

УДК. 612.821

DOI: 10.31651/2076-5835-2019-1-7-12

Безкопильна С. В.

Науково-дослідний інститут фізіології ім. М.Босого
Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ РЕЗЕРВНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РОЗУМОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ДІТЕЙ, ПІДЛІТКІВ ТА ЮНАКІВ

В завдання роботи входило запропонувати спосіб та дослідити рівень функціонального резерву розумової працездатності дітей, підлітків та юнаків. В експериментальному дослідженні приймали участь 116 обстежуваних. Дослідження проводили з використанням комп'ютерного пристрою «ДіагностІМ» у «нав'язаному режимі».

Запропонований спосіб визначення індивідуального рівня функціонального резерву розумової працездатності людини забезпечує точність та достовірність прихованих можливостей людини по переробці інформації, які можуть бути реалізовані в умовах екстремальної розумової діяльності. Наш спосіб може використовуватися для психофізіологічної діагностики, визначення професійної орієнтації, професійного та спортивного відбору.

З'ясували, що формування резервних можливостей мозкової діяльності знаходиться в залежності від швидкості пред'явлення подразників, модальності сигналу та віку обстежуваних. Доведено, що з віком функціональний резерв розумової працездатності поступово у дітей, підлітків та юнаків підвищується. Встановлено більш високий рівень функціонального резерву розумової працездатності під час переробки образних, ніж вербальних сигналів.

***Ключові слова:** розумова працездатність, переробка інформації, функціональні резерви, реверс, сигнали різної модальності.*

Постановка проблеми

У сучасних умовах успішна розумова діяльність не можлива без максимального напруження психофізіологічних функцій організму. Функціональні резерви розумової працездатності (ФРРП) характеризують приховані можливості людини по переробці інформації, які можуть бути реалізовані в умовах екстремальної діяльності. На рівні нейромереж функціональний резерв розумової працездатності визначається кількістю активно функціонуючих нейронів у порівнянні до загальної їх кількості.

Найбільш високий рівень функціональних резервів проявляється у зниженні енергетичних витрат на одиницю роботи, підвищення інтенсивності та ефективності функціонування різних систем організму та мозку. На рівні цілісного організму функціональні резерви розумової працездатності проявляються у можливостях здійснення цілісних реакцій, які забезпечують вирішення розумових завдань різної складності в екстремальних умовах діяльності.

Функціональні резерви розумової працездатності – це можливості центральної нервової системи людини протистояти дії різного виду розумових навантажень, адаптуватися до них, забезпечуючи необхідний рівень ефективності розумової діяльності. Для оцінки функціонування центральної нервової системи та розумової працездатності людини широко використовують показники швидкості та якості обробки різних за складністю сенсомоторних реакцій. Кількісною характеристикою функціональних резервів розумової працездатності може бути відношення між максимально можливим результатом розумової працездатності і результатом на рівні стану відносного спокою.

Під час розумової діяльності відбуваються процеси прийому, збереження і переробки інформації, що вимагає напруження сенсорних систем, уваги, пам'яті, активації процесів мислення, емоційної сфери та вегетативних систем [1,2,3,4]. Тому, на сьогодні актуальним є питання дослідження психофізіологічних характеристик розумової діяльності під час переробки різномодальної інформації [5,6,7,8,9,10].

Мета – з'ясувати закономірності формування резервних можливостей організму в онтогенезі та особливості мобілізації розумової діяльності.

Матеріали та методи

Методика полягає в поетапному підвищенні та зниженні швидкості пред'явлення подразників для складних реакцій вибору, фіксації кількості помилок при поетапному підвищенні/зниженні швидкості пред'явлення подразників. При цьому достовірно визначається рівень функціонального резерву розумової працездатності людини.

На комп'ютерному пристрої «Діагност-1М» у «нав'язаному режимі» проводили дослідження ФРРП для образних і вербальних подразників у дітей, підлітків та юнаків обстежуваних шкільного віку. [11,12]. Починали дослідження з пред'явлення образних подразників на швидкості 30 подразників за хвилину. Далі швидкість ступеневі підвищували і переходили до швидкості пред'явлення 60, 90 та 120 подразників за хвилину [5,11,13,14]. Потім швидкість у тій же послідовності знижувалась. Закінчували роботу на швидкості пред'явлення 30 подразників за хвилину.

Після короткого відпочинку розумова робота для обстежуваного повторювалась, але для переробки інформації пред'являлись вербальні подразники.

Результати дослідження оброблено з використанням статистичних програм Statgraphics, Microsoft Excel.

