

Особливості мозкового кровообігу в умовах рухової та сенсорної депривації

І.В. Головченко^{1,2}, А.В.Шкуропат¹

¹Херсонський державний університет; ²КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти»;
e-mail: dinatoyra@gmail.com; robotadoma2013@gmail.com

Досліджували особливості мозкового кровообігу у дітей з руховою та сенсорною деприваціями. У хлопців з порушенням рухової активності було менше кровонаповнення у всіх відведеннях (крім фронтотастодального лівої півкулі) і периферичний опір судин. У них частіше знижувався тонус судин посткапілярного типу порівняно зі значеннями у юнаків з сенсоневральною приглухуватістю. У дівчат з порушенням рухової активності був менший периферичний опір судин у всіх відведеннях та кровонаповнення головного мозку (крім басейну лівої сонної артерії). Тонус посткапілярних судин у них частіше був нижчим від нормативних значень щодо аналогічних показників у учениць з сенсоневральною приглухуватістю. Зміни церебральної гемодинаміки дітей відображають перерозподіл кровопостачання головного мозку. Це пов'язано з особливостями впливів досліджуваних депривацій та роллю рухової активності в церебральній гемодинаміці.

Ключові слова: реоенцефалографія; діти, порушення рухової активності; сенсоневральна приглухуватість.

ВСТУП

Однією з пріоритетних проблем світової медицини сьогодення є судинні захворювання головного мозку, оскільки вони можуть призводити до інвалідності, значних затрат на лікування та профілактику, мають високу ймовірність смертності [1, 2]. Вивчення особливостей мозкової гемодинаміки дає змогу оцінити ступінь та інтенсивність метаболічних процесів у різних локусах головного мозку [3–5]. Реоенцефалографія – це неінвазивний метод, за допомогою якого можна об'єктивно оцінити тонус та еластичність стінки судин головного мозку, реактивність, периферичний опір та кровонаповнення судин [2].

Велика кількість праць присвячена вивченню електричної активності головного мозку осіб із різними типами депривацій. Показано, що особи зі слуховою та руховою деприваціями мають певні особливості роботи систем активації стовбура головного мозку та зміни кірково-підкіркових взаємовідносин порівняно

з однолітками без зазначених порушень [4, 5]. Це відображається на церебральній гемодинаміці осіб із деприваціями. Механізми, які забезпечують ауторегуляції мозкового кровотоку, комплексні та синергічні [4, 5]. Відомо, що мозковий кровообіг змінюється при різноманітних порушеннях, проте відсутні дані щодо порівняння впливу різних типів депривацій. Вивчаючи кровонаповнення артеріального русла, дикротичний та діастолічний індекси можна буде судити про швидкість мозкового кровотоку, периферичного опору судин та тонусу посткапілярних судин і, відповідно, рівень відтоку крові з головного мозку [6, 7].

Мета нашого дослідження – провести порівняльне дослідження показників мозкового кровообігу в умовах сенсорної та рухової депривації.

МЕТОДИКА

Обстежено 240 дітей віком від 8 до 15 років, яких розділили на чотири групи: до I гру-

пи ввійшли приглухуваті (40 хлопців та 42 дівчинки); до II – діти, які чули (40 хлопців та 40 дівчат); до III – особи з порушенням рухової активності (40 хлопців та 38 дівчат), до IV – з нормальною руховою активністю (50 хлопців та 50 дівчат). Діти з порушенням рухової активності мали спастичну форму дитячого церебрального паралічу. Церебральну гемодинаміку досліджували за допомогою автоматизованого комплексу «Кардіо+» та реографа Р4-О2. Реоенцефалограми записували через 1,5–2 год після вживання їжі у положення сидячи. Використовували фронтально-окципітотомастоїдальне відведення у обох півкулях, які відображують кровонаповнення у системі каротидних та хребетних артерій відповідно. Отриманні результати для встановлення вірогідності між досліджуваними групами обробляли за допомогою пакетів аналізу Excel та Statistica 9.0, використовуючи непараметричний критерій Вілкоксона для непарних вибірок. Різницю вважали достовірною при $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Діти з порушенням рухової активності мали менше кровонаповнення артеріального русла у обох півкулях порівняно з аналогічними показниками однолітків з нормальною руховою активністю (рис. 1). Приглухуваті підлітки продемонстрували іншу картину кровонаповнення артеріального русла порівняно з однолітками, які чуять (рис. 2): дівчата мали знижене кровонаповнення у лівій гемісфері вертебро-базиллярної системи, а хлопці – каротидної системи та підвищене у лівій гемісфері вертебро-базиллярної системи ($P < 0,05$).

