

Вікові особливості нейродинамічних функцій в учнів при тривалих фізичних тренуваннях

Лонгитудинальные исследования нейродинамических функций мальчиков контрольных и спортивных классов среднего школьного возраста проводились в течение пяти лет. Сравнительный анализ материалов исследования показал, что занятия длительными тренировочными физическими нагрузками (плавание) способствуют более быстрому и интенсивному формированию функциональной подвижности основных нервных процессов и развитию внимания. У мальчиков спортивных классов более высокая функциональная подвижность основных нервных процессов обеспечивает и более короткий латентный период сложной сенсомоторной реакции выбора, что указывает на повышение функциональной активности периферических и центральных звеньев нервной системы. Установлена прямая достоверная корреляция между уровнем функциональной подвижности нервных процессов и исследуемыми функциями внимания. Все анализирующие параметры нейродинамических функций в учащихся с возрастом претерпевают изменения, характер которых зависит от продолжительности действия физических тренировок.

Вступ

Принципові перетворення в практиці навчально-виховного процесу, педагогічний підхід до оптимізації навчальної діяльності учнів можуть виникнути лише на базі фундаментальних біологічних досліджень вікових особливостей вищої нервової діяльності. В літературі є праці, присвячені вивченню властивостей нервових процесів із різними психологічними характеристиками і впливу властивостей на різноманітні види діяльності [14-17, 21, 22]. Оскільки нервовій системі належить ведуча роль у формуванні пристосувальних реакцій функціональної системи [6, 12, 19], то особливого значення при цьому набуває проблема їх залежності від індивідуальних значень рухливості нервових процесів. Між цим, дослідження властивостей нервових процесів у дітей при м'язовій діяльності дозволило би визначити допустимі зміни її параметрів при виясненні вікових особливостей пристосувальних реакцій до фізичного навантаження, що важливо для практики тривалих тренувань [2, 4, 11, 17]. Виходячи із зазначеного вище, ми поставили собі за мету дослідити вікову динаміку деяких нейродинамічних функцій в учнів при тривалих фізичних тренувальних навантаженнях.

Методика

Лонгітудинальні дослідження хлопчиків спортивних класів загальноосвітніх шкіл м.Луганська проводили протягом п'яти років, починаючи з першого року занять плаванням (з V до IX класу включно), а також учнів відповідних класів зі звичайною програмою фізичного виховання (контрольні класи). Обстежено 525 хлопчиків (по 25 чоловік у кожному спортивному і по 80 чоловік в контрольному класах). У них досліджували властивості основних нервових процесів, а також деяких функцій уваги. Для визначення параметрів функціональної рухливості нервових процесів використані загальноприйняті методики вивчення стану функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) за допомогою приладу ПНН-3 [7]. На цьому ж приладі визначали латентні періоди простих зорово-моторних реакцій (ЛП ПЗМР) і латентні періоди реакції вибору двох із трьох подразників (ЛП РВ2). На основі показників, які були отримані при роботі на приладі ПНН-3 у режимі 2, нами був виведений інтегральний показник успішності роботи (ПУР) головного мозку. Визначення показників психофізіологічних функцій проводили за допомогою загальноприйнятих бланкових методик: показник переключення уваги (методика Шульте), загальну кількість (об'єм уваги) і швидкість переробки розумової інформації (концентрація уваги) з використанням таблиць з кільцями Ландольта.

Результати досліджень опрацьовували статистично, використовуючи критерій t Стюдента і кореляції г.

Результати та їх обговорення

Порівняльний аналіз матеріалів дослідження ЛП ПЗМР показав, що у хлопчиків спортивних класів середнього шкільного віку його тривалість практично була однаковою, як і в контрольних класах (табл. 1) і не виявлено змін цього показника у віковій динаміці (табл. 2). Швидкість реакції на подразник з диференціюванням (ЛП РВ2) вибір двох із трьох у хлопчиків спортивних класів зменшувався з віком і в той же час, починаючи з 2-го року тренувань, латентний період у них був коротший, ніж у хлопчиків контрольних класів (див. табл. 1, 2). Очевидно, закономірне зменшення тривалості латентних періодів сенсомоторних диференціальних реакцій у юних спортсменів зумовлене віковим розвитком швидкісних характеристик нервових процесів і більш швидким утворенням диференціювань під впливом тривалих фізичних тренувань. Про швидкісні характеристики нервових процесів в учнів свідчать і результати досліджень інших авторів [13, 20, 21].

