DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2020-24(4)-13

УДК: [616.12 - 008.331.1 + 616.379 - 008.64] - 053.2/6 +371.715

ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ПОРУШЕННЯ ТОЛЕРАНТНОСТІ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У ДІТЕЙ ПРИ ЕНДОКРИННІЙ ТА СЕРЦЕВО-СУДИННІЙ ПАТОЛОГІЇ

Штрах К. В.^{1,2}, Цюра О. М.¹, Рак Л. І.^{2,1}, Шевченко Н. С.^{1,2}

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (просп. Незалежності, 6, м. Харків, Україна, 61000),

²ДУ "Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України" (просп. Ювілейний, 52-А, м. Харків, Україна, 61153)

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

Статтю отримано 30 вересня 2020 р.; прийнято до друку 04 листопада 2020 р.

Анотація. Мета - з'ясувати особливості вегетативного забезпечення та рівень толерантності серцево-судинної системи до фізичного навантаження дітей з хронічними неінфекційними захворюваннями, що дозволить покращити діагностику порушень серцево-судинної системи та реабілітацію таких хворих, а також диференційовано регламентувати режими фізичних навантажень. У дослідження було включено 58 дітей віком 10-17 років з кардіальною та ендокринною патологією: 1 група - 23 дитини з ендокринною патологією (ЦД 1 типу), 2 група - 23 дитини з кардіологічною патологією (АГ I-II стадії). Дослідження включало клінічне обстеження, антропометрію, анкетування щодо фізичних навантажень МАОФА, виконували ЕКГ, ультразвукове дослідження серця та проби Руф'є. Стан вегетативної нервової системи оцінювали за допомогою індексу Кердо та КОП. Статистичний аналіз проводили з використанням програми s/n SPSS 17.4a 180844250981. Виявлено, що у обстежених дітей з патологією ендокринної та серцево-судинної систем спостерігається тенденція до випередження нормативних значень та збільшених показників маси тіла. За даними проби Руф'є в групі дітей з ЦД у $69,5 \pm 9,6\%$ обстежених були низькі показники. Серед дітей з АГ у $30,7 \pm 10,4\%$ показники проби розцінені як слабкі, а у $26,9 \pm 5,8\%$ - незадовільні. Результати проби Руф'є були достовірно нижчими у дітей з ендокринною патологією як у порівнянні з групою дітей з кардіальною патологією ($p < 0,05$), так і з контрольною групою ($p \leq 0,001$). У $70,0 \pm 15,3\%$ випадків знижені показники тесту Руф'є спостерігалися на тлі гіпердіастолічного вегетативного забезпечення. У фізично неактивних підлітків найчастіше спостерігалися асимпатикотонічний і гіпердіастолічний типи КОП. Таким чином, майже 70% дітей, хворих на цукровий діабет та 57% дітей із артеріальною гіпертензією мають знижену толерантність до фізичного навантаження. Це переважно асоціюється з гіпердіастолічним вегетативним забезпеченням. Фізична активність позитивно впливає на стан вегетативної нервової системи дітей з артеріальною гіпертензією та цукровим діабетом.

Ключові слова: підлітки, толерантність до фізичного навантаження, кліноортостатична проба, цукровий діабет, артеріальна гіпертензія.

Вступ

Серцево-судинні та ендокринні захворювання продовжують охоплювати широкі верстви населення різного віку, незважаючи на прогрес медичної науки [1, 18]. При цьому спостерігається тенденція до ураження все більш молодого населення розвинених країн, що, безсумнівно, стає причиною росту економічних витрат у вигляді тимчасової втрати працездатності, зниження фізичної активності населення. Смертність від неінфекційних хвороб (НІХ), що включають серцево-судинні розлади, цукровий діабет (ЦД), ожиріння, деякі види раку, зростає [7, 13, 22].

Внаслідок значних ендокринних змін, притаманних періоду статевого дозрівання, організм підлітка стає особливо чутливим до впливів зовнішнього оточення на тлі напруження регуляторних механізмів [1, 21]. Зниження або зрив адаптаційних можливостей призводить до поступового формування так званих "хвороб адаптації", до яких сьогодні відносять низку нозологічних станів: артеріальна гіпертензія (АГ), гіпотензія, кардіоміопатії, аритмії, метаболічний і гіпоталамічний синдроми, патологія щитовидної залози та ін. [2, 7, 22].

Серед них проблема АГ та метаболічного синдрому

набула масштабів епідемії не тільки в Україні, а й в усьому світі [2, 12, 14]. АГ є хронічним станом, що потребує медичного контролю пожиттєво та змінює якість життя пацієнтів. Іншим станом, при якому серцево-судинні порушення вважаються коморбідними, є цукровий діабет. Разом дана когорта хворих складає медико-соціальну групу, яка дуже важлива з точки зору стану ССС у молодих людей, у тому числі підлітків, і потребує ретельного довготривалого контролю у подальшому для профілактики серцево-судинних катастроф [8, 10, 20].