Кровонаповнення артеріального русла у дітей з порушенням рухової активності знижене порівняно з аналогічними показниками приглухуватих дітей у всіх відведеннях ($P < 0,05$), окрім лівого фронтотомастоїдального відведення, яке було більшим у приглухуватих дівчат. При цьому кровонаповнення артеріального русла осіб із сенсоневральною приглухуватістю було рівномірним у всіх відведеннях. Діти із порушенням рухової актив-

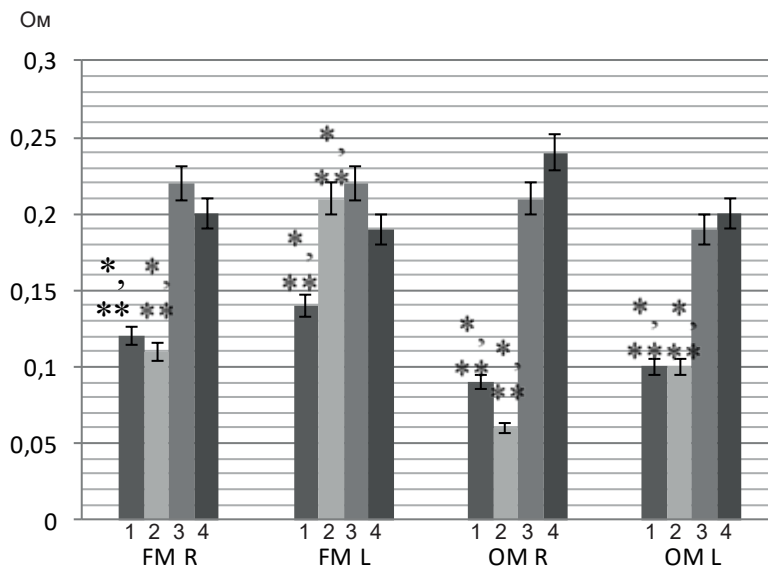


Рис. 1. Показники кровонаповнення артеріального русла головного мозку у дітей з порушенням рухової активності та нормальною руховою активністю: FM – фронтотомастоїдальне відведення; OM – окципітотомастоїдальне відведення; R – праворуч; L – ліворуч; 1 – хлопці з порушенням рухової активності; 2 – дівчата з порушенням рухової активності; 3 – хлопці з нормальною руховою; 4 – дівчата з нормальною руховою активністю.

* $P < 0,05$ порівняно зі значеннями у однолітків без порушень;

** $P < 0,05$ порівняння між показниками дітей із порушенням рухової активності та дітьми зі зниженим слухом

ності продемонстрували суттєві відмінності у кровонаповненні окремих регіонів головного мозку: найменшим воно було у правому окципітомастоїдальному відведенні; найбільшим – у лівому фронтотмастоїдальному.

Дівчата із порушенням рухової активності мали більше кровонаповнення артеріального русла у лівому фронтотмастоїдальному відведенні порівняно із хлопцями ($P < 0,05$). У приглухуватих дітей спостерігалися статеві відмінності кровонаповнення артеріального русла у лівому окципітомастоїдальному відведенні: у хлопців вони були вищими ($P < 0,05$).

