

УДК 612.143:616-07

Ісаєва І. М., Кармазіна І. С., Глоба Н. С., Макарова К. М.

## ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЙНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ В ОСІБ МОЛОДОГО ВІКУ З АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПОТЕНЗІЄЮ

Харківський національний медичний університет

innaisaeva09@rambler.ru

Обстежено 128 студентів другого курсу ХНМУ віком 17–21 років, серед яких 50 практично здорових осіб було віднесено до контрольної групи, також, 78 осіб зі зниженим артеріальним тиском.

Виявлено, що розповсюдженість артеріальної гіпотензії серед осіб даного віку в період 2010–2014 рр. становить 25–30 %. Частота виявлення артеріальної гіпотензії переважає в дівчат (85%) порівняно з юнаками (15%). Встановлено, що в осіб з помірно вираженою артеріальною гіпотензією регуляторні механізми автономної нервової системи є задовільними, але обстежені з вираженою артеріальною гіпотензією мають прояви напруження механізмів адаптації. Результати аналізу гемодинамічних показників після фізичного навантаження вказували на те, що термінова адаптація забезпечується переважно за рахунок збільшення частоти серцевих скорочень і, меншою мірою, внаслідок підвищення діастолічного артеріального тиску, що свідчить про більш високу «ціну» адаптації до фізичного навантаження в молодих людей з артеріальною гіпотензією.

Запропонований алгоритм прогнозування дезадаптаційних розладів може покращити профілактичні та діагностичні заходи під час проведення медичних оглядів, де необхідно відбирати осіб з артеріальною гіпотензією в групі ризику виникнення дезадаптаційних порушень з використанням стандартизованих дозованих фізичних навантажень.

**Ключові слова:** серцево-судинна система; артеріальна гіпотензія; адаптаційні можливості; прогнозування дезадаптації.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дана робота є фрагментом НДР «Вивчення індивідуально-типологічних особливостей адаптації людини до інтелектуальних та фізичних навантажень», № держ. реєстрації 0112U001821.

**Вступ.** За даними ВООЗ захворювання ССС є найбільш поширеними й посідають перше місце у світі [18], але артеріальна гіпотензія (АГ) не вивчається настільки глибоко, як, наприклад, артеріальна гіпертонія. У той же час спостерігається тенденція до збільшення розповсюдженості АГ серед осіб

молодого віку [7]. У порівнянні з багатьма іншими порушеннями судинного тонуусу гіпотензія, на перший погляд, здається нешкідливою недугою. Але все ж таки вона спричиняє багато незручностей і заважає вести повноцінне життя. Крім того, постійно знижений артеріальний тиск (АТ) може призвести до розвитку більш серйозних порушень діяльності різних систем організму, наприклад, до артеріальної гіпертонії, яка має тяжчий перебіг, якщо сформувалася в осіб з гіпотензією. Наймовірніше, це пов'язано з відсутністю пристосування до умов підвищеного тиску [15]. Крім цього, некорегована АГ у молодому віці може призводити до розвитку ішемічної хвороби серця, значних порушень мікроциркуляції, внутрішньосудинного тромбозу, а також до тривалого порушення працездатності.

У проблемі артеріальної гіпотензії багато парадоксального [1]. Не спричиняючи безпосередньої загрози для життя, знижений тиск, проте, істотно погіршує його якість [10, 14]. Разом із тим артеріальна гіпотензія має прогресуючий характер і супроводжується недостатньою компенсацією за умов стресу [13]. Нині єдиної точки зору про те, чи є артеріальна гіпотензія хворобою, немає.

Механізми розвитку артеріальної гіпотензії складні і залишаються недостатньо вивченими. Для пояснення виникнення постійно зниженого АТ було запропоновано кілька концепцій, у яких переважне значення надавали порушенню регуляції окремих ланок судинного тонуусу: астеновегетативного, конституціонально-спадкового та ендокринного [1]. Аналізуючи літературні дані, можна зробити висновок, що деякі питання патогенезу та етіології стану виявлені, однак єдиних наукових даних щодо розповсюдженості, чіткої класифікації зниженого АТ в залежності від особливостей регуляції, реагування на стресові фактори, вихідного функціонального стану, функціональних резервів ССС та індивідуально-типологічних особливостей осіб молодого віку досі немає.

Враховуючи зазначене вище, **метою дослідження** було дослідження феноменології адаптаційних реакцій на підґрунті оцінки комплексу фізіологічних показників у осіб молодого віку зі зниженим АТ.

