

УДК: 616-085.33: 617.751.9
DOI: 10.31651/2076-5835-2019-1-67-75

Редька І. В.^{1,2}

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

²Харківська медична академія післядипломної освіти

АВТОНОМНА НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ У ДІВЧАТ-ПІДЛІТКІВ З НАБУТИМИ ЗОРОВИМИ ДИСФУНКЦІЯМИ

У статті представлено результати порівняльного аналізу варіабельності серцевого ритму дівчат-підлітків з набутими двобічними зоровими дисфункціями та нормальнозорими. Статистично-значимими виявилися відмінності тільки за середньою тривалістю періоду рефлекторної відповіді підкоркового серцево-судинного центру, яка є коротшою при зорових дисфункціях. Визначено факторну структуру ВСР у дівчат-підлітків з різним станом зорової функції. Встановлено, що у дівчат-підлітків з набутими двобічними зоровими дисфункціями спостерігається неоптимальна вегетативна регуляція за рахунок централізації управління та посилення питомої активності симпатичної нервової системи. Співвідношення між активністю регуляторних систем та хронотропною функцією серця вказують на хронічне психоемоційне напруження при зорових дисфункціях.

Ключові слова: *варіабельність серцевого ритму, вегетативна регуляція, зорові дисфункції.*

Постановка проблеми. Підлітковий вік є критичним періодом для маніфестації вегетативної дисфункції на фоні морфо-функціональної гетерохронії різних органів і систем. Вегетативна дисфункція зумовлена розбалансуванням надсегментарного і сегментарної вегетативної регуляції діяльності різних органів і систем організму та характеризується порушенням активно-емоційної, сенсомоторної і вегетативної активності [1]. Найчастіше вегетативна дисфункція пов'язана з емоційно-афективними розладами, лідерами серед яких є тривога, депресія та тривожно-депресивний розлад [2].

Численні дослідження свідчать, що особи з зоровими дисфункціями внаслідок соціально-побутових умов щоденно переживають психологічний дистрес [3, 4, 5, 6], а загальна динаміка психологічних розладів у дітей з зоровими дисфункціями характеризується підвищенням рівня тривоги, розвитком фобій та фруструючих переживань з приводу наявності зорового дефекту [7]. За даними [8] серед осіб з міопією високого ступеню тривожні розлади діагностовано у 25,6%, а депресія – у 22%. У 40% школярів (7-18 років) з зоровими дисфункціями виявляються астеничний, психовегетативний або дистимічний варіанти психодезадаптаційних станів [9]. За результатами досліджень встановлено, що у школярів з прогресуючою міопією у 1,5-2 рази частіше виявляється патологія вегетативної нервової системи [10], а серед дітей 4-7 років з амбліопією ця патологія діагностується у 37,8% [11].

Отже, наявність зорових дисфункцій є одним із факторів ризику для розвитку вегетативного дисбалансу.

Аналіз останніх публікацій. Найбільша кількість досліджень присвячена аналізу автономної нервової регуляції у осіб з міопічною рефракцією, оскільки вегетативний дисбаланс розглядається як один із патогенетичних механізмів розвитку спазму акомодативної [12]. Так, у дітей з набутою прогресуючою короткозорістю з недиференційованою дисплазією сполучної тканини виявлено незадовільні адаптаційні можливості організму на тлі симпато-вагального дисбалансу з відносним або абсолютним переважанням симпатичних або парасимпатичних впливів [13]. У 9-16 річних дітей з міопією високого ступеню в умовах відносного спокою виявлено зсув вегетативної рівноваги в бік

симпатикотонії з посиленням гуморально-метаболических впливів, як порівняно з контролем, так і з міопією слабкого ступеню та зниження вегетативної реактивності у функціональних пробах (тілт-тест, проба Вальсави, проба з зворотнім диханням) [14].

У 4-7 річних дітей з різним ступенем амбліопії виявлено порушення вегетативної реактивності: при середньому ступені зростає кількість гіперсимпатикотонічних реакцій, а при високому ступені – асимпатикотонічних реакцій [11]. Власні результати досліджень [15] виявили посилення питомої ваги парасимпатичних впливів у слабозорих дітей 4-6 років та появу асимпатикотонічного типу вегетативної реактивності. У роботі [16] виявлено уповільнення в встановленні парасимпатичних впливів на серце у дітей 4-10 років з вадами зору.

Отже, єдиної думки щодо напрямку зсуву вегетативної рівноваги при зорових дисфункціях немає, однак, незаперечним є факт посилення централізації управління серцевим ритмом.