Однією з характеристик кровообігу головного мозку є його асиметрія гемодинамічних показників окремих півкуль. Її оцінювали таким чином: якщо коефіцієнт асиметрії знаходився у межах 0–7%, така асиметрія вважалася несуттєвою; якщо він був у межах 8–14% – невеликою; від 15 до 25% – помірною; вище за 26% – значною [8]. Так, кровонаповнення артеріального русла у каротидній системі хлопців із порушенням рухової активності мало невелику асиметрію (коефіцієнт стано-

вив 8%), у вертебро-базиллярній системі – 5%. У дівчат із порушенням рухової активності виявляли у системі і каротидних, і хребетних артерій значну асиметрію з переважанням правої гемісфери. У приглухуватих дітей спостерігалася неістотна асиметрія у системах обох артерій.

Дівчата та хлопці з порушенням рухової активності мали менші значення периферичного опору судин у всіх відведеннях, окрім системи правої сонної артерії у дівчат (рис. 3; $P < 0,05$). У приглухуватих хлопців цей показник був вірогідно нижчим у лівій каротидній і вищим у правій вертебрально-базиллярній системі порівняно з однолітками, які чули (рис. 4). Периферичний опір судин приглухуватих дівчат був меншим у системі обох каротидних артерій та лівій хребетній артерії ($P < 0,05$). У дітей із порушенням рухової активності він перевищував значення однолітків із сенсоневральною приглухуватістю у обох гемісферах каротидних та хребетних артерій. Коефіцієнт асиметрії у дітей із сенсоневральною приглухуватістю та хлопців із

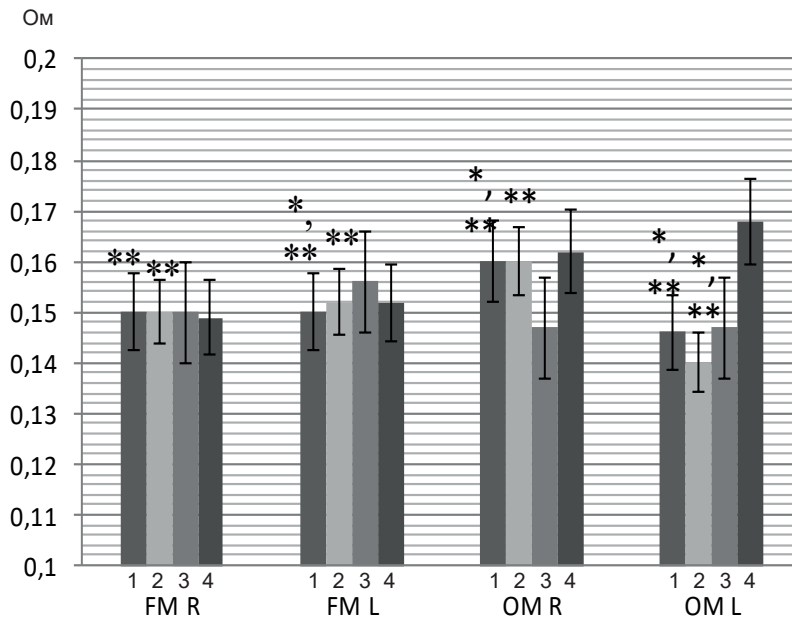


Рис. 2. Показники кровонаповнення артеріального русла головного мозку у дітей з сенсоневральною приглухуватістю та нормальночуючими: FM – фронтотмастоїдальне відведення; OM – окципітомастоїдальне відведення; R – праворуч; L – ліворуч; 1 – приглухуваті хлопці; 2 – приглухуваті дівчата; 3 – хлопці, які чули; 4 – дівчата, які чули.

* $P < 0,05$ порівняно зі значеннями у однолітками без порушень;

