

І.В. Редька

## Вікові особливості церебральної гемодинаміки слабозорих дітей дошкільного та молодшого шкільного віку

*Методом реоенцефалографії обстежено 149 слабозорих дітей (75 дошкільників і 74 молодших школярів) та 159 з нормальним зором (I–II групи здоров'я; 79 дошкільників і 80 молодших школярів) з використанням фронтально- та окципітно-мастоїдального відведення. З'ясовано, що церебральна гемодинаміка слабозорих дітей, зберігаючи вікові закономірності, має особливості, що виявляються тенденцією до зниження артеріального кровонаповнення та об'ємної швидкості кровотоку на фоні підвищення тону артеріальних і венозних судин дрібного калібру та периферичного судинного опору, що стає помітнішим з дорослішанням. Зазначені особливості мозкового кровообігу більш виражені в вертебро-базиллярному басейні порівняно з каротидним і в правій гемісфері порівняно з лівою. Встановлено, що вікові зміни церебральної гемодинаміки полягають у збільшенні дикротичного і діастолічного індексів і периферичного судинного опору при переході від дошкільного до молодшого шкільного віку, що пов'язані зі структурною перебудовою церебральних судин. Слабозорі діти мають більший віковий приріст зазначених показників порівняно з нормальновзорими дітьми.*

*Ключові слова:* церебральна гемодинаміка, слабозорі діти.

### ВСТУП

Переважає більшість морфологічних, фізіологічних і психофізіологічних досліджень феномену зорової депривації спрямована на з'ясування її ролі в становленні біоелектричної активності головного мозку [3, 5, 10], зорової перцепції [3, 13] та морфофункціональної організації кіркових і підкіркових відділів зорової сенсорної системи [18, 24, 28, 30, 33]. Однак, згідно з загальноприйнятою теорією функціональних систем П.К. Анохіна, при депривації будь-яких аферентацій виникають умови нестандартного функціонування, в результаті яких можуть запускатися адаптивно-компенсаторні механізми нервової системи для відновлення взаємодії організму з середовищем. Це зумовлює теоретичне значення досліджень, спрямованих на виявлення адаптивно-компенсаторних реакцій організму у відповідь на обмеження сенсорної аферентації.

© І.В. Редька

Дійсно, дослідження впливу зорової депривації у природних умовах демонструє високу пластичність мозкових функцій і наявність паралельних систем для забезпечення складної поведінки [32]. Аналіз останніх зарубіжних досліджень людей з вадами зору, свідчить про їх орієнтованість на з'ясування пластичності мозку за умов обмеження притоку зорової аферентації з використанням методів викликаних потенціалів і сучасної нейровізуалізації: функціональної магніторезонансної томографії, позитронно-емісійної томографії, причому обговорюється можливість участі потиличної ділянки мозку в обробці сигналів незорової модальності та визначенні їх просторової локалізації [19, 21–23, 25–27, 29, 31, 34].

Окрім з'ясування церебральних механізмів пластичності, важливим практико-орієнтованим напрямом дослідження феномену депривації є з'ясування ролі порушень

мозкового кровообігу в патогенезі захворювань зорового аналізатора та пошук найбільш чутливих періодів у розвитку дитини з вадами зору для впровадження корекційно-реабілітаційних і терапевтичних програм.

Метою нашого дослідження було з'ясування особливостей церебральної гемодинаміки слабозорих дітей у період дошкільного та молодшого шкільного віку та її вікових змін порівняно з нормальнозорими однолітками.

## МЕТОДИКА

Обстежено 149 слабозорих дітей (75 дошкільників і 74 молодших школярів) та 159 нормальнозорих (I–II групи здоров'я; 79 дошкільників і 80 молодших школярів) з використанням крос-секційного методу.

Стан мозкового кровообігу оцінювали за результатами реоенцефалографічного обстеження з використанням фронто-мастоїдального (FM) та окципіто-мастоїдального (OM) відведень з симетричних частин півкуль головного мозку. Під час дослідження реєстрували наступні показники: дикротичний індекс, діастолічний індекс, периферичний судинний опір, амплітуду реографічної кривої, об'ємну швидкість кровотоку.