Виникнення негативних проявів з боку ССС у результаті цукрового діабету пов'язують з розвитком периферичної ангіопатії та вегетативної нейропатії. За даними літератури, у дітей з цукровим діабетом 1-го типу (ЦД) досить часто зустрічається порушення вегетативної регуляції вторинного характеру [3, 9, 21].

Сьогодні провідними вченими розглядається патогенез порушень серцево-судинної системи при НІХ крізь кардіоваскулярний континуум, у якому початковою ланкою вважається розвиток ендотеліальної дисфункції, а серед факторів ризику зазначено АГ, низьку фізичну активність і порушення вуглеводного обміну, інших змін

гомеостазу. Доведено, що розвиток судинної дисфункції має місце як у підлітків з артеріальною гіпертензією, так і у підлітків з цукровим діабетом, що призводить до порушення метаболізму міокарда та зниження адаптаційних можливостей серцево-судинної системи [4, 6, 7, 15]. Цим хворим необхідно дотримуватися певного способу життя та постійно приймати ліки, у них обмежена працездатність і рухова активність, внаслідок чого вони підвищують ризик розвитку судинних катастроф додатково до патогенетичних механізмів основного захворювання. Обов'язковим для визначення толерантності до фізичного навантаження є розрахунок індексу Руф'є. Згідно з наказом МОЗ України №518/674 від 20.07.2009 р. для оцінки адаптаційних можливостей школярів у практику шкільного лікаря та педіатра первинної ланки була введена проба Руф'є [4, 5, 6]. Використання її є підставою визначитися з об'ємом фізичних навантажень на уроках фізичного виховання у школі.

У зв'язку з упровадженням проби Руф'є проведено низку досліджень, оскільки виникло багато питань щодо її клінічного значення. У літературі представлено кілька інтерпретацій проведення та підрахунку результатів цієї проби, що викликало багато суперечок з приводу вибору більш вірної та доказово доцільної методики. Також, за даними проби, багато дітей і підлітків мають знижену толерантність до фізичного навантаження. Проведене у 2013 році Ю. В. Марушко та Т. В. Гишак дослідження функціональних можливостей дітей молодшого віку, показало, що тільки 10-20% досліджених дітей мають право займатись в основній групі на уроках фізичного виховання та виконувати нормативи [4, 5, 8]. На сьогодні залишається недостатньо вивченим взаємозв'язок між порушенням толерантності до фізичних навантажень і різноманітними хронічними захворюваннями у дітей, не вирішені причини високої частки низьких результатів проби у майже здорових школярів.

У періоди зростання та пубертатної перебудови дітей вагоме значення для формування порушень діяльності ССС має значення стан вегетативної нервової системи (ВНС). Порушення її тону та несприятливі варіанти вегетативного забезпечення визначають відповідь на фізичне навантаження, що дозволяє судити про адаптивні можливості організму. Для оцінки стану ВНС як у здорових, так і хворих дітей, а також для визначення адекватності функціонування нейрогуморальних механізмів регуляції кровообігу використовується кліноортостатична проба (КОП). Зміна положення тіла викликає депонування крові в нижніх його відділах, погіршується венозне повернення, у цей момент знижується серцевий викид. Компенсаторно зростає частота серцевих скорочень (ЧСС), що відображає підвищення тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи. За даними КОП найбільш несприятливими варіантами вегетативного забезпечення є гіпердіастолічний і гіперсимпатикотонічний, які часто асоціюються із АГ [3, 6, 16, 17].

Використання зазначених проб у практиці лікаря первинної ланки не потребують додаткового обладнання та багато робочого часу. Одночасне використання їх результати надають істотну інформацію щодо стану й резервних можливостей серцево-судинної системи, визначаючи перспективу для хворої дитини підвищення рівня фізичної активності та реалізації бажань займатися додатково фізичними вправами та відвідувати спортивні секції [5, 8].

Таким чином, вивчення адаптаційних можливостей серцево-судинної системи дітей з такими хронічними захворюваннями, як АГ та ЦД, є актуальним питанням сучасності, розв'язання якого сприятиме своєчасному виявленню та корекції погіршення функціонування серцево-судинної системи та метаболічних порушень [10, 11, 19].

Мета дослідження - з'ясувати особливості вегетативного забезпечення та толерантності серцево-судинної системи до фізичного навантаження дітей з хронічними неінфекційними захворюваннями, а саме АГ та ЦД, що в подальшому дозволить покращити результати діагностики та реабілітації, а також диференційовано регламентувати пацієнтам режими фізичних навантажень.