Характер вікової динаміки ФРНП неоднаковий в учнів контрольних і спортивних класів (див. табл. 1, 2). У хлопчиків спортивних класів з віком загальний час роботи (tr) і значення мінімальної експозиції (ME) стають коротшими, починаючи з другого року тренувань, що свідчить про наявність вираженого збільшення ФРНП. Крім цього, вікова динаміка ФРНП у хлопчиків спортивних класів характеризує

Таблиця 1. Різниця хлопчиків контрольних

Показник
Латентний період простої зорово-моторної реакції, мс
Латентний період реакції вибору двох із трьох подразників, мс
Функціональна рухливість основних нервових процесів загальний час роботи, с
значення мінімальної експозиції подразника, с
Успішність роботи головного мозку
Переключення уваги
Загальна кількість переробки інформації
Швидкість переробки інформації

Примітка: 1 - спорт

Таблиця 1. Різниця між статистичними показниками психофізіологічних функцій у хлопчиків контрольних і спортивних класів середнього шкільного віку ($M \pm m$)

Показник	Клас	Вік обстежених				
		11 років	12 років	13 років	14 років	15 років
Латентний період простої зорово-моторної реакції, мс	1	434±18,8	467±25,4	422±21,4	407±20,4	419±16,9
	2	471±14,4	444±16,4	435±17,5	433±17,8	415±16,6
		P>0,5	P>0,5	P>0,5	P>0,5	P>0,5
Латентний період реакції вибору двох із трьох подразників, мс	1	738±14,6	680±20,9	627±13,6	593±15,0	597±13,8
	2	756±12,3	755±18,8	734±17,7	694±14,2	690±19,7
		P>0,5	P<0,05	P<0,001	P<0,001	P<0,001
Функціональна рухливість основних нервових процесів загальний час роботи, с	1	104±1,99	97±1,99	88±1,36	85±1,52	82±1,46
	2	104±1,2	105±1,96	102±1,46	97±1,5	95±1,4
		P>0,5	P<0,05	P<0,001	P<0,001	P<0,001
значення мінімальної ектопії подразників, с	1	4,56±0,21	3,84±0,22	2,68±0,14	2,36±0,17	1,88±0,12
	2	4,4±0,13	4,6±0,21	4,2±0,15	3,9±0,16	3,62±0,18
		P>0,5	P<0,05	P<0,05	P<0,001	P<0,001
Успішність роботи головного мозку	1	6,1±0,26	8,2±0,79	12,9±0,83	16,6±1,3	20,6±1,81
	2	6,0±0,37	6,9±0,54	6,2±0,45	7,6±0,45	9,1±0,59
		P>0,5	P>0,05	P<0,05	P<0,001	P<0,001
Переключення уваги	1	3,5±0,42	4,6±0,59	7,1±0,39	8,4±0,31	9,1±0,16
	2	2,4±0,3	3,2±0,32	4,8±0,32	5,8±0,4	7,7±0,36
		P>0,5	P<0,05	P<0,05	P<0,05	P<0,001
Загальна кількість переробки інформації	1	115±5,2	129±4,6	142±3,4	146±3,7	150±3,4
	2	117±4,0	110±3,9	115±4,2	117±6,5	135±4,4
		P>0,5	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001
Швидкість переробки інформації	1	0,63±0,036	0,81±0,048	1,23±0,04	1,59±0,06	1,92±0,06
	2	0,60±0,03	0,63±0,03	0,66±0,03	0,63±0,03	0,96±0,04
		P>0,5	P<0,01	P<0,001	P<0,001	P<0,001

Примітка: 1 - спортивні класи, 2 - контрольні класи.

