону стресу – кортизолу в слині, показало, що його базальний рівень достовірно не

різнився між студентами трьох груп (табл.1).

В той же час на висоті стрес-тесту в першій групі студентів відмічався приріст рівня кортизолу у хлопців на (17,37±1,12)%, у дівчат – на (19,21±1,64) % (p<0,05). Серед студентів 2-ї групи вміст кортизолу серед хлопців достовірно виріс в умовах навантаження на (13,20±1,74)% (p<0,05), у дівчат – на (10,46±1,36) % (p>0,5). Таким чином приріст кортизолу в цій групі достовірно поступався результатам попередньої групи.

Таблиця 1

Показники рівня адреналіну в сироватці крові та кортизолу в слині у студентів юнацького віку на висоті стрес-тесту

Групи студентів	Кортизол (пг/мл)		Адреналін (пг/мл)	
	в спокої	третім-тест	в спокої	третім-тест
1 гр. хлопці (n=7)	6,39±0,38	7,50±0,44*	64,84±4,13	72,95±3,59
1 гр. дівчата (n=8)	6,61±0,35	7,88±0,40*	61,40±3,42	70,74±5,64
2 гр. хлопці (n=8)	6,29±0,31	7,12±0,46*	61,81±4,72	70,84±5,17
2 гр. дівчата (n=10)	5,83±0,55	6,44±0,62	59,64±4,02	66,43±3,57
3 гр. хлопці (n=5)	6,44±0,51	8,34±0,35*	67,72±5,28	80,14±3,54*
3 гр. дівчата (n=9)	6,38±0,46	7,75±0,41*	63,92±4,06	79,68±3,81*

Примітка: * ступінь достовірності (p<0,05)

В третій групі студентів рівень кортизолу в умовах стрес-тесту збільшився серед хлопців на (23,6±2,10) %, у дівчат – на (21,47±0,65)% (p<0,05).

Слід відмітити, що підвищення рівня кортизолу в 2-й і 3-й групах виявлялись при меншому порозі фізичного навантаження, ніж у першій групі.

Можливо, що серед студентів 3-ї групи вищий рівень кортизолу в умовах стрес-тесту та підвищений вміст адреналіну в сироватці крові свідчать про особливий характер метаболічних потреб тканин організму, що підтверджується значним підйомом САТ направлено на компенсаторне покращення гемоперфузії. Крім того, кортикостероїди підвищують рівень ангіотензиногену в печінці, що сприяє зросту рівня ангіотензину II, секреції альдостерону, синтезу катехоламінів і відповідно підйому АТ [8, с. 76].

При цьому, після завершення фізичного навантаження період відновлення АТ у студентів 1-ї групи становив (3,36±0,42) хв, в 2-й групі – (4,35±0,54) хв, 3-й групі – (5,18±0,40) хв.

Підвищена секреція медіаторів, гормонів, перебудова «ендокринного оркестру» в умовах стресу направлені на мобілізацію енергетичних та структурних ресурсів органів і систем, що в подальшому при розладах адаптації призводить до їх раннього чи пізнього виснаження, руйнування, можливого формування патофізіологічних реакцій [14, с. 662-668]. Гострий стресорний вплив, «термінова» адаптація у нетренованих осіб, викликає значне перевантаження клітин Ca²⁺, детергентну дію вільних жирних кислот, лізофосфоліпідів, переокисних сполук, що в свою чергу призводить до ушкодження клітинних мембран, розладів структури і функції клітин.

Відомо, що сильний стрес супроводжується зростом концентрації Ca²⁺, що може поглиблюватись при вродженій неповноцінності ферментів катіонних pomp, котрі видаляють кальцій з цитоплазми в депо або позаклітинний простір. Наслідком цього є підвищення вмісту кальцію в нейронах гангліїв, гладких м'язах судин, кардіоміоцитах. Що призводить до посилення симпатичного впливу, підвищення чутливості гладких м'язів судин до пресорних стимулів. Крім того, глюкокортикоїди неспецифічно посилюють судинну реактивність, подовжуючи час дії вазоактивних речовин [12, с. 535-573, 15, с. 90-94].