Матеріали та методи

У дослідження було включено 58 дітей віком 10-17 років, що проходили обстеження і лікування у відділеннях кардіоревматології та ендокринології ДУ "ІОЗДП НАМН" з кардіальною та ендокринною патологією. Пацієнти були розділені на групи: 1 група (1 гр.) - 23 дитини з ендокринною патологією (ЦД 1 типу), 2 група (2 гр.) - 23 дитини з кардіологічною патологією (АГ I-II стадії). Групу контролю склали 12 здорових дітей.

Середнє значення систолічного артеріального тиску (САТ) у дітей з АГ становило $139,7 \pm 5,5$ мм рт. ст., діастолічного (ДАТ) - $72,2 \pm 1,9$ мм рт. ст. ($p < 0,005$). У групі дітей з ЦД підвищення АТ не зафіксовано, і ці показники становили $108,3 \pm 3,5$ мм рт. ст. і $63,9 \pm 1,2$ мм рт. ст.

Дослідження включало клінічне обстеження, анамнестичне - з метою виявлення факторів ризику, антропометрію та визначення функціонального стану серцево-судинної та вегетативної нервової системи. Для оцінювання рівня фізичної активності виконували стандартне опитування пацієнтів і анкетування щодо фізичних навантажень для дітей старшого віку та підлітків за допомогою міжнародної анкети для оцінювання фізичної активності (МАОФА) [13, 17]. Для оцінювання функціональних та резервних можливостей серцево-судинної системи використовували дані ЕКГ, ультразвукового дослідження (УЗД) серця та пробу Руф'є. Оцінку стану вегетативної нервової системи проводили з використанням індексу Кердо та КОП [3, 9]. Дослідження проводили відповідно вимогам біоетики з дотриманням положень Гельсінської декларації. Статистичний аналіз проводили з використанням програми s/n SPSS 17 4a

180844250981. Результати вважали статистично значущими при 95% рівні достовірності ($p < 0,05$). Проводили кореляційний аналіз Спірмена.

Результати. Обговорення

Серед обстежених дітей було 39 хлопчиків (67,2%) та 19 дівчаток (32,8%). Середній вік становив $14,1 \pm 2,2$ роки. Розподіл за статтю серед дітей з АГ і ЦД був майже однаковий.

При аналізі даних показників фізичного розвитку було помічено, що у обстежених дітей з хронічною патологією ендокринної та серцево-судинної систем спостерігається тенденція до випередження нормативних значень та збільшених показників маси тіла. Так підвищене харчування спостерігалось у $52,2 \pm 10,2\%$ дітей з ендокринною патологією, у $34,7 \pm 9,6\%$ хворих з АГ, порівняно з $8,3 \pm 7,9\%$ дітей з групи контролю ($p < 0,01$). Фізичний розвиток був розцінений як середній гармонійний у $43,5 \pm 10,1\%$ обстежених 1 групи, $60,8 \pm 10,1\%$ дітей 2 групи та у $75,0 \pm 12,5\%$ дітей контрольної групи. Недостатня маса тіла спостерігалась у $4,3 \pm 1,0\%$ хворих на АГ, у $4,5 \pm 1,7\%$ підлітків з ЦД та у $16,7 \pm 7,9\%$ дітей з групи контролю.

Аналіз анамнезу хворих дозволив констатувати поєднання основного захворювання з патологією інших органів і систем, а саме: функціональні розлади біліарного тракту виявлено у $69,6 \pm 9,6\%$ дітей 1 групи та у $17,3 \pm 7,8\%$ дітей 2 групи. Ознаки хронічного тонзиліту спостерігалися у $13,1 \pm 7,1\%$ пацієнтів 1 групи та у $26,1 \pm 9,1\%$ пацієнтів 2 групи, часті ГРВІ - у $82,6 \pm 7,9\%$ та $52,2 \pm 10,4\%$ відповідно). Слід зазначити, що в обстежених не було ознак хронічної серцевої недостатності або дисфункції серця, що підтвердили результати УЗД серця.

Індекс Кердо у пацієнтів усіх груп характеризував переважання симпатичного відділу вегетативної нервової системи без достовірної різниці (у 1 групі - $82,6 \pm 8,1\%$, у 2 групі - $73,9 \pm 9,1\%$, у КГ - $66,6 \pm 13,6\%$) ($p < 0,1$).

За даними проби Руф'є було встановлено, що в групі дітей з ендокринною патологією у $69,5 \pm 9,6\%$ обстежених були знижені показники та $30,4 \pm 9,5\%$ дітей мали добрі та задовільні результати (у $13,1 \pm 7,0\%$ та $17,3 \pm 7,8\%$ відповідно). Серед дітей з АГ у $30,7 \pm 10,4\%$ показники проби розцінені як слабкі, а у $26,9 \pm 5,8\%$ - незадовільні. Добру та задовільну толерантність до фізичного навантаження показали $42,4 \pm 10,3\%$ обстежених з 2 групи. У групі контролю превалювали добрі та задовільні результати проби Руф'є, які відмічалися у $74,9 \pm 12,5\%$ випадків. У цілому результати проби Руф'є були достовірно нижчими у дітей з ендокринною патологією як у порівнянні з групою дітей з кардіальною патологією ($p < 0,05$), так і з контрольною групою ($p \leq 0,001$). Незадовільні й слабкі результати, незалежно від захворювання у $66,6 \pm 16,5\%$ підлітків спостерігалися на тлі переважання симпатичного тону ВНС.