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали на персональному комп'ютері за допомогою пакетів прикладних програм Microsoft Excel (2000) та Statistica 5.5. Розраховували середньоарифметичне значення та його стандартну похибку. Достовірність відмінностей між показниками слабозорих і нормальнозорих дітей встановлювали за допомогою двовибіркового критерію t Стьюдента або U-критерію Манна-Уїтні, вікові зміни – за одновибірковим критерієм t Стьюдента або одновибірковим критерієм Вілкоксона, що визначали типом розподілу результатів.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати дослідження мікроциркуляторного русла та інтегральних показників

мозкової гемодинаміки дітей дошкільного та молодшого шкільного віку з різним станом зорового аналізатора наведено в таблиці.

Встановлено, що за значенням дикротичного індексу, що відображає тонус судин артеріального типу дрібного калібра, достовірних відмінностей між слабозорими і нормальнозорими дошкільниками не виявлено. Натомість у слабозорих молодших школярів значення цього показника виявилися достовірно вищими у правій гемісфері обох судинних басейнів (на 10,31 % у FMd,  $P \leq 0,01$  та на 16,19 % у OMd,  $P \leq 0,001$ ) порівняно з нормальнозорими дітьми.

При переході з дошкільного до молодшого шкільного віку у дітей обох груп спостерігалось істотне збільшення ( $P \leq 0,001$ ) тону судин артеріального типу дрібного калібра, що очевидно пов'язано з морфологічними змінами церебральних судин. Однак у слабозорих дітей вікове збільшення дикротичного індексу в середньому на 10 % вище за аналогічний показник нормальнозорих дітей.

Якісний аналіз виявив, що у всіх дітей переважає підвищений тонус артеріол, причому їх кількість з віком збільшується. Встановлено, що у молодшому шкільному віці він спостерігався частіше у нормальнозорих дітей порівняно зі слабозорими в басейні каротидних артерій правої гемісфери (97,00 і 87,85 % відповідно  $P \leq 0,05$ ).

Діастолічний індекс, що відображає тонус судин венозного типу дрібного калібра та стан венозного відтоку, у слабозорих дітей порівняно з нормальнозорими в дошкільному віці суттєво не відрізнявся ( $P > 0,05$ ), тоді як в молодшому шкільному віці був вищим у слабозорих дітей на 2,49 % у FMs ( $P > 0,05$ ), на 9,99 % у FMd ( $P \leq 0,01$ ), на 8,72 % у OMs ( $P \leq 0,01$ ) та на 13,53 % у OMd ( $P \leq 0,001$ ).

З віком у всіх дітей достовірно підвищувався дикротичний індекс ( $P \leq 0,001$ ), більш виражено у слабозорих дітей (у

Показники церебральної гемодинаміки слабозорих дітей дошкільного та молодшого шкільного віку

Показники	FM-відведення		OM-відведення		FM-відведення		OM-відведення	
	Ліва гемісфера	Права гемісфера	Ліва гемісфера	Права гемісфера	Ліва гемісфера	Права гемісфера	Ліва гемісфера	Права гемісфера
	Слабозорі діти дошкільного віку (n=75)				Нормальнозорі діти дошкільного віку (n=79)			
Дикротичний індекс, %	53,00±3,15	56,97±2,62	54,18±2,06	57,97±1,93	54,66±1,57	56,49±1,79	56,23±1,95	56,13±1,95
Діастолічний індекс, %	55,10±2,64	57,34±2,26	53,71±2,23	58,94±1,78	56,36±1,76	58,42±2,04	58,52±1,71	59,13±1,57
Периферичний судинний опір, %	76,32±1,68	77,41±2,10	73,27±1,80	75,10±1,81	76,00±1,06	76,88±1,41	76,38±1,34	72,90±1,47
Амплітуда реографічної кривої, Ом	0,20±0,01	0,20±0,01	0,18±0,01	0,16±0,01	0,21±0,01	0,21±0,01	0,17±0,01	0,19±0,01
Об'ємна швидкість кровотоку, Ом/с	0,49±0,02	0,50±0,04	0,45±0,04	0,41±0,03	0,55±0,03	0,56±0,02	0,45±0,02	0,52±0,03
	Слабозорі діти молодшого шкільного віку (n=79)				Нормальнозорі діти молодшого шкільного віку (n=80)			
Дикротичний індекс, %	80,65±1,14*	85,6±1,6**,**	78,11±0,99*	89,94±1,67**,**	78,94±1,24*	77,6±1,21*	79,30±1,74*	77,41±2,06*
Діастолічний індекс, %	86,12±0,93*	91,94±1,38**,**	91,65±1,15**,**	100,33±1,77**,**	84,03±1,2*	83,59±1,21*	84,30±1,76*	88,37±1,31*
Периферичний судинний опір, %	88,95±1,06*	92,52±1,6*	89,63±0,93*	98,42±1,71**,**	88,08±1,27*	87,98±1,13*	89,77±1,71*	90,95±1,37*
Амплітуда реографічної кривої, Ом	0,22±0,01	0,19±0,01**	0,19±0,01**	0,15±0,005**	0,22±0,004	0,21±0,01	0,22±0,01*	0,23±0,01*
Об'ємна швидкість кровотоку, Ом/с	0,51±0,02	0,46±0,01	0,47±0,02**	0,41±0,02**	0,48±0,02*	0,46±0,02**	0,56±0,02*	0,61±0,02*

