

Особливості динаміки показників частоти дихання під час фізичних навантажень у дітей 6–10 років із різними властивостями нервових процесів

Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка (м. Кіровоград)

Постановка проблеми й аналіз останніх досліджень. Забезпечення потреб організму в підвищенні кількості кисню при виконанні м'язової роботи відбувається за допомогою анатомо-функціональних можливостей системи зовнішнього дихання, а також функціональних можливостей механізму регуляції дихання для відповідності інтенсивності фізичного навантаження й величини легеневої вентиляції [1]. Величина легеневої вентиляції визначається, головним чином, частотою дихання і регулюється складним рефлекторним шляхом – впливом на дихальний центр безумовних (нервових і гуморальних) подразників і рефлексів, що утворились на їх основі [2]. Це доказує важливу роль кори великих півкуль головного мозку в пристосуванні режиму дихання до різних фізичних навантажень.

Як засвідчує аналіз літератури, відомості про особливості зміни зовнішнього дихання при м'язовій роботі у дітей 6–10 років не мають систематизованого характеру.

Формування цілей статті. Тому, беручи до уваги, що частота і глибина дихання є проявом рівноваги між хімічними та нервовими стимулами і мають характерні індивідуальні відмінності при однакових антропометричних показниках, а також при близьких величинах життєвої ємності легень та хвилинної вентиляції [3], ми поставили **завдання** дослідити залежність функціональних параметрів зовнішнього дихання при виконанні стандартних фізичних навантажень залежно від властивостей нервових процесів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Частоту дихання (ЧД) вимірювали при навантаженнях зростаючої потужності 1,0 Вт/кг (Н1); 1,5 Вт/кг (Н2); 2,0 Вт/кг (Н3); 2,5 Вт/кг (Н4) на 1-й, 2-й і 3-й хвилинах виконання кожного навантаження у хлопчиків 6, 7, 8, 9, 10 років (до кожної вікової групи було відібрано 47–50 осіб) із різними рівнями показників функціональної рухливості й сили нервових процесів, які мали гармонійний фізичний розвиток, незначні відмінності в рості, вазі та поверхні тіла, не займалися спортом, були віднесені до основної групи здоров'я і відрізнялися за функціональною рухливістю й силою нервових процесів. Дослідження проводилося в один і той же час із 10 до 12 год, після попередньої адаптації до умов лабораторії, не раніше ніж через два тижні після перенесеного респіраторного захворювання. Діти кожного віку були розподілені на підгрупи за рівнем функціональної рухливості й сили нервових процесів за методикою М. В. Макаренка [4].

Досліджувані діти виконували навантаження зростаючої потужності (потужність першого навантаження – 1,0 Вт/кг, другого – 1,5 Вт/кг, третього – 2,0 Вт/кг і четвертого – 2,5 Вт/кг) на подвійній сходинці. Висоту сходинки підбирали індивідуально, так, щоб при підйомі ноги на сходинку кут між стегном і гомілкою був дещо більшим за прямий, забезпечуючи найбільш фізіологічні умови руху. Частоту підйому задавали за допомогою метроному залежно від потужності навантаження. Коефіцієнт, що враховує роботу на спуск зі сходинки, дорівнював 1,2. Перші три навантаження досліджувані виконували протягом 3 хв із відновленням після кожного навантаження до початкового стану, а четверте навантаження виконувалося до відмови від роботи.

Для оцінювання і порівняння конкретних значень ЧД ми використали усереднені величини кожного параметра, отриманого на кожній хвилині під час виконання різних навантажень у підгрупах дітей з низькими, середніми і високими рівнями властивостей нервових процесів у кожній віковій групі (див. табл. 1).

Порівняння вікової динаміки показника ЧД у підгрупах, які відрізнялися за рівнями властивостей нервових процесів, дало змогу з'ясувати різний характер змін значень ЧД при виконанні стандартних фізичних навантажень потужністю 1,0–2,5 Вт/кг.

