

27. Osobennosti reakcii blastnoj transformacii limfocitov krovi donorov stimulirovannoj rastitel'nymi lektinami i antigenami kol'checov / Frolov A. K., Litvinenko R. A., Kopejka V. V., Fedotov E. R. // Problemy ekologii' ta medycyny. – 2012. – T. 16, №5-6. – S. 37-40.
28. Drannik G. N. Klinicheskaja immunologija i allergologija: posobie / G. N. Drannik. – K.: Poligrafpljus, 2011. – 561 s.
29. Ivashkina V. T. Gastrojenterologija. Nacional'noe rukovodstvo: kratkoe izdanie / V. T. Ivashkina, T. L. Lapina. – M.: GJeOTAR-Media, 2012. – 480 s.
30. Ovsjannikova V. V. Kliniko-diagnosticheskoe znachenie funkcional'no-morfologicheskikh izmenenij kishechnika v razvitii jencefalopatii pri cirozah pecheni / V. V. Ovsjannikova, I. V. Kozlova // Saratovskij nauchno-meditsinskij zhurnal. – 2010. – № 2. – S. 365-369.
31. Moes N. D. Autoimmune enteropathy in children / N. D. Moes, F. M. Ruemmele, E. H. Rings // Ned. Tijdschr. Geneesk. – 2011. – Vol. 155. – P. 32-46.

УДК 612:681:611.13

## СТАН ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ У ДІТЕЙ У ВІСІ ВІД 4 ДО 7 РОКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД МОТОРНОЇ АСИМЕТРІЇ

Чинкін А.А.

*Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології»  
01601, Україна, Київ, проспект Глушкова, 2*

chinkin.andrew@mail.ru

Проведено дослідження розвитку психофізіологічних функцій та точності короткочасної пам'яті залежно від моторної асиметрії півкуль головного мозку в дітей віком від 4 до 7 років. Визначено періоди найбільш інтенсивного розвитку психофізіологічних функцій у дітей з домінуванням правої та лівої руки. Виявлена тенденція до покращення показника точності короткочасної пам'яті (ТКЧП) з віком. Отримані дані про відмінності в розвитку психофізіологічних функцій у дітей залежно від рухової домінантності. У тестуванні взяли участь 233 дитини.

*Ключові слова: функціональна асиметрія півкуль головного мозку (ФАПГМ), сенсомоторні реакції, латентний період, реакція вибору, проста сенсомоторна реакція, точність короткочасної пам'яті.*

## СОСТОЯНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ У ДЕТЕЙ В ВОЗРАСТЕ ОТ 4 ДО 7 ЛЕТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОТОРНОЙ АСИММЕТРИИ

Чинкин А.А.

*Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, УНЦ «Институт биологии»  
01601, Украина, Киев, проспект Глушкова, 2*

chinkin.andrew@mail.ru

Проведено исследование развития психофизиологических функций и точности кратковременной памяти в зависимости от моторной асимметрии полушарий головного мозга у детей в возрасте от 4 до 7 лет. Выявлены периоды наиболее интенсивного развития психофизиологических функций у детей с доминированием правой и левой руки. Выявлена тенденция к улучшению показателя точности кратковременной памяти. Получены данные об отличиях в развитии психофизиологических функций у детей в зависимости от моторной асимметрии полушарий головного мозга. В тестировании приняли участие 233 ребенка.

*Ключевые слова: функциональная асимметрия полушарий головного мозга (ФАПГМ), латентный период, сенсомоторные реакции, реакция выбора, простая сенсомоторная реакция, точность кратковременной памяти.*

**CONDITION OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL PROPERTIES AT CHILDREN IN THE AGE RANGE FROM 4 TILL 7 YEARS OLD DEPENDING ON MOTOR ASYMMETRY**

Chinkin A.A

*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Biology  
01601, Ukraine, Kyiv, Prospekt Hlushkov, 2*

chinkin.andrew@mail.ru

The research of development psychophysiological functions and accuracy of short-term memory depending on functional asymmetry of cerebral hemispheres in the age range from 4 till 7 years old. It is revealed the periods of the most intensive development psychophysiological functions at children with domination right, – the left hand, and also difference in short-term memory. The object of the research is psychophysiological functions of children of pre- school and junior school age. The subject of the research is functional asymmetry of cerebral hemispheres (FACH).

The methods of research. During carrying out of the research apparatus (realized in computer programs “Definition of psychophysiological indices of a man” by G.M. Chaichenko, M.Y.Makarchuk, N.B.Filimonova and “The program of testing of short- term memory” by doctor of biological science, professor M.Y.Makarchuk, candidate of physics and mathematics N.B.Filimonova) and also endorsement (form) methods (determination of FACH types was accomplished with “I.P.Pavlov test” and “The test- questionnaire for a definition of learning and thinking style” by Paul Torrens and the co-authors. (form B)) were used. These methods were approved and are used in research and educational institutions for the diagnostics of characteristics of various psychophysiological functions.

Children of the age range from 4 till 7 years old in amount of 233 persons from Kherson pre- school educations institutions №36 and №69 took part in the research. The analysis of development of functional asymmetry of cerebral hemispheres was carried out and connection of this asymmetry with memory development, right- handed and left- handed persons phenomenon was revealed.

Scientific novelty contains in revealing of the peculiarity of FACH forming and in accomplishing of comparative analysis in different groups of children (with speech defects and with normal development of speech function) of pre- school and junior school age (of 4-7 years old). The majority of similar research were made with children of the age range from 7 till 11 years old. According to the results of the present research work correlative analysis of FACH development with short term memory development will be accomplished.

The main expected scientific results of the research are determination of dynamics of FACH forming in ontogenesis period from 4 till 7 years and also the definition of influence of development of right or left hemisphere asymmetry on characteristics of short-term memory.

Practical importance of the work. The results of the present research could be used for organization of differential education of a child with taking into account FACH in direction of the most peculiar abilities of the person. The present approach will create the way to harmonious and directed development of a child in accordance with his or her abilities and modes of mastering of the information given during the study. The approach will create preconditions for spreading of the most effective methods of educations at school (according to ontogenesis of FACH) which are more productive than a search of “perfect methods”, because none of them could be suitable for each pupil at the same time.

Preliminary results of the research and their discussions. Obtained results perform that the majority of examinees display the motive domination of left cerebral hemisphere which is confirmed by the following facts.

It has been found out that at the age between 4 and 7 FANP (functional agility of neural process) is considerably increasing, the speed of primitive and complicate sensory-motor reactions is increasing too. Such progressive changes, to our mind, are connected with morphofunfunctional after ripening of cerebral cortex. Also at this age period some qualitative changes in cognitive development take place, and this is accompanied with the transaction from the preoperational stage to the stage of some certain operations (actions). But the most intensive development, which is confirmed by the data of section and longitude observations done in the children’s groups sorted on the left handedness and right handedness, corresponds to the age of 4- 6. The results of the work and their interpretation clarify the role of psychophysiological functions, particularly the features of he main neural processes and sensory-motor reaction with motional dominance of cerebral hemispheres; also the roles of functional agility of nerve processes and the brain capability in the formation of the intersystem relations as the basis of accommodative abilities of pre- school age children. The received results can be used in solving a member of practice problems in the scientific arrangement of learning activity; in particular the usage of differential approach of teaching children taking account FACH in prediction of their abilities and capacities.