Підвищення артеріального тиску при АГ обумовлено складною взаємодією генетичних, психосоціальних і фізіологічних механізмів. Роль спадкової схильності як важливого етіологічного чинника АГ не викликає сумнівів. Так генетичний дефект клітинних мембран, який викликає розлади трансмембранного переносу моновалентних катіонів і накопичення в цитоплазмі кальцію, згідно концепції Ю.В. Постнова і С.Н. Орлова (1987) розглядається як один із механізмів розвитку есенціальної артеріальної гіпертензії. Нині фахівці переглядають показники рівня нормального АТ, так відповідно до рекомендацій Американської кардіологічної асоціації (АНА) 2017 року, значення САТ 130-139 мм рт.ст. і діастолічного – 80-89 мм рт.ст. потрібно розцінювати як артеріальну гіпертензію I ступеня. Тому актуальним є своєчасне виявлення молодих людей із високим нормальним артеріальним тиском, які створюють групу ризику формування гіпертонічної хвороби.

Таким чином, стан адаптації до фізичних навантажень відображає загальну готовність пристосувальних механізмів, «тренованість» організму до впливу стресорних чинників [13, с. 384]. В останні роки специфіка навчання у закладах вищої освіти передбачає високий рівень інформаційних навантажень, інтенсифікацію навчання, зниження фізичної активності, порушеннями режиму дня і харчування, що в результаті призводить до розвитку і прогресування хронічної втоми, формування певних захворювань, в тому числі гіпертонічної хвороби в юнацькому віці.

Тому для збереження та покращення адаптаційних механізмів в юнацькому віці необхідні регулярні фізичні навантаження, які потрібно розпочинати з шкільного віку, відповідно до функціональних можливостей організму, а також широке пропагування здорового способу життя. Особливої уваги потребує молодь із високим нормальним артеріальним тиском, в цих випадках рекомендовано як стартовий засіб оздоровлення дозована ходьба, лікувальну та дихальну гімнастику з подальшим розширенням навантажень, та обов'язковим контролем артеріального тиску.

Перспектива подальших досліджень дозволить вивчити зв'язок між активністю адреналіну та кортизолу і показниками легеневої вентиляції в умовах стрес-тесту в юнацькому віці.

Висновки. 1. Завданням стрес-реакції, є усунення розладів адаптації. В групі тренуваних студентів, на висоті

фізичного навантаження активність кортизолу в слині достовірно зросла на тлі помірного підйому систолічного артеріального тиску, однак при цьому показник адреналіну в сироватці крові не зазнав достовірних змін.

2. Хронічна гіподинамія як серед хлопців так і дівчат супроводжувалася низькою толерантністю до фізичних навантажень. Серед них, у студентів із високим нормальним артеріальним тиском в умовах стрес-тесту виявлявся значний приріст систолічного артеріального тиску на тлі достовірного зросту адреналіну і кортизолу, чого не відмічалось у молоді з нормальним артеріальним тиском.

3. Для усунення наслідків гіподинамії, покращення адаптаційних резервів, зменшення надмірного впливу симпатичної активності рекомендована систематична фізична підготовка в навчальних закладах, пропагування здорового способу життя серед населення.

4. Особливого контролю за станом здоров'я потребує молодь із високим нормальним артеріальним тиском, через ризик формування гіпертонічної хвороби і її ускладнень.