Таблиця 1

Показники частоти дихання у процесі виконання стандартних фізичних навантажень Н1–Н4 у хлопчиків 6–10 років, розподілених на підгрупи за рівнями властивостей основних нервових процесів

Навантаження, Вт/кг	Хвилини виконання навантаження	Вік, років	Показники ЧД (цикл/хв) (M ± δ)		
			рівні властивостей основних нервових процесів		
			низькі (н)	середні (с)	високі (в)
1	2	3	4	5	6
Н1 = 1,0	1	6	46,7 ± 1,4	42,8 ± 1,9	33,6 ± 2,3
		7	44,1 ± 2,0	39,0 ± 1,8	32,4 ± 1,3
		8	41,3 ± 1,7	35,0 ± 2,1	30,8 ± 1,4
		9	38,7 ± 1,5	31,7 ± 1,4	29,2 ± 1,2
		10	36,4 ± 1,3	28,5 ± 1,5	27,5 ± 1,7
	2	6	49,1 ± 1,3	43,6 ± 1,7	35,4 ± 1,5
		7	44,7 ± 1,8	38,9 ± 2,0	33,3 ± 1,7
		8	39,6 ± 1,3	34,6 ± 1,5	31,0 ± 1,6
		9	35,4 ± 1,2	30,8 ± 1,0	28,9 ± 1,3
		10	31,8 ± 1,7	27,5 ± 1,3	26,9 ± 1,5
	3	6	44,9 ± 1,7	46,1 ± 1,4	35,5 ± 2,0
		7	42,5 ± 1,3	40,6 ± 1,8	34,1 ± 1,6
		8	39,7 ± 1,4	35,2 ± 1,1	32,9 ± 1,0
		9	37,0 ± 1,6	30,7 ± 1,4	31,5 ± 1,1
		10	34,6 ± 1,5	27,0 ± 1,1	30,2 ± 1,3
Н2 = 1,5	1	6	52,0 ± 1,4	47,7 ± 2,0	36,7 ± 1,8
		7	49,8 ± 1,8	43,1 ± 1,4	36,5 ± 1,2
		8	46,6 ± 1,3	38,4 ± 1,1	36,4 ± 1,3
		9	44,8 ± 1,7	34,4 ± 1,5	36,2 ± 1,3
		10	41,8 ± 1,7	30,7 ± 1,5	36,0 ± 1,3
	2	6	54,0 ± 1,6	46,4 ± 1,3	38,2 ± 1,5
		7	49,6 ± 1,3	43,0 ± 1,1	37,5 ± 1,4
		8	44,6 ± 1,1	39,1 ± 1,0	37,4 ± 1,5
		9	40,1 ± 1,3	35,8 ± 1,1	37,4 ± 1,3
		10	36,3 ± 1,2	32,7 ± 1,4	37,5 ± 1,5
	3	6	48,6 ± 1,4	44,7 ± 1,2	36,3 ± 2,0
		7	46,3 ± 1,2	41,3 ± 1,4	36,5 ± 1,8
		8	43,4 ± 1,7	37,7 ± 1,5	37,5 ± 1,4
		9	40,9 ± 1,0	34,6 ± 1,3	38,7 ± 1,1
		10	38,6 ± 1,2	31,7 ± 1,4	40,2 ± 1,7
Н3 = 2,0	1	6	–	47,4 ± 1,2	41,8 ± 1,4
		7	46,7 ± 1,3	46,5 ± 1,5	42,1 ± 1,2
		8	46,2 ± 1,6	41,8 ± 1,7	42,8 ± 1,4
		9	45,3 ± 1,2	37,9 ± 1,3	43,9 ± 1,1
		10	45,1 ± 1,3	34,6 ± 1,8	45,1 ± 1,4
	2	6	–	50,0 ± 1,2	41,3 ± 1,4
		7	46,2 ± 1,7	47,1 ± 1,3	41,8 ± 1,6
		8	44,6 ± 1,5	43,9 ± 1,8	43,4 ± 1,3
		9	44,1 ± 1,1	40,9 ± 1,2	45,6 ± 1,4
		10	43,8 ± 1,3	38,0 ± 1,2	48,0 ± 1,6
	3	6	–	44,4 ± 1,8	39,0 ± 2,1
		7	44,1 ± 1,6	43,1 ± 1,3	40,1 ± 1,5
		8	44,0 ± 1,1	41,7 ± 1,2	42,3 ± 1,4
		9	43,4 ± 1,4	40,2 ± 1,6	45,6 ± 1,7
		10	41,0 ± 1,8	38,7 ± 1,5	49,7 ± 1,9