значити, що вказані більш значні зміни ФРНП зумовлені віковими зрушеннями під впливом тривалих тренувань. До того ж, особливістю динаміки ФРНП у хлопчиків контрольних і спортивних класів слід відмітити те, що приріст його рівня був дещо меншим у 14-15-річному віці (див. табл. 1). Таким чином, наші багаторічні дослідження показали, що на збільшення рухливості нервових процесів впливає вік та тривалість дії фізичних тренувальних навантажень.

Аналіз індивідуальних параметрів ФРНП свідчить, що вони є сталими для конкретного віку та особистості учня. У відповідності з методикою оцінки основних властивостей нервової системи обстежуваних учнів кожної вікової групи розділили на 3 підгрупи з різним рівнем ФРНП (високий, середній, низький).

Порівняльний аналіз інтегральних показників успішності роботи головного мозку (ПУР) в учнів контрольних і спортивних класів різних вікових груп виявив істотні відмінності (див. табл. 1, 2). На початку тренувань в учнів V і VI контрольних і спортивних класів у ПУР головного мозку вірогідних відмінностей не виявлено. На третьому році тренувань цей інтегральний показник в учнів спортивних класів значно перевищував його значення в учнів контрольних класів. Крім цього, ПУР збільшувався з віком і в той же час ставав значно вищим в учнів спортивних класів (див. табл. 2).

У дослідженнях функцій уваги примінено декілька методик: кільця Ландольта, «червоно-чорні таблиці». Успішне виконання завдання за цими методиками вимагає від кожного обстеженого великої концентрації уваги, стійкості, швидкості та точності переключення функцій, тобто високої аналітико-синтетичної діяльності вищих відділів центральної нервової системи. Одержані експериментальні результати вказують на чітку різницю між показниками переключення уваги (ППУ), загальної кількості переробки інформації (ЗКПІ), швидкості переробки інформації (ШПІ) у обстежених учнів різних вікових груп контрольних і спортивних класів. Так, значення ППУ в учнів контрольних і спортивних класів збільшувалося з віком, але в кожній віковій групі спортивних класів, починаючи з другого року тренувань, було статистично вірогідно вищим, ніж у їх ровесників контрольних класів (див. табл. 1). Що стосується показників об'єму (ЗКПІ) і концентрації уваги (ШПІ), то їх значення підвищувалися тільки з 14-15-річного віку у хлопчиків контрольних класів. У той же час в учнів спортивних класів збільшення значень показників об'єму і концентрації уваги спостерігалися з 11-річного віку і були статистично вірогідно вищими, ніж у їх ровесників контрольних класів (див. табл. 1, 2). Таким чином, тривалі тренувальні фізичні навантаження покращують в учнів спортивних класів різних вікових груп показники, які характеризують функції уваги. Проаналізувавши результати своїх досліджень проявлення основних властивостей уваги Лепихова [5] вважає, що велика рухливість і лабільність нервових процесів створюють фізіологічні умови для реалізації об'єму уваги, тоді як при меншій рухливості нервових процесів об'єм уваги звужується. При цьому ведучу роль у реалізації

Таблиця 3. Коефіцієнти кореляції (r) і вірогідність (P) зв'язку між показниками уваги і рівнем функціональної рухливості основних нервових процесів в учнів середнього шкільного віку

№	Показник	1	2	3	4	5
1	Функціональна рухливість основних нервових процесів	-	-0,806	-0,327	-0,616	-0,564
2	Успішність роботи мозку	<0,001	-	0,434	0,682	0,595
3	Загальна кількість переробки інформації	<0,05	<0,01	-	0,591	0,218
4	Швидкість переробки інформації	<0,01	<0,01	<0,01	-	0,514
5	Переключення уваги	<0,01	<0,01	>0,05	<0,01	-

Таблиця 4. Статистичні дані середніх показників уваги в обстежених з різним рівнем функціональної рухливості основних нервових процесів (ФРНП)