\* – відмінності з показниками нормальнозорих дітей у межах однієї вікової групи,  $P < 0,05$ , \*\* – відмінності з показниками дітей дошкільного віку,  $P < 0,05$ .

середньому на 17,96 %), особливо в вертебро-базиллярній системі.

Підвищений тонус венул переважав у всіх дітей упродовж досліджуваного періоду онтогенезу. Відзначимо, що у дошкільному віці у слабозорих дітей у вертебро-базиллярній системі лівої гемісфери значно частіше, порівняно з нормальнозорими виявлявся знижений тонус венул (10,67 і 1,27 % відповідно,  $P \leq 0,01$ ) і рідше – підвищений (60,00 і 75,95 % відповідно,  $P \leq 0,01$ ), тоді як в молодшому шкільному віці – підвищений тонус венул (85,98 і 62,00 % відповідно,  $P \leq 0,001$ ). У цілому ж у слабозорих дітей з віком спостерігалася тенденція до збільшення кількості випадків підвищеного тону венул, особливо у лівій гемісфері ( $P < 0,05$ ), тоді як у нормальнозорих дітей спостерігалася тенденція до їх зменшення.

Периферичний судинний опір, який значною мірою визначається співвідношенням тону судин пре- та посткапілярного русла, у слабозорих дітей мав тенденцію до підвищення порівняно з нормальнозорими впродовж досліджуваного періоду онтогенезу, сягаючи достовірної різниці у молодшому шкільному віці в вертебро-базиллярній системі правої гемісфери (98,42 і 90,95 % відповідно,  $P \leq 0,05$ ).

При переході від дошкільного до молодшого шкільного віку спостерігалася істотне підвищення периферичного судинного опору у всіх дітей ( $P \leq 0,001$ ), яке більш виражене у слабозорих дітей.

У переважній більшості дітей дошкільного віку були нормальні значення периферичного судинного опору у всіх судинних басейнах, тоді як у молодшому шкільному віці в основному переважали – підвищені. У слабозорих дітей молодшого шкільного віку в вертебро-базиллярній системі лівої гемісфери значно частіше відмічали підвищений судинний опір порівняно з нормальнозорими однолітками (92,52 і 77,00 % відповідно,  $P \leq 0,01$ ).

Встановлено, що амплітуда реографічної кривої, що відображає кровонаповнення артеріального русла, у слабозорих дітей мала тенденцію до зниження порівняно з нормальнозорими, сягаючи свого максимуму в молодшому шкільному віці. Так, у слабозорих дітей молодшого шкільного віку артеріальне кровонаповнення у каротидному басейні правої гемісфери знижене на 10,53 % ( $P \leq 0,01$ ), у вертебро-базиллярному басейні лівої та правої гемісфер – на 15,78 ( $P \leq 0,05$ ) та 53,33 % ( $P \leq 0,001$ ) відповідно.