Summing our data, we can claim, to the intensive development of the main psychophysiological functions happen (take place) to the children of 4- 6; we can also observe the increasing of the short- term memory capacity. Right handed children at the age between 4 and 7 have more advantages at this stage, the basis for this are physiological grounds as just at this particular period of ontogenesis the improvement of neural hemisphere interaction arrangement takes place. the further research of such abilities of the higher nervous activity as functional agility and the power of nervous processes, and their relevance of their consideration, all these facts should find their application in the teaching educational process when creating scientifically proved system of the preparation for studying. This will promote the optimization of general secondary, vocational and higher education of people with different motional dominance of cerebral hemispheres of human's brain.

*Key words: functional asymmetry of cerebral hemispheres (FACH), functional agility of neural processes (FANP), latent period, sensory-motor reaction, reaction of a choice, simple sensory-motor reaction accuracy of short-term memory.*

## ВСТУП

Наше дослідження обумовлене необхідністю диференційованого підходу у вихованні і навчанні дітей з урахуванням ФАПГМ, а також психофізіологічних особливостей. Період життя дітей від чотирьох до семи років характеризується важливими морфофункціональними змінами у всій центральній нервовій системі, але в цей час найбільш інтенсивними темпами йде дозрівання головного мозку дитини. Зокрема, саме на цей вік припадають критичні періоди розвитку обох сигнальних систем [1-7]. В останні роки встановлено, що починаючи із чотирьох років, у головному мозку зменшується загальна кількість сірої речовини, що, імовірно, відбиває скорочення загальної кількості нейронів та синаптичних контактів: зберігаються лише ті, що включені у функціональні нейронні мережі. У цей же час відбувається паралельне збільшення маси білої речовини, яке пов'язане із завершенням процесу мієлінізації. Усі ці процеси морфогенезу головного мозку в кінцевому рахунку визначають диференціацію й інтеграцію функціонально неоднорідних ділянок мозку [1,5]. Особливий інтерес у цьому плані становить вивчення формування функціональної асиметрії півкуль головного мозку (ФАПГМ) у дітей, оскільки саме функціональна спеціалізація півкуль є одним із фундаментальних механізмів, які визначають характер сприйняття і обробки інформації, що надходить. Проблема сучасної школи полягає в тому, що теоретичні й методичні основи навчання головним чином орієнтовані на функціональну спеціалізацію лівої півкулі при сприйнятті інформації. Отже, в більш вигідних умовах перебувають "лівопівкульні" діти, "правопівкульні" – змушені пристосовуватися, тим самим створюючи проблеми педагогічного характеру.

Метою наших досліджень було вивчення механізмів міжпівкульної взаємодії головного мозку в дітей віком від 4 до 7 років на основі закономірностей формування та розвитку психофізіологічних функцій в онтогенезі, властивостей основних нервових процесів та їх зв'язку з сенсомоторними, психічними реакціями.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У дослідженні як обстежувані взяли участь 233 дитини віком від 4 до 7 років. У всіх дітей моторну асиметрію визначали шляхом пробних тестувань та методом спостереження за поведінкою дитини їхніми батьками. У цьому дослідженні як пробні моторні тести для визначення домінування лівої чи правої руки застосовувались класичні „Луріївські проби”: переплетення пальців рук в «замок», аплодування, схрещування рук на грудях – «поза Наполеона». Визначення моторного домінування рук за спостереженням батьків проводили за методикою А.П. Чуприкова. Слід зазначити, що при виборі завдань тестування брали до уваги той факт, що в дітей приблизно в чотири роки формується чітка перевага однієї з рук, а до п'яти років встановлюється остаточне домінування правої або лівої руки [3]. За результатами зрізових спостережень були виділені групи дітей з превалюванням правої руки – «правші» та лівої руки – «лівші». До лівшів на основі моторних тестів було віднесено 62 дитини, а до правшів – 147 дітей; За спостереженнями батьків до лівшів було віднесено 38 дітей, а до правшів – 111 дітей. При проведенні лонгітудінального дослідження були

додатково виділені група правшів (16 дітей) та група лівшів (15 дітей), у яких відповідні дослідження проводили у віці 5 та 6 років. У всіх обстежуваних дітей досліджували функціональну рухливість нервових процесів (ФРНП), працездатність головного мозку (ПГМ), реєстрували латентні періоди простих (ПСР), та складних сенсомоторних реакцій або реакцій вибору (РВ) для лівої і правої руки, а також оцінювали точність короткочасної пам'яті (ТЧКП) на фігури та числа. Усі обстеження проводили із застосуванням спеціальної комп'ютеризованої методики для дослідження стану психофізіологічних функцій людини (Чайченко Г.М., Макарчук М.Ю., Філімонова Н.Б.) [8]. Під час тестування діти перебували в довірчій, добре знайомій обстановці, тестування проводилося по черзі з 15-хвилинними інтервалами в окремому кабінеті психолога. Схему експерименту можна представити у вигляді двох етапів: I) підготовчий; II) тестування за комп'ютерною експрес- методикою.

I) Перший етап. Дітям від 4-х років, для навчання їх роботі з комп'ютерною програмою, була розроблена така методика. Були виготовлені з кольорового картону фігури (вони відповідали кольору фігур на екрані – зеленому)

Експериментатор, пред'являючи їх, акцентував увагу дитини на умовах пропонованого тесту. Він голосно аналізував вірні й неправильні відповіді. Після роботи з паперовими фігурами дитина відпочивала і спостерігала, як працює з комп'ютерною програмою її одноліток.

II) Другий етап. Лише після усіх вищеописаних заходів дитина переходила безпосередньо до комп'ютерного тестування, результати якого повторювалися. Також була змінена стандартна комп'ютерна клавіатура, використовувана при тестуванні: були вилучені клавіші з її правої і лівої частини, щоб увага дитини не розсіювалася; на клавіші «z» і «/» були наклеєні відповідні символи трикутника й квадрата.

Результуючими були найкращі показники, які були отримані в одному із двох обстежень.