Показник	Статистичний показник	Рівень ФРНП					
		високий	середній	високий	низький	середній	низький
Загальна кількість переробки інформації	M±m	141±3,07	132±4,77	141±3,07	124±5,27	132±4,77	124±5,27
	t		1,6		2,82		1,1
	p		>0,05		<0,01		<0,05
Швидкість переробки інформації	M±m	0,50±0,02	0,37±0,04	0,50±0,02	0,31±0,02	0,37±0,04	0,31±0,02
	t		3,0		5,6		1,4
	p		<0,01		<0,01		<0,05
Переключення уваги	M±m	7,92±0,25	6,2±0,35	7,92±0,25	5,73±0,5	6,2±0,35	5,73±0,5
	t		4,0		3,97		0,8
	p		<0,001		<0,001		>0,5

об'єму зорової уваги відіграє рухливість нервових процесів. На основі своїх досліджень Малков [9] зазначає, що учні з низькими нейродинамічними показниками навіть найбільш прості розумові операції виконували повільно і з помилками. Їм була властива низька працездатність, нестійкість і обмеженість об'єму уваги.

Є підстави вважати, що типологічні властивості вищої нервової діяльності детермінують динаміку становлення і функціонування об'єму, концентрації і переключення уваги. В зв'язку з цим, нами проведений порівняльний аналіз показників функцій уваги у осіб різних вікових груп контрольних і спортивних класів з різною ФРНП. Статистичні результати показників уваги в обстежених з різним рівнем ФРНП представлені в табл. 3. Як видно хлопчики з високим

рівнем ФРНП, на ристиками цих властивості функцій уваги. Одержані результати свідчать про відмінності функцій уваги.

Між ФРНП і переключенням уваги наявний зв'язок. Так, встановлений зв'язок (r = -0,327 при P < 0,05). Переключенням уваги зв'язків між окремими функціями уваги і спортивних класів. Наявність зв'язку між об'ємом уваги і концентрацією уваги. У той же час достатньо високі показники переключення уваги, що високі показники переключення уваги в значній мірі індивідуальні. діяльності, що можливі в діяльності. Очевидно, властивостей нервових процесів. показники ФРНП, та мозку.

Отже, реальний зв'язок між ФРНП і умовами діяльності. Фізичними властивостями нервових процесів у підлітків. призводить до порушення функцій уваги протягом усього шкільного віку з результатами дослідження [8, 10]. Встановлено зв'язок між ФРНП і властивостями нервових процесів проявів функціональних властивостей.

Висновки

1. В учнів спортивних класів під впливом тривалої діяльності більш активний переключення уваги, зокрема, функцій уваги мозку, ніж у контрольних класах.
2. Зіставлення показників нервових процесів з показниками діяльності свідчать про наявність зв'язків.
3. Учні середнього шкільного віку з високим рівнем ФРНП

рівнем ФРНП, на відміну від учнів з середніми і низькими характеристиками цих властивостей, характеризуються більш високими показниками функцій уваги. Не одержано статистично вірогідної різниці між показниками уваги в учнів з середнім і низьким рівнем ФРНП. Одержані результати дають підставу вважати, що індивідуальні відмінності функцій уваги значною мірою залежать від рівня ФРНП.

Між ФРНП і такими показниками як об'єм, концентрація, переключення уваги нами встановлені тісні кореляційні зв'язки (табл. 4). Так, встановлений прямий кореляційний зв'язок між ФРНП і об'ємом ($r = -0,327$ при $P < 0,05$), концентрацією ($r = 0,616$ при $P < 0,01$), переключенням уваги ($r = 0,564$ при $P < 0,01$). Аналіз кореляційних зв'язків між окремими функціями уваги виявив, що в учнів контрольних і спортивних класів наявна вірогідна пряма кореляційна залежність між об'ємом і концентрацією уваги ($r = -0,591$ при $P < 0,01$), між концентрацією і переключенням уваги ($r = -0,514$ при $P < 0,01$). У той же час досить низький коефіцієнт r спостерігався між об'ємом і переключенням уваги (див. табл. 4). Наші дослідження показали, що високі показники ФРНП в учнів спортивних класів визначають в значній мірі індивідуальні відмінності динамічної та психічної діяльності, що може впливати на їх працездатність і результативність діяльності. Очевидно, тривалі тренування призводять до удосконалення властивостей нервових процесів з віком і значно покращують як показники ФРНП, так і показники уваги та успішність роботи головного мозку.