Результати та обговорення

За результатами тестування встановили залежність кількості помилок від швидкості пред'явлення подразників у обстежуваних кожної вікової групи на подразники різної модальності (табл.1).

Таблиця 1

Кількість помилок під час переробки інформації в тесті з реверсом на предметні та словесні подразники у обстежуваних різного віку

Показники	Кількість помилок (X±SD)							
	7 – 8 (n=25)		10 – 11(n=28)		13 – 14(30)		16 – 17(n=33)	
Швидкість подр/хв	Фігури	Слова	Фігури	Слова	Фігури	Слова	Фігури	Слова
30	1,3±0,3	5,2± 0,5	0,7±0,2	4,2±0,4	0,9±0,2	2,4± 0,4	0,6±0,2	2,2±0,3
60	5,3±0,6	20,5± 1,3	5,3±0,3	20,2± 1,5	4,8±0,4	18,9± 1,5	3,8±0,5	9,2±0,8
90	30,8±2,5	52,0± 2,0	27,9± 1,9	49,8± 2,2	24,6± 2,2	48,5± 1,2	16,6±2,2	39,7± 1,7
120	68,3±1,7	81,4± 1,5	67,6± 1,6	72,4± 1,9	66,9± 1,8	71,7± 2,4	50,8±3,9	65,1± 2,8
90	24,0±2,5	37,8± 2,0	20,1± 1,7	35,2± 2,1	16,6± 1,6	30,6± 1,0	11,3±1,6	26,8± 1,8
60	3,1±0,4	12,8± 0,8	2,5±0,3	11,9± 0,8	2,2±0,3	8,7±0,6	1,7±0,3	4,7±0,5
30	0,4±0,2	2,8±0,3	0,3±0,1	1,8±0,3	0,5±0,2	1,5±0,3	0,1±0,1	0,6±0,2

З таблиці видно, що кількість помилок зростала з підвищенням швидкості пред'явлення подразників та зменшувалась зі зниженням швидкості. найбільша кількість. Юнаки 16 – 17 років на всіх швидкостях робили менше помилок ніж обстежувані інших вікових періодів. Найбільшу кількість помилок обстежувані всіх вікових груп робили на швидкості пред'явлення 90 – 120 подразників за хвилину, найменшу на швидкості 30 – 60 подразників за хвилину. За умов переробки вербальних подразників кількість помилок у обстежуваних різного віку завжди була більшою ніж при переробці образних подразників.

Визначення рівня функціонального резерву розумової працездатності людини є надзвичайно важливим для виявлення її індивідуальних здібностей та спроможності виконувати певні види трудової діяльності в екстремальних умовах.

Рівень функціонального резерву розумової працездатності людини розраховували за формулою:

$$\text{ФРПП} = S_1 / S_2$$

де: S_1 – загальна кількість помилок при поетапному підвищенні швидкості пред'явлення подразників; S_2 – загальна кількість помилок при поетапному зниженні швидкості пред'явлення подразників (табл.2).

Таблиця 2

Резерви розумової працездатності ($X \pm SD$) на образні та вербальні подразники у обстежуваних різного віку

Вік, роки	Вид подразника	
	Образні подразники (трикутник ,квадрат, коло)	Вербальні подразники (предмети, рослини, тварини)
7 – 8 (n = 25)	3,84 ± 0,4	2,97 ± 0,2
10 – 11 (n=28)	4,43 ± 0,4	2,99 ± 0,2
13 – 14 (n=30)	5,03 ± 0,4	3,46 ± 0,2
16 – 17 (n=33)	5,48 ± 0,4	3,61 ± 0,2

Ми можемо бачити, що показник ФРПП з віком зростає. У дітей він становить 3,84 на образні подразники і 2,97 на вербальні сигнали, тоді як у юнаків 16 – 17 років 5,48 та 3,61 відповідно. На образні подразники показник ФРПП більший ніж на вербальні подразники, це проявляється у обстежуваних кожної вікової групи, тому що переробка образної інформації здійснюється переважно за участі першої сигнальної системи, вимагає значно меншого залучення енергетичних ресурсів [15,16] та характеризується високим рівнем функціональних резервів розумової працездатності. Вербальні подразники належать до другої сигнальної системи, вони менш стійкі та мають менший нейрофізіологічний ресурс [7,17].

Нами вирахована динаміка змін ФРПП для образних та вербальних подразників у різні вікові періоди (рис.1).

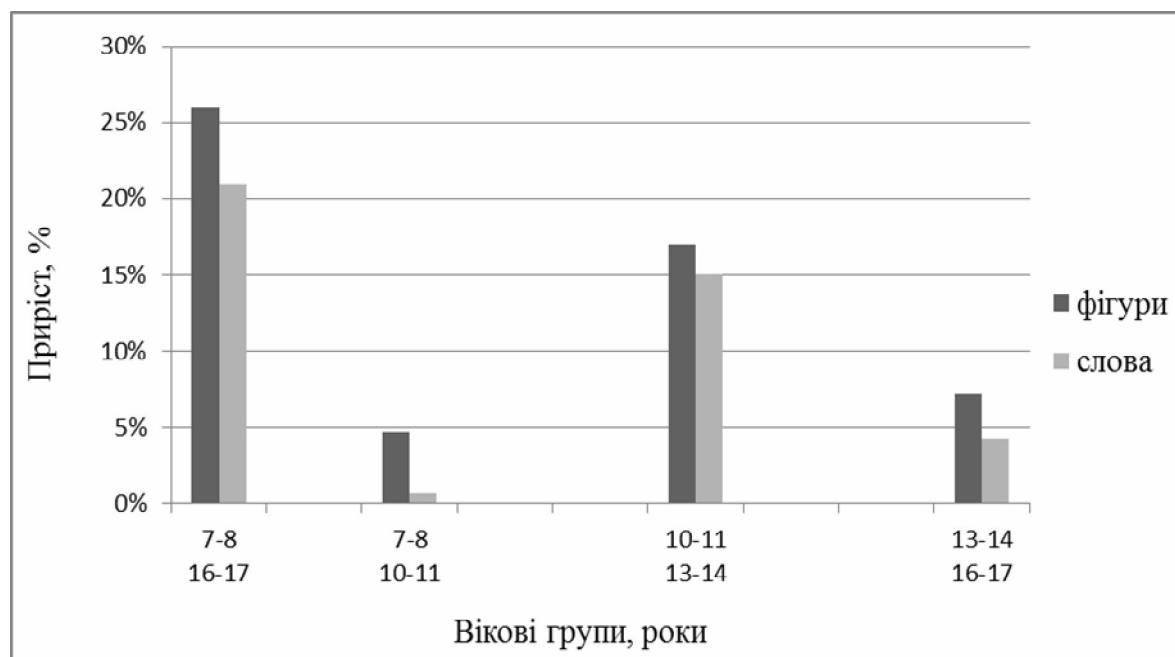


Рис. 1. Динаміка змін ФРРП для образних та вербальних подразників у різні вікові періоди.

З рисунка 1. видно, що за досліджуваний період онтогенезу у дітей 7 – 8 років та юнаків 16 – 17 років показник ФРРП підвищився на 26% для образних та 21% для вербальних сигналів. Виділяються періоди прискореного (10 – 11 років та 13 – 14 років.) та уповільненого 7 – 8 та 10 – 11 років та 13 – 14 та 16 – 17 років.) розвитку ФРРП.

Ці результати вказують на неперервність та гетерохронність розвитку ФРРП. З 10 – 11 років до 13 – 14 років проходить період статевого дозрівання, відбуваються зміни в ендокринній системі організму, на нашу думку, в цей період і відбувається прискорений розвиток функціонального резерву розумової працездатності.

Висновки

Визначення індивідуального рівня функціонального резерву розумової працездатності людини запропонованим способом забезпечує точність та достовірність показників прихованих можливостей людини по переробці інформації, які можуть бути реалізовані в умовах екстремальної розумової діяльності.

Доведено, що кількість помилок знаходилась в залежності від швидкості пред'явлення подразників, модальності сигналу та віку обстежуваних.

Встановлено більш високий рівень функціонального резерву розумової працездатності під час переробки образних подразників ніж вербальних сигналів.

Функціональний резерв розумової працездатності знаходиться в залежності від віку обстежуваних та модальності сигналів.

Доведено, що з віком функціональний резерв розумової працездатності поступово у дітей, підлітків та юнаків зростає.

Література

1. Иванецкий А. М., Портнова Г. В., Мартынова О. В.. Картирование мозга при вербальном и пространственном мышлении: журнал высшей нервной деятельности человека. 2013. Т. 63. № 6. С. 677 – 686
2. Fischler I, Bradley M. Event-related potential studies of language and emotion: Words, phrases, and task effects, progress in Brain Research. Science. 2005. Vol.156. P. 185–203.