У нормальнозорих дітей з віком підвищувалося кровонаповнення артеріального русла головного мозку, яке найбільш виражене у вертебро-базиллярній системі ( $P < 0,01$ ), тоді як у слабозорих дітей аналогічна тенденція виявлялася тільки для судинних басейнів лівої гемісфери ( $P > 0,05$ ), а в правій гемісфері воно лише незначно знижувалося ( $P > 0,05$ ).

Відзначимо, що у всіх дітей в каротидному басейні переважало нормальне кровонаповнення артеріального русла. У каротидному басейні правої гемісфери у слабозорих дітей молодшого шкільного віку частіше порівняно з нормальнозорими виявлялося його зниження ( $P < 0,01$ ).

У дошкільному віці в вертебро-базиллярному басейні лівої гемісфери серед слабозорих дітей значно більша частина мала підвищене артеріальне кровонаповнення порівняно з нормальнозорими ( $P \leq 0,01$ ), тоді як в молодшому шкільному віці – знижене ( $P < 0,05$ ). У вертебро-базиллярному басейні правої гемісфери у слабозорих дітей спостерігалася більша частота випадків зниженого кровонаповнення артеріального русла порівняно з нормальнозорими дітьми ( $P < 0,05$ ) та менша – підвищеного кровонаповнення ( $P < 0,05$ ).

У цілому з віком незалежно від стану зорової функції відзначається тенденція до нормалізації кровонаповнення артеріального русла обох судинних басейнів, пере-

важно внаслідок зменшення випадків низького кровонаповнення ( $P < 0,05$ ), а у вертебро-базиллярному басейні слабозорих дітей – ще й за рахунок зниження частоти випадків підвищеного кровонаповнення ( $P < 0,01$ ).

Інтегративним показником, що відображає стан церебральної гемодинаміки, є об'ємна швидкість кровотоку. Встановлено, що у каротидному басейні достовірних відмінностей у значеннях цього показника у слабозорих і нормальнозорих дітей упродовж досліджуваного періоду онтогенезу не виявлено ( $P > 0,05$ ). Однак у вертебро-базиллярній системі спостерігалось виражене зниження об'ємної швидкості кровотоку у слабозорих дітей особливо в молодшому шкільному віці, яке сягнуло 19,15 % для лівої гемісфери ( $P \leq 0,05$ ) та 48,78 % для правої ( $P \leq 0,001$ ).

У нормальнозорих дітей з віком спостерігається зниження об'ємної швидкості кровообігу у каротидному басейні ( $P < 0,05$ ) та підвищення у вертебро-базиллярному ( $P < 0,05$ ). У слабозорих дітей вікові зміни цього показника не виражені ( $P > 0,05$ ) та мали різноспрямований характер: у лівій гемісфері спостерігалася тенденція до підвищення, а у правій – до зниження.

У всіх дітей упродовж досліджуваного періоду онтогенезу (за винятком вертебро-базиллярного басейну правої гемісфери нормальнозорих дошкільників) переважала нормальна об'ємна швидкість кровотоку. З віком спостерігалася тенденція до збільшення цього показника в усіх судинних басейнах внаслідок зменшення кількості випадків з гіповолемією ( $P < 0,05$ ). У нормальнозорих дітей в молодшому шкільному віці значно збільшилося число дітей з гіперволемією у вертебро-базиллярній системі ( $P < 0,05$ ). У слабозорих дітей в дошкільному ( $P \leq 0,01$ ) та молодшому шкільному віці ( $P > 0,05$ ) частіше порівняно з нормальнозорими дітьми у вертебро-базиллярній системі лівої гемісфери спостерігалася гіперволемія, тоді як у правій

гемісфері – гіповолемія ( $P < 0,05$ ).

Отже, церебральна гемодинаміка слабозорих дітей, зберігаючи вікові закономірності, має особливості, що виявляються тенденцією до зниження артеріального кровонаповнення та об'ємної швидкості кровотоку на фоні підвищення тонуусу артеріальних і венозних судин дрібного калібра та периферичного судинного опору, що стає більш помітним з дорослішанням. Зазначені особливості мозкового кровообігу більш виражені в вертебро-базиллярному басейні порівняно з каротидним і в правій гемісфері порівняно з лівою.