Мета – з'ясувати особливості автономної нервової регуляції у дівчат-підлітків з набутими зоровими дисфункціями.

Матеріал та методи

У дослідженні брали участь дівчата-підлітки (12-15 років), що були розділені на дві групи: нормальнозорі дівчата (контрольна група, $n=20$) та дівчата з набутими двобічними зоровими дисфункціями (основна група, $n=19$), коригована гострота зору лівого та правого ока $0,66\pm 0,07$ і $0,64\pm 0,07$ відповідно.

Згідно сучасних даних зорові дисфункції також можуть впливати на вегетативну регуляцію серцевого ритму внаслідок безпосереднього порушення притоку зорової аферентації до вищих вегетативних центрів через полісинаптичні шляхи. Тому з метою стандартизації умов зорової стимуляції дослідження проводилися у затемненій кімнаті в положенні сидячи з закритими очима. Реєстрація ЕКГ здійснювалася за допомогою відповідного каналу комп'ютерного електроенцефалографа «DX-5000» (НВП «DX-системи», Харків) впродовж 2,5 хв. Аналіз параметрів ВСР реалізовано у програмному модулі «*NeuroResearch®-Cardio-Tension-Test® Innovation Suite*» (Інститут Медичної інформатики і Телемедицини, Харків) відповідно до рекомендацій [17].

Аналізувалися наступні показники ВСР: середня тривалість кардіоциклу (Mean), стандартне відхилення (SDNN), мода (Mo), амплітуда моди (AMo), варіаційний розкид (ΔX), коефіцієнт варіації (CVr), відсоток пар кардіоінтервалів з різницею понад 50 мс (pNN50), сумарна потужність спектру (TP), абсолютна потужність наднизькочастотної (VLF), низькочастотної (LF) та високочастотної (HF) складових спектру, відносна потужність цих складових (відповідно VLF%, LF%, HF%), нормалізована потужність цих складових (LFn, HFn), індекс симпто-вагального балансу (LF/HF), тривалість періоду відповіді вищих вегетативних центрів (VLFt), тривалість барорефлекторної реакції (LFt), індекс централізації (IC), індекс активності підкоркових центрів (IASC), індекс напруження (IH), індекс вегетативної рівноваги (IBP), вегетативний показник ритму (ВІР), показник адекватності процесів регуляції (ПАІР), величина коефіцієнту кореляції після першого зсуву (CC1), число зсувів автокореляційної функції до досягнення значення коефіцієнту кореляції рівного 0 (CC0) [17]. Додатково розраховували індекси, запропоновані О.Ю. Майоровим [18], які є аналогами IBP та IH, але більш стійкі до коливань тривалості радіоциклу: *індекс «тривоги» (IT, ум.од.)* та *індекс «тип реакції тривоги» (TPT, ум.од.)* відповідно.

Порівняння показників ВСР осіб з різним станом зорової функції здійснювалося на підставі U-критерію Вілкоксона-Манна-Уїтні (для кількісних ознак) та критерію кутового перетворення Фішера (для якісних ознак). Побудова факторної моделі ВСР здійснювалася на основі кореляційної матриці з 29 показників ВСР та обертання Varimax.

Результати та обговорення

Встановлено, що у підлітковому віці у стані спокійного неспання вірогідні відмінності з контрольною групою виявлено лише за одним кількісним параметром ВСР. Так, при набутих зорових дисфункціях дівчата-підлітки характеризувалися нижчими (на 42,0%, $P \leq 0,05$) значеннями VLFt порівняно з контролем, що вказує на вкорочення періоду рефлекторної відповіді серцево-судинного підкоркового центру.

Відомо, що кінцевим результатом вегетативних регулюючих впливів на пазухо-передсердний вузол, який оцінюється за параметрами ВСР, є хронотропна функція серця. Незважаючи на те, що у дівчат-підлітків з різним станом зорової функції не виявлено статистично-значущих відмінностей у середньо-групових показниках частоти серцевих скорочень (контроль – 76.94 [73.42 – 87.88] уд./хв; зорові дисфункції – 79.49 [68.55 – 85.44] уд./хв, $P > 0.05$), якісний аналіз виявив схильність дівчат-підлітків з набутими зоровими дисфункціями до брадикардії (у 55.6%) в умовах спокійного неспання з закритими очима (рис. 1).