Отже, реальний рівень функціонального стану є наслідком складної взаємодії багатьох факторів, внесок яких визначається конкретними умовами діяльності індивідууму, в тому числі і тривалими тренувальними фізичними навантаженнями. Залежність нейрофізіологічних механізмів у підлітків від тренувальних фізичних навантажень, очевидно, призводить до прогресивного розвитку уваги і її окремих властивостей протягом усього шкільного онтогенезу. Наші результати, узгоджуються з результатами досліджень, які виконані при обстеженні дорослих [1, 8, 10]. Встановлені зв'язки дуже важливі, оскільки відомо, що особистим властивостям належить функція координації психофізіологічних проявів функціонального стану.

Висновки

1. В учнів спортивних класів середнього шкільного віку 11-15 років під впливом тривалих тренувальних фізичних навантажень проходить більш активний розвиток властивостей основних нервових процесів, зокрема, функціональної рухливості та успішності роботи головного мозку, ніж у контрольних класів.

2. Зіставлення показників функціональної рухливості основних нервових процесів з показниками уваги виявило високу ступінь кореляційних зв'язків між ними в учнів контрольних і спортивних класів.

3. Учні середнього шкільного віку контрольних і спортивних класів з високим рівнем функціональної рухливості і високими показниками

успішності роботи головного мозку мали переваги в деяких функціях уваги. Це вказує на те, що в здійсненні досліджуваних функцій беруть участь однакові нейрофізіологічні механізми.

4. Більша функціональна рухливість нервових процесів забезпечує в учнів спортивних класів під впливом тривалих тренувань коротший латентний період складної сенсомоторної реакції вибору.

5. Вікові зміни параметрів нейродинамічних функцій в учнів спортивних класів залежать від тривалості дії фізичних тренувальних навантажень.

6. Експериментально підтверджено наявність формування позитивних змін у досліджуваних показниках нейродинамічних функцій в учнів спортивних класів під впливом тривалих фізичних тренувань.

I.A.Ivan'yura

AGE-RELATED PECULIARITIES OF NEURODYNAMIC FUNCTIONS IN SCHOOLCHILDREN UNDER PROLONGED PHYSICAL TRAINING

Five-years lasting longitudinal investigations of the neurodynamic functions of the boys of the middle school age in the control and sport classes have been carried out. A comparative analysis of experimental materials showed substantial differences of the neurodynamic functions in the boys of control and sport classes. These indexes were elevated in persons trained in swimming. Direct positive significant correlation was established between the level of functional mobility of basic neural processes and attention functions that were studied. All the analyzed parameters of neurodynamic functions of schoolboys have been changed with the age and the character of these changes depends on the duration of physical training. In the school-boys of the sport classes under the influence of long-lasting training positive modifications of the neurodynamic functions were observed.

T.G.Shevchenko Lugansk Pedagogical Institute,
Ministry of Public Education of Ukraine

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексейчук Ю.Н., Коляденко Г.И., Лизогуб В.С., Мартыненко М.Г., Харченко Д.Н. О взаимосвязи основных нервных процессов с некоторыми психофизиологическими показателями и результатами подготовки абитуриентов. - В кн.: Индивидуальные психофизиологические особенности человека и профессиональная деятельность. - Черкассы, 1991. - С. 3.
2. Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам / Под ред.: А.Г.Хрипковой, М.В.Антроповой. - М.: Педагогика, 1982. - 240 с.
3. Белоус П.Д., Компанец В.С. Устройства и способы психофизиологического исследования умственной работоспособности и утомления умственного генеза. - Винница, 1985. - 32 с.
4. Бузунов В.А., Нагорная А.М., Ратушная А.Н. Гигиена обучения подростков основным профессиям сельского хозяйства. - К.: Здоровье, 1987. - 120 с.
5. Лепихова Л.А. Проявление основных свойств нервной системы в индивидуальных особенностях внимания подростков: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. - К., 1974. - 31 с.
6. Макаренко Н.В. Психофизиологические функции человека и операторский труд. - К.: Наук. думка, 1991. - 214 с.
7. Макаренко Н.В., Кольченко Н.В., Майдиков Ю.Л. Определение функциональной подвижности нервной системы человека на приборе ПНН-3 // Журнал высш. нерв. деятельности. - 1984. - 34, № 5. - С. 972-974.
8. Макаренко Н.В., Березовский В.А., Майдиков Ю.Л. и др. Исследование наследственной обусловленности некоторых показателей нейродинамических и психофизиологических функций, а также личностных особенностей человека // Физиол. журн. - 1987. - 33, № 2. - С. 3-9.
9. Малков Н.Е. Индивидуальные психофизиологические различия в интеллектуальной деятельности старших школьников: Автореф. дис. ... д-ра психол. наук. - М., 1973. - 35 с.