Слід відмітити, що виявлені нами зміни церебральної гемодинаміки у слабозорих дітей молодшого шкільного віку узгоджуються з аналогічними реоенцефалографічними дослідженнями дітей 9–17-річного віку з міопією, у яких також відзначалося зниження об'ємної швидкості кровотоку, підвищення периферичного судинного опору, ускладнення венозного відтоку, що більш виражено у вертебро-базиллярному басейні [6, 14, 16].

Наші результати також корелюють з даними доплерографічного дослідження дорослих сліпих людей віком від 24 до 67 років, в якому виявлено підвищення судинного опору, венозну дизгемію та зниження швидкості кровотоку по артеріям головного мозку, ступінь яких залежав від характеру клінічних проявів сліпоти [7].

Дослідженнями показано, що виявлені особливості церебральної гемодинаміки у людей з вадами зору корелюють з загальними дисциркуляторними змінами в сумарній електричній активності головного мозку, що виявляються при електроенцефалографічному обстеженні [14]. Цікавим є факт встановлення компенсаторного підвищення кровотоку в середній мозковій артерії та його залежність від зниження амплітуди  $\alpha$ -ритму та тривалості сліпоти [7].

Відомо, що у зоні кровопостачання вертебро-базиллярного басейну розташовується практично весь зоровий тракт і

внутрішньомозкові відділи зорового аналізатора (верхні горбки чотиригорбикової пластинки, латеральне колінчасте тіло, претектальна ділянка, 17–19-ті поля зорової кори). Крім того, дослідями на тваринах показано, що повне або часткове обмеження зорової аферентації у критичні періоди для розвитку зорової системи здатне змінити або зруйнувати організацію кортикальних нейронів, рецептивні поля та функціональні нейронні зв'язки зорової системи [20, 24, 28, 30, 33]. За умов повної відсутності зорової аферентації розпочинається атрофія нервових клітин сітківки та зорової кори [17].

Зазначене дає змогу припустити, що виявлене нами серед слабозорих дітей зниження кровонаповнення артеріального русла та об'ємної швидкості кровотоку у вертебро-базиллярному басейні порівняно з нормальнозорими очевидно зумовлене зменшенням потоку зорової сенсорної аферентації внаслідок дисфункції зорового аналізатора, що в свою чергу, призводить до зниження рівня нейронної активації, а отже й до зниження метаболічних потреб зазначених структур головного мозку.

Відомо, що в структурах правої півкулі відбувається глобальна обробка зорової та слухової інформації, яка пов'язана з формуванням асоціацій між предметами, явищами, подіями в процесі пізнавальної діяльності, запам'ятовуванням сенсорних стимулів. Зміна кровопостачання структур правої гемісфери у слабозорих дітей порівняно з нормальнозорими, ймовірно, вказує на структурні зміни в асоціативних ділянках головного мозку (зокрема в потилично-тім'яній ділянці). Висловлене припущення узгоджується з даними досліджень, в яких показано, що захворювання периферичного відділу зорового аналізатора, які викликають обмеження зорової аферентації, негативно впливають на дозрівання міжнейронних зв'язків у асоціативних ділянках кори та на формування інтегративних процесів мозку, які лежать в основі

зорового сприйняття [3, 5, 12].

В обговоренні отриманих результатів слід звернути увагу на зміни церебральної гемодинаміки під впливом сенсорної депривації різної модальності. Реоенцефалографічними дослідженнями дітей віком від 7 до 20 років з сенсоневральною приглухуватістю III–IV ступеня виявлено зниження об'ємної швидкості кровообігу та артеріального кровонаповнення у вертебро-базиллярному басейні, починаючи з молодшого шкільного віку [2, 8], та у каротидному басейні, починаючи з підліткового віку [4, 15], що поєднувалося зі зниженням тону судин мікроциркуляторного русла (за винятком підлітків) і порушеннями венозного відтоку в обох судинних басейнах [2, 4, 15].