Фізично активний спосіб життя вели $38,4\%$ дітей, хво-

рих на ЦД, здебільшого вони відвідували спортивні секції щодо гри з м'ячем. Серед дітей з АГ і здорових дітей $54,5\%$ були фізично активними та віддавали перевагу секціям боротьби й футболу. Встановлено, що з рівнем фізичної активності пов'язані й адаптаційні можливості організму у дітей з ЦД. За нашими результатами, рівень фізичної активності кореляційно залежав від параметрів фізичного розвитку ($r = 0,6$; $p < 0,01$) та толерантності до фізичних навантажень за пробю Руф'є ($r = 0,8$; $p < 0,06$).

При оцінці вегетативного забезпечення за КОП встановлено, що дезадаптивні реакції спостерігалися у $75,1 \pm 9,1\%$ дітей з кардіальною патологією, у $65,2 \pm 9,2\%$ дітей з ендокринною патологією та у $41,7 \pm 14,3\%$ дітей з групи контролю. У дітей з ендокринною патологією переважало асимпатичне вегетативне забезпечення, яке зафіксовано у $52,2 \pm 10,3\%$ випадків, що вказує на виснаження симпатичної ланки вегетативної нервової системи. $8,7 \pm 5,8\%$ пацієнтів з ЦД мали гіпердіастолічні реакції, у одного хворого спостерігався гіперсимпатичний тип вегетативного забезпечення. Серед обстежених з АГ також частіше зустрічався асимпатикотонічний варіант КОП (у $41,7 \pm 10,3\%$), гіпердіастолічний зафіксовано у $33,3 \pm 9,8\%$ дітей та нормальна реакція - у $25,0 \pm 9,0\%$. У контрольній групі превалював нормальний тип КОП, який відзначено у $58,3 \pm 14,8\%$, у поодиноких випадках констатовано асимпатикотонічний і гіпердіастолічний варіанти ($25,0 \pm 13,1\%$ та $16,7 \pm 12,2\%$ відповідно). Слід зазначити, що у $70,0 \pm 15,3\%$ випадків слабкі й незадовільні показники тесту Руф'є спостерігалися на тлі гіпердіастолічного вегетативного забезпечення. Найбільш типовим таке поєднання було для підлітків з АГ, серед яких усі з гіпердіастолічним типом КОП мали зниження толерантності до фізичного навантаження. Привертає увагу розбіжність показників проби Руф'є у дітей з асимпатикотонічним вегетативним забезпеченням. На відміну від підлітків з АГ, діти з ЦД і асимпатикотонією демонстрували задовільну й добру толерантність до фізичного навантаження.

Взаємозв'язок вегетативного забезпечення та якості адаптації до фізичного навантаження підтверджується множинним кореляційним аналізом. Індекс Руф'є корелював з ДАТ в ортоположенні ($r = 0,59$; $p < 0,05$) та типом КОП ($r = 0,74$; $p < 0,02$); зміни ДАТ при КОП - з частотою пульсу у спокої ($r = 0,70$; $p < 0,05$); тип КОП - з частотою пульсу наприкінці першої хвилини після присідань ($r = 0,67$; $p < 0,05$). Встановлено, що показники артеріального тиску залежали також від параметрів фізичного розвитку. Так, САТ в ортоположенні корелював зі зростом дітей ($r = 0,63$; $p < 0,05$); індекс маси тіла - з показниками ДАТ в кліно- та ортоположенні ($r = -0,66$; $p < 0,05$; $r = -0,79$; $p < 0,01$ відповідно), пульсом у спокої ($r = -0,60$; $p < 0,05$) та типом КОП ($r = -0,68$; $p < 0,05$).

Встановлено, що регулярна фізична активність також впливає на інтегральні показники функціонування ВНС. Показник фізичної активності обернено корелював з індексом Кердо ($r = -0,61$; $p < 0,05$), тобто підвищен-

Рис. 1. Вегетативне забезпечення діяльності залежно від фізичної активності дітей з АГ та ЦД.