Для всіх наявних вибірок даних перевірена гіпотеза нормальності розподілу (за допомогою оцінок асиметрії  $A_s$ , ексцесу  $E_x$  і критерію Колмогорова-Смірнова). Для кожної вибірки обчислювали середньовибіркові характеристики. При відповідності нормальному закону розподілу ознаки, перевірка гіпотези про рівність середніх вибірових величин виконувалась з використанням t-критерію Стьюдента-Фішера. У випадку невиконання умов застосування t- критерію застосовувалися його непараметричні аналоги: U – критерій Манна Уїтні, двовибірковий критерій Колмогорова-Смірнова. Розходження вважали достовірними при рівні значущості  $p < 0,05$ . Для оцінки кореляційної залежності результатів, що не підкоряються критерію нормального розподілу, використали коефіцієнти рангової кореляції Спірмена.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

**Вікова динаміка сенсомоторних реакцій різного ступеня складності та психофізіологічних функцій у дітей віком від 4 до 7 років.** Одним із першочергових завдань було вивчення особливостей розвитку сенсомоторних реакцій та психофізіологічних функцій у дітей дошкільного віку (4-7 років). Було сформовано 2 групи: загальна (233 дитини); лонгітудінального дослідження (16 дітей)

Отримані результати свідчать, що в період з 4-х до 7-ми років зростають ФРНП, ПГМ та швидкість простих і складних сенсомоторних реакцій. Аналізуючи одержані дані, можна було припустити, що зростання показників ФРНП та ПГМ у віці від чотирьох до семи років пов'язане зі звиканням дітей до виконання завдань, тобто з формуванням умовних рефлексів, що, безперечно, не могло б не вплинути на швидкість обробки досліджуваними тієї чи іншої інформації, але в кожному режимі роботи передбачалась різна послідовність подання подразників, що виключало можливість запам'ятовування послідовності сигналів. Отже, отримані результати підтвердили правильність наших попередніх висновків стосовно прогресивних змін ФРНП та ПГМ в обстежуваній віковій групі. У нашому дослідженні

особливо виразним було зростання ФРНП у 5-6 років, – приріст склав 14,49%. Саме на цей період значною мірою припадає дозрівання структур неокортекса.

Експериментально отримані дані вказують на те, що з віком зменшується тривалість латентних періодів і простих, і складних сенсомоторних реакцій. Латентні періоди простих та складних сенсомоторних реакцій зростають у віці від 4-х до 7-ми років. Найбільш інтенсивний приріст ЛП ПСР та РВ припадає на період між 5 і 6 роками (табл. 1). Результати лонгітудинальних спостережень підтверджують це ствердження і мають такий приріст: ЛП ПСР (у 5-6 років) – 28 %, ЛП РВ( 4-5 років) – 28,3%.

Таблиця 1 – Статистичні показники психофізіологічних властивостей у дітей 4 – 7 років (зрізові спостереження) (M±m).

Показники	Вікові групи дітей (n=233)			
	4 роки (n= 38)	5 років (n= 90)	6 років (n=72 )	7 років (n=33 )
ЛП ПСР(мс)	657,98± 26,12	598,19± 17,09	455,05± 16,98***	452,46± 19,12
ЛП РВ (мс)	1105,95± 49,66	960,43±22,59*	750,44±19,30***	724,43± 21,23
РВ ПРАВА (мс)	1123,65± 55,31	982,49±27,18*	765,16±23,56***	751,52±19,99
РВ ЛІВА (мс)	1227,63±66,08	1040,35± 29,97*	813,09±29,02***	764,19± 28,39
ФРНП (мс)	1596,61± 48,82	1471,53± 27,91*	1258,36±33,43***	1077,03± 50,88**
ПГМ (n-помилко)	30,03±1,93	23,09±1,34**	17,41±1,11**	14,45±1,26

Примітка:\* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$  – різниці достовірні між показниками порівняння вибірок 4-річних з 5-річними; 5-річних з 6-річними; 6-річних з 7-річними.

Найбільший приріст ПГМ в зрізових дослідженнях спостерігався в період з 5 до 6 років і становив 24,6%; у лонгітудинальних дослідженнях в період з 4 до 5 років і становив 42%. Також у 5-6-річному віці ПГМ та ФРНП мають кращі значення в дітей з превалюванням правої руки.

Результати кореляційного аналізу показників ЛП ПСР у дітей 4-7 років з рівнем ФРНП та ПГМ свідчать про відсутність зв'язку між ЛП ПСР та властивостями основних нервових процесів, окрім 4-річних дітей, де зв'язок спостерігався між показниками ЛП ПСР та ФРНП (табл. 2). Відсутність достатніх значень кореляції між ФРНП та латентними періодами простої сенсомоторної реакції, може бути обумовлена тим, що ці реакції являють собою умовно-рефлекторну відповідь, яка реалізується без складної аналітичної діяльності вищих відділів центральної нервової системи. На нашу думку, існування взаємозв'язків між латентними періодами складних сенсомоторних реакцій та ФРНП у цьому віковому періоді зумовлено тим, що в їх основі лежить швидкість відповіді на умовний подразник. Виявлене збільшення швидкості реагування в цій віковій групі може підтверджуватись тим, що саме в ранньому дитинстві найбільш інтенсивно відбувається мієлінізація провідних шляхів моторних рефлексів і зорового аналізатора. Дещо пізніше мієлінізуються рухові шляхи, необхідні для організації більш складних рухів, і нарешті останніми мієлінізуються волокна, шляхи й структури, які керують увагою, зорово-моторною координацією, процесами пам'яті й навчання, що тісно корелює з ростом когнітивних і рухових здібностей і якостей дитини в дошкільні роки [9].

Отримані результати зрізових досліджень формування психофізіологічних функцій підтверджуються також і лонгітудинальними даними(табл.3). Лонгітудинальні дослідження показали, що найбільше зростання ФРНП відбувається в період з 5-ти до 6-ти років. Аналіз експериментальних даних, одержаних в процесі лонгітудинальних досліджень, підтвердив висновок про прогресивні зміни властивостей основних нервових процесів у дітей в період з 4-х до 7-ми років.

Таблиця 2 – Коефіцієнти кореляції та їх вірогідність між показниками властивостей основних нервових процесів та сенсомоторних реакцій у дітей 4-7 років

Вікові групи		Функціональна рухливість нервових процесів			
		ЛП ПСР	ЛП РВ	ЛП РВ п	ЛП РВ л
Діти 4-х років	R	-0,35	0,37	0,38	0,43
	P	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Діти 5-ти років	R	0,16	0,36	0,35	0,32
	P	-	<0,05	<0,05	<0,05
Діти 6-ти років	R	0,11	0,36	0,33	0,33
	P	-	<0,05	<0,05	<0,05
Діти 7-ми років	R	0,04	0,20	0,22	0,17
	P	-	-	-	-
Вікові групи		Працездатність головного мозку			
		ЛП ПСР	ЛП РВ	ЛП РВ п	ЛП РВ л
Діти 4-х років	R	-0,26	0,33	0,37	0,44
	P	-	<0,05	<0,05	<0,05
Діти 5-ти років	R	0,17	0,25	0,27	0,23
	P	-	-	<0,05	-
Діти 6-ти років	R	0,22	0,29	0,29	0,26
	P	-	<0,05	<0,05	-
Діти 7-ми років	R	-0,16	0,34	0,32	0,37
	P	-	<0,05	<0,05	<0,05