Таким чином, при сенсорній депривації зміни церебральної гемодинаміки можуть бути як специфічними, так і неспецифічними. На нашу думку [2, 8], до модально-специфічних змін при слуховому дефекті можна віднести підвищення гіпотонії мікроциркуляторного русла та ускладнення венозного відтоку, а при зоровому дефекті – зниження артеріального кровонаповнення та об'ємної швидкості кровотоку на фоні підвищення тону судин мікроциркуляторного русла. До неспецифічних змін церебральної гемодинаміки в умовах сенсорних дефектів слід відносити більшу залученість до патологічного процесу правої гемісфери та вертебро-базиллярного басейну.

Встановлено, що вікові зміни церебральної гемодинаміки полягають у збільшенні значень дикротичних і діастолічного індексів і периферичного судинного опору при переході від дошкільного до молодшого шкільного віку, що пов'язано зі структурною перебудовою церебральних судин. Слабозорі діти мають більший віковий приріст зазначених показників порівняно з нормальнозорими. Вікова динаміка артеріального кровонаповнення та об'ємної швидкості кровотоку у різних судинних басейнах розріз-

няється та потребує подальших досліджень. У слабозорих вона менш виражена порівняно з нормальнозорими дітьми.

У літературі єдиної думки щодо вікової динаміки церебральної гемодинаміки у дітей дошкільного та молодшого шкільного віку не існує. І.О. Тупицин [11] відзначає, що з віком дітей зменшується артеріальне кровонаповнення, причому з максимумом у 7-річному віці, а надалі спостерігається незначне зниження до підліткового віку. Тонус дрібних артерій від 7 до 12 років поступово знижується. Також показано [1], що у дітей в період з 5 до 9 років в лобних ділянках головного мозку знижується об'ємна швидкість мозкового кровотоку і тонус судин артеріального типу дрібного калібру. У 6-річному віці артеріальне кровонаповнення судин мозку дещо зменшується порівняно з 5-річними дітьми, а згодом цей показник не змінюється до 11 років, коли відбувається подальше зменшення кровонаповнення [9]. У дітей 7–10 років порівняно з дошкільнятами спостерігається підвищення артеріального кровонаповнення та зниження судинного тону [9].

Отже, вікові зміни церебрального кровообігу вимагають уточнення для чого потрібно є організація лонгітюдних або ж численних поперечних досліджень.

## ВИСНОВКИ

1. Церебральна гемодинаміка слабозорих дітей, зберігаючи вікові закономірності, має особливості, що виявляються тенденцією до зниження артеріального кровонаповнення та об'ємної швидкості кровотоку на фоні підвищення тону артеріальних і венозних судин дрібного калібру та периферичного судинного опору, що стає більш помітним з дорослішанням. Зазначені особливості мозкового кровообігу більш виражені в вертебро-базиллярному басейні порівняно з каротидним та в правій гемісфері порівняно з лівою.

2. Вікові зміни церебральної гемоди-

наміки полягають у збільшенні значень дикротичного і діастолічного індексів та периферичного судинного опору при переході від дошкільного до молодшого шкільного віку, що пов'язано зі структурною перебудовою церебральних судин. Слабозорі діти мають більший віковий приріст зазначених показників порівняно з нормальнозорими.

**И.В. Редька**

### **ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ СЛАБОВИДЯЩИХ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО И МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

Методом реоэнцефалографии обследованы 149 слабовидящих детей (из них 75 дошкольников и 74 младших школьника) и 159 нормальновидящих детей I–II группы здоровья (из них 79 дошкольников и 80 младших школьников) с использованием фронто- и окципито-мастоидального отведений. Выяснено, что церебральная гемодинамика слабовидящих детей, сохраняя возрастные закономерности, имеет особенности, проявляющиеся тенденцией к снижению артериального кровенаполнения и объемной скорости кровотока на фоне повышения тонуса артериальных и венозных сосудов мелкого калибра и периферического сосудистого сопротивления, которые становятся более выраженными по мере взросления детей. Указанные особенности мозгового кровообращения более выражены в вертебро-базиллярном бассейне, по сравнению с каротидным и в правой гемисфере по сравнению с левой. Установлено, что возрастные изменения церебральной гемодинамики заключаются в увеличении дикротического и диастолического индексов и периферического сосудистого сопротивления при переходе от дошкольного к младшему школьному возрасту, что связано со структурной перестройкой церебральных сосудов. Слабовидящие дети имеют больший возрастной прирост указанных показателей по сравнению с нормальновидящими.