ня фізичної активності сприяло зниженню симпатикотонії у бік переважання парасимпатичних впливів. Серед фізично активних дітей у 2,7 рази частіше, ніж серед гіподинамічних, спостерігалось нормальне вегетативне забезпечення. У цій групі превалював асимпатикотонічний варіант КОП, і лише в одного підлітка констатовано гіпердіастолічний варіант (рис. 1). Фізично неактивні підлітки найчастіше (45%) також мали асимпатикотонічний і у 35% - дезадаптивний гіпердіастолічний тип КОП.

Проведене дослідження показало, що діти з такими хронічними захворюваннями як ЦД та АГ часто мають зниження адаптаційних можливостей серцево-судинної системи та ВНС, що не завжди є виправданою заборною відвідувати спортивні секції. Саме фізична активність завдяки регулярним спортивним тренуванням у більшості випадків забезпечує задовільну та добру толерантність до фізичного навантаження.

Список посилань

- Коренев, М., Богмат, Л. & Носова, О. (2014). Артеріальна гіпертензія та ожиріння в підлітків. *Український журнал дитячої ендокринології*, 2, 79-80. Взято з http://nbuv.gov.ua/UJRN/ujde_2014_2_23
- Коренев, Н. М., & Бессонова, И. Н. (2014). Состояние почечного кровотока и эндотелиальная функция почек у подростков с артериальной гипертензией и гиперурикемией. *Perinatologiya i Pediatriya*, 2 (58), 80-84. doi 10.15574/PP.2014.58.80
- Леженко, Г. О., Пашкова, О. Є., & Каменщик, А. В. (2007). Стан вегетативної регуляції у дітей з цукровим діабетом 1-го типу в динаміці захворювання. *Міжнародний Ендокринологічний Журнал*, 2 (32), 111-119. Взято з <http://www.mif-ua.com/archive/article/1834>
- Марушко, Ю., & Гишак, Т. (2014). Проблема діагностики і корекції зниженої толерантності до фізичного навантаження у дітей шкільного віку. *Современная педиатрия*, 7, 34-40. Взято з http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sped_2014_7_10
- Михалюк, Е., Сыволап, В., Ткалич, И. & Атаманюк, С. (2010). Функциональные пробы в медицине спорта: положительные и отрицательные стороны их проведения. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*, XXIII (1), 93-96. Взято з http://file:///apfimntp_2010_23_1_29.pdf
- Морозов, О., & Будрейко, О. (2013). Оцінка фізичної активності у здорових та хворих на цукровий діабет дітей і підлітків (огляд літератури та власні дані). *Проблеми ендокринної патології*, 4, 78-87. Взято з http://nbuv.gov.ua/UJRN/per_2013_4_11
- Руденко, Т. М. (2015). *Оптимізація діагностики ендотеліальної дисфункції при артеріальній гіпертензії в поєднанні з ожирінням та її корекція*. (Дис. канд. мед.наук). Харківська медична академія післядипломної освіти, Харків.
- Ситник, О. А. (2013). Характеристика стану серцево-судинної системи учнів молодшого шкільного віку. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 6, 111-119. Взято з http://nbuv.gov.ua/UJRN/pednauk_2013_6_16
- Сміян, І. С., & Фурдела, В. Б. (2008). Особливості вегетативних розладів у дітей із цукровим діабетом. *Здоров'я ребенка*, 6 (15). Взято з <http://www.mif-ua.com/archive/article/7624>
- Энерт, А. В., Кравец, Е. Б., & Иванов, С. Н. (2009). Кардиоваскулярные нарушения при сахарном диабете 1-го типа у детей и подростков (обзор литературы). *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины*, 24

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Для дітей із поширеними НІХ, а саме АГ і ЦД, є характерним зниження толерантності до фізичного навантаження. Близько 70% дітей, хворих на ЦД, та 57% дітей із АГ мають знижену толерантність до фізичного навантаження, що, насамперед, може бути пов'язано з їх способом життя, а саме - низькою руховою активністю.

2. Знижена толерантність до фізичного навантаження переважно асоціюється з гіпердіастолічним вегетативним забезпеченням.

3. Поєднане використання проби Руф'є та КОП має більшу клінічну значущість, оскільки дозволяє судити не тільки про адаптаційні можливості підлітка, але і виявляти можливу причину їх зниження: з боку серця або з боку вегетативної регуляції серцево-судинної діяльності. Це може бути вирішальним для дозволу дитині займатися в спортивній секції.

4. Фізична активність позитивно впливає на стан вегетативної нервової системи дітей з АГ та ЦД, що проявляється у відсутності несприятливих дезадаптивних варіантів КОП - гіпердіастолічного та гіперсistolічного.

Проведене дослідження є етапом роботи, що присвячена оптимізації рухової активності підлітків із НІХ та попередженню прогресування хвороби відповідно глобальної ініціативи ВООЗ. Доцільно удосконалити систему нагляду за підлітками із ЦД і АГ, які відвідують спортивні секції. Перспективним є розробка системи медико-профілактичного супроводження дітей з НІХ, яка включала б визначення адаптаційних можливостей хворого, диференційований підхід щодо визначення адекватного об'єму фізичних навантажень і дозволу занять певним видом спорту, регулярний контроль за станом пацієнта.