**Матеріали та методи дослідження.** Відповідно до мети та завдань дослідження на кафедрі фізіології було проведено комплексне обстеження 128 студентів другого курсу ХНМУ віком 17–21 років. Серед них 50 практично здорових осіб, які не мали ніяких захворювань, було віднесено до контрольної групи (КГ). Розподіл осіб по групам спостереження було проведено згідно до експертної оцінки ф.086/о, ф.025/о, протоколів щорічних комплексних медичних оглядів, анкетування та 3-кратного вимірювання артеріального тиску. Згідно до результатів комплексного обстеження, було виділено 2 групи спостереження в залежності від частоти проявів і виразності скарг, а також рівня середнього артеріального тиску (АТсер). До першої групи обстежених з помірною артеріальною гіпотензією (ПАГ) віднесено 39 осіб, у яких рівень АТсер становив від 80 до 75 мм рт. ст.; до другої групи обстежених з вираженою артеріальною гіпотензією (ВАГ) віднесено 39 осіб з рівнем АТсер від 74,9 до 70 мм рт. ст.). В обох групах переважали дівчата порівняно з юнаками.

Для вивчення гемодинамічних показників досліджували частоту серцевих скорочень (ЧСС уд/хв), вимірювали систолічний (АТс, мм рт. ст.) та діастолічний артеріальний тиск (АТд, мм рт. ст.) за методом М. С. Короткова, пульсовий тиск (АТп, мм рт. ст.), середньодинамічний тиск (АТсер, мм рт. ст.).

Метод кардіоінтервалографії (КІГ) був застосований для оцінки тону автономної нервової системи та функціонального стану серцево-судинної системи з використанням комп'ютерного електрокардіографічного комплексу «Cardiotest» (DX-системи, Харків). Проводили аналіз наступних показників КІГ: Мода ( $M_o$ , мс), амплітуда моди ( $AM_o$ , %), варіаційний розмах (ВР, мс), вегетативний показник ритму (ВПР, у. о.), показник адекватності процесів регуляції (ПАПР, у. о.), індекс напруги (ІН, у. о.). Спектральний аналіз ритмограм передбачав визначення потужності високочастотних (HF – 0,15–0,40 Гц), низькочастотних (LF – 0,04–0,15 Гц) та ультранизькочастотних коливань (VLF – 0,003–0,04 Гц). Для визначення особливостей адаптації до фізичного навантаження проводили велоергометрію з використанням дозованих навантажень потужністю 200 Вт при швидкості педалювання 60 об/хв. та індивідуальній максимальній тривалості навантаження.

Статистичний аналіз даних проводили з використанням комп'ютерного пакета прикладних програм для обробки статистичної інформації Statistica 6.1 (StatSoft, Inc., США).

**Результати дослідження та їх обговорення.** Під час аналізу розповсюдженості артеріальної гіпотензії відповідно до результатів дослідження за період 2010–2014 рр. встановлена тенденція до

збільшення гіпотензивних реакцій серед студентів віком 17–21 років, при цьому частота АГ за період вивчення складає 25–30 %. Тобто наше спостереження показало, що дівчата страждають артеріальною гіпотензією в 5,5 разів частіше, ніж юнаки у віці 17–21 років.

Аналіз функціонального стану ССС у стані спокою свідчить про те, що за більшістю показників обидві групи осіб з АГ не відрізнялись від обстежених контрольної групи, але спостерігались певні тенденції змін: компенсація зниженої енергії викиду, тобто АТп, забезпечується за рахунок збільшення ЧСС, тобто, у стані спокою енерговитрати міокарду на одне скорочення для відтворення поточного АТс значно менші, ніж в осіб КГ. Це свідчить про зменшення енергії, яка забезпечує лінійну швидкість крові та призводить до зниження ефективності кровообігу за рахунок зниження ХОК, тобто регуляція гемодинамічних показників відбувається у більш «економному» режимі. Зазначене вище підтверджує думку деяких дослідників, що люди з артеріальною гіпотензією тривалий час можуть вести досить активний спосіб життя, бо порушення самопочуття носять хоч і яскравий (в окремих випадках), але короткочасний.

Проведений аналіз параметрів варіабельності ритму серця показав, що в осіб з помірною артеріальною гіпотензією індекс вегетативної рівноваги становить 43 % від нижньої межі норми, але є недостовірним ( $p > 0,05$ ). У осіб з ВАГ спостерігається зниження показника на 63 % від належного значення ( $p < 0,05$  порівняно з контрольною групою). У обстежених з ПАГ показник вегетативний показник ритму відповідає значенню, що характеризує вегетативну рівновагу у регулюванні серцевого ритму; даний показник в осіб з ВАГ свідчить про зсув вегетативного балансу в бік переважання парасимпатичної ланки автономної нервової системи (АНС) ( $p < 0,05$  у порівнянні з КГ та групою з ПАГ). Індекс напруги регуляторних систем в осіб з ПАГ на 27 % менший ніж у КГ ( $p > 0,05$ ), а у обстежених з ВАГ – на 41 % менший порівняно з КГ ( $p < 0,05$ ). Зазначені вище зміни свідчать про переважання активності парасимпатичного відділу АНС у осіб з ПАГ, що відповідає донозологічному стану з помірною напругою механізмів адаптації, а у осіб з ВАГ – перенапругою механізмів адаптації [2, 3, 6]

