

УДК 612.821: 612.17: 616.287

РЕАКЦІЇ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ НА ДОЗОВАНЕ ВЕСТИБУЛЯРНЕ НАВАНТАЖЕННЯ ДІТЕЙ З РІЗНИМИ ТИПАМИ КРОВООБІГУ

Бірюкова Т.В.

Вступ

У літературі зібрано велику кількість свідчень про функції вестибулярного аналізатора та вплив вестибулярних подразників на прояв вегетативних реакцій [1; 3; 6; 7]. Однак, дослідженням вегетативних реакцій у дітей при вестибулярній стимуляції не приділялося належної уваги, тим паче у віковому аспекті [4; 8; 9]. Тому проблема взаємодії вестибулярної та вегетативної систем на різних етапах розвитку організму людини набуває особливого значення.

З усіх вестибуловегетативних проявів найбільше інформативними є показники серцево-судинної і дихальної систем [2; 4; 5].

Необхідно підкреслити, що при стимуляції вестибулярного нерву поріг подразнення для парасимпатичної нервової системи значно нижче, ніж для симпатичної [4].

Дуже тісні функціональні взаємозв'язки встановлюються між вестибулярним і руховим аналізатором. При цьому між ними встановлюються реципрокні відношення стосовно рухових й вегетативних систем [4]. Розбіжності у взаємодії між вестибулярною і моторною системами викликає значні зрушення у рефлекторній відповіді й призводить до зниження функціональних можливостей організму, працездатності.

Таким чином, розбіжність думок авторів з питання про функціональний стан вестибулярного аналізатора та малочисельні дослідження вестибуловегетативних реакцій у дітей з патологією слуху потребують більш детального вивчення цих питань.

Методика

В дослідженні приймали участь діти шкільного віку (7-11 років). Експериментальну групу склали 58 осіб, які мають уроджену або рано набуту сенсоневральну глухоту III-IV ступенів. Окрім глухоти, будь-яких інших захворювань у них не виявлено. В контрольну групу (55 осіб) були відібрані здорові діти, які не мають пошкоджень слуху.

У якості функціональної проби для виявлення динаміки кровообігу при навантаженні нами була використана стандартна вестибулярна проба, при якій подразнення вестибулярного апарату створювалось за рахунок обертань на креслі Барані (в нашій

модифікації). У кожного з піддослідних проводились обертання у 20 зворотів з угловою швидкістю 360 град/с. Безпосередньо до початку та після обертань у стані спокою визначали ударний об'єм крові за методикою інтегральної реографії тіла [11]. Для реалізації методу інтегральної реографії тіла нами використовувався реограф РГ4-02. Для розрахунку ударного об'єму (УО) за допомогою цієї методики ми використали формулу [11]:

$$УО = 0,24 \frac{У/У_K \cdot I^2 \cdot C}{R \cdot D}, \text{ де}$$

$У$ – амплітуда анакроти кривої;

$У_K$ – амплітуда калібрівочного сигналу;

I – зріст піддослідного;

C – тривалість серцевого циклу;

R – вихідний опір між електродами;

D – тривалість канакротичної частини кривої.

Одночасно реєстрували артеріальний тиск (АТ) аускультативним методом Короткова, фіксували систолічний тиск (СТ) та діастолічний тиск (ДТ). Розраховували також наступні параметри: хвилинний об'єм кровообігу (ХОК), ударний індекс (УІ), серцевий індекс (СІ).

При розподілі дітей у групи за типами кровообігу [10; 12] враховувався показник серцевого індексу в стані спокою. При цьому еукінетичний тип кровообігу (ЕТК) відповідав показнику СІ, який дорівнював 3,8-4,4 л/хв/м². Якщо СІ менше 3,8 л/хв/м², така дитина входила в групу з гіпокінетичним типом кровообігу (ГТУ), а при СІ, який більше 4,4 л/хв/м² – у групу з гіперкінетичним типом кровообігу (ГрТК). При групуванні по типам кровообігу ми не враховували статеві ознаки дітей.

Результати дослідження та їх обговорення

Реакція серцево-судинної системи на дозоване вестибулярне навантаження визначалася по змінам значень показників ЧСС, УО, ХОК, СІ, УІ, ЗПОС і АТ.

Зміни ЧСС у глухих і здорових дітей після дозованого вестибулярного навантаження протилежні за напрямком (Табл.1). Згідно даних наших досліджень, у першій групі піддослідних під впливом вестибулярної стимуляції відмічається зменшення ЧСС, що свідчить про гальмівний вплив подразнення вестибулярного апарату на діяльність серця. Це може бути підтвердженням даних про судинно-звужуючий ефект при адекватному подразненні вестибулярного аналізатора [7].