- (4-2), 77-84. Взято с <https://cyberleninka.ru/article/n/kardiovaskulyarnye-narusheniya-pri-saharnom-diabete-1-go-tipa-u-detey-i-podrostkov-obzor-literatury/viewer>
11. Banks, L., Rosenthal, S., Manliot, C., Fan, C. S., McKillop, A., Longmuir, P. E., & McCrindle, B. W. (2017). Exercise capacity and self-efficacy are associated with moderate-to-vigorous intensity physical activity in children with congenital heart disease. *Pediatr. Cardiol.*, 38, 1206-14. doi: 10.1007/s00246-017-1645-2
 12. Benjamin, E. J., Blaha, M. J., Chiuve, S. E., Cushman, M., Das, S. R., Deo, R., ... & Muntner, P. (2017). Heart disease and stroke statistics-2017 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 135, e146-603. doi:10.1161/CIR.0000000000000485
 13. Booth, M., Okely, A., Chey, T., & Bauman, A. (2002). The reliability and validity of the Adolescent Physical Activity Recall Questionnaire. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34 (12), 1986-1995. <https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00019>
 14. Celermajer, D., Sorensen, K., Gooch, V., Spiegelhalter, D., Miller, O., Sullivan, I., ... & Deanfield, J. 1992. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis. *The Lancet*, 340 (8828), 1111-1115. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(92\)93147-f](https://doi.org/10.1016/0140-6736(92)93147-f)
 15. Chiang, J. L., Maahs, D. M., Garvey, K. C., Hood, K. K., Laffel, L. M., Weinzimer, S. A., Wolfsdorf, J. I., & Schatz, D. (2018). Type 1 Diabetes in Children and Adolescents: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 41 (9), 2026-2044. <https://doi.org/10.2337/dci18-0023>
 16. Coupal, K. E., Heeney, N. D., Hockin, B. C. D., Ronsley, R., Armstrong, K., Sanatani, S., & Claydon, V. E. (2019). Pubertal Hormonal Changes and the Autonomic Nervous System: Potential Role in Pediatric Orthostatic Intolerance. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 1197-1198. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.01197>
 17. Kowalski, K. C., Crocker, P. R. E., & Faulkner, R. A. (1995). The validity of the physical activity questionnaire for older children (PAQ-C). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27 (5), 115. <https://doi.org/10.1249/00005768-199505001-00651>
 18. Mach, F., Baigent, C., Catapano, A. L., Koskinas, K. C., Casula, M., Badimon, L., ... & Wiklund, O. (2020). 2019 European Society of Cardiology (ESC)/ European Atherosclerosis Society (EAS) Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Eur. Heart J.*, 41 (1), 111-188. doi: 10.1093/eurheartj/ehz455
 19. Magge, S. N., Goodman, E., & Armstrong, S. C. (2017). The Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Shifting the Focus to Cardiometabolic Risk Factor Clustering. *Pediatrics*, 140 (2), e20171603. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-1603>
 20. Nystoriak, M., & Bhatnagar, A. (2018). Cardiovascular Effects and Benefits of Exercise. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 5, 135. doi: 10.3389/fcvm.2018.00135
 21. Vrijkotte, T. G. M., van den Born, B.-J. H., Hoekstra, C. M. C. A., Gademian, M. G. J., van Eijssden, M., de Rooij, S. R., & Twickler, M. T. B. (2015). Cardiac Autonomic Nervous System Activation and Metabolic Profile in Young Children: The ABCD Study. *PLOS ONE*, 10 (9), e0138302. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138302>
 22. Weihrach-Blurher, S., & Wiegand, S. (2018). Risk Factors and Implications of Childhood Obesity. *Current Obesity Reports*, 7 (4), 254-259. <https://doi.org/10.1007/s13679-018-0320-0>
- References**
1. Korenev, M., Bohmat, L. & Nosova, O. (2014). Arterialna hipertenzia ta ozhyrinnia v pidlitkiv [Hypertension and obesity in adolescents]. *Ukrainskyi zhurnal dytiachoi endokrynologii - Ukrainian Journal of Pediatric Endocrinology*, 2, 79-80. Vziato z http://nbuv.gov.ua/UJRN/ujde_2014_2_23
 2. Korenev, N. M., & Bessonova, I. N. (2014). Sostoyanie pochechnogo krvotoka i endotelialnaya funktsiya pochek u podrostkov s arterialnoy gipertenziei i giperurikemiei [Renal blood flow and endothelial renal function in adolescents with arterial hypertension and hyperuricemia]. *Perinatologiya i Pediatriya*, 2 (58), 80-84. doi 10.15574/PP.2014.58.80
 3. Lezhenko, H. O., Pashkova, O. Ye., & Kamenshchuk, A. V. (2007). Stan vehetativnoi rehulatsii u ditei z tsukrovym diabetom 1-ho tipu v dynamitsi zakhvoriuvannia [The state of autonomic regulation in children with type 1 diabetes mellitus in the dynamics of the disease]. *Mezhdunarodnyy Endokrinologicheskyy Zhurnal - International Journal of Endocrinology*, 2 (32), 111-119. Vziato z <http://www.mif-ua.com/archive/article/1834>
 4. Marushko, Yu., & Hyshchak, T. (2014). Problema diahnostyky i korektsii znyzhenoi tolerantnosti do fizychnoho navantazhennia u ditei shkilnoho viku [The problem of diagnosis and correction of reduced exercise tolerance in school-age children]. *Sovremennaya pediatriya - Modern pediatrics*, 7, 34-40. Vziato z http://nbuv.gov.ua/UJRN/Sped_2014_7_10
 5. Mikhalyuk, Ye., Syvolap, V., Tkach, I. & Atamanyuk, S. (2010). Funktsionalnye proby v meditsine sporta: polozhitelnye i otritsatelnye storony ikh provedeniya [Functional tests in sports medicine: positive and negative aspects of their conduct]. *Aktualni pytannia farmatsevtichnoi i medychnoi nauky ta praktyky - Current issues of pharmaceutical and medical science and practice*, XXIII (1), 93-96. Vziato z http://file:///apfimntp_2010_23_1_29.pdf
 6. Morozov, O., & Budreiko, O. (2013). Otsinka fizychnoi aktyvnosti u zdorovykh ta khvorykh na tsukrovyy diabet ditei i pidlitkiv (ohliad literatury ta vlasni dani) [Assessment of physical activity in healthy and diabetic children and adolescents (literature review and own data)]. *Problemy endokrynnoi patolohii - Problems of endocrine pathology*, 4, 78-87. Vziato z http://nbuv.gov.ua/UJRN/pep_2013_4_11
 7. Rudenko, T. M. (2015). Optymizatsia diahnostyky endotelialnoi dysfunktsii pry arterialnii hipertenzii v poiednanni z ozhyrinniam ta yii korektsiia [Optimization of diagnosis of endothelial dysfunction in hypertension in combination with obesity and its correction]. (Dys. kand. med.nauk). Kharkivska medychna akademiia pisliadyplomnoi osvity, Kharkiv.
 8. Sytnyk, O. A. (2013). Kharakterystyka stanu sertsevo-sudynnoi systemy uchniv molodshoho shkilnoho viku [Characteristics of the cardiovascular system of primary school students]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii - Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies*, 6, 111-119. Vziato z http://nbuv.gov.ua/UJRN/pednauk_2013_6_16
 9. Smiian, I. S., & Furdela, V. B. (2008). Osoblyvosti vehetativnykh rozladiv u ditei iz tsukrovym diabetom [Features of autonomic disorders in children with diabetes]. *Zdorove rebenka - Child health*, 6 (15). Vziato z <http://www.mif-ua.com/archive/article/7624>
 10. Enert, A. V., Kravets, Ye. B., & Ivanov, S. N. (2009). Kardiovaskulyarnye narusheniya pri sakharom diabete 1-go tipa u detey i podrostkov (obzor literatury) [Cardiovascular disorders in type 1 diabetes mellitus in children and adolescents (literature review)]. *Sibirskiy zhurnal klinicheskoy i eksperimentalnoy meditsyny - Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 24 (4-2), 77-84. Vzyato s <https://cyberleninka.ru/article/n/kardiovaskulyarnye-narusheniya-pri-saharnom-diabete-1-go-tipa-u-detey-i-podrostkov-obzor-literatury/viewer>
 11. Banks, L., Rosenthal, S., Manliot, C., Fan, C. S., McKillop, A., Longmuir, P. E., & McCrindle, B. W. (2017). Exercise capacity and self-efficacy are associated with moderate-to-vigorous