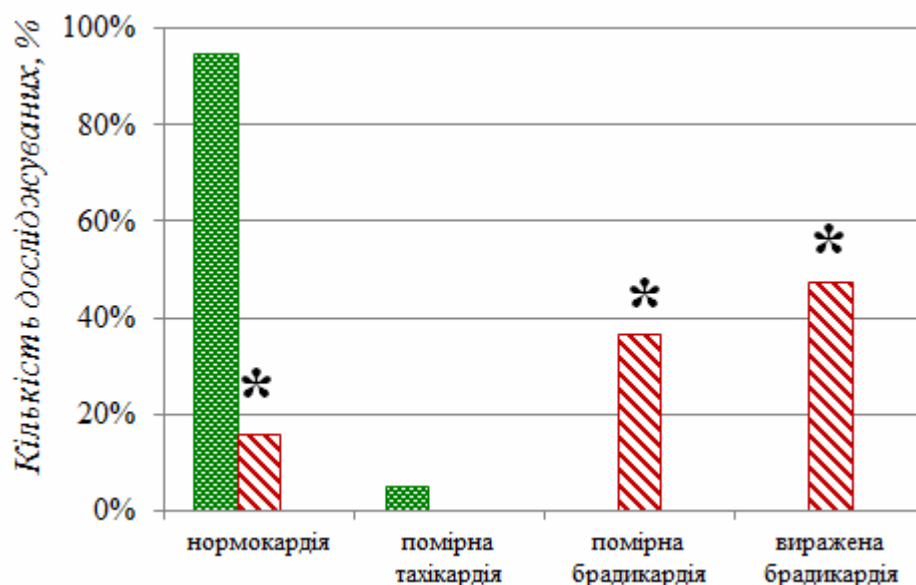


Рис. 1. Сумарний ефект регуляції у дівчат-підлітків з різним станом зорової функції

Примітки (тут і надалі): стовпчиками позначено типи зорових дисфункцій (■ – відсутні (контроль), ▨ – набути двобічні), зірочкою позначено вірогідні відмінності від контролю на рівні * – $P \leq 0.05$.

Оцінка вегетативного гомеостазу на підставі ΔX , АМо, ІН, який є поширеним у клінічній вегетології, виявила, що переважній більшості дівчат-підлітків з різним станом зорової функції притаманна помірна парасимпатикотонія (рис. 2) в умовах спокійного неспання з закритими очима. У той же час у 5,0% відсотків дівчат контрольної групи спостерігалася виражена симпатикотонія, тоді як у 10,5% дівчат з набутими зоровими дисфункціями – виражена парасимпатикотонія. Однак, наші попередні дослідження показали недосконалість [15] даного підходу та необхідність співставлення результатів пульсометричного дослідження та спектрального аналізу ВСР.

Це спонукало нас до більш тонкої оцінки механізмів вегетативної регуляції у дівчат-підлітків з різним станом зорової функції на підставі факторного аналізу. При інтерпретації факторної моделі ВСР ми виходили з позиції двоконтурної моделі регуляції серцевого ритму, що була запропонована Р.М. Баєвським [17].

У дівчат-підлітків факторна структура ВСР може бути описана трьома факторами в залежності від стану зорової функції. Спираючись на зазначені вище теоретичні концепти, їм надана наступна інтерпретація:

- фактор 1 – загальний тонус вегетативної нервової системи (ВНС): утворений змінними SDNN, TP, VLF, LF, HF, ΔX , CVr;
- фактор 2 – централізація управління: утворений змінними АМо, ІВР, ІТ, ПАПР, ТРТ, ІН, ВПР;
- фактор 3 – симпато-вагальний баланс: утворений змінними HF%, HFn, LF%, LFn, LF/HF, IC, CC1, HF%.