3. Макачук М. Ю., Куценко Т. В., Кравченко В. І., Данилов С. А.. Психофізіологія: [навч. пос.] /– К: ООО «Інтерсервіс», 2011. – 329 с.
4. E. Basar, C. Basar-Eroglu, S. KaraJcas, M. Schurman. Brain oscillation in perception and memory. *International Journal of Psychophysiology*. 2000. Vol. 35. P. 95 - 124.
5. Давиденко Д. Н. Методика оценки мобилизации функциональных резервов организма по его реакции на дозированную нагрузку: научно-теоретический журнал «Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта». 2011. № 12 (70). С. 52 – 57.
6. Лизогуб В.С., Кожемяко Т.В., Юхименко Л.І., Хоменко С.М.. Електрофізіологічні характеристики Р300 та функціональна організація складних слухомоторних реакцій у підлітків: вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». 2015. - №2 (335). С. 72-78.
7. Макаренко М.В., Лизогуб В.С., Юхименко Л.І. [та ін.]. Зв'язок успішності психомоторної діяльності з викликаною активністю мозку людей з різними індивідуально-типологічними властивостями вищих відділів центральної нервової системи. *Фізіологічний журнал*. 2014. Т. 60. № 3. С. 65-66.
8. Коробейніков Г. В. Приступа Є., Коробейнікова Л., Бріскін Ю. Оцінювання психофізіологічних станів у спорті: [Монографія] Львів: ЛДУФК, 2013. 312 с.
9. Лизогуб В. С., Черненко Н. П., Кожемяко Т. В. Переробка інформації різної складності та модальності особами з різними індивідуально-типологічними властивостями ВНД: вісник Черкаського університету. Вип. 71. Черкаси, 2005. С. 60 – 67.
10. Черненко-Курагіна Н.П. Фізіологічні характеристики розумової діяльності людей з різними індивідуально-типологічними властивостями вищої нервової діяльності при низькому темпі переробки інформації: вісник Черкаського університету. 2016. №1. С. 120 – 126.
11. Лизогуб В.С. Черненко Н.П., Палабійк А.А., Безкопильна С.В. Спосіб визначення розумової працездатності за умови переробки інформації з різною швидкістю пред'явлення подразників: вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». 2018. №1 (335). С. 74-84. doi. 0.31651/20765835-2018-1-1-70-79
12. Макаренко М. В. Методика проведення та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини: фізіологічний журнал. 1999. Т.45. №4. С. 123-131.
13. Топчій, М. С., Босенко, А. І., Дишель, Г. О. Факторна структура функціональних можливостей юнаків 17–21 років: вісник Черкаського університету, 2017, 2, С. 75–87.
14. Лизогуб, В. С., Черненко, Н. П., Палабійк, А. А., Безкопильна, С. В. Розумова працездатність дітей 8–9 років при пред'явленні подразників різної модальності та швидкості в режимі go/nogo/go. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*, VI(21), Issue; 179, 2018 С. 45–50. doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-14
15. Kotsan, I. Ya., Kozachuk, N. A., Kuznetsov, I. P. EEG correlation dimension indicies, related to general and creative tasks performance productivity level. «European Applied Sciences»; 2014, С. 8–10.
16. Sperry, R. W. Mind-brain interaction: mentalism, yes; dualism, no/ R. W. Sperry. *Neuroscience*; 1980, 5, С. 195–206.
17. Лурия, А. Р. Основы нейропсихологии. Академия, Москва: 2004, 384 с.

References

1. Ivanitsky, A.M., Portnova, G.V., Martynova, O.V. (2013). Brain mapping in verbal and spatial thinking. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti cheloveka [Journal of Higher Nervous Activity of human]*. 63(6), 677 – 686. [in Rus].
2. Makarchuk, M.Yu., Kutsenko, T.V., Kravchenko, V.I., Danilov S.A. (2011). *Psychophysiology*. K: ООО «Interservice», 329 p. [in Ukr].
3. Davidenko, D.N (2011). Method for rate the mobilization of the body's functional reserves by its response to the dosed load. *Uchenyie zapiski universiteta imeni P. F. Lesgaf'ta [Scientific notes of the University named after PF Lesgaff]* 12 (70), 52 - 57.
4. Lizohub, V.S., Kozhemyako, T.V., Yukhimenko, L.I., Khomenko, S.M. (2015). Electrophysiological characteristics of P300 and functional organization of complex motor reactions in adolescents. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. [Cherkasy university bulletin: biological sciences series]*. 2(335), 72-78. [in Ukr].
5. Makarenko, M.V., Lizohub, V.S., Yuhimenko, L.I. [etc.]. (2014). Communication of the success of psychomotor activity with brain-induced activity of people with different individual-typological properties of the higher parts of the central nervous system. *Fiziologichnyi zhurnal [Physiological journal]*. 60(3), 65-66. (in Ukr).
6. Korobeinikov, H., Prystupa, Ye., Korobeinikova, L., Briskin, Yu. (2013). Assessment of psychophysiological states in sport. Lviv: LDUFK, P. 312. (in Ukr).
7. Lyzohub, V.S., Chernenko, N.P., Kozhemiako, T.V. (2005). Processing information of varying complexity and modality by individuals with different individual-typological properties of HNP. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. [Cherkasy university bulletin: biological sciences series]*. 71,60–67. (in Ukr)
8. Chernenko-Kurahina, N.P. (2016). Physiological characteristics of mental activity of people with different individual typological properties of higher nervous activity at a low speed. *Visnyk Cherkaskoho universytetu.[Cherkasy university bulletin: biological sciences series]*. 1, 120 – 126 [in Ukr].

9. Lyzohub, V.S., Chernenko, N. P., Palabijik, A. A., Bezkopylna, S. V. (2018). Method of definitions mental performance during processing of information with different speed of presentation of stimuli. *Visnyk Cherkaskoho universytetu [Cherkasy university bulletin: biological sciences series]* №1 (335), 74-84 (in Ukr) doi: 0.31651/20765835-2018-1-1-70-79
10. Makarenko, M. V. (1999). Method of estimation of individual neurodynamic characteristics of higher nervous activity in man. *Fiziologichnyi zhurnal [Physiological journal]*. 45 (4), 123-131 (in Ukr.)
11. Topchiy, M.S., Bosenko, A.I., Dichel, G.O. (2017). The factor structure of the functional abilities of boys 17-21 years old. *Visnyk Cherkaskoho universytetu.[Cherkasy university bulletin: biological sciences series]*. Cherkasy. 2, 75–87. (in Ukr).
12. Lizohub, V.S., Chernenko, N.P., Palabiyik, A.A., Bezkopulna, S.V. (2018). Mental working capacity of children 8-9 years old on the submission of irritants with different modulation and speed in the go / nogo / go. *Rezhym nauky i osvity Novyy vymir; pryrodni ta tekhnichni nauky [mode Science and Education a New Dimension; natural and Technical Sciences]*, VI(21), Issue; 179, 45–50. (in Ukr) doi.org/10.31174/SEND-NT2018-179VI21-14
13. Kotsan, I. Ya., Kozachuk, N. A., Kuznetsov, I. P. (2014). EEG correlation dimension indices, related to general and creative tasks performance productivity level. *Yevropeys'ki prykladni nauky [European Applied Sciences]* 8–10. (in Rus).
14. Luria, A. R. (2004). *Osnovni neyropsihologii [Basics of Neuropsychology]*. Prosveshcheniye, Moscow, 384 p. (in Rus).

Summary. *Bezkopylna S. V. Age features of the formation of reserve capabilities of mental activity for children, adolescents and young people.*

Introduction. *Functional reserves of mental performance characterize the hidden ability of a person to process information that can be implemented in extreme activities.*

In order to evaluate the functioning of the central nervous system and human mental performance, indicators of speed and quality of processing are variously used in terms of the complexity of sensorimotor reactions.

A quantitative characteristic of the functional reserves of mental performance can be the relation between the maximum possible result of mental performance and the result at the level of the state of relative rest.

Purpose. *The task was to propose a method and to investigate the level of functional reserve of mental performance of children, adolescents and young people by using the "reverse regime" of the presentation of stimuli.*

Methods. *In the pilot study, 116 subjects of school age took part. The research was conducted using the computer device "Diagnostic 1M" in the "imposed mode".*

Result. *It was proved that the number of errors was based on the speed of presentation of stimuli, the signal modality and the age of the subjects.*

It is established that during processing of figurative stimuli the level of functional reserve of mental efficiency is higher than in the processing of verbal signals. The functional reserve of mental performance is dependent on the age of the subjects and the modalities of the signals.

Originality. *Can be used for psychophysiological diagnostics, determination of professional orientation, professional and sports selection.*

Conclusion. *Determination of the individual level of the functional reserve of mental performance of a person, this method, provides the accuracy and reliability of the indicators of the hidden possibilities of a person on the processing of information that can be implemented in extreme mental activity.*

Key words: *mental performance, processing of information, functional reserve, reverses, irritants of differen modalities.*

Одержано редакцією 27. 02. 2019

Прийнято до публікації 19. 06. 2019