- intensity physical activity in children with congenital heart disease. *Pediatr. Cardiol.*, 38, 1206-14. doi: 10.1007/s00246-017-1645-2
12. Benjamin, E. J., Blaha, M. J., Chiuve, S. E., Cushman, M., Das, S. R., Deo, R., ... & Muntner, P. (2017). Heart disease and stroke statistics-2017 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 135, e146-603. doi:10.1161/CIR.0000000000000485
 13. Booth, M., Okely, A., Chey, T., & Bauman, A. (2002). The reliability and validity of the Adolescent Physical Activity Recall Questionnaire. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34 (12), 1986-1995. <https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00019>
 14. Celermajer, D., Sorensen, K., Gooch, V., Spiegelhalter, D., Miller, O., Sullivan, I., ... & Deanfield, J. (1992). Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis. *The Lancet*, 340 (8828), 1111-1115. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(92\)93147-f](https://doi.org/10.1016/0140-6736(92)93147-f)
 15. Chiang, J. L., Maahs, D. M., Garvey, K. C., Hood, K. K., Laffel, L. M., Weinzimer, S. A., Wolfsdorf, J. I., & Schatz, D. (2018). Type 1 Diabetes in Children and Adolescents: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 41 (9), 2026-2044. <https://doi.org/10.2337/dci18-0023>
 16. Coupal, K. E., Heeney, N. D., Hockin, B. C. D., Ronsley, R., Armstrong, K., Sanatani, S., & Claydon, V. E. (2019). Pubertal Hormonal Changes and the Autonomic Nervous System: Potential Role in Pediatric Orthostatic Intolerance. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 1197-1198. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.01197>
 17. Kowalski, K. C., Crocker, P. R. E., & Faulkner, R. A. (1995). The validity of the physical activity questionnaire for older children (PAQ-C). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27 (5), 115. <https://doi.org/10.1249/00005768-199505001-00651>
 18. Mach, F., Baigent, C., Catapano, A. L., Koskinas, K. C., Casula, M., Badimon, L., ... & Wiklund, O. (2020). 2019 European Society of Cardiology (ESC)/ European Atherosclerosis Society (EAS) Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Eur. Heart J.*, 41 (1), 111-188. doi: 10.1093/eurheartj/ehz455
 19. Magge, S. N., Goodman, E., & Armstrong, S. C. (2017). The Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Shifting the Focus to Cardiometabolic Risk Factor Clustering. *Pediatrics*, 140 (2), e20171603. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-1603>
 20. Nystoriak, M., & Bhatnagar, A. (2018). Cardiovascular Effects and Benefits of Exercise. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 5, 135. doi: 10.3389/fcvm.2018.00135
 21. Vrijkotte, T. G. M., van den Born, B.-J. H., Hoekstra, C. M. C. A., Gademian, M. G. J., van Eijsden, M., de Rooij, S. R., & Twickler, M. T. B. (2015). Cardiac Autonomic Nervous System Activation and Metabolic Profile in Young Children: The ABCD Study. *PLOS ONE*, 10 (9), e0138302. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138302>
 22. Weihrach-Blüher, S., & Wiegand, S. (2018). Risk Factors and Implications of Childhood Obesity. *Current Obesity Reports*, 7 (4), 254-259. <https://doi.org/10.1007/s13679-018-0320-0>