Це узгоджується з даними [3], що в період від 4-х до 7-ми років відбувається зростання функціональної зрілості мозку, про що свідчать дані електроенцефалографічних досліджень. Також відомо, що деякі психофізіологічні зміни відбуваються поступово, інші пов'язані з різким прискоренням дозрівання й наявністю якісних змін. Один з таких стрибків припадає на вік від 5-ти до 7-ми років. За Ж.Піаже, у цей період відбуваються якісні зміни в когнітивному розвитку, що супроводжують перехід від операційної стадії до стадії конкретних операцій. Отже, діти в п'ять-сім років перебувають на якісно різних ступенях розвитку. У генетиці поведінки цей вік (від п'яти до семи років) також характеризується певними якісними змінами. Так, Колорадське дослідження [11] прийомних дітей показало появу нових генетичних факторів у детермінації IQ саме на цьому віковому відрізку. Аналіз отриманих експериментальних даних дозволяє говорити, що індивідуальні відмінності складних сенсомоторних реакцій значною мірою залежать від рівня функціональної рухливості нервових процесів та працездатності головного мозку.

Таблиця 3 – Показники психофізіологічних функцій у дітей 4-6 років (лонгітудинальне дослідження, (n=12))

Показники	КС НС	ЛП ПСР	ЛП РВ	ЛП РВ (права)	ЛП РВ (ліва)	ФРНП	ПГМ
Діти 4-х років	0,66± 0,05	657,31± 27,16	1230,02± 100,96	1212,63± 122,13	1403,45± 137,64	1741,25± 79,34	33,25±4,43
Діти 5-ти років	0,69± 0,05	519,56± 30,20	881,72± 78,39	922,61± 83,02	917,66± 76,61	1313,67± 95,28	19,25±2,57
Діти 6-ти років	0,71±0,04	374,61± 22,58	646,76± 35,12	663,52± 34,40	689,95± 38,94	1159,83± 93,86	15,00±2,83

**Розвиток короткочасної пам'яті.** Поряд з покращенням розвитку нейродинамічних функцій (ФРНП, ПГМ, ЛП ПСР та ЛП РВ) у дітей дошкільного віку спостерігається також і покращення особливостей запам'ятовування за показниками комплексного показника та точності короткочасної пам'яті на деякі види подразників (фігури, літери та числа) у більшості випадків на достовірні величини (табл. 4).

Таблиця 4 – Характеристика змін показників короткочасної пам'яті в різних вікових групах ( $M \pm m$ )

Показники розвитку короткочасної пам'яті	Пред'явлені об'єкти	Вікові групи обстежених дітей			
		4 роки (n=38)	5 років (n=90)	6 років (n=72)	7 років (n=33)
КПКЧП	Літери	—	0,32± 0,01**	0,49± 0,02	0,45± 0,02
	Числа	—	0,35± 0,01	0,35± 0,01**	0,40± 0,02**
	Фігури	0,26± 0,01**	0,33± 0,02**	0,40± 0,01**	0,39± 0,01**
ТКЧП	Літери	—	0,43± 0,01**	0,40± 0,01**	0,33± 0,01**
	Числа	—	0,47± 0,01**	0,43± 0,01**	0,35± 0,02**
	Фігури	0,58± 0,01	0,51± 0,01**	0,47± 0,01**	0,39± 0,02**

Примітка: \*\* -  $p < 0,05$

Результати лонгітудинальних досліджень короткочасної пам'яті підтверджують дані (табл. 5). Вони дозволяють стверджувати, що покращення показників особливостей запам'ятовування в цьому віковому аспекті також можна пояснити з дозріванням певних структур головного мозку.

Із літературних джерел відомо, що важливу роль у прояві психічних функцій відіграє рівень розвитку індивідуально-типологічних властивостей ВНД, зокрема функціональної рухливості та сили нервових процесів (працездатності головного мозку). Для підтвердження цієї гіпотези ми використали кореляційний аналіз зв'язку продуктивності запам'ятовування з показниками властивостей основних нервових процесів.

Таблиця 5 – Показники обсягу пам'яті в дітей 4-6 років (лонгітудинальне дослідження, (n=12))

Показники	КПКЧП фігури	ТКЧП фігури	КПКЧП літери	ТКЧП літери	КПКЧП цифри	ТКЧП цифри
Діти 4-х років	0,26± 0,02	0,57± 0,02	-	-	-	-
Діти 5-ти років	0,29± 0,01	0,41± 0,02	0,41± 0,05	0,43± 0,03	0,36± 0,04	0,47± 0,01
Діти 6-ти років	0,54± 0,08	0,37± 0,04	0,44± 0,05	0,38± 0,03	0,43± 0,05	0,45± 0,03

Кореляційний аналіз показав, що між функціональною рухливістю та працездатністю головного мозку, з одного боку, та з показниками обсягу короткочасної пам'яті, з іншого, не завжди спостерігаються достовірні зв'язки. Так, ми спостерігаємо достовірні зв'язки між властивостями та функціями, що вивчаються в більшості вікових груп серед властивостей основних нервових процесів та точністю короткочасної пам'яті. Проведення кореляційного аналізу між ФРНП, ПГМ та ТКЧП виявило, що у 4-річному віці існує лише тенденція до зв'язку між ФРНП та ТКЧП(фігури), у 6 років кореляційний зв'язок між ФРНП та ТКЧП

(числа) становить ( $r=0,38$ , а зв'язок між ТКЧП (фігури) та ФРНП зменшується ( $r=0,30$ ), також проявляється кореляційний зв'язок між ТКЧП (фігури) та ПГМ ( $r=0,38$ ). У семи річному віці з'являється досить міцний зв'язок між ФРНП та ТКЧП(літери) ( $r=0,54$ ). Цей факт можна пояснити, процесом активного навчання і пояснює пріоритети при запам'ятовуванні фігур, чисел і літер. Якщо у віці 4-х років діти майже не знають чисел і літер, то у віці від 6 до 7 років саме ці сигнали для них стають більш впізнаними і становлять високий інтерес, тобто є більш пріоритетними. Також отримані результати підтверджують, що рахувати діти навчаються раніше і швидше, ніж читати. За отриманими результатами діти з високим рівнем ФРНП мають переваги при запам'ятовуванні порівняно зі своїми однолітками з низьким рівнем ФРНП. Статистичний аналіз середніх значень показників пам'яті на слова, числа та фігури у дітей віком від 4-х до 7-ми років показав достовірність їх відмінностей.

**Вікова динаміка сенсомоторних реакцій різного ступеня складності та психофізіологічних функцій у дітей з різною руховою домінантністю віком від 4 до 7 років.** Проведені дослідження показали, що як і серед дорослих, серед обстежених дітей всіх вікових груп переважну кількість дітей складають правші. Однак серед лівшів нами було виявлено приблизно – 38% амбідекстрів. Це дозволяє припустити, що в лівшів латералізація функцій у півкулях головного мозку є не такою сильною, як у правшів. Лонгітудинальні дослідження на одних і тих же дітях показали, що в п'ять років діти-правші мають більш високу ФРНП та ПГМ в порівнянні з дітьми-лівшами (рис.1-2). Загалом такий результат можна пояснити тим, що дозрівання кожної півкулі відбувається не однаково і не одночасно. Зокрема показано, що більш динамічно у віці від 3 до 7 років розвивається ліва півкуля [1], що, можливо, і надає переваги праворуким дітям над ліворукими, що і виявляється у відповідній різниці ФРНП і ПГМ в обстежених нами дітей.

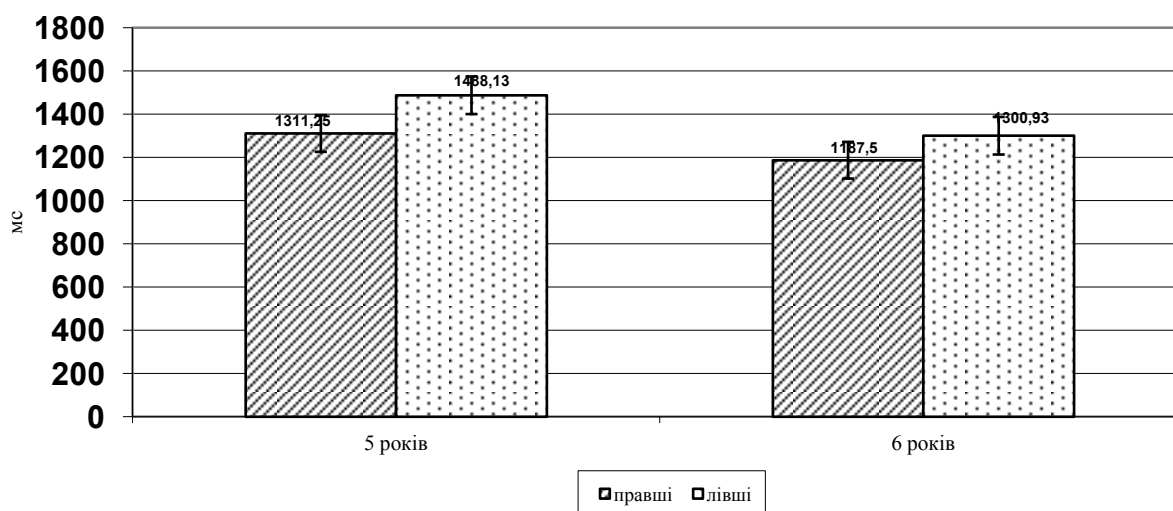


Рис. 1. Функціональна рухливість нервових процесів (мс) у дітей-правшів та лівшів у віці 5 та 6 років.

Аналіз даних у групах дітей-правшів та лівшів, виділених за моторними тестами (табл. 6), показав, що достовірні зміни спостерігались у дітей-лівшів у віці від 5 до 6 років (РВ, РВ права, ліва), і в 6-7 років (РВ, РВ права, ліва, ФРНП). У правшів у віці від 4-5 років (РВ, РВ права, ліва, ПГМ), і 5-6 років (ПСР, РВ, РВ права, ліва, ФРНП). У групах дітей-правшів і лівшів, розділених за спостереженнями батьків (табл.7) було виявлено, що лівші мають кращі показники, ніж праворукі за ПСР у 6-7 років, ЛПРВ у 4-6 років, ФРНП у 6 років, тоді як ПГМ була вищою у вікових категоріях від 5-7 років у правшів, а у віці 4-х років ПГМ була однаковою в правшів і в лівшів. При цьому виявлено також, що в дітей-лівшів достовірні зміни досліджуваних показників відбувалися лише в період від 5 до 6 років (ПСР, РВ, ФРНП), тоді як у дітей правшів у 4- 5 років (ПСР, РВ, ПГМ), 5- 6 років (ПСР, РВ, ФРНП,



ПГМ) та 6 - 7 років (ФРНП, ПГМ). Отримані результати, крім того вказують на те, що віковий період 5-6 років є часом найбільш інтенсивних змін функціональних можливостей мозку, що особливо характерне для дітей-лівшів.

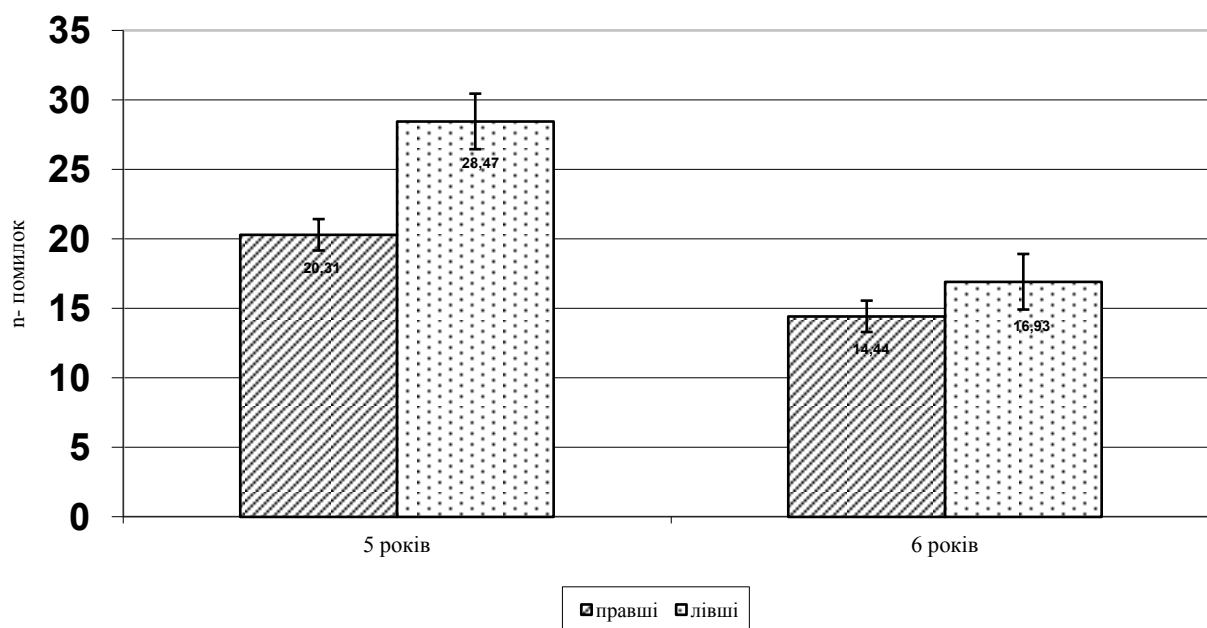


Рис. 2. Показник працездатності головного мозку (кількість помилок) у дітей-правшів та лівшів у віці 5 та 6 років.

Результати цього тривалого дослідження загалом показали, що у віці від 4-х до 7-ми років суттєво зростають ФРНП, збільшується швидкість простих і складних сенсомоторних реакцій. Такі прогресивні зміни, на нашу думку, пов'язані з морфофункціональним дозріванням кори головного мозку, що відбуваються в цьому віці. Також у цей віковий період відбуваються якісні зміни в когнітивному розвитку, що супроводжують перехід від стадії доопераціональної до стадії конкретних операцій. Але найбільш інтенсивний розвиток, який підтверджується даними зрізових і лонгітудинальних спостережень, зроблених у групах дітей, розподілених за право-, ліворукістю, припадає на вік 4-6 років.

Проведений кореляційний аналіз у дітей-правшів і дітей-лівшів виявив достовірні ( $p < 0,05$ ) зв'язки в дітей правшів у 5 років між ЛП ПСР та РВ (коефіцієнт кореляції = 0,81), ПСР та ФРНП (0,45), РВ та ФРНП (0,60), РВ та ПГМ (0,64). У 6 років не було виявлено значимих зв'язків між РВ та ФРНП. У дітей-лівшів протягом усього дослідженого нами вікового періоду ми спостерігали зміцнення зв'язків між РВ, ФРНП та ПГМ. При цьому встановлено також наявність кореляції між ФРНП та латентними періодами РВ, а також між ПГМ у 5 річному віці. Виходячи з даних, отриманих у дослідженні, можна припустити, що у віці від 4 до 5 років у дітей структура півкуль головного мозку ще недостатньо спеціалізована, тому в цей вік не відбувається активного зменшення ЛП сенсомоторних реакцій та покращення психофізіологічних функцій. Досить незначні відмінності між правшами і лівшами пояснюються тим фактом, що в цьому віці півкулі головного мозку досить рівнозначні для виконання одного й того ж завдання, і при необхідності можуть об'єднувати свою роботу. Із підвищенням віку вже у 5-6 років, коли робоче навантаження занадто високе, робота двох півкуль у старших дітей краща, тому що в них більш високий ступінь мієлінізації аксонів мозолистого тіла і, як наслідок, це впливає на збільшення швидкості передачі інформації з однієї півкулі в іншу.

Аналіз отриманих даних, що стосуються точності короточасної пам'яті у дітей правшів, дає змогу стверджувати, що ці діти суттєво переважають дітей-лівшів у здатності до числової короточасної пам'яті.

Таблиця 6 – Стан основних психофізіологічних функцій у дітей-правшів та лівшів, виділених за моторними тестами (M±m).

Показники	Діти-лівші				Діти-правші			
	4 (n=12)	5 (n=24)	6 (n=16)	7 (n=10)	4 (n=27)	5 (n=65)	6 (n=41)	7 (n=14)
ПСР (мс)	657,44± 43,00	601,08± 35,94	534,41± 67,80	429,70± 28,01	696,08± 34,35	626,29± 27,44	470,81± 26,01*	537,07± 49,31
ЛПРВ (мс)	1003,12± 71,84	973,09± 41,91	808,96± 37,43**	695,89± 37,06**	1179,94± 69,90	977,66± 36,27**	760,02± 52,49*	790,06± 39,68
РВ права (мс)	1102,28± 83,50	1058,94± 49,68	874,59± 48,08**	748,88± 40,32***	1159,38± 79,62	981,94± 43,65***	744,50± 31,02*	796,96± 37,70
РВ ліва (мс)	1001,22± 66,63	979,67± 44,04	814,88± 29,75*	700,81± 34,99**	1368,59± 92,24	1087,95± 46,96**	865,77± 81,38**	861,75± 53,59
ФРНП (мс)	1493,50± 138,44	1438,00± 74,50	1408,29± 114,23	1130,40± 94,87*	1682,63± 74,36	1541,35± 44,82	1229,10± 99,11*	1084,67± 92,45
ПГМ (п-помилки)	23,13± 6,33	27,25± 4,04	18,29± 4,06	12,40± 1,23	34,68± 2,83	23,12± 1,99*	19,43± 3,20	16,17± 2,66

Примітка: \* –  $p \leq 0,001$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,05$ .

Таблиця 7 – Стан основних психофізіологічних функцій у дітей-правшів та лівшів, виділених за спостереженнями батьків (M±m).

Показники	Діти-лівші				Діти-правші			
	4 (n=8)	5 (n=16)	6 (n=11)	7 (n=3)	4 (n=21)	5 (n=44)	6 (n=27)	7 (n=19)
ПСР (мс)	716,61± 60,68	686,77± 53,05	439,92± 25,94*	461,67± 93,03	673,54± 29,75	595,13± 23,13***	502,63± 27,23**	492,47± 32,65
ЛПРВ (мс)	1061,27± 63,82	1055,84± 70,99	757,73± 67,09*	747,63± 140,44	1157,79± 75,64	947,57± 34,53**	770,51± 32,26*	747,19± 28,94
РВ ПРАВА (мс)	1061,75± 84,11	1084,59± 69,23	744,07± 38,74*	762,05± 145,45	1174,82± 80,27	972,62± 41,06**	778,13± 25,97*	777,17± 23,80
РВ ЛІВА (мс)	1213,75± 84,83	1150,85± 85,41	857,86± 101,97**	798,26± 148,39	1287,63± 100,64	1025,71± 46,62**	848,02± 50,03*	787,07± 39,89
ФРНП (мс)	1630,50± 87,09	1629,00± 92,63	1227,09± 85,22*	1328,67± 218,64	1624,95± 80,08	1469,82± 42,48	1271,10± 60,92**	1070,21± 61,33**
ПГМ (п-помилки)	31,25± 5,16	25,00± 2,90	25,45± 3,99	27,67± 5,47	31,26± 3,17	23,68± 2,19***	16,43± 1,74**	12,37± 0,91***

Примітка: \* –  $p \leq 0,001$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,05$

У дітей-лівшів, на відміну від правшів, добре розвинутою була лише образна короткочасна пам'ять на фігури (рис. 4). Також слід зазначити, що в дітей-правшів зміни ТКЧП (фігури) (44% помилок;  $m \pm 0,02$ ) у віці від 5 до 6 років були меншими, ніж у дітей-лівшів (38% помилок;  $m \pm 0,02$ ) (рис. 3). Підтвердити цей факт може те, що правопівкульним дітям легше здійснювати переробку складного образного матеріалу (геометричні фігури). Одержані результати (рис.3) у дітей-правшів у 5 років показник ТКЧП (цифри) склав 42% помилок ( $m \pm 0,03$ ), ТКЧП (літери)- 43% ( $m \pm 0,02$ ), у 6-річному віці ТКЧП (цифри) склав 33% помилок ( $m \pm 0,02$ ), ТКЧП (літери) – 36% ( $m \pm 0,02$ ). ( $p \leq 0,05$ ) За даними [11], розвиток півкуль головного мозку відбувається асинхронно. Розвиток лівої півкулі, яка відповідає за лінгвістичні здібності, відбувається прискорено у віці від 3 до 6 років, після чого уповільнюється. Дозрівання правої півкулі в ранньому дитинстві, навпаки, йде більш повільними темпами, і прискорюється у віці від 8 до 10 років. Проте цей факт підтверджується отриманими даними, що праворукі діти у віці від 5 до 6 років змогли виконати не тільки завдання на запам'ятовування геометричних фігур, але і запам'ятовувати цифри та літери.

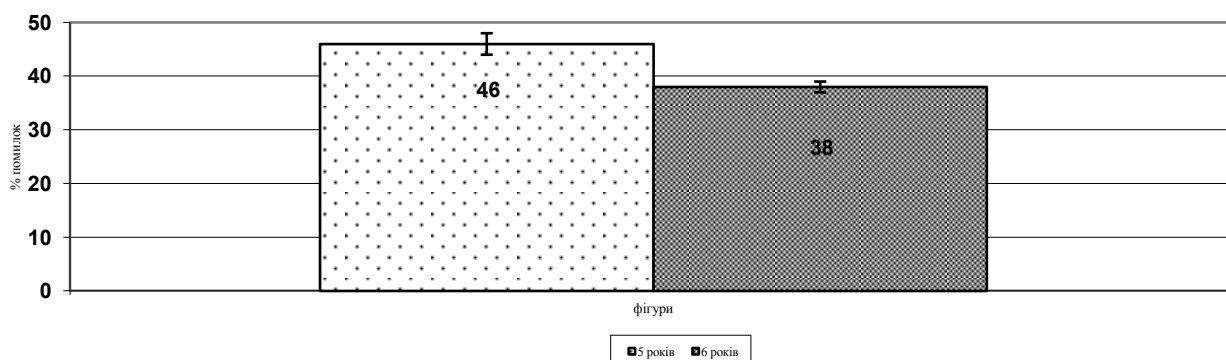


Рис. 3. Показники точності короточасної пам'яті, в дітей лівшів у віці 5 та 6 років.

Статистичний аналіз середніх значень показників пам'яті на слова, числа та фігури в дітей віком від 4 до 7 років показав достовірність їх відмінностей ( $p \leq 0,05$ ). Проведений кореляційний аналіз між ФРНП, ПГМ та ТКЧП виявив, що в 4 річному віці існує кореляційний зв'язок середньої сили між ФРНП та ТКЧП(фігури) ( $r = 0,33$  при  $p < 0,05$ ). В 6 років зв'язок між ТКЧП (фігури) та ФРНП зменшується ( $r = 0,30$  при  $p < 0,05$ ), також проявляється кореляційний зв'язок між ТКЧП (фігури) та ПГМ ( $r = 0,38$  при  $p < 0,05$ ). У 7-річному віці виникає досить міцний зв'язок між ФРНП та ТКЧП (літери) ( $r = 0,54$  при  $p < 0,05$ ).

Цей факт може бути пов'язаний із формуванням активного навчання і пояснює пріоритети при запам'ятанні фігур, чисел і літер. Якщо у віці 4-х років діти майже не знають чисел і літер, то у віці від 6 до 7 років саме ці сигнали для них стають більш впізнаваними і становлять високий інтерес, тобто стають пріоритетними. Наші результати загалом підтверджують положення про те, що діти навчаються раніше і швидше рахувати ніж читати. Результати лонгітудинальних досліджень підтвердили правильність висновку стосовно динаміки вікових змін тривалості сенсомоторних реакцій, нервових процесів у дітей 4-7-річного віку і сприяли їх поглибленому вивченню.

Так, було показано, що найбільший приріст швидкості ПСР та РВ відбувається в 5-6 років. У групах правшів-лівшів цей приріст був більш динамічний у правшів. Лонгітудинальні дослідження підтвердили висновок і про те, що нерівномірність зростання є характерною і для властивостей основних нервових процесів. Функціональна рухливість нервових процесів, згідно з нашими даними, найбільш інтенсивно зростає в дітей в 5-6 років. На цей період припадає і стрімке збільшення працездатності головного мозку та точності короточасної пам'яті.

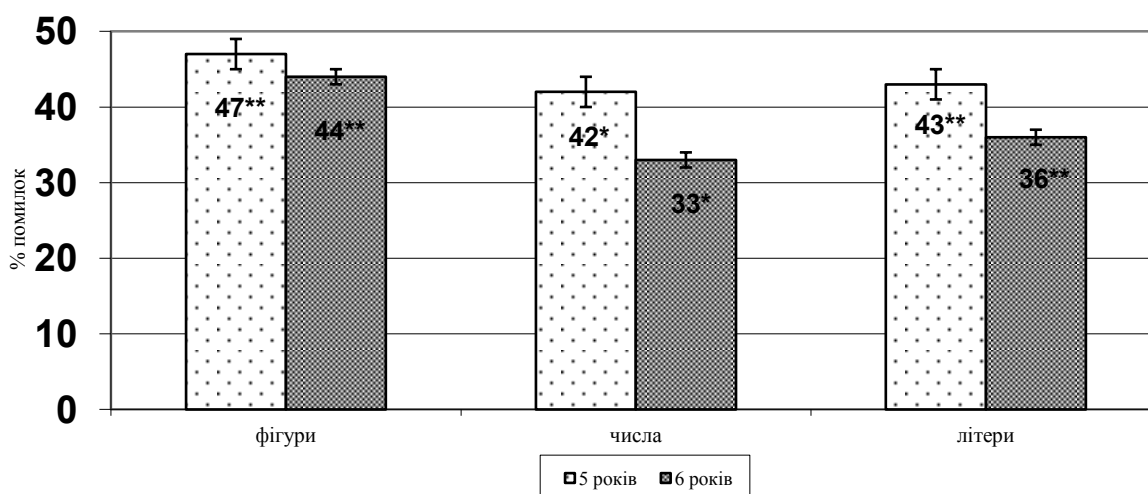


Рис. 4 Показники точності короточасної пам'яті в дітей-правшів у віці 5 та 6 років.

Примітка: \* –  $p \leq 0,01$ ; \*\* –  $p \leq 0,05$

Узагальнюючи наші дані, можна стверджувати, що в дітей у період з чотирьох до семи років відбувається інтенсивний розвиток основних психофізіологічних функцій та збільшується обсяг короткочасної пам'яті. При цьому діти правші у віці від 4 до 7 років мають значні переваги в такому розвитку, основою чого є фізіологічне підґрунтя, оскільки саме в цей період онтогенезу прискореними темпами відбувається удосконалення нейронної організації взаємодії півкуль [1, 10].

Результати роботи та їх інтерпретація дають можливість з'ясувати роль психофізіологічних функцій, зокрема властивостей основних нервових процесів та сенсомоторного реагування, з руховою домінантністю півкуль головного мозку; роль функціональної рухливості нервових процесів та працездатності головного мозку у формуванні міжсистемних зв'язків як основи пристосувальних можливостей організму дітей дошкільного віку. Отримані дані можуть застосовуватися при вирішенні низки практичних питань у науковій організації навчальної діяльності, зокрема використання диференційованого підходу навчання дітей з урахуванням ФАПГМ, прогнозуванні їхніх здібностей та схильностей.

Подальше дослідження ролі таких властивостей ВНД, як функціональна рухливість і сила нервових процесів та доцільність їх врахування, слід застосовувати в навчально-виховному процесі під час розробки науково обґрунтованої системи підготовки до навчання. Це сприятиме оптимізації загальноосвітньої, середньоспеціальної та вищої освіти людей з різною руховою домінантністю півкуль головного мозку.

### ВИСНОВКИ

1. У віковому періоді від 4-х до 7-ми років відбувається активне формування нейродинамічних та психічних функцій, що проявляється в покращенні параметрів простих і складних сенсомоторних реакцій та в зростанні обсягу короткочасної зорової пам'яті.
2. Властивості основних нервових процесів та сенсомоторних реакцій різної складності перебувають у відповідному зв'язку з руховою домінантністю півкуль головного мозку. Діти з правобічною руховою латералізацією півкуль головного мозку характеризуються кращими показниками простої сенсомоторної реакції, середніх значень реакції вибору, реакції вибору для лівої руки та працездатності головного мозку. Кращими результатами в діагностуванні функціональної рухливості характеризувалися, передусім, діти з лівобічною руховою латералізацією.
3. У віковий період від 5 до 6 років відбуваються найбільш істотні зміни основних психофізіологічних функцій і в дітей-правшів, та і у дітей-лівшів.
4. У зрізових та лонгітудінальних дослідженнях встановлено покращення особливостей продуктивності запам'ятовування в дітей дошкільного віку на різний пред'явлений матеріал. Діти з лівобічною руховою латералізацією характеризувалися кращими показниками обсягу короткочасної пам'яті на числа та літери. Точність короткочасної пам'яті на фігури вищою виявилася в ліворуких дітей.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Кирилова А.В. Психофизиологические исследования биоэлектрической активности головного мозга человека. / А.В. Кирилова, Л.Д. Лесова, Е.В. Архангельская // Фізіологічний журнал. – 2006. – Т.52, №. 2. – С. 38-39.
2. Киселев С.Ю. Время сенсомоторной реакции у детей дошкольного и младшего школьного возраста / С.Ю. Киселев, В.И. Лупандин // Журнал высш. нерв. деят. – 1997. – Т.47. – Вып.1. – С. 159-162.
3. Коробейникова Л.Г. Особенности развития психофизиологических функций у детей младшего школьного возраста / Л.Г. Коробейникова // Фізіологічний журнал. – 2006. – Т. 52, №. 2. – С. 42.

4. Коробейников Г.В. Психофизиологические механизмы умственной деятельности человека / Г.В. Коробейников – К. : Укр. фітосоціологічний центр, 2002. – С. 7-27
5. Крайг Г. Психология развития / Грэйс Крайг. – 7-е изд. – СПб. : Питер, 2000. – 992 с.
6. Шэффер Д. Дети и подростки: психология развития. / Дэвид Шэффер. -6-е изд. – СПб. : Питер, 2003. – 976 с.
7. Филиппов М.М. Психофизиология функциональных состояний / М.М. Филиппов – К. : МАУП, 2006. – 240 с.
8. Філімонова Н.Б. Особливості обробки зорових стимулів у короткочасній пам'яті при їх одномоментному пред'явленні / Н.Б. Філімонова, Т.В. Куценко // Фізіологічний журнал. – 2006. – Т. 52, №. 2. – С. 75.
9. Dronkers. D. C. Right-sided neglect in a left hander: evidence for reversed hemispheric specialization of attention capacity /, D. C. Dronkers, , R. T. Knight – *Neuropsychologia*. – 1998. – Vol.27. – P. 729-735.
10. Roland S. J. How a Lateralized Brain Supports Symmetrical Bimanual Tasks / [Roland S. Johansson, Anna Theorin, Goran Westling at al. ] // *PLoS BIOLOGY* – 2006. – Vol. 4, № 6. – P. 1025-1034
11. S.Swinnen Two hands, one brain: Cognitive neuroscience of bimanual skill / S.Swinnen, N.Wenderoth- *Trends Cognitive*. – 2004. – Sci 8. – P. 18-25.

#### REFERENCES

1. Kirilova A.V. Psychophysiological studies of bioelectric activity of the human brain / A.V. Kirilova, L.D. Lesova, E.V. Arhangelskaia // *Fiziologichnyi jurnal*. – 2006. – T.52, №.2. – S.38-39.
2. Kisilev S. Yu. Vremia sensomotornoj reakcii u detei doskolnogo i mladshogo shkolnogo vozrasta / S. Yu. Kisilev, V.I. Lupandin // *Jurnal vish. nerv. deiat.* – 1997. – T.47. – Vip.1. – S. 159-162.
3. Korobeinikova L.G. Osoblivosti rozvitky psihophysiologicalnih funkcii u ditei molodshogo shkilnogo viku / L.G. Korobeinikova // *Fiziologichnyi jurnal*. – 2006. – T.52, №. 2 – S.42
4. Korobeinikov G.V. Psihophysiological mechanisms of mental activity of a person / G.V. Korobeinikov – K.: Ukr. fitosociologichnyi centr, 2002. – С.7-27
5. Kraig G. Psihologia razvitiia / Grais Kraig – 7 izd. – SPb. : Piter, 2000. – 992s.
6. Sheffer D. Deti i podrostki: psihologia razvitiia / Sheffer Devid – 6 izd. – SPb.: Piter, 2003. – 976s.
7. Filippov M.M. Psihophysiological functional states / M.M. Filippov – K.: MAUP, 2006. – 240 s.
8. Filimonova N.B. Osoblivosti obrobki zorovih stimulyv u korotkochasnij pam'iaty pri ih odnomomentnomu prediavlenni / N.B. Filimonova, T.V. Kutsenko // *Fiziologichnyi jurnal*. – 2006. – T.52, №. 2. – S.75
9. Dronkers. D. C. Right-sided neglect in a left hander: evidence for reversed hemispheric specialization of attention capacity/ D. C. Dronkers, R. T. Knight – *Neuropsychologia*. – 1998. – Vol.27. – P. 729-735.
10. Roland S. J. How a Lateralized Brain Supports Symmetrical Bimanual Tasks / [Roland S. Johansson, Anna Theorin, Goran Westling at al. ] // *PLoS BIOLOGY* – 2006. – Vol. 4, № 6. – P. 1025-1034
11. S.Swinnen Two hands, one brain: Cognitive neuroscience of bimanual skill / S.Swinnen, N.Wenderoth. – *Trends Cognitive*. – 2004. – Sci 8. – P. 18–25.