Під час аналізу спектрограми виявлено, що в осіб з ПАГ високочастотні коливання (HF) складають 47 %, низькочастотні коливання (LF) – 29 %, ультранизькочастотні коливання (VLF) – 24 %, що статистично значимо відрізняє їх від обстежених КГ ( $p < 0,05$ ), а також вказує на дисбаланс автономної регуляції з переважанням парасимпатичних впливів. Спектральний аналіз серцевого ритму в

осіб з ВАГ дозволив виявити, що загальна потужність спектру в них на 15 % більша, ніж в осіб з ПАГ ( $p < 0,05$ ), що теж вказує на переважання впливів парасимпатичної ланки.

Виявлені зміни стану регуляторних механізмів, згідно до літературних даних, свідчать про те, що стан дезадаптованості відноситься до «донозологічного», який виявляється у разі напруги регуляції функцій [6]. Тому, дуже важливо визначити ступінь адаптації організму до умов навколишнього середовища у разі прогнозування, діагностики та профілактики розвитку патологічних станів [12].

Зазначене вище підтверджує думку деяких дослідників про те, що особливістю артеріальної гіпотензії є те, що людина тривалий час може вести досить активний спосіб життя, бо порушення самопочуття носять хоча і яскравий (в окремих випадках), але короткочасний характер [13, 16]. Проте надалі картина істотно змінюється, так як благополуччя осіб зі зниженим артеріальним тиском достатньою мірою уявне та досягається, як показало наше дослідження, напругою механізмів адаптаційних систем.

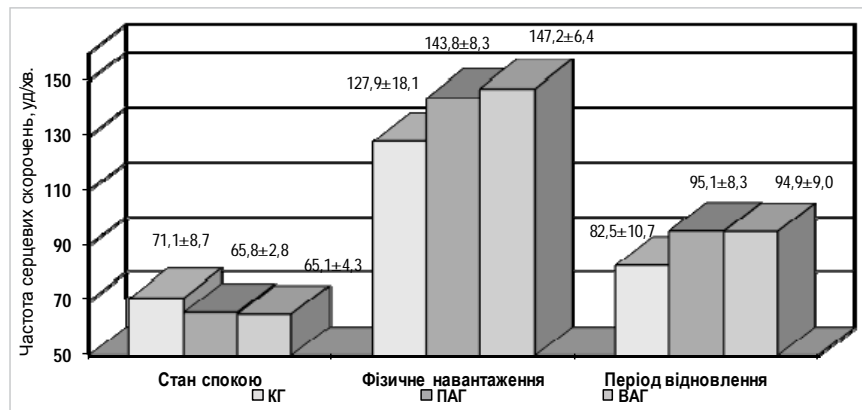
Рівень функціонування системи кровообігу є величиною, сталість якої підтримується механізмами регуляції шляхом зміни як міжсистемних, так і внутрішньосистемних взаємодій та залежить від певних функціональних можливостей міокарда та периферійного судинного опору. Від того, наскільки ефективно функціонує вазомоторний центр, залежить результат регуляторних впливів на ритм серця і артеріальний тиск. При зниженні активності вазомоторного центру різко знижуються і резерви автономної регуляції кровообігу [11]. Тому з метою оцінки міжсистемних і внутрішньосистемних взаємодій проводили аналіз варіабельності серцевого ритму, який передбачає діагностику функціональних станів механізмів регуляції на основі показника активності регуляторних систем (ПАРС) відповідно до критеріїв оцінки окремих станів та характеристик систем регуляції ритму серця. Так, було встановлено, що в осіб з ПАГ стан регуляторних механізмів характеризується помірною напругою з витратою додаткових резервів [4, 17]. В осіб з ВАГ – як стан перенапруги регуляторних механізмів, при якому виявляється недостатність адаптаційних захисно-приспосувальних механізмів та їх нездатність забезпечити оптимальну адекватну реакцію організму на дію факторів навколишньо-

го середовища [8]. Зазначені вище зміни можуть бути пояснені тим, що найбільша роль у регуляції СР належить парасимпатичному відділу АНС, також спостерігається дисбаланс з переважуванням парасимпатичних впливів та активацією автономного контуру регуляції серцевого ритму.

Виявлені зміни стану регуляторних механізмів, відповідно до літературних даних, відносяться до «донозологічного стану», який виявляється в разі напруги регуляції функцій для забезпечення рівноваги з навколишнім середовищем [5, 6]. Тому дуже важливо визначити ступінь адаптації організму до умов навколишнього середовища в разі прогнозування, діагностики та профілактики розвитку патологічних станів [12].