Необхідно відмітити внутрішньогрупову неоднорідність зміни ЧСС у глухих дітей. Так, після вестибулярної стимуляції у 35 дітей з патологією слуху виявлено зменшення ЧСС на 5-17 уд/хв., у 9 дітей ЧСС залишилась незмінною; у 14 дітей з патологією слуху спостерігалось прискорення пульсу на 7-13 уд/хв.

У контролі виявлені зрушення протилежного характеру: під впливом вестибулярної

стимуляції відмічались збільшення ЧСС, пов'язані, можливо, із зменшенням часу функціонування водія ритму серця. На цій підставі можна вважати, що у цієї групи піддослідних сіноатріальний вузол знаходиться під переважним впливом симпатичної ланки екстракардіальної регуляції. У здорових дітей ЧСС збільшувалась у 32 випадках на 5-13 уд/хв., 16 дітей реагували на вестибулярне навантаження зменшенням ЧСС на 3-10 уд/хв.; у 7 дітей змін ЧСС не спостерігалось.

Якщо у стані спокою ЧСС у глухих і здорових дітей достовірно не відрізняється, то після дозованого вестибулярного навантаження ми спостерігаємо вірогідну розбіжність ($p < 0,05$) між цими групами у даному показнику (Табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика показників серцево-судинної системи дітей молодшого віку після дозованого вестибулярного навантаження

Показники		Діти з патологією слуху (n=58)	Здорові діти (n=55)
ЧСС, уд/хв	до навант.	77 ± 1,8	75 ± 1,9
	після навант.	73 ± 1,8#	82 ± 1,0*#
Систолічний тиск, мм рт.ст.	до навант.	105 ± 2,4	108 ± 1,2
	після навант.	110 ± 2,8	111 ± 1,3
Діастолічний тиск, мм рт.ст.	до навант.	69 ± 2,0	71 ± 1,9
	після навант.	80 ± 1,6#	79 ± 1,7#
Хвилиний об'єм крові, л/хв	до навант.	3,69 ± 0,12	4,01 ± 0,12*
	після навант.	3,53 ± 0,1	4,09 ± 0,09*
Серцевий індекс, мл/м ²	до навант.	3,96 ± 0,11	4,13 ± 0,09
	після навант.	3,81 ± 0,11	4,17 ± 0,09
Ударний об'єм крові, мл	до навант.	41,02 ± 0,76	45,04 ± 0,8*
	після навант.	40,4 ± 1,08	43,4 ± 1,1*
Ударний індекс, мл/м ²	до навант.	44,67 ± 1,7	48,53 ± 1,6*
	після навант.	43,2 ± 1,2	46,25 ± 1,32*
Загальний периферійний опір судин, дин.с.см ⁻⁵	до навант.	1818 ± 54,5	1702 ± 54,8*
	після навант.	2083 ± 60,4#	1802 ± 68,16*

* - відмінність між дітьми з патологією слуху та їх чуючими однолітками достовірна ($p < 0,05$)

- відмінність між станами до і після навантаження вірогідна ($p < 0,05$)

Діастолічний АТ збільшився в обох групах на достовірну величину, також змінилось значення систолічного АТ. Оскільки збільшення діастолічного тиску було більш значним, як результат пульсовий тиск в обох групах зменшився.

Загальний периферійний опір судин достовірно збільшився в обох групах; більш значно цей показник збільшився у глухих дітей. На це вплинуло значне збільшення середнього гемодинамічного тиску при зменшенні ХОК (Табл. 1).

Ударний об'єм в обох групах у середньому незначно зменшився, хоча 20 дітей з патологією слуху і 14 здорових дітей відповіли на дозоване вестибулярне навантаження незначним збільшенням УО. За цим параметром ССС групи стали статистично однорідні, не дивлячись на те, що середні значення у глухих дещо нижче, ніж у здорових дітей (Табл. 1).

Хвилинний об'єм кровообігу у дітей з патологією слуху зменшився незначно, а у здорових спостерігалось збільшення ХОК на незначну величину – 0,08 л/хв. Такі зміни пояснюються, по-перше, короткочасним навантаженням, і, по-друге, функціональною специфікою навантаження. Серцевий індекс змінився подібно ХОК – у глухих дітей у відповідь на дозоване вестибулярне навантаження СІ незначно зменшився, а у здорових – збільшився (Табл. 1).

Наші дослідження показали, що реакції кровообігу на вестибулярний вплив у більшості дітей визначали вихідним станом гемодинаміки. Урахування типу кровообігу при оцінюванні серцево-судинної системи на дозоване вестибулярне навантаження підтвердило наші припущення, що діти з різними типами кровообігу по-різному будуть реагувати на вестибулярне навантаження (Табл. 2, 3). Для дітей з ГТК, як з патологією слуху, так і здорових, характерно достовірне збільшення ХОК та СІ.