Література

1. Амосова Е. Н. Стресс-тесты в кардиологии: возможности и нерешенные проблемы / Е. Н. Амосова, Е. В. Андреев // Серце і судини. – 2006. – № 4. – С. 10–12.
2. Жарінов О. Й. Навантажувальні проби в кардіології / О. Й. Жарінов, В. О. Куць, Н. В. Тхор. – К.: Медицина світу, 2006. – 89 с.
3. Іванюра І.О. Взаємозв'язок між нейродинамічними і вегетативними функціями організму учнів при адаптації до тривалих фізичних навантажень / І. О. Іванюра // Укр. мед. альм. – 2000. – Т. 3, № 1. – С. 64–67.
4. Кремер У. Д. Эндокринная система, спорт и двигательная активность / У. Д. Кремер, А. Д. Рогол. – К.: Олимпийская литература. – 2008. – 600 с.
5. Левина Л. И. Подростковая медицина / Л. И. Левина, А. М. Куликова. – С. Пб.: Питер, 2006. – 544 с.
6. Меерсон Ф. З. Адаптационная медицина: Механизмы и защитные эффекты адаптации / Ф. З. Меерсон – М.: Нурохіа Medical, 1993. – 331 с.
7. Окнин В. Ю. Проблема утомления, стресса и хронической усталости / В. Ю. Окнин // Русский медицинский журнал. – 2004. – Т. 12, № 5. – С. 46-50.
8. Хьюстон М. Сосудистая биология в клинической практике. / М. Хьюстон. – Львів: Медицина світу, 2007. – 170 с.
9. Ahtiainen J. P. Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs. maximum repetitions multiple resistance exercises / J. P. Ahtiainen, A. Pakarinen, W. J. Kraemer // International Journal of Sports Medicine. – 2003. – № 24. – P. 410–418.
10. Altunkan S. Validation of the Omron M6 (HEM-7001-E) upper arm blood pressure measuring device according to the International Protocol in elderly patients. / S. Altunkan, N. Ilman, E. Altunkan // Blood Press Monit. – 2008. – № 13. – С. 117-122.
11. Bada P. Peripheral vasodilatation determines cardiac output in exercising humans: insight from atrial pacing. / P. Bada // The Journal of Physiology. – 2012. – Vol. 590 (8). – P. 2051 - 60.
12. Baxter J.D. Tissue effect of glucocorticoids. / J. D. Baxter, P. H. Forsham // Am. J. Med. – 1972. – P. 530-573.
13. Busso T. Hormonal adaptations and modelled responses in elite weightlifters during 6 weeks of training / T. Busso, K. Hakkinen, A. Pakarinen // European Journal of Applied Physiology. – 1992 – Vol. 64. – P. 381-386.
14. Clarck D. Circulation of energy metabolism in brain / D. Clarck, L. Sokoloff // Basic Neurochemistry (molecular, cellular and medical aspects). – N. Y.: Raven Press, 1994. – P. 645-681.
15. Clow A. Post-awakening Cortisol secretion during basic military training / A. Clow, S. Edwards, A. Casey // Int. J. Psychophysiol. – 2006. – Vol. 60, № 1. – P. 88-94.

References

1. Amosova, E. N. (2006). Stress-testy v kardiologii: vozmozhnosti i nereshennyye problemy. Serce i sudini, 4, 10-12.
2. Zharinov, O. J., Kuc, V.O., Thor, N.V. (2006). Navantazhuval'ni proby v kardiologii. Kyiv: Medicina svitu.
3. Ivanyura, I. O. (2000). Vzaemozvyazok mizh nejrodynamicnimi i vegetativnymi funkciyami organizmu uchniv pri adaptacii do trivalih fizichnih navantazhen. Ukr. med. al'm., 3(1), 64–67.
4. Kremer, U. D., Rogol, A.D. (2008). Endokrinaya sistema, sport i dvigatel'naya aktivnost. Kyiv: Olimpijskaya literatura.
5. Levina, L. I., Kulikova, A. M. (Ed.). (2006). Podrozkovaya medicina. SPb: Piter.
6. Meerson, F. Z. (1993). Adaptacionnaya medicina: Mekhanizmy i zashchitnye ehffekty adaptacii. M: Hypoxia Medical.
7. Oknin, V. YU. (2004). Problema utomleniya, stressa i hronicheskoy ustalosti. Russkij medicinskij zhurnal, 12 (5), 46-50.
8. Hyuston, M. (2007). Sosudistaya biologiya v klinicheskoy praktike. Lviv: Medicina svitu.
9. Ahtiainen, J.P., Pakarinen, A., Kraemer, W.J. (2003). Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs. maximum repetitions multiple resistance exercises. International Journal of Sports Medicine, 24, 410–418.
10. Altunkan, S., Ilman, N., Altunkan, E. (2008). Validation of the Omron M6 (HEM-7001-E) upper arm blood pressure measuring device according to the International Protocol in elderly patients. Blood Press Monit., 13, 117-122.
11. Bada, P. (2012) Peripheral vasodilatation determines cardiac output in exercising humans: insight from atrial pacing. The Journal of Physiology, 590 (8), 2051-60.
12. Baxter, J.D., Forsham, P. H. (1972). Tissue effect of glucocorticoids. Am. J. Med, 530-573.
13. Busso, T., Hakkinen, K., Pakarinen, A. (1992). Hormonal adaptations and modelled responses in elite weightlifters during 6 weeks of training. European Journal of Applied Physiology, 64, 381-386.
14. Clarck, D., Sokoloff, L. (1994). Circulation of energy metabolism in brain. Basic Neurochemistry (molecular, cellular and medical aspects), 645-681.
15. Clow, A., Edwards, S., Casey, A. (2006). Post-awakening Cortisol secretion during basic military training. Int. J. Psychophysiol., 60 (1), 88-94.