Контрольоване фізичне навантаження (ФН) надавали шляхом велоергометрії, при цьому визначали фізичну витривалість шляхом вивчення тривалості проб. Встановлено, що тривалість ФН на 35 % та 36 % менша в осіб ПАГ та ВАГ, ніж в осіб КГ.

Дані деяких досліджень показують, що фізіологічна «ціна» адаптації до діяльності неоднакова і залежить від вихідного стану фізіологічних систем і їх автономної регуляції [19]. Так, результати динаміки ЧСС в обох групах спостереження, представлені на **рис. 1**, показали, що чим нижче вихідний рівень ЧСС у стані спокою, тим більший приріст ЧСС при ФН, який складає 118 % та 126 % у осіб з ПАГ та ВАГ, відповідно. Щодо повноти відновлення показника, то в осіб з ПАГ відхилення ЧСС на 5-й хвилині відновлення складає 45 % від стану спокою та 29 % від показника в осіб КГ. Така ж тенденція спостерігається й в осіб з ВАГ, де відхилення ЧСС складає 46 % від вихідного стану та 29 % від осіб КГ, що свідчить про повільне відновлення та неадекватність реалізації реципрокності відділів судинорухового центру, тобто неспроможність механізмів регуляції системних показників кровообігу.



**Рис. 1.** Динаміка частоти серцевих скорочень в осіб контрольної групи (КГ) та обстежених з помірною (ПАГ) та вираженою (ВАГ) гіпотензією.

Аналіз динаміки АТс вказує, що приріст показника при ФН у обстежених з ПАГ на 16 %, а в осіб з ВАГ на 22 % більший, ніж в КГ. Повнота відновлення АТс у них становить 85 % та 77 %, відповідно, тоді як у обстежених КГ спостерігається практично повне відновлення показника (98 %). Встановлена помірна негативна кореляція для АТд та АТсер ( $r = -0,504$ ;  $p < 0,01$ ), де підвищення АТд складає 22 % та 30 %, у осіб з ПАГ та ВАГ, відповідно, при меншій тривалості ФН (рис. 2).

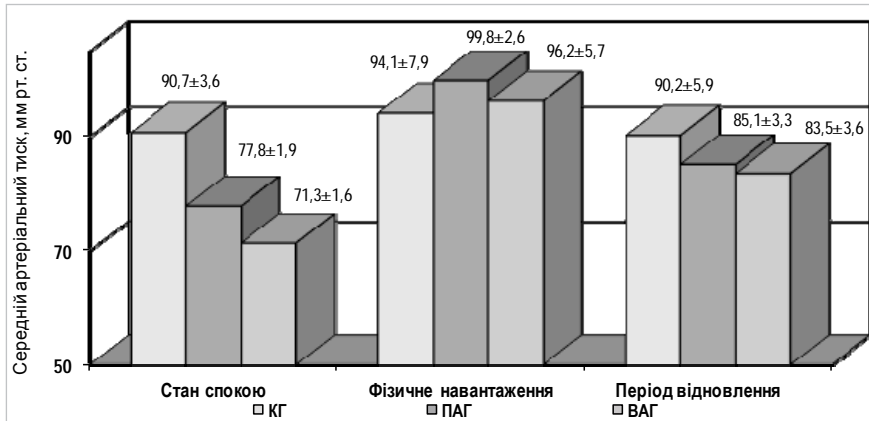


Рис. 2. Динаміка середнього артеріального тиску в осіб контрольної групи (КГ) та обстежених з помірною (ПАГ) та вираженою (ВАГ) артеріальною гіпотензією.

Надмірне зростання ЧСС при ФН в обох групах осіб з АГ призводить до більшого зростання ХОК, при цьому виявлена сильна негативна кореляція з початковим рівнем АТсер ( $r = -0,504$ ;  $p < 0,01$ ), а також спостерігається більш значне зменшення загального периферійного судинного опору, що на 21 % та 26 % відрізняється від показника в осіб КГ. В період відновлення, на відміну від КГ, не відбувається повної нормалізації судинного тону.

Отримані дані свідчать про те, що за більшістю показників, зареєстрованих у стані спокою, групи осіб з ПАГ та ВАГ майже не відрізнялись від обстежених КГ. Адаптаційні можливості є задовільними у стані спокою тільки у осіб з ПАГ, у яких рівень АТ на 15 % менший, ніж в осіб КГ. При збільшенні ступеню артеріальної гіпотензії (група з ВАГ, в яких рівень АТ менший, ніж в КГ, на 20 % або більше) визначались ознаки неадекватності механізмів регуляції гемодинаміки.

Проведений аналіз адаптаційного потенціалу (АП) ССС за Р.М. Баєвським показав, що в стані спокою в усіх групах спостереження рівень функціонування ССС характеризується задовільною адаптацією, але в запропонованій шкалі оцінки рівня функціонування не враховано знижений рівень показників. Результати, які ми отримали, свідчать про необхідність розширення уявлення

про нормативний діапазон АП, який був визначений Р.М. Баєвським.