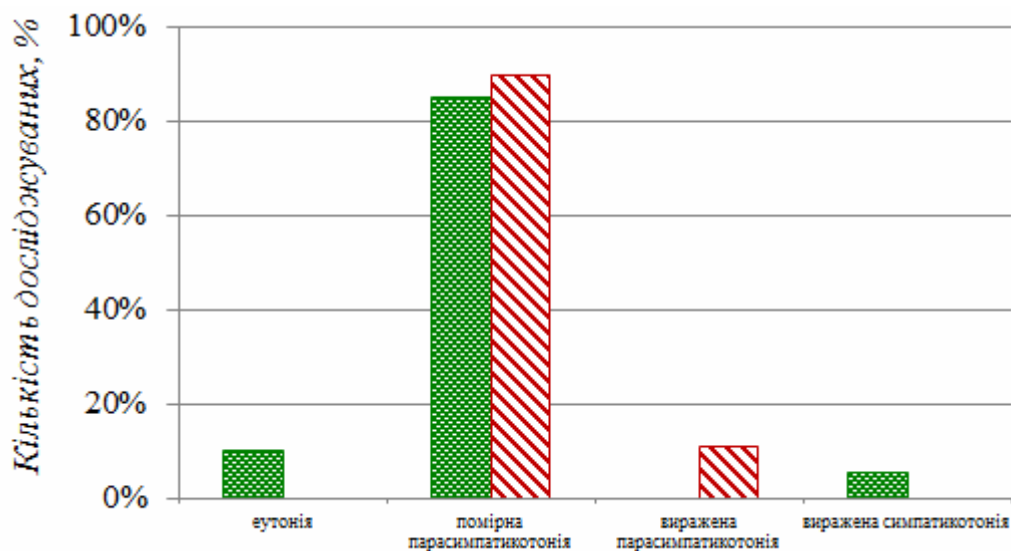


Рис. 2. Вегетативний гомеостаз у дівчат-підлітків з різним станом зорової функції

Факторна структура ВСР у дівчат-підлітків контрольної групи на 83,7% пояснювалася 3 факторами (табл. 1): на 43,7% – фактором F1 (загальний тонус ВНС), на 23,7% – фактором F2 (централізація управління) і на 16,3% – фактором F3 (симпато-вагальний баланс). Високі значення зазначених факторів вказують відповідно на високий тонус ВНС; на високу централізацію управління серцевим ритмом; на зміщення балансу на рівні вазомоторного центру у бік симпатикотонії.

У дівчат-підлітків з набутими двобічними зоровими дисфункціями факторна структура ВСР на 77,4% пояснювалася двома факторами (табл. 1): на 59,3% – фактором F3 (симпато-вагальний баланс) і на 18,1% – фактором F1 (загальний тонус ВНС). Відзначимо, що фактор F1 мав негативні коефіцієнти кореляції зі змінними замість позитивних в контролі, тобто високі значення фактору F1 вказують на низький тонус ВНС. Високі значення фактору F3 вказують на зсув вегетативної рівноваги на рівні вазомоторного центру в бік симпатикотонії.

Висока тонічна активність ВНС є індикатором переважання автономного контуру регуляції і, як, вважають лежить в основі здатності регулювати емоції і адекватно реагувати на зміни оточуючого середовища [19]. Наприклад, люди з більш високим тонічним рівнем ВСР краще справляються зі стресом [20], проявляють більш сильні позитивні емоції [21] і швидше і точніше реагують в когнітивних завданнях, пов'язаних з виконавчою функцією [22]. Навпаки, зниження тону ВСР пов'язане з більш слабкою здатністю до саморегуляції та є індикатором стресового стану [23].

Як відомо, в умовах фізіологічної норми хронотропна функція серця визначається гуморальними факторами циркулюючими у системному кровообігу та рефлекторними змінами зумовленими імпульсацією з баро- і хеморецепторів рефлексогенних зон судин високого тиску. Швидкі пристосувальні реакції серцевого ритму реалізуються переважно через нервовий канал регуляції. Однак, ефекти нервової регуляції є короткотривалими і недостатніми для переходу системи на новий рівень

функціонування впродовж тривалого часу. Зазначимо, що фактори 2 і 3 відображають ступінь переважання центральної регуляції над автономною, але на різних рівнях: фактор 2 – на всіх рівнях регуляції через нервово-гуморальні впливи, тоді як фактор 3 – на рівні структур довгастого мозку через нервово-рефлекторні впливи.

Таблиця 1

Факторна структура ВСР дівчат-підлітків з різним станом зорової функції в умовах спокійного неспання з закритими очима

Показники	Зорові дисфункції				
	Відсутні			Набуті двобічні	
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 3	Фактор 1
Mean	-0,31	-0,25	-0,26	-0,52	-0,22
SDNN	0,94	-0,29	0,01	-0,17	-0,86
TP	0,96	-0,02	0,23	-0,19	-0,92
VLF	0,88	0,07	0,41	0,07	-0,83
VLF%	0,28	0,07	0,73	0,51	0,21
VLFt	0,11	-0,00	0,07	0,57	0,02
IASC	0,21	0,27	0,13	0,14	0,26
LF	0,90	0,04	0,39	0,09	-0,90
LF%	-0,02	-0,17	0,94	0,92	0,01
LFn	0,17	-0,11	0,97	0,93	0,08
LFt	0,13	0,16	-0,05	0,07	0,45
IC	0,46	0,00	0,86	0,82	0,14
LF/HF	0,36	-0,06	0,92	0,92	0,10
CC1	0,01	-0,07	0,82	0,61	0,26
CC0	0,65	0,02	0,54	0,65	0,11
AMo	0,53	0,73	0,35	0,39	0,35
IT	-0,13	0,98	-0,11	0,31	0,50
IBP	-0,13	0,98	-0,11	0,21	0,63
Mo	-0,34	-0,17	-0,24	-0,44	-0,12
ПАПР	0,70	0,52	0,40	0,41	0,24
TRT	-0,10	0,98	-0,10	0,34	0,37
ИH	-0,10	0,98	-0,10	0,29	0,50
ΔX	0,93	-0,30	0,09	-0,12	-0,97
CVr	0,94	-0,15	0,20	0,01	-0,94
pNN50	0,19	-0,49	-0,72	-0,73	-0,29
ВПП	-0,22	0,96	-0,08	0,22	0,67
HF	0,94	-0,18	-0,19	-0,33	-0,87
HF%	-0,16	0,06	-0,95	-0,85	-0,14
HFn	-0,17	0,11	-0,97	-0,93	-0,08
% загальної дисперсії	43,66	23,70	16,34	59,30	18,11
Разом		83,7%		77,4%	