10. Медведев В.Н., Зубов А.А. Физиология человека в состоянии покоя и движения. - М.: Медицина, 1989. - 240 с.
11. Медеяновский А.А. Бюлл. СО АМН СССР. - 1979. - 24 с.
12. Навакатикян А.О. Синопсис отбора. - 1979. - 24 с.
13. Небылицын В.Д. Осн. - 386 с.
14. Небылицын В.Д. Изв. - 1979. - 24 с.
15. Нетолина С.А. Покр. - 1979. - 24 с.
16. Павлов И.П. Физиол. - 1979. - 24 с.
17. Регельсон Л.Л. Ме. - 1979. - 24 с.
18. Руткевич Е.А., Гол. - 1979. - 24 с.
19. Судаков К.В. Основ. - 1979. - 24 с.
20. Теплов Б.М. Избр. - 1979. - 24 с.
21. Трошин В.А., М. - 1979. - 24 с.
22. Чайченко Г.М., Т. - 1979. - 24 с.

Луган. пед. ін-т ім. Т.Г. Шевченка
М-ва освіти України

10. Медведев В.Н., Зюбан А.Д., Посохова С.Т., Заявлова Е.К. О детерминантах функционального состояния человека // Физиология человека. - 1988. - 14, № 6. - С. 948-956.
11. Медеяновский А.Н. Системно-количественный анализ механизмов восстановления // Бюлл. СО АМН СССР. - 1986. - № 3. - С. 67-70.
12. Навакатикян А.О., Бузунов В.А., Майдинов Ю.Л. Психофизиологические методы профессионального отбора в ведущие профессии энергопредприятий: Метод. рекомендации. - К., 1979. - 24 с.
13. Небылицын В.Д. Основные свойства нервной системы человека. - М.: Просвещение, 1966. - 386 с.
14. Небылицын В.Д. Избранные психологические труды. - М.: Педагогика, 1990. - 462 с.
15. Нетопина С.А. Показатели свойств нервных процессов школьников в зависимости от возраста и пола // Гигиена и санитария. - 1983. - № 6. - С. 16-18.
16. Павлов И.П. Физиологическое учение о типах нервной системы, темпераментах // Полн. собр. соч. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. - Т. 3, кн. 2. - С. 77-88.
17. Регельсон Л.Л., Медеяновский А.Н. Математический анализ комплексной сети обратных связей как аппарата самогенеза. - В кн.: Самогенез. - М.: Б.И., 1968. - С. 288-295.
18. Руткевич Е.А., Голова І.Д. Утворення умовних реакцій на символічні подразники у здорових людей різного віку // Фізіол. журн. - 1973. - 21, № 4. - С. 147-152.
19. Судаков К.В. Основные принципы общей теории функциональных систем. - В кн.: Функциональные системы организма: Руководство / Под ред. К.В.Судакова. - М.: Медицина, 1987. - С. 26-76.
20. Теплов Б.М. Избранные труды. - М.: Педагогика, 1985. - Т. 2. - 359 с.
21. Трошин В.А., Молдавская С.А., Кольченко Н.В. Функциональная подвижность и профессиональный отбор. - К.: Наук. думка, 1978. - 228 с.
22. Чайченко Г.М., Томиллина Л.Г., Постова О.В., Чайченко Ж.Г. Комплексний підхід до оцінки психофізіологічного стану людини // Фізіол. журн. - 1994. - 40, № 1. - С. 22-27.

Луган. пед. ін-т ім. Т.Шевченка
М-ва освіти України

Матеріал надійшов
до редакції 05.02.96