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6
Н4 = 2,5	1	6	–	–	–
		7	–	47,1 ± 1,0	49,2 ± 1,1
		8	–	46,6 ± 1,5	50,9 ± 1,3
		9	–	46,3 ± 1,1	52,5 ± 1,6
		10	–	46,0 ± 1,7	55,1 ± 1,5
	2	6	–	–	–
		7	–	45,6 ± 1,1	47,8 ± 1,0
		8	–	46,3 ± 1,2	50,6 ± 1,4
		9	–	47,0 ± 1,5	53,9 ± 1,3
		10	–	48,0 ± 1,4	58,2 ± 1,2
	3	6	–	–	–
		7	–	–	–
		8	–	–	49,1 ± 1,6
		9	–	–	54,9 ± 1,3
		10	–	–	60,7 ± 1,7

Під час виконання навантаження потужністю 1,0 Вт/кг (Н1) зі збільшенням віку дітей значення показників ЧД зменшувались у всіх підгрупах, причому в підгрупах із середніми рівнями властивостей нервових процесів зменшення ЧД проявлялось більшою мірою, а саме: від значень близьких до показників ЧД у дітей 6 років у підгрупі з низькими рівнями, до значень близьких до показників ЧД у дітей 10 років у підгрупах із високими рівнями властивостей нервових процесів. Вікова динаміка ЧД при виконанні навантаження потужністю 1,5 Вт/кг (Н2) характеризується зменшенням значень показників ЧД у підгрупах з низькими і середніми рівнями властивостей нервових процесів і майже з однаковими (лише з невеликим зростанням) до 9 і 10 років значеннями показників ЧД у підгрупах дітей із високими рівнями властивостей нервових процесів.

Збільшення потужності навантаження від 1,0 Вт/кг до 1,5 Вт/кг призводить до загального зростання показників ЧД у всіх вікових групах. Разом із цим, у підгрупах із низькими і середніми рівнями властивостей нервових процесів у віковому інтервалі 6–10 років показники ЧД при виконанні обох навантажень зменшуються. Але в підгрупах дітей із високими рівнями властивостей нервових процесів відбувається зміна спрямованості (інверсія) у віковій динаміці показників ЧД – зменшення при виконанні навантаження потужністю 1,0 Вт/кг і деяке зростання при навантаженні потужністю 1,5 Вт/кг.

Виконання навантаження потужністю 2,0 Вт/кг призводить до ще більш значної зміни вікової динаміки ЧД. Це проявляється в істотному зростанні з віком значень ЧД у підгрупах із високими рівнями властивостей нервових процесів, а також у тому, що в підгрупах із низькими і середніми рівнями властивостей нервових процесів значення ЧД знижувались меншою мірою, ніж, відповідно, при виконанні навантажень потужністю 1,0 Вт/кг і 1,5 Вт/кг. У підгрупах дітей із середніми рівнями, при цьому, ЧД від 6 до 10 років змінювалась більше, ніж у підгрупах з низькими рівнями властивостей нервових процесів. При виконанні навантаження потужністю 2,5 Вт/кг, яке було максимальним для підгруп дітей із високими і середніми рівнями властивостей нервових процесів, найбільше зростання з віком показників ЧД відзначалось у підгрупах із високими рівнями і майже не змінювались значення ЧД у підгрупах із середніми рівнями властивостей нервових процесів.

Отже, різниця у віковій динаміці ЧД при зростанні потужності навантаження 1,0–2,5 Вт/кг проявляється за підгрупами з різними рівнями властивостей нервових процесів і полягає в поступовій зміні (від зменшення до збільшення) значень ЧД із віком. Така зміна (інверсія), раніше за все, відбувалась у підгрупах дітей із високими рівнями властивостей нервових процесів при виконанні ними навантаження потужністю 1,5 Вт/кг. Тенденція до такої зміни проявлялась і в підгрупах із низькими рівнями властивостей нервових процесів. Однак навантаження потужністю 2,0 Вт/кг було для них максимальним, що не дало змоги, на наш погляд, досягти інверсії в динаміці показників ЧД. При виконанні навантажень потужністю від 1,0 Вт/кг до 2,0 Вт/кг у підгрупах дітей із середніми рівнями властивостей нервових процесів, при збільшенні віку, показники ЧД зменшувались, а при виконанні навантаження максимальної потужності 2,5 Вт/кг вони досягали дуже близьких значень у вікових групах 7–10 років. При цьому зростання показників ЧД аналогічно до значень у підгрупах із високими рівнями властивостей нервових процесів не відбувалось.

