

Г.Б. Цяпець

## Функціональний стан автономної нервової системи та готовність до навчання в школі у одно- та двомовних дітей

*Проведен анализ variability сердечного ритма и определена готовность к школе по тесту Керна-Йерасика у одно- и двуязычных детей. Установлено, что билингвалы в начале учебного года имеют большие адаптационные резервы, чем их ровесники-монолингвалы. Высокая готовность к школе коррелирует с высоким адаптационным резервом относительно активности регуляторной системы, что свидетельствует о необходимости адекватной и своевременной подготовки детей к школе для облегчения процесса адаптации и уменьшения напряжения организма к физиологической норме.*

### ВСТУП

Початок шкільного навчання для дітей пов'язаний зі збільшенням потоку інформації, зміною соціального оточення, поведінки, нових обов'язків. Усі ці чинники висувають високі вимоги до пристосувальних можливостей організму та потребують міцного фізичного та психічного здоров'я, спонукають до розумової аналітико-синтетичної діяльності, розвитку морально-вольових якостей, що може спричинити напруження адаптаційних механізмів дитини. Актуальним залишається питання готовності дитини до школи, яке визначається насамперед як сукупність морфофункціональних, інтелектуальних, емоційних особливостей дитини, які сприятимуть адекватній адаптації до навчального процесу [17]. Відмічено, що в дітей, які не готові до систематичного навчання, важче та довше проходить період адаптації, частіше проявляються труднощі у навчанні. Ці діти частіше знаходяться серед тих, які не встигають, і саме в них спостерігають порушення стану здоров'я [3, 4, 8, 10, 12, 13]. При цьому слід відмітити позитивний

досвід американських педагогів, які вказують на значне поліпшення шкільної адаптації у слабо підготованих дітей з бідних сімей, з якими заздалегідь проводили додаткові заняття [24].

Нині широко вивчається залежність ступеня готовності до навчання в школі у дітей від фізичної активності, віку, темпераменту, місця проживання, рівня освіти батьків [21, 22]. У дослідженні Raver та співавт. [23] проведено спробу визначити відмінності у готовності до школи у дітей білої, чорної раси та іспаномовних дітей, а у дослідженнях Josman та співавт. [20] – у дітей з ізраїльських і палестинських сімей. Одним із суттєвих культуральних і соціальних чинників є двомовність (практика поперемінного використання двох мов), що у зв'язку з глобалізацією економічного та суспільного життя стає актуальною психолого-педагогічною та соціальною проблемою [5, 7]. Численні дослідження в галузі психофізіології, лінгвістики, психології та педагогіки присвячені вивченню питання білінгвізма [5, 7, 15, 16, 18]. Білінгвали швидше та результативніше обробляють інформацію, у них краща концентрація уваги

© Г.Б. Цяпець

та пам'ять [16]. Двомовні діти краще виконують різні завдання (ідентифікація дво-значних фігур) [15]. Результати проведених досліджень узгоджуються з сучасним загальноприйнятими уявленнями про те, що для виявлення рівня функціональних резервів слід оцінювати не лише показники функціонування керованих (гомеостатичних) систем, але і у "ціну", котру організм "платить" за адаптацію до нових умов життєдіяльності [14].

Одним із найінформативніших показників для оцінки адаптаційних резервів організму є хвильова структура серцевого ритму в стані спокою та при проведенні активної ортостатичної проби [1, 9, 14]. Проте даних щодо варіабельності серцевого ритму у білінгвалів у доступній нам літературі не знайдено.

Мета нашої роботи – визначити функціональний стан автономної нервової системи та його взаємозв'язок зі ступенем готовності до навчання в школі у одно- та двомовних дітей.

## МЕТОДИКА

Було обстежено першокласників (6–7 років) м. Ужгород загальноосвітньої школи № 10 з угорською мовою навчання (33 учня) середній вік яких був  $6,3 \pm 0,4$  роки, а також школи № 8 (32 учня), середній вік яких –  $6,2 \pm 0,4$  роки. На момент обстеження всі діти не пред'являли скарг на здоров'я, згідно з амбулаторними картами не перебували на диспансерному обліку та належали до I та II груп здоров'я.

Всі обстежені діти були поділені на 5 груп: 1-ша група – Бі10 – білінгвали ЗОШ № 10 з угорською мовою навчання ( $n=16$ ), 2-га група – Уг10 – угорці школи № 10 з угорською мовою навчання ( $n=10$ ), 3-тя група – У8 – українці школи № 8 з українською мовою навчання ( $n=26$ ), 4-та група – Бі8 – білінгвали школи № 8 з українською мовою навчання ( $n=6$ ), 5-та група – У10 –

українці школи № 10 з угорською мовою навчання ( $n=7$ ).

Ступінь готовності до навчання в школі визначали за допомогою тесту Керна–Йерасика [6, 11], який складається з двох частин. Перша частина (тест Керна) включала три завдання – малюнок людини, перемальовування схеми розташування точок і перемальовування речення з трьох простих слів. Кожне завдання оцінювали від 1 до 5 балів. Готовими до шкільного навчання вважали дітей, які отримали від 3 до 5 балів.

Тест Йерасика включав 20 різних питань, які оцінювали в балах від  $-5$  до  $+5$ , максимум 40 балів. Дітей, які набрали 13 і більше балів вважали готовими до навчання в школі.

Стан автономної нервової системи, як чутливого показника адаптаційних резервів організму, визначали за допомогою ритмокардіографії [1, 2, 19]. Це метод реєстрації синусного серцевого ритму з наступним математичним аналізом його структури. Для запису ритмокардіограми ми використовували вітчизняний апаратно-програмний комплекс "Варіокард". Запис здійснювали з дотриманням рекомендацій Північно-Американського товариства кардіологів – протягом 5 хв у положенні лежачи та 7 хв стоячи (в тому числі 2 хв – перехідний період).

Тест Керна–Йерасика та ритмокардіографію проводили протягом одного тижня, але в різні дні для виключення впливу напруження при тестуванні готовності до навчання в школі на показники варіабельності серцевого ритму.

Для аналізу варіабельності серцевого ритму було розраховано такі показники:

1) статистичні (математичні) – кількість кардіоінтервалів, різниця у тривалості яких понад 50 мс – NN50 і відсоток цієї кількості кардіоінтервалів – pNN50%, мода (Mo), амплітуда моди (AMo), середнє квадратичне відхилення (СКВ), коефіцієнт

варіації (КВ) та індекс напруження регуляторних систем ( $IN = AMo / (2BP \times Mo)$ ), де ВР – варіаційний розмах, що відображає ступінь централізації керування серцевим ритмом;

2) спектральні – високочастотні коливання (ВЧ), низькочастотні коливання (НЧ), наднизькочастотні коливання (ННЧ), загальна потужність спектра (ПС) і НЧ/ВЧ.

Адаптаційні резерви оцінювали за активністю регуляторних систем (ПАРС) [1] у балах від 1 до 10 з урахуванням статистичних показників, показників гістограми та результатів спектрального аналізу. Основні показники, що враховуються, – це пульс, СКВ, ІН, НЧ, ННЧ. Додатково обчислювали також значення квадратного кореня від суми квадратів різниць послідовних кардіоінтервалів, ПС, індекс централізації (ІЦ).

ПАРС дає змогу диференціювати різні ступені напруження регуляторних систем і оцінювати адаптаційні можливості організму. Норма становила 1–2 бали (оптимальний рівень напруження регуляторних систем), 3–4 бали свідчили про помірне напруження (такі стани виникають в період

адаптації до трудової діяльності, при емоційному стресі або при впливі несприятливих екологічних факторів), 4–6 балів – виражене напруження регуляторних систем, 6–8 балів – перенапруження, недостатність захисно-приспосувальних механізмів, а 8–10 балів – повне виснаження регуляторних систем, астенизацію, зрив адаптації, при якому активність управляючих механізмів знижується та з'являються ознаки патології.

Статистична обробка результатів проведена з використанням методів варіаційної статистики за допомогою програм Microsoft Excel та StatSoft, Inc. (2001), Statistica, version 6. Середньогрупові значення порівнювали за допомогою критерію t Стьюдента з використанням похибок середніх значень. За критерієм Пірсона розраховували кореляційний зв'язок.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Білінгвали зі школи з українською мовою навчання отримали  $28,0 \pm 4,3$  та  $4,17 \pm 0,17$  бала за тести Керна та Йерасика відповідно, таким чином показавши найвищий результат із усіх п'яти груп (рис. 1).

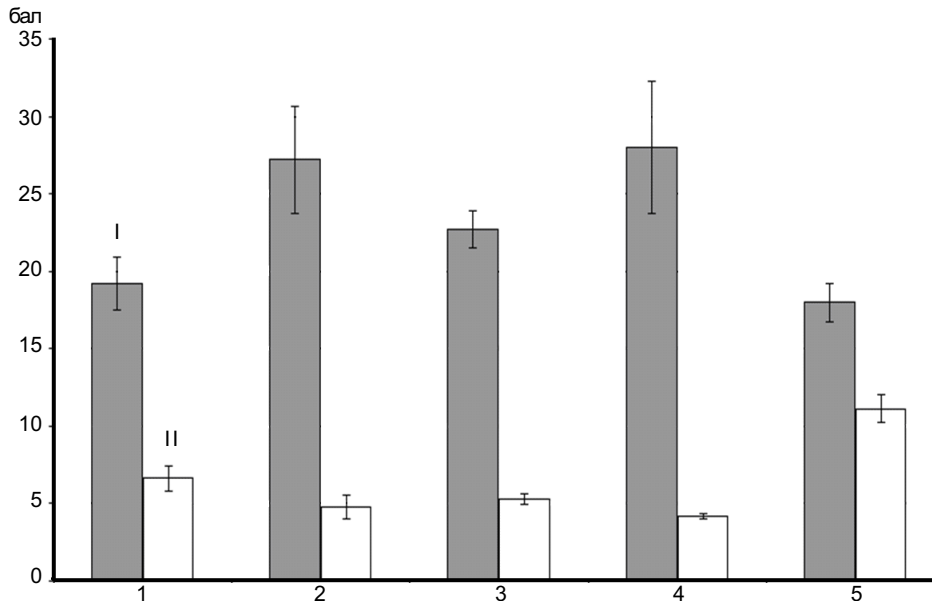


Рис. 1. Результати тесту Керна–Йерасика: I – тест Керна; II – тест Йерасика; 1 – 1-ша група, 2 – 2-га група, 3 – 3-тя група, 4 – 4-та група, 5 – 5-та група

Відмічалася велика різниця отриманих показників дітей-білінгвалів з різних шкіл. В українській школі вони виявилися вищими. Цей факт можна пояснити тим, що першою мовою в обох цих групах була українська, а діти Бі10 були тестовані угорською мовою. Ймовірно, дещо гірше володіння угорською мовою білінгвалами з першою українською мовою зумовило такий результат. Тест Керна–Йерасика вважається інформативним лише при першому його виконанні, тому виконати його двічі на різних мовах було не доцільним. Ця думка підтверджується даними інших дослідників, які виявили більшу активацію нейронів головного мозку при побудові речень білінгвалами на другій мові порівняно з першою [17].

При аналізі результатів ритмокардіографії виявлено такі особливості. У положенні лежачи діти-білінгвали (Бі10) мали достовірно нижчі показники АМо ( $P < 0,05$ ) та вищі показники СКВ, КВ і рNN50% ( $P < 0,05$ ) порівняно з одномовними дітьми-українцями. Це свідчить про виражений парасимпатичний вплив на тлі достатньої активності симпатичної нервової системи. Така реакція є оптимальною для організму, оскільки сприяє його адаптаційним можливостям і найбільш ефективному викорис-

тання функціональних резервів (таблиця).

Вірогідних відмінностей за варіабельності серцевого ритму між дітьми-білінгвалами обох шкіл у положенні лежачи не виявлено. Проте у положенні стоячи (рис. 2 а,б) спостерігалася більша реакція симпатичної нервової системи на навантаження (ортостатичну пробу) у білінгвалів з угорської школи, ніж з української. Загальна потужність спектра в групі Бі10 зменшилася майже вдвічі (на 52 %), а в групі Бі8 – тільки на третину (на 36 %). Співвідношення НЧ/ВЧ у положенні стоячи у дітей цих двох груп відрізнялося майже вдвічі і становило  $1,94 \pm 0,19$  і  $1,08 \pm 0,02$  у групах Бі10 і Бі8 відповідно ( $P < 0,05$ ). І хоча абсолютні значення, отримані при цьому обстеженні, в обох групах знаходилися в межах норми, проте група Бі8 реагувала краще і резерв реагування мала дещо більший (див. рис. 2,б).

Загалом можна відзначити, що на початку навчального року білінгвали мали більші адаптаційні резерви, ніж монолінгвали. Це підтвердилося показниками спектрального аналізу – двомовні діти мали більшу загальну потужність спектра (див. рис. 2а,б). При цьому відсоткове співвідношення компонентів спектрального аналізу у дітей усіх груп практично не відрізнялося.

#### Статистичні показники варіабельності серцевого ритму та активності регуляторних систем дітей у положенні лежачи

Показник	1-ша група	2-га група	3-тя група	4-та група	5-та група
Мода, с	$0,64 \pm 0,01$	$0,65 \pm 0,03$	$0,63 \pm 0,01^{***}$	$0,60 \pm 0,08$	$0,66 \pm 0,02$
Амплітуда моди, %	$34,88 \pm 2,65^*$	$32,67 \pm 3,31^{**}$	$43,2 \pm 2,47^{***}$	$38,5 \pm 3,54$	$28,33 \pm 4,37$
NN50	$138,81 \pm 20,51^*, ****$	$121,5 \pm 31,83$	$93,46 \pm 13,29^{***}$	$165 \pm 14,37$	$180,67 \pm 8,57$
рNN50, %	$32,04 \pm 5,24^*$	$28,64 \pm 8,45$	$20,97 \pm 3,19^{***}$	$36,65 \pm 5,95$	$42,13 \pm 3,13$
Середнє квадратичне відхилення, мс <sup>2</sup>	$72,64 \pm 7,83^*$	$59,77 \pm 5,42$	$53,06 \pm 4,49^{***}$	$75,94 \pm 6,99$	$77,63 \pm 8,38$
Коефіцієнт варіації	$10,36 \pm 0,88^*$	$8,98 \pm 0,63$	$8,12 \pm 0,58^{***}$	$11,52 \pm 0,96$	$11,21 \pm 0,90$
Індекс напруження, бал	$108,14 \pm 21,33^{****}$	$88,07 \pm 18,35^{**}$	$140,86 \pm 17,62^{***}$	$131,48 \pm 85,19$	$51,91 \pm 10,18$
Показник активності регуляторних систем, бал	$4,07 \pm 0,39$	$4,1 \pm 0,68$	$3,79 \pm 0,31^{***}$	$4,5 \pm 0,42$	$5,1 \pm 0,57$

\* $P < 0,05$  між групами 1 та 3; \*\* $P < 0,05$  між групами 2 та 3; \*\*\* $P < 0,05$  між групами 3 та 5; \*\*\*\* $P < 0,05$  між групами 1 та 5.

Переважає тону парасимпатичної системи спостерігалося серед дітей-українців з угорської школи (див. таблицю). Вони мали найменші значення АМо та

найвищі СКВ, КВ і рNN50, що достовірно відрізнялися від аналогічних показників їхніх ровесників з української школи ( $P < 0,05$ ). Можливо, підвищений парасимпатичний тонус

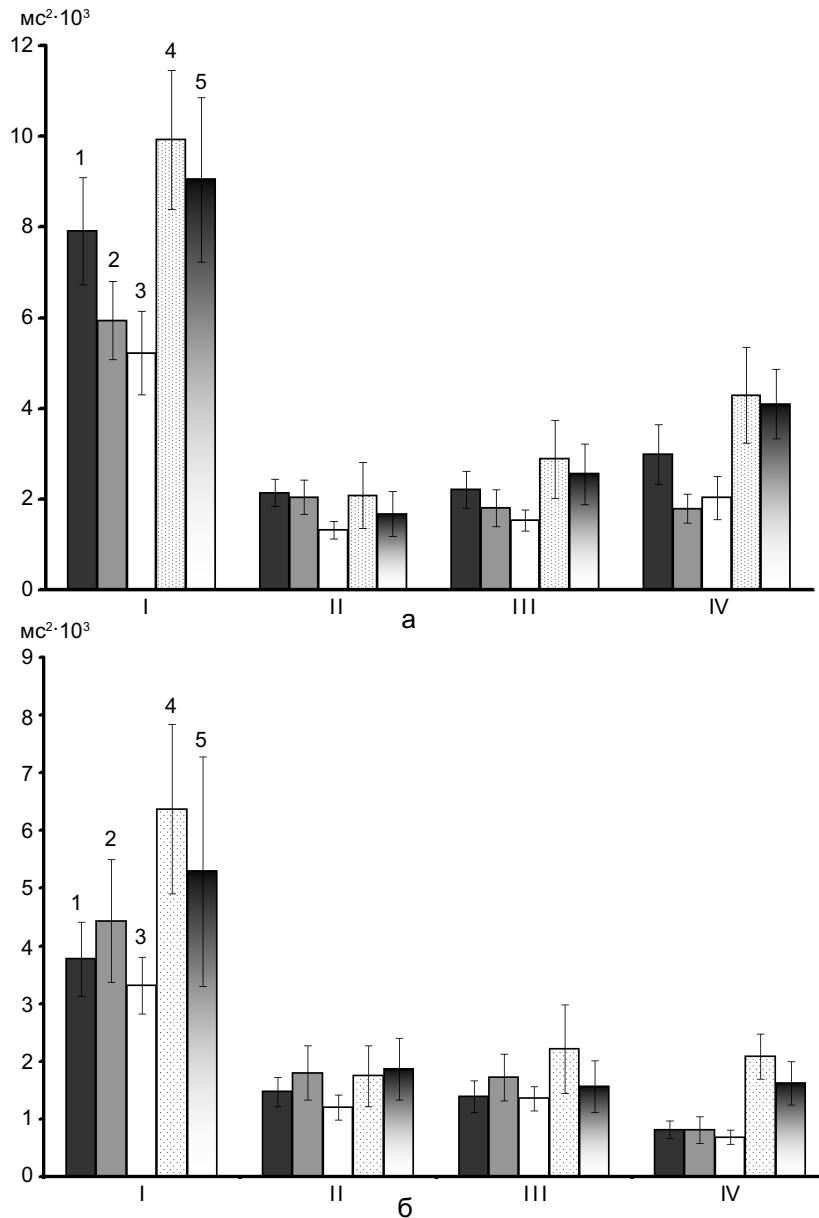


Рис. 2. Показники спектрального аналізу дітей у положенні лежачи (а) та при ортопробі (б). 1 – білінгвали в школі з угорською мовою навчання, 2 – угорці в школі з угорською мовою навчання, 3 – українці в школі з українською мовою навчання, 4 – білінгвали в школі з українською мовою навчання, 5 – українці в школі з угорською мовою навчання; на рис. 2а:  $P < 0,05$  між 1-ю та 3-ю групами за показниками потужності спектра та наднизькочастотних коливань,  $P < 0,05$  між 2-ю та 5-ю групами за показником високочастотних коливань,  $P < 0,05$  між 3-ю та 5-ю групами за показниками потужності спектра та високочастотних коливань. На рис. 2б:  $P < 0,05$  між 1-ю та 4-ю, 3-ю та 4-ю групами за показником високочастотних коливань; I – загальна потужність спектра, II – наднизькочастотні коливання, III – низькочастотні коливання, IV – високочастотні коливання

і зумовив відносно низькі результати за тестом Керна–Йерасика, оскільки адекватна розумова діяльність потребує відповідної активації симпатичної нервової системи. У цій групі найвищим виявився і показник ПАРС ( $5,1 \pm 0,57$ ), що говорить про найбільші складності в адаптації вже на початку навчального року. Такі діти потребують особливої уваги протягом навчального року.

Показники ритмокардіографії у двох групах одномовних дітей достовірних відмінностей не мали (див. табл. 1), окрім індексу напруження Баєвського, який був вищим у дітей-українців. Обидва показники при цьому знаходилися в межах норми.

При аналізі ПАРС достовірну різницю виявлено лише між групами дітей-українців з двох шкіл (У8 та У10;  $P < 0,05$ ; див. таблицю). Відмічено, що у групі україномовних дітей, які вступили в школу з угорською мовою, ПАРС у середньому становив 5 і більше балів, що дає підстави говорити про виражене напруження регуляторних систем у дітей цієї групи.

При розподілі дітей залежно від ступеня готовності до навчання в школі спостерігалась обернено пропорційна залежність – чим менш підготовлені діти до навчання в школі, тим більший у них ПАРС (при кореляційному аналізі за критерієм Пірсона виявлено кореляцію ПАРС і кількості балів за тестом Керна ( $r = -0,38$ ;  $P < 0,01$ ).

## ВИСНОВКИ

На початку навчального року діти-білінгвали мають більші адаптаційні резерви, ніж їхні одномовні ровесники.

Білінгвізм і навчання на рідній мові сприяють більшій готовності до школи (за результатами тесту Керна–Йерасика).

Висока готовність до навчання в школі корелює з високим адаптаційним резервом за результатами ПАРС, що свідчить про необхідність адекватної і своєчасної підготовки дітей до навчання в школі для полегшення процесу адаптації та зменшення напруження організму до фізіологічної норми.

## G.B. Tsyapets

### FUNCTIONAL STATE OF AUTONOMOUS NERVOUS SYSTEM AND SCHOOL READINESS IN MONO- AND BILINGUAL CHILDREN

Heart rate variability and school readiness by Kern-Jerasick test were determined in mono- and bilingual children. Bilinguals in the beginning of school year had better adaptational reserve than monolingual fellows. High school readiness correlates with higher adaptational reserve determined by PARS. Conclusion: Timely adequate preparation to school is necessary to provide easier adaptation and reduction of stress to physiological norm.

*Uzhgorod National University*

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // Ультразвук. и функцион. диагностика. – 2001. – №3. – С.58–75.
2. Берсенева И.А. Возрастные особенности регуляции сердечного ритма при ортостатической пробе у школьников. – В кн.: Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий : Междунар. симпоз. – М., 1999. – С.145–147.
3. Бурлай В.Г. Основні принципи лікування вегетативних дисфункцій у дітей // Педіатрія, акушерство та гінекологія. – 2000. – №6. – С. 38–40.
4. Буцкіна С. Проблема формування мотиваційної готовності дітей до навчання в школі // Рідна школа. – 2001. – №10. – С.49–51.
5. Вайнрайх У. Языковые контакты / Пер. с англ. – К.: Вища школа, 1979. – С.18–21.
6. Гуткина Н.И. Психологическая готовность к школе. – М.: НПО «Образование», 1996. – 70 с.
7. Дем'яненко О.Є. Білінгвізм і полілінгвізм: лінгвістичний, психологічний і педагогічний аспекти вивчення // Педагогіка. – 2005. – №1. – С.10–13.
8. Кухта Н.М. Клініко-функціональні особливості перебігу вегетативних дисфункцій у дітей: Автореф. дис. ... канд. мед.наук. – К., 1997. – 30 с.
9. Майданник В.Г., Суліковська О.В. Дослідження варіабельності ритму серця у дітей з вегетативними дисфункціями // Педіатрія, акушерство та гінекологія. – 2002. – №6. – С. 13–16.
10. Майданник В.Г., Чеботарьова В.Д., Бурлай В.Г., Кухта Н.М. Вегетативні дисфункції у дітей: нові погляди на термінологію, патогенез та класифікацію // Педіатрія, акушерство та гінекологія. – 2000. – №1. – С. 10–12.
11. Практикум по возрастной психологии / Под ред. Головей Л.А., Рыбалко Е.Ф. – СПб.: Речь, 2005. – 694 с.

12. Хайтович М.В. Нейропсихосоматичні співвідношення у дітей з вегетативними дисфункціями // Педіатрія, акушерство та гінекологія. – 1999. – №4. – С. 83–84.
13. Хайтович М.В. Якість життя у дітей, хворих на вегетативну дисфункцію // Там само. – С. 84–85.
14. Шорин Ю.П., Мирзаханова Р.М., Казин Э.М. и др. Оценка адаптивных возможностей организма подростков с различным темпом полового созревания по вегетативным, морфометрическим и гормональным показателям // Физиология человека. – 1993. – **19**, №3. – С. 94–99.
15. Bialystok E., Shapero D. ambiguous benefits: the effect of bilingualism on reversing ambiguous figures // Develop. Sci. – 2005. – **8**, №6. – P. 595–604.
16. Bialystok E., Viswanathan M., Fergus I.M. et al. Bilingualism, Aging, and Cognitive Control: Evidence From the Simon Task // Psychol. and Aging. – 2004. – **19**, № 2. – P.290–303.
17. Blair C. School readiness. Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry // Amer. Psychol. – 2002. – **57**, №2. – P.111–127.
18. Golestani N., Alario F.X., Meriaux S. et al. Syntax production in bilinguals // Neuropsychologia. – 2006. – **1**. – P.75–82.
19. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological and clinical use. Task Force of European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology // Eur. Heart J. – 1996. – **17**. – P.354–381.
20. Josman N., Abdallah T.M., Engel-Yeger B. A comparison of visual-perceptual and visual-motor skills between Palestinian and Israeli children // Amer. J. Occupat. Therapy. – 2006. – **60**, №2. – P.215–225.
21. McBryde C., Ziviani J., Cuskelly M. School readiness and factors that influence decision making // Occupat. Therapy Intern. – 2004. – **11**, №4. – P. 193–208.
22. Oja L., Jurimae T. Physical activity, motor ability, and school readiness of 6-yr.-old children // Percept Mot Skills. – 2002. – **95**, №2. – P. 407–415.
23. Raver C.C., Gershoff E.T., Aber J.L. Testing equivalence of mediating models of income, parenting, and school readiness for white, black, and Hispanic children in a national sample // Child Develop. – 2007. – **78**, №1. – P. 96–115.
24. Reynolds A.J., Temple J.A., Ou S.R. School-based early intervention and child well-being in the Chicago Longitudinal Study // Child Welfare. – 2003. – **82**, №5. – P. 633–656.

*Ужгород. нац. ун-т М-ва освіти і науки України*  
*e-mail: gobits80@rambler.ru*

*Матеріал надійшов до*  
*редакції 03.12.2007*