Ключевые слова: слабовидящие дети, церебральная гемодинамика.

**I.V. Redka**

### **AGE PECULIARITIES OF CEREBRAL HEMODYNAMICS IN VISUALLY IMPAIRED CHILDREN OF PRESCHOOL AND PRIMARY SCHOOL AGE**

149 visually impaired children (including 75 preschoolers and 74 junior pupils) and 159 healthy children of the first- second group of health (including 79 preschoolers and 80 elementary school children) were examined by the method of REG with

using fronto-mastoidal and occipito-mastoidal recordings. Cerebral hemodynamics in impaired children, keeping the age patterns, has features of reduced blood volume and blood flow velocity. These changes were accompanied by an increased tone of arterial and venous vessels of small caliber and peripheral vascular resistance, which becomes more prominent as children get older. These features of cerebral circulation were more pronounced in the vertebro-basilar area compared to the carotid area, and in right hemisphere compared with the left hemisphere. Age-related changes of cerebral hemodynamics are to increase the diastolic and diastolic indices and peripheral vascular resistance during the transition from preschool to primary school age, which is related to restructurization of cerebral vessels. Visually impaired children have a greater increase in these age indices compared with healthy children. Key words: impaired children, cerebral hemodynamics.

*Kherson University*

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Безобразова В.Н., Догадкина С.Б. Функциональное состояние кровообращения головного мозга и предплечья у детей 5–9 лет // Физиология человека. – 2001. – 27, № 5. – С. 49–53.
- Гасюк О.М. Взаємозв'язок психофізіологічних функцій з показниками серцево-судинної та респіраторної систем у дітей молодшого шкільного віку із слуховою депривацією: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2004. – 20 с.
- Григорьева Л.П., Рожкова Л.А., Толстова В.А. Дети со сложными нарушениями развития: Психологические исследования / Под ред. Григорьевой Л.П. – М.: Экзамен, 2007. – 352 с.
- Кравченко Ю.В. Особливості психофізіологічних параметрів і показників гемодинаміки у молоді із слуховою депривацією: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2003. – 18 с.
- Новикова Л.А. Влияние нарушений зрения и слуха на функциональное состояние мозга. – М.: Просвещение, 1966. – 319 с.
- Пыльцина Н.Ю. О взаимосвязи клинического течения близорукости с анатомическим соматотипом у детей и подростков: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2007. – 22 с.
- Прошина Е.В. Клинико-функциональная характеристика неврологических нарушений при различной длительности слепоты, обусловленной патологией глазного яблока: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Иваново, 2008. – 23 с.
- Редька І.В., Шмалей С.В. Состояние мозгового кровообращения у детей с сенсорными дефектами // Світ біології та медицини. – 2011. – № 2. – С. 155–157.
- Ронкин М.А., Иванов Л.Б. Реография в клинической практике. – М.: МБН, 1997. – 403 с.
- Строганова Т.А., Посикера И.Н. Влияние ранней зрительной депривации на реакцию на новые средовые стимулы в раннем онтогенезе человека // Физиология человека – 1996. – № 5. – С. 20–29.
- Тупицын И.О. Возрастная динамика и адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы школьников. – М.: Педагогика, 1985. – 88 с.
- Толстова В.А., Котелов Ю.М. Зависимость эквивалентных источников разных поддиапазонов  $\beta$ -ритма от состояния зрительной системы у детей 8–10 лет // Физиология человека. – 1996. – 22, № 5. – С. 13.
- Фильчикова Л.И. Основы ранней психологической коррекции сенсорного развития детей с нарушениями зрения: Автореф. дис. ... д-ра психол. наук. – М., 1999. – 46 с.
- Хацуков Б.Х., Колчинская А.З. Зависимость электрической активности затылочных и лобных долей коры головного мозга, функции зрительного анализатора от кровоснабжения и обеспечения кислородом // Физиол. журн. – 2000. – 46, № 6. – С. 45–53.
- Шкурпат А.В. Біоелектрична активність і кровообіг головного мозку приглухуватих підлітків: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Херсон, 2010. – 22 с.
- Щербина Т.І. Фізіологічні особливості функціонування серцево-судинної та дихальної систем у слабозорих дітей молодшого шкільного віку: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Херсон, 2005. – 19 с.
- Binns K.E., Salt T.E. Post eye-opening maturation of visual receptive field diameters in the superior colliculus of normal- and dark-reared rats // Develop. Brain Res. – 1997. – 97. – P. 263–266.
- Chapman B., Stryker M.P. Development of orientation selectivity in ferret visual cortex and effects of deprivation // J. Neurosci. – 1993. – f3(12). – P. 5251–5262.
- Collignon O., Vandewalle G., Voss P., Albouy G., Charbonneau G., Lassonde M., Lepore F. Functional specialization for auditory-spatial processing in the occipital cortex of congenitally blind humans // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2011. – 108 (11). – P. 4435–4440.
- Crair M.C., Gillespie D.C., Stryker M.P. The role of visual experience in the development of columns in cat visual cortex // Science. – 1998. – 279. – P. 566–570.
- Cuevas I., Plaza P., Rombaux P., Mouraux A., Delbeke J., Collignon O., De Voorder A.G., Renier L. Chemosensory event-related potentials in early blind humans // B-ENT. – 2011. – 7 (1). – P. 11–17.
- Fernández E., Merabet Lotfi B. Cortical plasticity and reorganization in severe vision loss // Visual Prosthetics. – 2011. – Part 1. – P. 77–92.
- Fortin M., Voss P., Lassonde M., Lepore F. [Sensory loss and brain reorganization] // Med. Sci (Paris). – 2007. – 23 (11). – P. 917–922.
- Kossel A., Lowel S., Bolz J. Relationships between dendritic fields and functional architecture in striate cortex of normal and visually deprived cats // J. Neurosci. – 1995. – 15. – P. 3913–3926.
- Lewis L.B., Saenz M., Fine I. Mechanisms of cross-modal plasticity in early-blind subjects // J. Neuro-



- physiol. – 2010 – **104** (6). – P. 2995–3008.
26. Ma Y., Han S. Neural representation of self-concept in sighted and congenitally blind adults // Brain. – 2011. – **134** (Pt 1). – P. 235–246.
27. Renier L.A., Anurova I., De Volder A.G., Carlson S., VanMeter J., Rauschecker J.P. Preserved functional specialization for spatial processing in the middle occipital gyrus of the early blind // Neuron. – 2010. – **68** (1). – P. 138–148.
28. Royal D.W., Krueger J., Fister M.C., Wallace M.T. Adult plasticity of spatiotemporal receptive fields of multisensory superior colliculus neurons following early visual deprivation // Restor Neurol Neurosci. – 2010. – **28** (2). – P. 259–270.
29. Sathian K., Stilla R. Cross-modal plasticity of tactile perception in blindness // Restor Neurol Neurosci. – 2010. – **28**(2). – P. 271–281.
30. Smith E.L., Fern K., Manny R., Harwerth R.S. Interocular suppression produced by rivalry stimuli: a comparison of normal and abnormal binocular vision // Optom. Vis. Sci. – 1994. – **71**, № 8. – P. 479–491.
31. Stevens A.A., Snodgrass M., Schwartz D., Weaver K. Preparatory activity in occipital cortex in early blind humans predicts auditory perceptual performance // J. Neurosci. – 2007. – **27** (40). – P. 10734–10741.
32. Wallraff H.G. Navigation by homing pigeons: updated perspective // Ethology Ecology & Evolution. – 2001. – **13** (1). – P. 1–48.
33. Wiesel T. N., Hubel D. H. Effects of visual deprivation on morphology and physiology of cells in the cat's lateral geniculate body // J. Neurophysiol. – 1963. – **26**. – P. 978–993.
34. Weisser V., Stilla Randall, Peltier Scott, Hu Xiaoping, Sathian K. Short-term visual deprivation alters neural processing of tactile form // Exp. Brain Res. – 2005. – **166**, № 3–4. – P. 572–582.

*Херсон. ун-т*  
*E-mail: iredka@yandex.ru*

*Матеріал надійшов до*  
*редакції 25.03.2011*