Відомо, що між симпатичною та парасимпатичною нервовою системою існують складні взаємодії, які можуть мати антагоністичний, синергетичний або незалежний ефект на пазухо-передсердний вузол [24], але мати однаковий результуючий ефект на

хронотропну функцію серця. Зокрема, результати нашого дослідження свідчать, що подібна тривалість кардіоциклу у дівчат-підлітків з різним станом зорової функції досягалася на фоні різних співвідношень між активністю симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. У дівчат контрольної групи домінуючим виявився базовий рівень активності обох відділів ВНС (40,0%), однак зустрічалися реципрокна активація ПСНС (15,0%) або СНС (10,0%), ко-активація (10,0%), незалежне вилучення ПСНС (10,0%) і СНС (5,0%), незалежна активація ПСНС (5,0%), ко-гальмування (5,0%). У дівчат з набутими двобічними зоровими дисфункціями домінуючим виявився базовий рівень активності обох відділів ВНС (47,4%), однак зустрічалися ко-гальмування (15,8%), реципрокна активація СНС (15,8%) або ПСНС (10,5%) та незалежна активація СНС (5,3%) або ПСНС (5,3%). Отже, у дівчат контрольної групи вегетативний гомеостаз в більшій мірі залежить активністю парасимпатичної нерв

Зазначене вище, вказує на те, що у дівчат-підлітків з набутими зоровими дисфункціями посилюються питомі впливи центрального контуру регуляції та симпатичної нервової системи на хронотропну функцію серця через нервово-рефлекторні механізми, тоді як у дівчат контрольної групи переважають вагальні впливи автономного контуру регуляції, а впливи центрального контуру регуляції мають лише мобілізуючу функцію та реалізуються нервово-гуморальним шляхом.

Як відомо, за оптимальної регуляції управління відбувається з мінімальною участю вищих рівнів управління, а за неоптимального управління необхідна централізація управління з залученням більш високих регуляторних рівнів [25]. Отже, за умов спокійного неспання у підлітковому віці найбільш оптимальною (за рахунок автономного контуру) вегетативна регуляція виявилася у дівчат контрольної групи (фактор 1), а неоптимальна вегетативна регуляція (за рахунок центрального контуру) у дівчат з набутими двобічними зоровими дисфункціями (фактор 3).

Висновки

Дівчата-підлітки з набутими двобічними зоровими дисфункціями характеризуються відмінними від контролю механізмами вегетативної регуляції хронотропної функції серця. Виявлена тенденція до брадикардії на фоні посилення активності симпатичної нервової системи є індикатором хронічного психоемоційного напруження у дівчат-підлітків з набутими зоровими дисфункціями.