Враховуючи те, що при аналізі ПАРС у стані спокою в осіб ПАГ стан регуляторних механізмів характеризується помірно напругою, при цьому АП дорівнює 2,0 та показник ПАРС в осіб ВАГ у стані спокою характеризується як стан перенапруги регуляторних механізмів, але АП дорівнює 1,8, тому запропоновано іншу інтерпретацію результатів, яка представлена в алгоритмі виявлення

схильності до дезадаптаційних розладів. При ФН в осіб зі зниженим АТ ступінь напруги регуляторних механізмів достовірно підвищується. Також в осіб зі зниженим АТ спостерігається зменшення функціонального резерву ССС, що також підтверджено шляхом аналізу показників гемодинаміки при ФН.

Як уже було зазначено в дослідженнях деяких науковців, що в осіб з артеріальною гіпотензією стан механізмів регуляторних систем харак-

теризується надмірною напругою, але в нашому дослідженні ми відтворювали провокаційну ситуацію, тобто фізичне навантаження, яке дозволило виявити обмеженість адаптаційних можливостей та виділити групи ризику задовго до формування проявів та ознак патології.

Для розпізнавання функціонального стану ССС ми пропонуємо розраховувати адаптаційний потенціал (АП) ССС за Р. В. Баєвським, але з доповненнями нами характеристиками (рис. 3). При використанні оригінальної формули розрахунку АП було встановлено, що у стані спокою в усіх групах спостереження рівень адаптаційного потенціалу ССС характеризується як задовільний, але при ФН ступінь напруги функціонального стану ССС в осіб з ПАГ та ВАГ достовірно підвищується, що підтверджено математичним аналізом серцевого ритму в стані спокою, а також шляхом аналізу показників гемодинаміки при ФН. Тому пропонується використання наступної інтерпретації результатів: 2,1 – 2,59 – задовільна адаптація; 1,81 – 2 та 2,6 – 3,09 – напруга механізмів адаптації; 3,10 – 3,49; 1,8 та

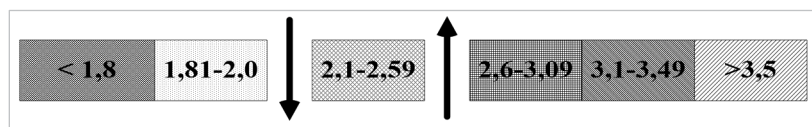


Рис. 3. Спектр порушень адаптаційних можливостей у стані спокою (доповнення характеристики адаптаційного потенціалу за Р. М. Баєвським).



менше – незадовільна адаптація; 3,50 та вище – зрив адаптації.

Як провокаційний тест для виявлення ознак неадекватності адаптаційних можливостей ССС та ранжування ступеню АГ доцільно проводити фізичні навантаження з наступною інтерпретацією результатів у відповідності до **таблиці**.

Порівняльна характеристика відхилення показників серцево-судинної системи за умов фізичного навантаження в осіб контрольної групи та обстежених із зниженим артеріальним тиском

Показник	Контрольна група	Помірна гіпотензія	Виражена гіпотензія
Артеріальний тиск середній (%)	≤ 5	6–30	≥ 31
Частота серцевих скорочень (%)	≤ 79	80–120	≥ 121
Індекс Робінсона (%)	≤ 120	121–200	≥ 201

Розроблена система прогнозування дезадаптаційних розладів важлива під час проведення профілактичних та інших медичних оглядів, при проведенні яких необхідно відбирати осіб з артеріальною гіпотензією в групі ризику виникнення дезадаптаційних порушень з використанням стандартизованих дозованих фізичних навантажень.

#### Висновки.

1. Розповсюдженість артеріальної гіпотензії серед осіб молодого віку (17–21 років) в період 2010–2014 рр. становить 25–30 %. Частота виявлення артеріальної гіпотензії переважає в дівчат (85%) порівняно з юнаками (15%).
2. В осіб з помірно вираженою артеріальною гіпотензією (рівень середнього артеріального тиску нижчий, ніж в обстежених контрольної групи, не більше ніж на 15 %) регуляторні механізми авто-

номної нервової системи є задовільними. Обстежені з вираженою артеріальною гіпотензією (рівень середнього артеріального тиску менший, ніж в осіб контрольної групи, на 20 % та більше) мають прояви напруження механізмів адаптації.