PECULIARITIES OF VEGETATIVE PROVISION AND DISORDERS OF TOLERANCE TO EXERCISE IN CHILDREN WITH ENDOCRINE AND CARDIAC PATHOLOGY

Shtrakh K., Tsiura O., Rak L., Shevchenko N.

Annotation. The aim - to find out the features of autonomic support and exercise tolerance of the cardiovascular system in children with chronic non-infectious diseases, in the future will be able to improve the results of diagnosis and rehabilitation of patients, as well as differentially regulate the mode of the exercise regime for patients. The study included 58 children aged 10-17 years, with cardiac and endocrine pathology: group 1 - 23 children with endocrine pathology (type 1 diabetes mellitus), group 2 - 23 children with cardiac pathology (AH stages I-II). The study included clinical examinations, anthropometry, a questionnaire of physical activity by MAOFA, ECG, ultrasound examination of the heart and Ruffier's test were performed. Assessment of the state of the autonomic nervous system was carried out using the Kerdo index and COT. Statistical analysis was performed using s/n program SPSS 17 4a 180844250981. It was found that there is a tendency to outstrip the normative values and increased body weight indicators in the examined children with chronic pathology of the endocrine and cardiovascular systems. According to the Ruffier test, it was found that in the group of children with diabetes mellitus, 69.5±9.6% of the examined had low results. Among children with hypertension, 30.7±10.4% of the test indicators were regarded as weak, and in 26.9±5.8% - unsatisfactory. The results of Ruffier's test were significantly lower in children with endocrine pathology, both in comparison with the group of children with cardiac pathology ($p<0.05$) and with the control group ($p\leq 0.001$). In 70.0±15.3% of cases, weak and unsatisfactory indicators of the Ruffier test were observed against the background of hyperdiastolic autonomic support. In physically nonactive adolescents, asympathicotonic and hyperdiastolic types of COT were observed. Thus, almost 70% of children with diabetes mellitus and 57% of children with arterial hypertension have reduced exercise tolerance. This is associated with hyperdiastolic autonomic support. Physical activity has a positive effect on the state of the autonomic nervous system in children with arterial hypertension and diabetes mellitus.

Keywords: adolescents, exercise tolerance, clinoorthostatic test, diabetes mellitus, arterial hypertension.