Для дітей з патологією слуху з ГТК характерно достовірне збільшення УО та УІ, а для здорових дітей з тим же типом кровообігу – збільшення ЧСС в середньому на 10 уд/хв.

В наших дослідженнях збільшення ХОК у здорових дітей з ГТК обумовлено збільшенням ЧСС на 8-10 уд/хв., хоча показник УО після вестибулярного навантаження не змінився, показник ХОК збільшився (Табл. 3). У дітей з патологією слуху з ГТК динаміка ХОК пов'язана із збільшенням УО. При змінах ЧСС після вестибулярного навантаження достовірне збільшення УО природньо впливає на зміни ХОК (Табл. 2).

Збільшення ХОК відбувається за рахунок збільшення ударного об'єма крові. В цих умовах ЧСС відносно знижена, й зменшується загальна енергія витрат міокарда. Саме тому економічність пристосованих реакцій апарату кровообігу до функціонального навантаження оцінюється по внеску у величину хвилинного об'єму кровообігу, який досягається за допомогою ударного об'єму крові. Отримані дані дозволяють зробити висновок, що діти з патологією слуху з ГТК реагують на вестибулярне навантаження більш ефективно, ніж здорові діти з таким же типом кровообігу.

У групі дітей з еукінетичним ТК, як у здорових, так і у дівчат з патологією слуху, спостерігається зменшення УО, УІ, ХОК, СІ у відповідь на вестибулярне навантаження (Табл. 2,3).

Так у дітей з патологією слуху показник УО та ХОК зменшився у відповідь на дозоване вестибулярне навантаження. У здорових дітей з ЕТК має місце зменшення УО на 9%, ХОК на 5% (Табл.3). Здорові діти з ЕТК на ВН відповідають збільшенням ЧСС, але достовірне зменшення УО веде до зменшення показника ХОК; глухі діти з ЕТК реагують на дозоване вестибулярне навантаження зменшенням ЧСС.

У глухих дітей з ГрТК показник ЧСС, УО та ХОК зменшився після дозованого вестибулярного навантаження (Табл. 2).

Таблиця 2
Гемодинамічна відповідь на вестибулярне навантаження дітей з патологією слуху з різними типами кровообігу

Показники		Тип кровообігу		
		Гіпокінетичний (n=17)	Еукінетичний (n=24)	Гіперкінетичний (n=17)
ЧСС, уд/хв	до навант.	80 ± 1,5	82 ± 1,1	83 ± 1,61
	після навант.	83 ± 1,73	81 ± 1,21	76 ± 1,9*
Систолічний тиск, мм рт.ст.	до навант.	109 ± 1,71	107 ± 1,48	107 ± 1,87
	після навант.	118 ± 1,8*	108 ± 1,69	105 ± 1,86
Діастолічний тиск, мм рт.ст.	до навант.	72 ± 1,46	66 ± 1,87	71 ± 1,91
	після навант.	81 ± 1,01*	73 ± 1,48*	66 ± 1,13*
Хвилиний об'єм крові, л/хв	до навант.	3,12 ± 0,12	3,63 ± 0,18	4,07 ± 0,18
	після навант.	3,51 ± 0,09*	3,36 ± 0,14	3,87 ± 0,12
Серцевий індекс, мл/м ²	до навант.	3,46 ± 0,11	4,1 ± 0,12	4,32 ± 0,17
	після навант.	3,87 ± 0,38*	3,8 ± 0,14*	3,67 ± 0,16*
Ударний об'єм крові, мл	до навант.	39,62 ± 1,2	41,14 ± 0,81	45,12 ± 1,32
	після навант.	44,05 ± 0,92*	38,61 ± 1,03*	42,76 ± 1,1*
Ударний індекс, мл/м ²	до навант.	42,23 ± 0,91	46,25 ± 1,01	52,01 ± 0,91
	після навант.	45,28 ± 0,76*	41,14 ± 0,95*	47,67 ± 1,07*

* - вірогідна різниця між станами до та після вестибулярного навантаження (p < 0,05)

Таблиця 3
Гемодинамічна відповідь на вестибулярне навантаження здорових

Показники		Тип кровообігу		
		Гіпокінетичний (n=21)	Еукінетичний (n=20)	Гіперкінетичний (n=14)
ЧСС, уд/хв	до навант.	76 ± 1,4	82 ± 1,41	84 ± 1,61
	після навант.	86 ± 1,7*	86 ± 1,29	87 ± 1,7
Систолічний тиск, мм рт.ст.	до навант.	110 ± 1,98	108 ± 1,96	112 ± 2,04
	після навант.	116 ± 1,81*	105 ± 1,74	112 ± 1,74
Діастолічний тиск, мм рт.ст.	до навант.	67 ± 1,63	74 ± 1,46	73 ± 1,75
	після навант.	82 ± 1,96*	77 ± 1,6	79 ± 1,46*
Хвилиний об'єм крові, л/хв	до навант.	3,61 ± 0,19	3,97 ± 0,1	4,37 ± 0,14
	після навант.	4,01 ± 0,18	3,81 ± 0,2	4,51 ± 0,1
Серцевий індекс, мл/м ²	до навант.	3,41 ± 0,19	4,01 ± 0,15	4,61 ± 0,18
	після навант.	4,02 ± 0,17*	3,91 ± 0,11	4,79 ± 0,12
Ударний об'єм крові, мл	до навант.	47,19 ± 0,96	47,82 ± 0,91	50,57 ± 0,87
	після навант.	46,64 ± 0,87	43,61 ± 0,68*	51,35 ± 1,02
Ударний індекс, мл/м ²	до навант.	46,13 ± 1,84	47,82 ± 0,67	50,11 ± 0,94
	після навант.	45,31 ± 0,90	45,01 ± 0,91*	53,14 ± 0,93*

* - вірогідна різниця між станами до та після вестибулярного навантаження (p < 0,05)

У здорових дітей з ГрТК зміни вищеперерахованих показників недостовірні.

Зміни АТ у дітей з різними ТК представлені в Таблиці 2, 3. У дітей з вадами слуху в першій підгрупі після виконання дозволеного вестибулярного навантаження достовірно збільшились показники СТ та ДТ. В другій підгрупі в показниках ДТ також спостерігались достовірні зміни. У здорових дітей з ГрТК показники АТ достовірно збільшились. У третій підгрупі (ГТК) здорових дітей достовірних змін у показниках АТ не спостерігалось (Табл. 3).

Висновки

1. Діти шкільної вікової категорії з патологією слуху мають вірогідні відмінності показників серцево-судинної системи в порівнянні із здоровими однолітками, при цьому вплив дозованого вестибулярного навантаження в їх групах залежить від типу кровообігу.

2. Дозоване вестибулярне навантаження викликає різні за напрямком зміни гемодинамічних показників у дітей з різними типами кровообігу. У дітей з гіпокінетичним типом кровообігу спостерігається достовірно збільшення хвилинного об'єму крові, ударного об'єму крові – у дітей з патологією слуху, частота серцевих скорочень – у чуючих однолітків.

3. У дітей з еукінетичним типом кровообігу дозоване вестибулярне навантаження викликає вірогідне зменшення хвилинного об'єму крові за рахунок зменшення ударного об'єму крові.

4. Діти з гіперкінетичним типом кровообігу з патологією слуху на вестибулярне навантаження реагують зменшенням хвилинного об'єму крові за рахунок достовірного зменшення ударного об'єму крові, загальна периферійний опір судин при цьому вірогідно збільшується.

Список літератури

1. Айрапетьянц Э.Ш. Вопросы сравнительной физиологии анализаторов. – Л., 1960. – 172 с.
2. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина, 1976. – 255 с.
3. Болобан В.Н. Возрастные изменения некоторых вестибулярных функций у школьников 8-16 лет. – Л., 1968. – Т.10. – С. 53-55.
4. Винихина Л.Н. Возрастные особенности реакций кардиореспираторной системы у младших школьников при возбуждении вестибулярной сенсорной системы. – Дисс... канд. биол. наук. – Казань, 1990. – 190 с.
5. Вульфсон И.Н. Особенности гемодинамики у детей в норме и при некоторых патологических состояниях. – Автореф. дисс... докт. биол. наук. – М., 1974. – 39 с.
6. Кисляков В.А. Периферические и центральные механизмы вестибулярных реакций: Автореф. дисс... докт. биол. наук. – Л., 1971. – 32 с.
7. Курашвили А.Е., Бабияк В.И. Физиологические функции вестибулярной системы. – М.: Медицина, 1975. – 279 с.

8. Малка Г.В. Исследование вестибулярной устойчивости и взаимодействия двигательного и вестибулярного анализаторов у детей 10–15 лет: Автореф. дисс... канд. биол. наук. – Симферополь, 1979. – 20 с.
9. Ситдиков Ф.Г. Механизмы и возрастные особенности адаптации сердца к длительному симпатическому воздействию: Автореф. дисс... докт. биол. наук. – Казань, 1974. – 38 с.
10. Савицкий Н.Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. – Л.: Медицина, 1974. – С. 46–50.
11. Тищенко М.И. Измерение ударного объема крови по интегральной реограмме тела человека. // Физиологический журнал. – 1973. – № 8. – С. 1216–1223.
12. Цыбенко В.А., Грищенко А.В. Изменение центральной гемодинамики при антиортостатических воздействиях у людей с различными типами кровообращения и уровнем физической подготовленности // Физиология человека. – 1993. – Т. 19. – №3.

Поступила в редакцию 20.03.2003 г.