3. В осіб з артеріальною гіпотензією термінова адаптація до фізичного навантаження забезпечується переважно за рахунок збільшення частоти серцевих скорочень на 118 % в осіб з помірною і на 126 % в обстежених з вираженою артеріальною гіпотензією і, меншою мірою, внаслідок підвищення діастолічного артеріального тиску на 22 % і на 29 % в осіб з помірною та вираженою артеріальною гіпотензією відповідно, що свідчить про більш високу «ціну» адаптації до фізичного навантаження в молодих людей з артеріальною гіпотензією.
4. Розроблено алгоритм прогнозування дезадаптаційних розладів у молодих людей з артеріальною гіпотензією за результатами проби з фізичними навантаженнями. Помірний ступінь дезадаптації (донозологічний стан з витратою додаткових резервів для підтримки гомеостазу) характеризується тим, що при виконанні фізичного навантаження середній артеріальний тиск збільшується на 6–30 %, частота серцевих скорочень – на 80–120 %, індекс Робінсона – на 121–200 %. Виражений ступінь дезадаптації (преморбідний стан зі зниженням функціональних можливостей) проявляється в тому, що при фізичному навантаженні середній артеріальний тиск зростає більше ніж на 30 %, частота серцевих скорочень – більше ніж на 120 %, індекс Робінсона – більше ніж на 200 порівняно зі станом спокою.

**Перспективи подальших досліджень.** Надалі планується вивчення адаптаційних можливостей в осіб з артеріальною гіпотензією в різних вікових категоріях.

#### Література

1. Абдрахманова А. И. Артериальная гипотензия в клинической практике / А. И. Абдрахманова, Н. А. Цибулькин // Вестник современной клинической медицины. – 2013. – Т. 6, № 1. – С. 20–24.
2. Агаджанян Н. А. Проблемы адаптации и учение о здоровье: учебное пособие / Н. А. Агаджанян, Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М. : Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.
3. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / [Р.М. Баевский и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24 – С. 65–87.
4. Анализ взаимосвязи показателей variability ритма сердца / [А. С. Бань, Н. А. Парамонова, Г. М. Завгородний и др.] // Военная медицина. – 2010. – №4. – С. 21–24.
5. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М. : Медицина, 1997. – 265 с.
6. Баевский Р. М. Концепция физиологической нормы и критерии здоровья / Р. М. Баевский // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2003. – № 4. – С. 473–487.
7. Буряк В. Н. Особенности сосудистого тонуса у детей с артериальной гипотензией / В. Н. Буряк, Р. Ф. Махмутов // Современная педиатрия. – 2011. – № 1. – С. 89–91.

8. Горбачев В. И. Вариабельность ритма сердца в диагностике и лечении внутрочерепного гипертензионного синдрома: монография / В. И. Горбачев, В. В. Ковалев, Ю. В. Добрынина. – Иркутск : РИО ГБОУ ДПО ИГМАПО, 2012. – 128 с.
9. Гребняк М. П. Критеріальні ознаки серцевого ритму в оцінці здоров'я студентів / М. П. Гребняк, К. О. Якімова // Медицина сьогодні і завтра. – 2013. – № 3. – С. 41–44.
10. Зинченко Е. К. Адаптационный резерв организма больных с вегетативными нарушениями в структуре посттравматического и хронического воспалительного поражения центральной нервной системы на фоне снижения системного артериального давления. Часть 2 / Е. К. Зинченко // Міжнародний неврологічний журнал. – 2015. – № 3 (73). – С. 43–51.
11. Коркушко О. В. Методологія аналізу варіабельності ритму серця: вікові аспекти / О. В. Коркушко, А. В. Писарук, В. Б. Шатило // Кровообіг та гемостаз. – 2014. – № 3–4. – С. 5–18.
12. Корнацький В. М. Методологія профілактики і ранньої діагностики хвороб системи кровообігу в сучасних умовах / В. М. Корнацький, А. П. Дорогой, Д. М. Мороз // Український кардіологічний журнал. – 2015. – № 1. – С. 75–80.
13. Крылов А. А. Артериальные гипотензии – актуальная междисциплинарная проблема / А. А. Крылов, Г. С. Крылова // Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости. – 2012. – № 1. – С. 31–33.
14. Литовченко Т. А. Артериальная гипотония – начальный этап формирования хронической недостаточности мозгового кровообращения (особенности лечения) / Т. А. Литовченко, Е. К. Зинченко // Международный неврологический журнал. – 2011. – № 6. – С. 7074.
15. Особенности развития цереброваскулярной недостаточности при артериальной гипотонии / [А. В. Анисимова, Т. И. Колесникова, К. В. Анисимов и др.] // Уральский медицинский журнал. – 2011. – № 2. – С. 12–18.
16. Первичная артериальная гипотензия у детей / [К. М. Дзилихова, М. Г. Дзгоева, З. Д. Калоева и др.] // Педиатрия. – 2010. – Т. 89, № 3. – С. 116–122.
17. Effect of low-dose endurance training on heart rate variability at rest and during an incremental maximal exercise test / [K. Martinmäki, K. Häkkinen, J. Mikkola et al.] // Eur. J. Appl. Physiol. – 2008. – Vol. 104, № 3. – P. 541–548.
18. The global burden of disease. Geneva : World Health Organization, 2014. – Available from: [http://www.who.int/topics/global\\_burden\\_of\\_disease/en/](http://www.who.int/topics/global_burden_of_disease/en/)
19. Orthostatic heart rate and blood pressure in adolescents: reference ranges / [J. E. Skinner, S. W. Driscoll, C. B. Porter et al.] // Child. Neurol. – 2010. – Vol. 25, № 10. – P. 1210–1215.