** $P < 0,05$ відмінність між показниками дітей із порушенням рухової активності та дітьми зі зниженим слухом

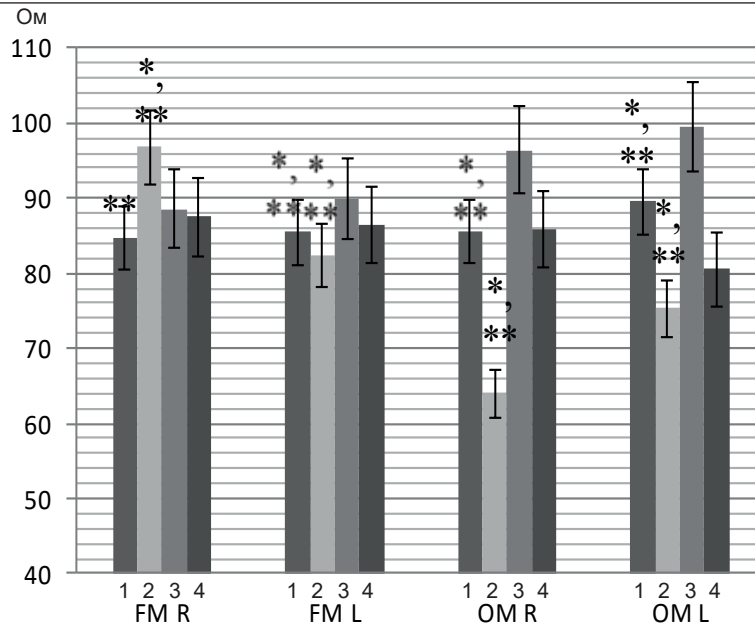


Рис. 3. Показники периферичного опору судин головного мозку у дітей з порушенням рухової активності та нормальною руховою активністю: FM – фронтотомастоїдальне відведення; OM – окципітомастоїдальне відведення; R – праворуч; L – ліворуч; 1 – хлопці з порушенням рухової активності; 2 – дівчата з порушеннями рухової активності; 3 – хлопці з нормальною руховою; 4 – дівчата з нормальною руховою активністю.

*P < 0,05 порівняно зі значеннями у однолітків без порушень;

**P < 0,05 порівняння між показниками дітей із порушенням рухової активності та дітьми зі зниженим слухом

порушенням рухової активності знаходилися у межах 0–7%. Дівчата із порушенням рухової активності мали невелику асиметрію цього

показника з переважанням периферичного опору судин у лівій гемісфері.

Периферичний опір судин головного мозку

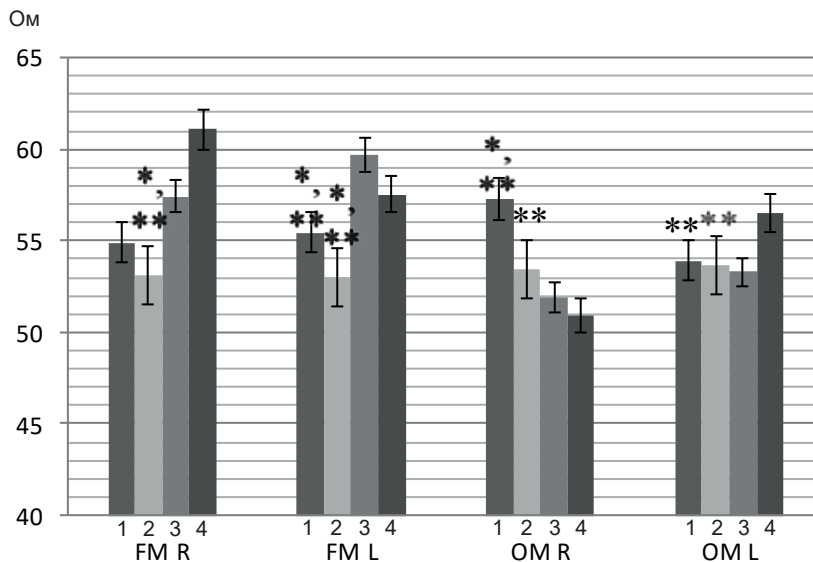


Рис. 4. Показники периферичного опору судин головного мозку у дітей з сенсоневральною приглухуватістю та нормальною слухом: FM – фронтотомастоїдальне відведення; OM – окципітомастоїдальне відведення; R – праворуч; L – ліворуч; 1 – приглухуваті хлопці; 2 – приглухуваті дівчата; 3 – хлопці, які чули; 4 – дівчата, які чули.

*P < 0,05 порівняно зі значеннями у однолітків без порушень;

**P < 0,05 відмінність між показниками дітей із порушенням рухової активності та дітьми зі зниженим слухом

ку хлопців із порушенням рухової активності був нижчим у правому фронтостойдальному та вищим у обох окципітостойдальних відведеннях за значення у дівчат із порушенням рухової активності ($P < 0,05$). У приглухуватих хлопців цей показник був вищим у всіх відведеннях, окрім правого окципітостойдального, щодо значень у приглухуватих дівчат ($P < 0,05$).

Слід відмітити, що діастолічний індекс був знижений (рис. 5) у 35% хлопців та 50% дівчат із порушенням рухової активності у правій каротидній артерії, 40% хлопців та 26% дівчат – у лівій каротидній артерії. У басейні хребетних артерій 30% хлопців мали знижений тонус посткапілярних судин у правій гемісфері, 55% – у лівій. Зменшений тонус посткапілярних судин басейну хребетних артерій був у дівчат з порушенням рухової активності: 37% – у лівій гемісфері; 45% – у правій. Підвищений діастолічний індекс спостерігався у 11 і 16% у басейні правої і лівої сонної артерії відповідно, 11 і 5% у басейні правої і лівої хребетних артерій відповідно. У хлопців із порушенням рухової активності відмічали збільшений тонус посткапілярних судин: 20 і 10% – у басейні правої і лівої сонних артерій; 20 і 25% у басейні правої і лівої хребетних артерій. Хлопці зі зниженим слухом мали нижчий тонус посткапілярних судин у всіх відведеннях (12,5%). Серед приглухуватих дівчат він знижувався у

басейні лівої хребетної артерії (11,1%), у приглухуватих хлопців – у басейні лівої і правої і сонної артерії (25 і 37% відповідно), у басейні лівої і правої хребетної артерій (50%). Приглухуваті дівчата мали підвищений тонус посткапілярних судин у басейні лівої і правої сонних артерій (55,6 і 44,4% відповідно), у басейні лівої і правої хребетної артерії (55,6 і 77,8% відповідно).

У дітей з порушенням рухової активності частіше був знижений тонус посткапілярних судин, тобто утруднений венозний відтік порівняно з підлітками із сенсоневральною приглухуватістю. Приглухуваті діти, навпаки, частіше демонстрували підвищений тонус посткапілярних судин, тобто полегшений відтік крові з головного мозку. Таким чином, у хлопців із порушенням рухової активності було менше кровонаповнення у всіх відведеннях, окрім фронтостойдального лівої півкулі, менший периферичний опір судин та частіше знижувався тонус судин посткапілярного типу порівняно з аналогічними показниками хлопців із сенсоневральною приглухуватістю.

Дівчата із порушенням рухової активності мали менші показники кровонаповнення судин головного мозку практично у всіх відведеннях окрім басейну лівої сонної артерії; менший периферичний опір судин у всіх відведеннях; тонус посткапілярних судин частіше був нижче від норми порівняно з аналогічними показниками приглухуватих

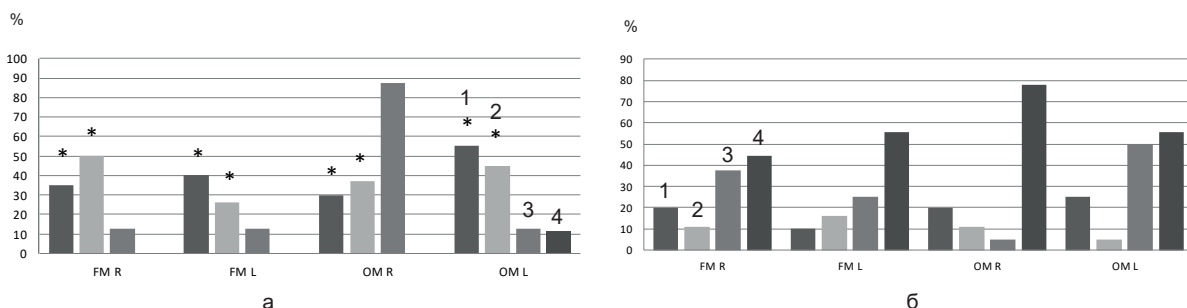


Рис. 5. Значення периферичного опору обстежених дітей. а – знижений тонус посткапілярних судин; б – збільшений тонус посткапілярних судин: FM – фронтостойдальне відведення; OM – окципітостойдальне відведення; R – праворуч; L – ліворуч; * $P < 0,05$ відмінність між показниками дітей із порушенням рухової активності та дітьми зі зниженим слухом; 1 – хлопці з порушенням рухової активності; 2 – дівчата з порушеннями рухової активності; 3 – приглухуваті хлопці; 4 – приглухуваті дівчата

дівчат. У приглухуватих дітей, навпаки, частіше тонус посткапілярних спостерігався вищим від норми.

Стінки судин головного мозку здатні деформуватися під впливом пульсового об'єму крові. При цьому кровопостачання тієї чи іншої ділянки головного мозку буде суттєво залежати від стану та тонусу судин головного мозку [4, 5, 9]. Тонус стінки пре- та посткапілярних судин є основним механізмом регуляції швидкості кровотоку, який дає змогу досліджувати мікроциркуляцію у певній ділянці головного мозку [2, 5, 8].

Зменшення периферичного опору судин свідчить про зниження тонусу прекапілярних судин [3, 4, 10]. Дрібні артерії та артеріоли (прекапілярні судини) відчувають на собі найбільший гідравлічний опір судинної системи під час серцевого викиду крові, тому вони відіграють основну роль у регуляції мозкового кровообігу. Одночасне зниження тонусу пост- та прекапілярних судин буде вказувати на уповільнення мозкового кровообігу, депонування крові та збільшення перфузії крові крізь судинну стінку [2–5, 8]. Тобто діти з порушенням рухової активності мали зменшене кровонаповнення судин головного мозку, знижену швидкість мозкового кровообігу, збільшення депонування крові у посткапілярних судинах та утруднений відтік крові з головного мозку порівняно із приглухуватими. Перерозподіл кровопостачання головного мозку відображає функціональну активність окремих ділянок головного мозку для забезпечення його метаболічних потреб [4–7].

У наших попередніх дослідженнях [4, 5] показано, що у приглухуватих дітей внаслідок зниження сенсорного потоку зменшувалися гальмівні впливи кори на синхронізуючі структури головного мозку та збільшувалася їх активність, спостерігався дефіцит активної уваги. У дітей з порушенням рухової активності відбувалися зміни у функціональному стані головного мозку, що пов'язано з диснейроонтогенезом неспецифічних ретикуло- та таламо-кортикальних систем мозку.

На нашу думку, зменшене кровонаповнення судин головного мозку у всіх відведеннях, окрім басейну лівої сонної артерії, зниження швидкості мозкового кровообігу, збільшення депонування крові у посткапілярних судинах та утруднений відтік крові з головного мозку дітей із порушенням рухової активності порівняно зі значенням приглухуватих підлітків вказує на збільшення капілярної перфузії у зазначених ділянках судинного русла.

Кровопостачання різних ділянок головного мозку залежить від їх активності у функціональному відношенні та метаболічних потреб. Збільшення капілярної перфузії переважно у басейні хребетних артерій на реоенцефалограмі дітей із порушенням рухової активності може бути пов'язане з посиленням активності структур стовбура головного мозку, що регулюють рухову активність, внаслідок формування патологічних зв'язків.

У приглухуватих дітей, навпаки, тонус посткапілярних судин частіше був вищим від норми, що може вказувати на зменшення капілярної перфузії внаслідок зниження функціональної активності та метаболічних потреб окремих ділянок головного мозку.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

И.В. Головченко, А.В. Шкурпат

ОСОБЕННОСТИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДВИГАТЕЛЬНОЙ И СЕНСОРНОЙ ДЕПРИВАЦИИ

Исследовали особенности мозгового кровообращения у детей с двигательной и сенсорной депривацией. У ребят с нарушением двигательной активности было меньше кровенаполнение во всех отведениях (кроме фронтально-мастоидального левого полушария) и периферическое сопротивление сосудов. У них чаще снижался тонус сосудов посткапиллярного типа в сравнении со значениями у юношей с сенсоневральной тугоухостью. У девушек с нарушением двигательной активности было меньше пери-

ферическое сопротивление сосудов во всех отведениях и кровенаполнение головного мозга (кроме бассейна левой сонной артерии). Тонус посткапиллярных сосудов у них чаще был ниже нормативных значений относительно аналогичных показателей в учениц с сенсоневральной тугоухостью. Изменения церебральной гемодинамики детей отображают перераспределение кровоснабжения головного мозга. Это связано с особенностями воздействий исследуемых деприваций и ролью двигательной активности в церебральной гемодинамике.

Ключевые слова: реоэнцефалография; дети; нарушение двигательной активности; сенсоневральная тугоухость.

I.V. Golovchenko^{1,2}, A.V. Shkuropat¹

FEATURES OF CEREBRAL CIRCULATION UNDER CONDITIONS OF MOTOR AND SENSOR DEPRIVATION

¹Kherson State University; ²MHEI «Kherson Academy of Continuing Education». e-mail: dinamoyra@gmail.com; robotadoma2013@gmail.com

The features of cerebral circulation in children with motor and sensory deprivation were studied. Children with impaired motor activity had reduced blood supply in all leads (except for the frontomastoidal left hemisphere) and peripheral vascular resistance. The tone of the postcapillary type vessels more often decreased in comparison with the values in young men with sensorineural hearing loss. Girls with impaired motor activity had reduced peripheral vascular resistance in all leads and blood circulation in the brain (except for the left carotid artery basin). The tone of the postcapillary vessels in them was more often below the standard values of similar indicators in female students with sensorineural hearing loss. Changes in the cerebral hemodynamics of children reflect the redistribution of the blood supply to the brain. This is due to the peculiarities of the effects of the studied deprivations and the role of motor activity in cerebral hemodynamics.

Key words: rheoencephalography; children; impaired motor activity; sensorineural hearing loss.

REFERENCES

1. Barilyak AY, Kruk MB, Barilyak YR, Barilyak IR, Barilyak RY. The molecular genetic nature of hearing loss. J Ear, Nose, and Throat Diseases. 2004; 2: 88-91. [Ukrainian].
2. Evstafieva IA. Features of the functional state of the central nervous and cardiovascular systems in connection with the content of heavy metals in the body of adolescents [dissertation author's abstract]. Simferopol: Tavrida National University. VI Vernadsky; 2003. [Ukrainian].
3. Bunichev AY, Lukhin SI. Numerical study of hemodynamics of a large circle of blood circulation. Moscow: Preprint; 2001. [Russian].
4. Golovchenko IV, Gayday NI. Spatial patterns of correlations between amplitudes of the main eeg rhythms in children in the norm and with central disorders of motor activity. Neurophysiology. 2015;47(6):459-71. [Ukrainian].
5. Shkuropat AV. Analysis of coherence in EEGs of hard-of-hearing teenagers. Neurophysiology. 2010;42(3):221-31. [Ukrainian].
6. Gayaliulin DA. Prediction of vascular diseases of the brain and their medical and social prevention. Kazan: Karnoe; 2000. [Russian].
7. Zhuravlyov O. Dynamic of cerebral blood circulation during performance of cognitive tasks in young men who lived on the radioactive-polluted territories. Visnyk of L'viv Univ. Biology Ser. 2005;40:140-7. [Ukrainian].
8. Loboyko OI. Clinical and pathophysiological characteristics of the ratio of cerebral and cardiovascular disorders in the closed period of closed traumatic brain injuries [dissertation author's abstract]. Kharkiv: Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education; 2000. [Ukrainian].
9. Katargin GI. Cerebral hemodynamics in children is normal and with mental retardation [dissertation author's abstract]. Moscow: Vladimir State University; 2004. [Russian].
10. Sokolova IV, Yarullin KK, Maksimenko IM. A rheogram analysis method based on the isolation of its arterial and venous components. Zh Nevrol and Psikhiat. 1982;82(1):40-6. [Russian].

Матеріал надійшов до редакції 29.05.2020