Література

1. Майданник В.Г. Вегетативні дисфункції у дітей (Патогенетичні механізми та клінічні форми) // *Педіатрія, акушерство та гінекологія*. 1998. № 4, С. 5 – 11.
2. Воробьева О.В. Психогенно обусловленная вегетативная дисфункция: диагностика и лечение “трудных” симптомов. *Нервные болезни*. 2017. № 3, С. 12 – 18.
3. Белинский А.В., Момот В.А. Психологические особенности инвалидов по зрению : монография. Москва: РИЦ МГОПУ им. М. А. Шолохова, 2006. 184 с.
4. Rees G., Saw C.L., Lamoureux E.L., Keffe J.E. Self-management programs for adults with low vision: needs and challenges. *Patient Educ. Couns.* 2007. Vol. 69 (1-3), P. 39–46. doi: 10.1016/j.pec.2007.06.016
5. Scott I.U., Schein O.D., Feuffer W.J. et al. Emotional distress in patients with retinal disease. *Am. J. Ophthalmol.* 2001. Vol. 131, P. 584–589. doi: 10.1016/S0002-9394(01)00832-7
6. Matsunaka K. [An investigation of personal factors on daily stress of people with visually impairment]. *Shinrigaku Kenkyu*. 2002. Vol. 73(4), P. 340 – 345. [Article in Japanese]
7. Карауш И.С., Шевченко Ю.С., Куприянова И.Е. Психические расстройства и реабилитация детей с нарушениями слуха и зрения. *Социальная и клиническая психиатрия*. 2017. Т. 27 (2), С. 24 – 28.
8. Yokoi T., Moriyama M., Hayashi K. [et al.] Predictive factors for comorbid psychiatric disorders and their impact on vision-related quality of life in patients with high myopia. *Int Ophthalmol*. 2014. Vol. 34 (2), P.171 – 183. doi: 10.1007/s10792-013-9805-8

9. Карауш И.С., Дашиева Б.А., Куприянова И.Е., Стоянова И.Я. Особенности психологической диагностики детей с сенсорными нарушениями. *Сибирский психологический журнал*. 2014. Vol. (51), P. 132 – 140.
10. Пыльцина Н.Ю. О взаимосвязи клинического течения близорукости с анатомическим соматотипом у детей и подростков : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.08 «Глазные болезни». М., 2007. 22 с.
11. Абрамова Т.Ф. Состояние здоровья детей с нарушениями зрения, прогнозирование и профилактика его отклонений : автореф. дис. на стиск. уч. степени канд. мед. наук: специальность 14.01.08 – педиатрия. – Иваново, 2012. – 23 с.
12. Аветисов Э.С. Близорукость. М.: Медицина, 2002. 285 с.
13. Порядин Г.В., Богинская О.А., Обрубов С.А. [и др.] Особенности состояния вегетативной нервной системы у детей с близорукостью, ассоциированной с недифференцированной дисплазией соединительной ткани. *Патологическая физиология и экспериментальная терапия*. 2013. № 3, С. 27 – 31.
14. Yanov, A.Yu., Prokhorov, A.V. (2014). Functional state of the autonomic nervous system in children with varying degrees of myopia. *World Applied Sciences Journal*, 29 (5), 671-674. doi: 10.5829/idosi.wasj.2014.29.05.13898
15. Редька І.В. Функціональний стан кардіореспіраторної системи слабозорих дітей: монографія. Херсон: Видавництво «Айлант», 2011. 171 с.
16. Кокорева Е. Г. Возрастные особенности регуляции сердечного ритма у детей дошкольного и младшего школьного возраста с нарушением зрения. *Вестник Южно-Уральского государственного университета: Образование, здравоохранение, физкультура и спорт*. 2003. № 5 (6), С. 99–102.
17. Баевский Р.М., Г.Г. Иванов, Чирейкин Л.В. [и др.] Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации). *Вестник аритмологии*. 2001. № 24, С. 65 – 87.
18. Майоров О.Ю. Некоторые методические и методологические подходы к математическому анализу сердечного ритма в условиях эмоционально напряженной деятельности и эмоционального стресса. *Диагностика здоровья*. Воронеж, 1990, С. 137 – 145.
19. Beauchaine T.P. Vagal tone, development, and Gray's motivational theory: Toward an integrated model of autonomic nervous system functioning in psychopathology. *Development and Psychopathology*. 2001. Vol. 13, P. 183–214. doi: 10.1017/S0954579401002012
20. Brosschot J.F., Van Dijk E., Thayer J.F. Daily worry is related to low heart rate variability during waking and the subsequent nocturnal sleep period. *Int J Psychophysiol*. 2007. Vol. 63, P. 39–47. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2006.07.016
21. Oveis C., Cohen A.B., Gruber J., Shiota M.N., Haidt J. [et al.] Resting respiratory sinus arrhythmia is associated with tonic positive emotionality. *Emotion*. 2009, № 9. P. 265–270. doi: 10.1017/S0954579401002012
22. Hansen A.L., Johnsen B.H., Thayer J.F. Vagal influence on working memory and attention. *International Journal of Psychophysiology*. 2003. Vol. 48, P. 263–274. doi:10.1016/S0167-8760(03)00073-4
23. Thayer J.F., Lane R.D. A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *J. Affective Disorders*. 2000. Vol. 61. P. 201–216. doi: 10.1016/S0165-0327(00)00338-4
24. Berntson G.G., Cacioppo J.T., Quigley K.S. Autonomic determinism: the modes of autonomic control, the doctrine of autonomic space, and the laws of autonomic constraint. *Psychol Rev*. 1991. Vol. 98, P. 459–487. doi:10.1037/0033-295X.98.4.459.
25. Баевский Р. М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний : монография. Москва : Медицина, 1997. 235 с.