### References

1. Abdrakhmanova AI, Tsibul'kin NA. Arterial'naya gipotenziya v klinicheskoy praktike. Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny. 2013;6(1):20–4.
2. Agadzhanyan NA, Bayevskiy RM, Berseneva AP. Problemy adaptatsii i ucheniye o zdorov'ye: uchebnoye posobiye. M.: Izd-vo RUDN; 2006. 284 s.
3. Bayevskiy RM. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem. Vestnik aritmologii. 2001;24:65–87.
4. Ban' AS, Paramonova NA, Zavgoroniy GM, i dr. Analiz vzaimosvyazi pokazateley variabel'nosti ritma sertsya. Voen'naya meditsina. 2010;4:21–4.
5. Bayevskiy RM, Berseneva AP. Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostey organizma i risk razvitiya zabolevaniy. M. : Meditsina; 1997. 265 s.
6. Bayevskiy RM. Kontseptsiya fiziologicheskoy normy i kriterii zdorov'ya. Rossiyskiy fiziologicheskii zhurnal im. I. M. Sechenova. 2003;4:473–87.
7. Buryak VN, Makhmutov RF. Osobennosti sosudistogo tonusa u detey s arterial'noy gipotenziiyey. Sovremennaya pediatriya. 2011;1:89–91.
8. Gorbachev VI, Kovalev VV, Dobrynina YuV. Variabel'nost' ritma sertsya v diagnostike i lechenii vnutcherepnogo giper-tenzionnogo sindroma: monografiya. Irkutsk: RIO GBOU DPO IGMAPO; 2012. 128 s.
9. Grebnyak MP, Yakimova KO. Kriterial'ni oznaki sertsevogo ritmu v otsintsi zdorov'ya studentiv. Meditsina s'ogodni i zavtra. 2013;3:41–44.
10. Zinchenko YeK. Adaptatsionnyy rezerv organizma bol'nykh s vegetativnymi narusheniyami v strukture post-travmaticheskogo i khronicheskogo vospalitel'nogo porazheniya tsentral'noy nervnoy sistemy na fone snizhe-niya sistemnogo arterial'nogo davleniya. CH. 2. Mizhnarodniy nevrologichniy zhurnal. 2015;3(73):43–51.
11. Korkushko OV, Pisaruk AV, Shatilo VB. Metodologiya analizu variabel'nost' ritmu sertsya: vikovi aspekti. Kровообіг та гемостаз. 2014;3–4:5–18.
12. Kornats'kiy VM, Dorogoy AP, Moroz DM. Metodologiya profilaktiki i rann'o' d' diagnostiki khvorob sistemi krovoobigu v suchasnikh umovakh. Ukrain's'kiy kard'iologichniy zhurnal. 2015;1:75–80.
13. Krylov AA, Krylova GS. Arterial'nyye gipotenzii – aktual'naya mezhdistsiplinarnaya problema. Novyye Sankt-Peterburgskiyeye vrachebnyye vedomosti. 2012;1:31–3.

14. Litovchenko TA, Zinchenko YeK. Arterial'naya gipotoniya – nachal'nyy etap formirovaniya khronicheskoy nedostatochnosti mozgovogo krovoobrashcheniya (osobennosti lecheniya). *Mezhdunarodnyy nevrologicheskiy zhurnal*. 2011;6:7074.
15. Anisimova AV, Kolesnikova TI, Anisimov KV, i dr. Osobennosti razvitiya tserebrovaskulyarnoy nedostatochnosti pri arterial'noy gipotonii. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal*. 2011;2:12–8.
16. Dzilikhova KM, Dzgoyeva MG, Kaloyeva ZD, i dr. Pervichnaya arterial'naya gipotenziya u detey. *Pediatrics*. 2010;89(3):116–22.
17. Martinmäki K, Häkkinen K, Mikkola J, et al. Effect of low-dose endurance training on heart rate variability at rest and during an incremental maximal exercise test. *Eur J Appl Physiol*. 2008;104(3):541–8.
18. The global burden of disease. Geneva : World Health Organization, 2014. – Available from: [http://www.who.int/topics/global\\_burden\\_of\\_disease/en/](http://www.who.int/topics/global_burden_of_disease/en/)
19. Skinner JE, Driscoll SW, Porter CB, et al. Orthostatic heart rate and blood pressure in adolescents: reference ranges. *Child Neurol*. 2010;25(10):1210–5.