У кожній віковій групі, розподіленій на підгрупи за рівнями властивостей нервових процесів, зміни ЧД від 1-ї до 3-ї хвилини були різними. У кожному конкретному випадку зміни показників ЧД залежали від багатьох причин і вказували на різні шляхи досягнення до 3-ї хвилини виконання навантаження оптимального значення ЧД, що відповідало потужності навантаження, яке виконувалось. Але загальним у дітей кожної вікової групи для всіх рівнів властивостей нервових процесів було, в основному, систематичне зростання показників ЧД, отриманих при виконанні навантажень потужністю від 1,0 Вт/кг (Н1) до 2,5 Вт/кг (Н4). При цьому у всіх вікових групах дітей при виконанні різних навантажень рангове положення показників ЧД відрізнялось у підгрупах із різними рівнями властивостей нервових процесів. Якщо при виконанні навантаження потужністю 1,0 Вт/кг в усіх вікових групах і при виконанні навантаження потужністю 1,5 Вт/кг у вікових групах дітей 6, 7 і 8 років, в основному, найбільші показники ЧД були у дітей із низькими рівнями, найменші – у дітей із високими, а проміжні – у дітей із середніми рівнями властивостей нервових процесів ($p < 0,05 \div 0,001$); то в 9 років при виконанні навантаження потужністю 1,5 Вт/кг – найменші показники ЧД були в дітей із середніми рівнями, а проміжні – з високими рівнями властивостей нервових процесів ($p < 0,05 \div 0,001$); і в 10 років при виконанні навантаження потужністю 1,5 Вт/кг – найбільші показники ЧД спостерігались у дітей з високими й низькими рівнями властивостей нервових процесів ($p > 0,05 \div 0,001$). При виконанні навантаження потужністю 2,0 Вт/кг найменші показники ЧД відмічались в 6–7 років у дітей із високими рівнями, а в 9–10 років – із середніми рівнями властивостей нервових процесів. У 8 років показники ЧД у різних підгрупах відрізнялись недостовірно ($p > 0,05 \div 0,001$). Найбільші показники ЧД відзначались в 6 років у дітей із середніми рівнями, у 7 років – із низькими і середніми рівнями, у 9 років – із низькими і високими рівнями і в 10 років – із високими рівнями властивостей нервових процесів.

При виконанні навантаження потужністю 2,5 Вт/кг у всіх вікових групах найбільші показники ЧД відзначались у дітей із високими рівнями, а менші за величиною показники – у дітей із середніми рівнями властивостей нервових процесів ($p < 0,05 \div 0,001$).

Висновки

1. Розглянута мінливість показників ЧД у вікових групах під час виконання навантажень різної потужності засвідчує про вплив властивостей нервових процесів на співвідношення показників ЧД у різних підгрупах.

2. Виявлено тісний зворотний зв'язок показників ЧД із функціональною рухливістю та силою нервових процесів.

Перспективи досліджень полягають у визначенні впливу функціональної рухливості й сили нервових процесів на внесок частоти дихання і дихального об'єму у формування інтегративного показника зовнішнього дихання – хвилинного об'єму дихання.

Література

1. Детская спортивная медицина. Руководство для врачей / Под ред. С. Б. Тихвинского, С. В. Хрущева.– М.: Медицина, 1991.– 347 с.
2. Макаренко Н. В., Сиротский В. В., Трошихин В. А. Методика оценки основных свойств высшей нервной деятельности человека // Нейробионика и проблемы биоэлектрического управления.– К., 1975.– С. 41–49.
3. Степаненкова Э. Я. Теория и методика физического развития ребенка.– М.: Академия, 2001.– 366 с.
4. Шиян Б. М. Теория і методика фізичного виховання школярів.– Ч. 2.– Т.: Навч. кн. – Богдан, 2002.– 248 с.

Анотації

У цій статті показано зв'язок динаміки показників частоти дихання з рівнями властивостей основних нервових процесів у дітей 6–10 років під час виконання стандартних фізичних навантажень.

Ключові слова: частота дихання, стандартне фізичне навантаження, основні нервові процеси, сила нервових процесів, функціональна рухливість нервових процесів.

В даній статті показана зв'язок динаміки показників частоти дихання з рівнями властивостей основних нервових процесів у дітей 6–10 років при виконанні стандартних фізичних навантажень.

Ключевые слова: частота дыхания, стандартная физическая нагрузка, основные нервные процессы, сила нервных процессов, функциональная подвижность нервных процессов

This article says about connection of dynamics of indicators of frequency of breath with levels of properties of the basic nervous processes at children of 6–10 years at performance of standard physical activities.

Key words: frequency of breath, standard physical loading, basic nervous processes, force of nervous processes, functional mobility of nervous processes.