References

1. Maidannik, V.G. (1998). Vegetative dysfunctions in children (pathogenetic mechanisms and clinical forms). *Pediatrics, akusherstvo ta ginekologiya [Pediatrics, Obstetrics and Gynecology]*, 4, 5–11. (in Ukr.).
2. Vorobieva, O.V. (2017). Psychogenically induced autonomic dysfunction: diagnosis and treatment of "difficult" symptoms. *Nervnyie bolezni [Nervous Diseases]*, 3, 12–18 (in Rus.).
3. Belinsky, A.V., Momot, V.A. (2006). Psychological features of the visually impaired. Moscow. 184 p. [in Rus.].
4. Rees, G., Saw, C.L., Lamoureux, E.L., Keffè, J.E. (2007). Self-management programs for adults with low vision: needs and challenges. *Patient Educ. Couns*, 69 (1-3), 39–46. doi: 10.1016/j.pec.2007.06.016
5. Scott I.U., Schein O.D., Feuffer W.J. et al. (2001). Emotional distress in patients with retinal disease. *Am. J. Ophthalmol*, 131, 584–589. doi: 10.1016/S0002-9394(01)00832-7
6. Matsunaka, K. (2002). An investigation of personal factors on daily stress of people with visually impairment. *Shinrigaku Kenkyu*, 73 (4), 340–345. (in Jap.)

7. Karaush, I.S., Shevchenko, Yu.S., Kupriyanova, I.E. (2017). Mental disorders and rehabilitation of children with hearing and vision impairments. *Sotsialnaya i klinicheskaya psichiatriya [Social and Clinical Psychiatry]*, 27 (2), 24-28. (in Rus.)
8. Yokoi, T., Moriyama, M., Hayashi, K. et al. (2014). Predictive factors for comorbid psychiatric disorders and their impact on vision-related quality of life in patients with high myopia. *Int Ophthalmol*, 34(2), 171-183. doi: 10.1007/s10792-013-9805-8
9. Karaush, I.S., Dashiyeva, B.A., Kupriyanova, I.E., Stoyanova, I.Ya. (2014). Features of psychological diagnostics of children with sensory impairments. *Sibirskiy psihologicheskij zhurnal [Siberian Psychological Journal]*, 51, 132-140. (in Rus.)
10. Pyltsina, N.Yu. (2007). The correlation of the clinical course of short-sightedness with anatomical somatotype in children and adolescents: author's dis. thesis to acquire candidate of medical science degree: speciality 14.00.08 "Eye Diseases". Moscow, 22. (in Rus.)
11. Abramova, T.F. (2012). The state of health of children with visual impairment, prediction and prevention of its abnormalities : author's dis. thesis to acquire candidate of medical science degree: speciality 14.01.08 - Pediatrics. Ivanovo, 23 p. (in Rus.)
12. Avetisov, E.S. (2002). Myopia. Moscow : Medicine, 285 c. (in Rus.)
13. Poryadin, G.V. Boginskaya, O.A. Obrubov, S.A. et al. (2013). Characteristics of the autonomic nervous system state in children with myopia associated with undifferentiated connective tissue dysplasia. *Patologicheskaya fiziologiya i eksperimentalnaya terapiya [Patol Fiziol Eksp Ter]*, 3, 27-31. (in Rus.)
14. Yanov, A.Yu., Prokhorov, A.V. (2014). Functional state of the autonomic nervous system in children with varying degrees of myopia. *World Applied Sciences Journal*, 29 (5), 671-674. doi: 10.5829/idosi.wasj.2014.29.05.13898
15. Redka, I.V. (2011). Functional state of the cardiorespiratory system of children with low vision : Monograph. - Kherson: Publishing house "Aylant", 171. (in Ukr.)
16. Kokoreva, E.G. (2003). Age characteristics of the regulation of heart rate in preschool and primary school children with visual impairment. *Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta: Obrazovanie, zdavoohranenie, fizkultura i sport [Bulletin of the South Ural State University: Education, Health, Physical Education and Sports]*, № 5 (6), 99–102. (in Rus.)
17. Baevsky, R.M., Ivanov, G.G., Chireykin, L.V. et al. (2001). Analysis of heart rate variability using different electrocardiographic systems (guidelines). *Vestnik aritmologii [Bulletin arrhythmology]*, 24, 65–87. (in Rus.)
18. Mayorov, O. Yu. (1990). Some methodical and methodological approaches to the mathematical analysis of heart rate in an emotionally intense activity and emotional stress. In: Health diagnostics. Voronezh, 142–143 (in Rus.).
19. Beauchaine, T.P. (2001). Vagal tone, development, and Gray's motivational theory: Toward an integrated model of autonomic nervous system functioning in psychopathology. *Development and Psychopathology*, 13, 183–214. doi: 10.1017/S0954579401002012
20. Brosschot, J.F., Van Dijk, E., Thayer, J.F. (2007). Daily worry is related to low heart rate variability during waking and the subsequent nocturnal sleep period. *Int J Psychophysiol*, 63, 39–47. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2006.07.016
21. Oveis, C., Cohen, A.B., Gruber, J. et al. (2009). Resting respiratory sinus arrhythmia is associated with tonic positive emotionality. *Emotion*, 9, 265–270. doi: 10.1017/S0954579401002012
22. Hansen, A.L., Johnsen, B.H., Thayer, J.F. (2003). Vagal influence on working memory and attention. *International Journal of Psychophysiology*, 48, 263–274. doi:10.1016/S0167-8760(03)00073-4
23. Thayer, J.F., Lane R.D. (2000). A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *J. Affective Disorders*, 61, 201–216. doi: 10.1016/S0165-0327(00)00338-4
24. Berntson GG, Cacioppo JT, Quigley KS (1991) Autonomic determinism: the modes of autonomic control, the doctrine of autonomic space, and the laws of autonomic constraint. *Psychol Rev*, 98, 459–487. doi:10.1037/0033-295X.98.4.459.
25. Baevsky, R.M., Berseneva, A.P. (1997). Evaluation of the adaptive capacity of the organism and the risk of developing diseases: monograph. Moscow: Medicine, 235.

Summary. Redka I.V. Autonomous nervous system regulation for teenage girls with obtained visual dysfunctions

Introduction. 12-15 years old is a critical period for the manifestation of autonomic nervous dysfunction against the background of morphological and functional heterochrony of various organs and systems. The presence of visual dysfunctions is one of the risk factors for the development of autonomous nervous imbalances. There is no consensus on the autonomous nervous regulation in people with visual dysfunctions.

Purpose of this article is to find out the features of autonomous nervous regulation in teenage girls with obtained visual dysfunctions.

Methods. The study involved 12-15 years old girls with different vision function: 20 girls with normal vision and 19 girls with obtained bilateral vision dysfunctions (the corrected visual acuity left was 0.65 ± 0.07). The studies were conducted in a darkened room in a sitting position with closed eyes. ECG registration was carried out within 2.5 minutes.

The comparison of the HRV indexes in girls with different vision functions was performed on the basis of the Wilcoxon-Mann-Whitney criteria and Fisher's angle transform criterion. The factor model of HRV was built on the basis of a correlation matrix of 29 HRV indexes (spectral, autocorrelation, statistical and R.M. Baevsky's indexes) and Varimax rotation.

Results. Teenage girls were characterized by lower (by 42.0%, $P \leq 0.05$) values of VLFT compared to control, indicating a shortening period of the reflex response of the cardiovascular subcortical center. The normal heart rate prevailed in the control group (95.0%) while the bradycardia prevailed in girls with visual dysfunctions (55.6%). In control group the factor structure of HRV was formed by three factors: factor 1 (general autonomous nervous system tone; SDNN, TP, VLF, LF, HF, ΔX , CVr were the most contributing indexes are factors) – 43.7%, factor 2 (centralization of management; AMo, IVB, IA, IARP, ART, SI, VIR) – 23.7%, and factor 3 (sympathy-vagal balance) – 16.3%. In girls with visual dysfunctions the factor structure of HRV was formed by two factors: factor 3 (59.3%) and factor 1 (18.1%). At the same time the Factor 1 had negative correlation with HRV indexes instead of positive correlation in control group.

Originality. For the first time, a comparative analysis of the HRV indexes and its factor structure in teenage girls with different visual functions was conducted.

Conclusion. Teenage girls with obtained bilateral vision dysfunctions are characterized by different mechanisms of autonomous nervous regulation of heart chronotropic function. The tendency toward bradycardia against the background of intensifying of sympathetic nervous system activity is an indicator of chronic psycho-emotional stress in teenage girls with obtained visual dysfunctions.

Keywords: heart rate variability, autonomous nervous regulation, visual dysfunctions

Одержано редакцією 12. 03. 2019

Прийнято до публікації 19. 06. 2019