УДК 612.143:616-07

### ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПОТЕНЗИЕЙ

*Исаева И. Н., Кармазина И. С., Глоба Н. С., Макарова Е. М.*

**Резюме.** Обследовано 128 студентов второго курса ХНМУ в возрасте 17–21 лет, среди которых 50 практически здоровых лиц были отнесены к контрольной группе, также 78 лиц с пониженным артериальным давлением.

Выявлено, что распространенность артериальной гипотензии среди лиц данного возраста в период 2010–2014 г.г. составляет 25–30 %. Частота выявления артериальной гипотензии преобладает у девушек (85%) по сравнению с юношами (15%). Установлено, что у лиц с умеренно выраженной артериальной гипотензией регуляторные механизмы автономной нервной системы являются удовлетворительными, но обследованные с выраженной артериальной гипотензией имеют проявления напряжения механизмов адаптации. Результаты анализа гемодинамических показателей после физической нагрузки указывали на то, что срочная адаптация обеспечивается преимущественно за счет увеличения частоты сердечных сокращений и, в меньшей степени, вследствие повышения диастолического артериального давления, что свидетельствует о более высокой «цене» адаптации у молодых людей с артериальной гипотензией.

Предложенный алгоритм прогнозирования дезадаптационных расстройств может улучшить профилактические и диагностические мероприятия при проведении медицинских осмотров, где необходимо выделять лиц с артериальной гипотензией в группу риска возникновения дезадаптационных нарушений с использованием стандартизированных дозированных физических нагрузок.

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистая система; артериальная гипотензия; адаптационные возможности; прогнозирование дезадаптации.

UDC 612.143:616-07

### PECULIARITIES OF ADAPTIVE OPTIONS IN YOUNG PEOPLE WITH ARTERIAL HYPOTENSION

*Isaeva I. M., Karmazina I. S., Hloba N. S., Makarova K. M.*

**Abstract.** The research included 128 students of Kharkiv national medical university who are 17–21 years old, among them there are 50 healthy individuals with normal level of arterial blood pressure and 78 individuals are with low blood pressure. People with low blood pressure were separated into two groups according to the level arterial pressure: the first group included 39 people with mean arterial pressure from 80 to 75 mm Hg and the second one included also 30 people with mean arterial pressure from 74, 9 to 70 mm Hg.

The *aim* of the paper was to investigate adaptive reactions of physiological indices in young people with arterial hypotension.

*Materials and methods.* The analysis of heart rate variability has been carried out at the state of rest and also parameters of hemodynamics such as heart rate, systolic pressure, diastolic pressure, pulse pressure and mean arterial pressure have been analyzed before and after physical exertion. The veloergometry was used as a physical exertion with individual duration of the test.

It has been determined that the prevalence of arterial hypotension among young people in the period from 2010 to 2014 was 25–30 %. Additionally it has been defined that the frequency of occurrence of arterial hypotension among girls was 85% compared to 15% among boys.

*Results and conclusions.* The results of the study peculiarities of adaptive reactions of cardiovascular system to physical exertion in young people with hypotension have been shown.

It was analyzed the incidence of hypotension, it was given the scientific basis of integrated assessment of regulatory processes of adaptation responses that defines hidden at rest disadapative disorders. Phenomenology of adaptive responses of cardiovascular system was described and ranked. Physiological heterogeneity of hypotensive people in relation to effective adaptation achievement, duration of recovery period and ability to work were revealed.

It was established that in people with moderate hypotension the regulatory mechanisms of the autonomic nervous system are satisfactory, but the manifestations of stress adaptation mechanisms have been shown in examined people with severe hypotension. The results of the analysis of hemodynamic parameters after exercise is provided mostly by increasing of the heart rate and diastolic blood pressure, which indicates poor ability of cardiovascular system adaptation to physical activity in young people with arterial hypotension.

The algorithm for detection of predisposition to cardiovascular system disadapative disorders was proposed conducted at the dispensary and preventive medical care to identify risk groups of disadapative disorders. The given algorithm can improve preventive and diagnostic measures during medical examinations where it is necessary to select individuals with arterial hypotension into the group of risk for maladaptive disorders development using standardized physical exertion. Where the moderate degree of maladaptarion is characterized by increasing of mean arterial pressure after physical exertion by 6–30 %, heart rate is by 80–120 %, the index of the Robinson is by 121–200 %. Expressed degree of maladaptation is characterized by increasing of mean arterial pressure more than 30 %, heart rate is more than 120 %, and the index of the Robinson contains more than 200 in comparison with the state of rest.

*Prospects for further investigations.* It should be planed to study adaptive options in people with arterial hypotension in different age groups.

**Keywords:** cardiovascular system; arterial hypotension; adaptation; adaptive prediction of disadaptation.

Стаття надійшла 14.02.2017 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування