

## **РОЗДІЛ 3. ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН**

УДК 612.112.95:91

### **ЛІПІДНИЙ СТАТУС НЕЙТРОФІЛЬНИХ ГРАНУЛОЦИТІВ ПЕРИФЕРИЧНОЇ КРОВІ В ДІТЕЙ 6-11 РОКІВ ІЗ СЕНСОНЕВРАЛЬНОЮ ТУГОВУХІСТЮ**

Бесчасний С.П., аспірант, Гасюк О.М., к.б.н., доцент

*Херсонський державний університет*

Проведено дослідження рівня фосфоліпідів нейтрофільних гранулоцитів периферичної крові в дітей із сенсоневральною туговухістю 6-11 років. Виявлено, що їх рівень восени і весною в цій групі достовірно знижується. Доведено, що зниження слухової функції супроводжується зниженням показників фосфоліпідів нейтрофільних гранулоцитів периферичної крові. Тому цей показник може бути використаний для оцінки функціональної забезпеченості механізмів природного самозахисту і адаптаційних процесів у системі неспецифічної резистентності в умовах сенсоневральної туговухості.

*Ключові слова: сенсоневральна туговухість, фосфоліпіди, нейтрофільні гранулоцити, неспецифічна резистентність.*

**Бесчасний С.П., Гасюк О.М. ЛИПИДНЫЙ СТАТУС НЕЙТРОФИЛЬНЫХ ГРАНУЛОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У ДЕТЕЙ 6-11 ЛЕТ С СЕНСОНЕВРАЛЬНОЙ ТУГОУХОСТЬЮ / Херсонский государственный университет, Украина.**

Проведено дослідження показателів фосфоліпідів нейтрофільних гранулоцитів периферичної крові у дітей з сенсоневральною тугоухістю 6-11 років. Визначено, що їх рівень восени і весною в цій групі достовірно знижується. Доведено, що зниження слухової функції супроводжується зниженням показателів рівня фосфоліпідів нейтрофільних гранулоцитів. Тому цей показник може використовуватися для оцінки механізмів естественної захисти і адаптаційних процесів у системі неспецифічної резистентності в умовах сенсоневральної тугоухості.

*Ключевые слова: сенсоневральная тугоухость, фосфолипиды, нейтрофильные гранулоциты, неспецифическая резистентность*

**Beschasniu S.P., Gasiuk E.N. THE PHOSPHOLIPID STATUS OF NEUTROPHILS ON PERIPHERAL BLOOD AT CHILDREN 6-11 YEARS WITH HEARING LOSS / Kherson state university, Ukraine.**

Research the indicators phospholipids of neutrophils peripheral blood at children with hearing loss deafness of 6-11 years is carried out. It is defined, that their level in the autumn and in the spring in this group authentically decreases. It is proved, that level indicators phospholipids of neutrophils is the indicator the infringement of acoustical function and it can be used for an estimation of mechanisms natural protection and adaptable processes in system of nonspecific resistance.

*Key words: hearing loss phospholipid, neutrophils, nonspecific resistance.*

### **ВСТУП**

Відомо, що в етіології сенсоневральної туговухості (СНТ) велику роль відіграє стан імунної системи. Так, у більш ніж 60% дітей із хронічною сенсоневральною туговухістю спостерігаються підвищені титри антитіл, наявність сенсibilізованих лімфоцитів-ефекторів [1]. Основою патогенетичних реакцій при СНТ вважають продукцію фактора некрозу пухлин та інтерлейкіну-1. При захворюваннях внутрішнього вуха спостерігається послаблення реакції лімфоцитів, лімфоїдних структур і дифузної лімфоїдної тканини носоглотки, підвищення кількості імунних комплексів на слизовій оболонці слухової труби і середнього вуха [1].

Нейтрофіли в багатьох клініко-експериментальних дослідженнях вважають індикатором стану організму, адже доведено, що лейкоцити – клітини, які виконують не лише спеціальні функції імунного захисту, але, у той же час, є елементами єдиної інформаційної системи, яка точно відображає поточний стан організму [2 - 4].

Нейтрофільні гранулоцити (НГ) відіграють одну з ключових ролей у реалізації вродженого неспецифічного захисту організму завдяки наявності в азурофільних гранулах біологічно активних поліпептидів, білків та ліпідів [5].

Останнім часом НГ розглядають не лише як клітини, які видаляють чужорідний матеріал, а й як джерело значної кількості цитотоксичних продуктів, рівень яких зумовлює формування високого мікробіцидного потенціалу, який діє не лише на чужорідні агенти, але і на оточуючі тканини [6, 7]. Акумулюючись у місці запалення, вони виділяють цитотоксичні продукти, створюючи місцеве переважання цих продуктів над їх інгібіторами [8].

Фосфоліпіди (ФЛ) - важливий компонент клітинної мембрани, її внутрішній матрикс. Вони визначають рухливість мембран, виступають бар'єром для водорозчинних речовин [9]. Зміни фізико-хімічних властивостей фосфоліпідів, щільність їх упаковки можуть викликати значну перебудову в функціональному стані мембран. Відомо, що ферментативна активність нейтрофілів залежить від стану фосфоліпідів клітинних мембран [10 - 14].

Виступаючи важливою частиною ряду внутрішньоклітинних ензимів, локалізованих у мітохондріях, ФЛ відіграють важливу роль у збереженні цілісності систем переносу електронів і окисного фосфорилування. Є повідомлення про кореляцію між вмістом РНК та ФЛ. Також мітросоми, ядерця та хроматин, які містять значні концентрації РНК, відрізняються і високою концентрацією ФЛ. Фосфоліпіди та нейтральні жири, будучи постійною складовою частиною хроматину, можуть впливати на його функціональну активність [15 - 17]. Переважну частину ФЛ у нейтрофільних гранулоцитах представляють лецитин, етаноламін, сфінгомієлін та серин, які складають приблизно 10-20% сухої маси ядра [18 - 20].

Відомо, що окисненні форми фосфоліпідів присутні в запалених тканинах; окисненні ФЛ низької густини виявлені також у нейтрофілах, які перебувають у стадії апоптозу [21-24].

Зустрічаються повідомлення про те, що окисненні форми ФЛ, утворені внаслідок дії вільнорадикальних форм кисню, у свою чергу перешкоджають явищу „перекисного вибуху” нейтрофілів [25 - 27]. Це свідчить про існування регулюючого впливу фосфоліпідів на продукцію активних форм кисню та вільних радикалів.

Усі ці дані вказують на важливу функціональну роль ФЛ у нейтрофільних гранулоцитах, запаси яких можуть значною мірою визначати ефективність захисних реакцій, які здійснюються цими клітинами.

На фоні великої кількості публікацій із цитохімії нейтрофілів крові, привертає увагу відсутність досліджень такого типу в людей із сенсорними дефектами. Досі невідомо, яким чином перехід дітей із СНТ з четвертого критичного періоду розвитку імунної системи в п'ятий відображається на функціональному стані НГ.

Таким чином, метою нашого дослідження було визначення рівня фосфоліпідів нейтрофільних гранулоцитів периферичної крові в дітей молодшого шкільного віку із сенсоневральною туговухістю II-III ступеня.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалом для дослідження слугували зразки периферичної крові 60-ти дітей, які мають вади слуху (сенсоневральна туговухість II-III ступеня) та 60-ти

нормальночуючих дітей, які, за результатами попередньо проведеного медичного огляду, вважалися відносно здоровими. Перед початком дослідження було отримано письмові дозволи батьків та керівництва закладів освіти. Діти з вадами слуху склали основну групу, нормальночуючі – контрольну. Дослідження проводилося у два етапи – восени та весною.

Цитохімічне дослідження рівня фосфоліпідів нейтрофільних гранулоцитів периферичної крові проводили за методом Гольдмана. Метод заснований на забарвленні нейтрального жиру Суданом III у помаранчевий колір. Мазки крові фіксували у формаліновому спирті. Надалі фарбували в розчині судану III, після чого занурювали предметне скло в 70% етиловий спирт. Дофарбовували препарати барвником Романовського-Гімза. Як наслідок, ліпіди виявлялися у вигляді помаранчевих гранул.

Препарати переглядали за допомогою імерсійної системи мікроскопа фірми Micromed, фотографували цифровою камерою eTREK DCM 320 – 3.0 M. Реакцію оцінювали за допомогою принципу Astaldi і виражали у вигляді середнього цитохімічного коефіцієнту [28].

Типову цитохімічну реакцію виявлення фосфоліпідів нейтрофільних гранулоцитів основної та контрольної групи представлено на рис. 1 (осінній період).

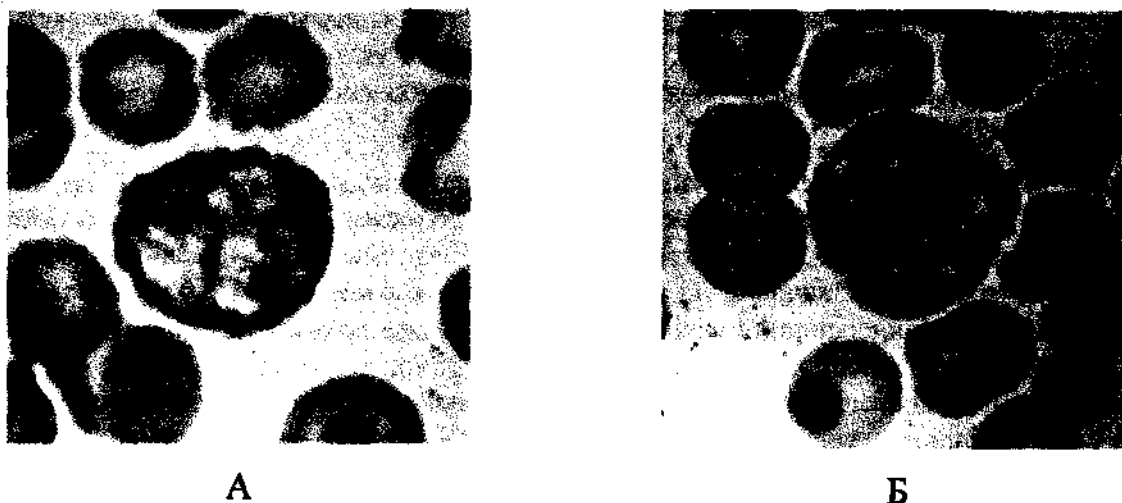


Рис. 1 Типова цитохімічна реакція на фосфоліпіди НГ.

А – основна група; Б – контрольна група (1350 x збільшення, цифрова камера-окуляр-мікрометр eTREK DCM 320 3.0 M).

Статистичний та графічний аналіз даних здійснювали із використанням програми Statistica 6.0., про достовірність відмінностей показників активності ФЛ нейтрофільних гранулоцитів у досліджуваних групах судили за величиною непараметричного критерію Мана-Уїтні (незалежні вибірки), Вілкоксона (залежні). Достовірною вважали різницю при  $P < 0,05$  [29].

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Після проведення цитохімічного дослідження вмісту фосфоліпідів НГ осінню та весною, було виявлено статистично достовірне зниження їх показників в основній групі в порівнянні з контрольною.

Відповідно, в осінній період середній рівень фосфоліпідів НГ основної групи складав  $1,953 \pm 0,075$  од., контрольної -  $2,423 \pm 0,056$  од., у весняний період -  $2,129 \pm 0,072$  од. проти  $2,702 \pm 0,059$  од. контрольної групи. (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники СЦК фосфоліпідів нейтрофільних гранулоцитів у дітей основної та контрольної групи (ум. од.),  $M \pm m$

Групи досліджуваних	Осінь	Весна
Основна	1,953 ± 0,075	2,129 ± 0,072 *
Контрольна	2,423 ± 0,056 *	2,702 ± 0,059 **

Примітка: \* - статистично достовірна різниця між групами досліджуваних, ( $p \leq 0,05$ );

\*\* - статистично достовірна різниця між показниками всередині однієї групи, ( $p \leq 0,05$ ).

На рисунку 2 відображена порівняльна динаміка показників фосфоліпідів НГ дітей основної та контрольної груп восени та весною.

Відповідно, осінню медіану рівня ФЛ у дітей основної групи в середньому складала 2,1 од., при мінімальному значенні 0,35 од. і максимальному 2,86 од. Більшість досліджуваних показників рівня ФЛ перебували в межах 1,6 – 2,3 од.

Рівень ФЛ у дітей контрольної групи був вищим, його медіана складала 2,32 од., при мінімальному значенні 1,6 од. і максимальному – 3,6 од., переважна кількість показників коливалася в межах від 2,1 до 2,8 од.

Отже, показники вмісту ФЛ у нейтрофільних гранулоцитах дітей із нейросенсорною туговухістю достовірно нижчі ( $p \leq 0,05$ ), ніж у дітей із нормальним слухом, причому, це стосується не тільки середніх, але і мінімальних та максимальних значень. При цьому спостерігалася помітне розходження показників основної групи на відміну від контрольної (рис 2. А).

Також виявлена різниця значень медіани показників вмісту ФЛ при порівнянні основної та контрольної групи у весняний період. Зокрема, показники медіани основної групи складала 2,19 од., у контрольній – 2,68 од. Більшість показників (50-75%) основної групи мали значення 1,7 – 2,5 од., контрольної – 2,3- 3,0 од. Відповідно, найменше значення в основній групі сягало 0,66 од., при показнику в контрольній - 1,86 од., а найбільше - в основній групі - 3,02 од. та 3,85 од. у контрольній групі (рис. 2 Б). Таким чином, спостерігається тенденція до зниження цитохімічних показників рівня ФЛ нейтрофільних гранулоцитів дітей основної групи як при першому, так і при другому дослідженні.

При порівнянні осінніх та весняних показників залежних груп, було встановлено незначне підвищення показників ФЛ весною в обох групах. Зокрема, у основній групі медіана показників збільшилася з 2,16 од. до 2,19 од., у контрольній групі – з 2,31, до 2,68 од. Переважна більшість показників у основній групі перебували в межах 1,6 – 2,3 од. (осінь) і 1,7 – 2,5 од. (весна) з мінімальними значеннями осінню – 0,35 од. і весною – 0,66 од. та максимальними 2,86 од. (осінь) і 3,02 од. (весна). Показники контрольної групи осінню перебували в межах 2,1 - 2,8 од., а весною збільшилися до 2,3 - 3,0 од. з мінімальними значеннями осінню 1,58 од., весною – 1,86 од., та максимальними: з 3,58 од. до 3, 85 од.

Ми припускаємо, що в умовах СНТ II-III ступеня можливо підвищується вплив зорової і пропріоцептивної сенсорної імпульсації, яка призводить до підвищення рівня моторної активності, підвищення тону ерготропної системи, і відповідно, відбувається збільшення гіпофізарно-надниркового гормонального впливу, що проявляється підвищенням метаболічної активності НГ [30 - 33].

Відповідно, внаслідок ускладненого генетичного багажу, явища гіперактивності, відбувається активація гіпоталамо-гіпофізарно-адреналової функціональної системи, яка у свою чергу проявляється секрецією глюкокортикоїдів, адреналіну та норадреналіну. Зміни гормонального фону призводять не лише до переключення

метаболической стратегии организма, але й до змін функціональної активності клітин імунної системи [34 - 36].

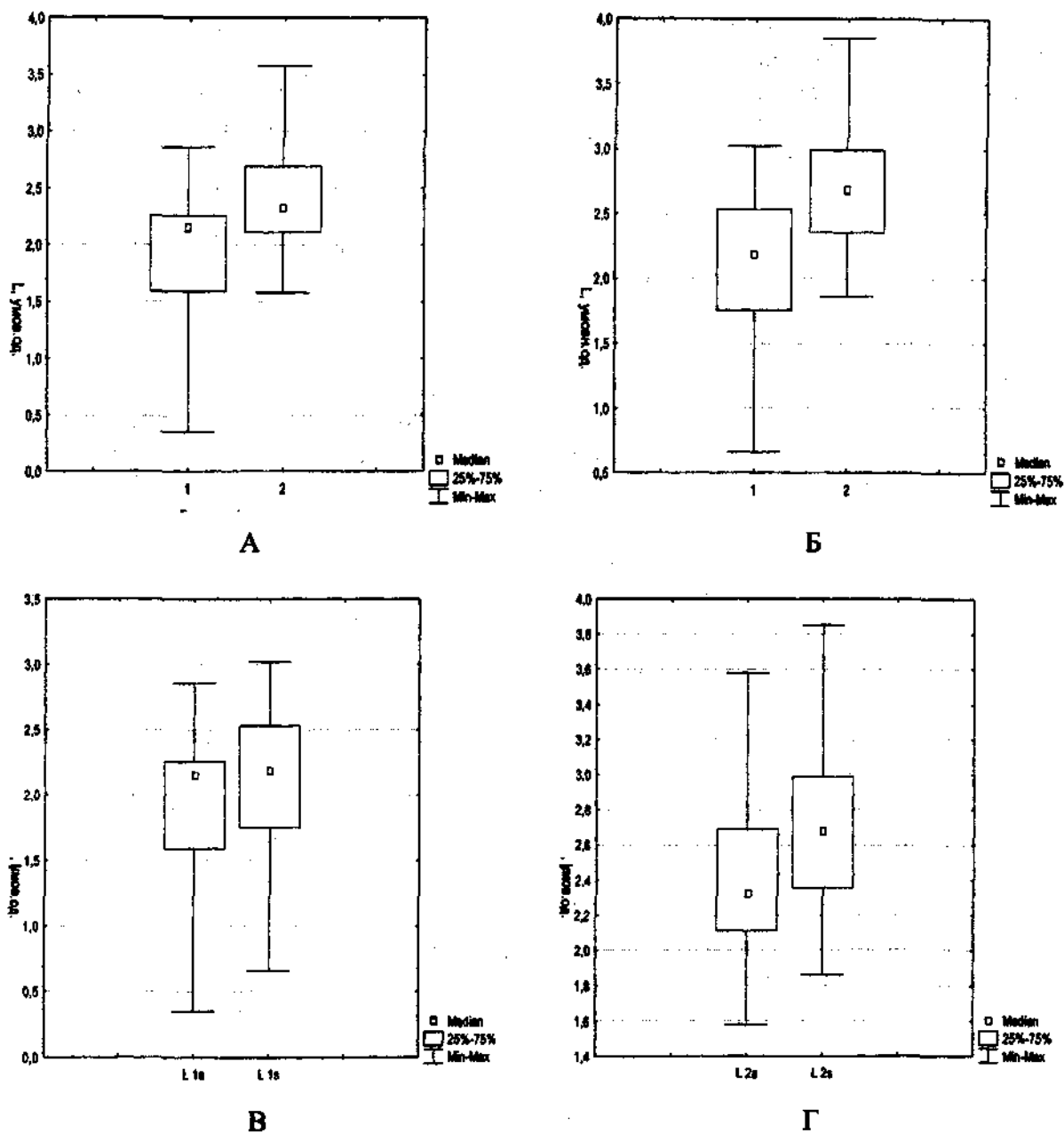


Рис. 2 Медіана розподілу показників, мінімальні та максимальні показники рівня ФЛ нейтрофілів. А – основна (1) та контрольна (2) група (осінь);  
 Б - основна (1) та контрольна група (2) (весна);  
 В – основна група осінь (1а) та весна (1s);  
 Г – контрольна група осінь (2а) та весна (2s).

Отже, зрив адапційних механізмів, тривалий вплив діючих концентрацій катехоламінів та гормонів кори надирників ініціюють зниження функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів, що у свою чергу, знижує неспецифічну резистентність організму, порушення діяльності важливих регуляторних систем, імунної системи в дітей із основної групи.

### ВИСНОВКИ

1. Рівень ФЛ нейтрофільних гранулоцитів восени і весною в дітей із СНТ II-III ступеня в порівнянні з нормальночучючими однолітками є достовірно нижчим.

2. При порівнянні залежних груп виявлено, що рівень ФЛ нейтрофільних гранулоцитів весною в дітей основної та контрольної групи збільшується.
3. Доведено, що зниження слухової функції супроводжується зниженням показників фосфоліпідів нейтрофільних гранулоцитів периферичної крові. Тому цей показник може бути використаний для оцінки функціональної забезпеченості механізмів природного самозахисту і адаптаційних процесів у системі неспецифічної резистентності в умовах СНТ.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Аутоімунні реакції гуморального та клітинного типів на антигени нервової тканини у дітей з сенсоневральною приглухуватістю / [О.Ф.Мельников, Г.Е. Тімен, О.Г. Чащева та ін.] // Журнал вушних, носових і горлових хвороб. – 2003. – №6. – С. 5 - 8.
2. Прогностическое значение активности дегидрогеназ лейкоцитов / [З.Н. Духова, Т.Т. Кондратова, Р.К. Катосова и др.] // Митохондриальные процессы во временной организации жизнедеятельности: мат. Всесоюз. семинара „Регуляция энергетического обмена и физиологическое состояние”. – Пущино, 1978. – С. 41-50.
3. Катосова Л.К. Координация ферментных систем лимфоцитов и резистентность мышей к действию стафилококкового токсина // Л.К. Катосова, Р.К. Катосова, Р.П. Нарциссов // Бюлл. exper. биол.- 1975. - №6. - С. 74-77.
4. Пигаревский В.Е. Роль гранулоцитов и макрофагов в неспецифической резистентности организма / В.Е. Пигаревский // Морфо-функц. аспекты неспецифической резистентности и демиелинизирующие заболевания. –Л., 1981. – С. 3-17.
5. Абакумова Л.В. Возрастные закономерности реакции лизосомального аппарата нейтрофильных лейкоцитов на действие стрессора неинфекционной природы: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.13 “Физиология человека и животных” / Л.В. Абакумова. – Ростов н/Д., 1991. – 21 с.
6. Цитохимические показатели нейтрофилов ротовой полости в норме и при некоторых заболеваниях у детей / [В.И. Ашкинази, И.В. Маянская, Н.И. Толкачева, Е.А. Жукова] // Вопросы диагностики в педиатрии. – 2009. – Т.1, №6. – С 28-33.
7. Цитотоксический потенциал эозинофильных гранулоцитов у больных с синдромом эозинофилии / [Л.С. Литвинова, Ю.В. Колобовникова, Е.Н. Кнутарева. и др. ] // Бюллетень сибирской медицины. – 2006. - №3. – С. 26-30.
8. Baggiolini, M. Activation of neutrophil leukocytes: chemoattractant receptors and respiratory burst / M. Baggiolini, F. Boulay, J. A. Badwey, J. T. Curnutte // FASEB J. – 1993. – N 7. – P. 1004–1010.
9. Луппа Х. Основы гистохимии / Х.Луппа. – М. : Мир, 1980. – 343 с.
10. Elmgreen, J. Inhibition of human neutrophils by auranofin: chemotaxis and metabolism of arachidonate via the 5-lipoxygenase pathway / J. Elmgreen, I. Anfelt-Ronne, O. N. Nielsen // Ann. Rheum. Dis. 1989. V. 48, № 2. P. 134 – 138.
11. Kobayashi S. D. Regulation of the neutrophil-mediated inflammatory response to infection / S. D. Kobayashi, J. M. Voyich, F. R. DeLeo // Microbes Infect. – 2003. – N 5. – P. 1337–1344.
12. Leu, G. Z. Anti-HCV activities of selective polyunsaturated fatty acids / G. Z. Leu, T. Y. Lin, J. T. Hsu // Biochem. Biophys. Res. Commun. 2004. V. 318. – №. 1. – P. 275 – 280.

13. Pegorier S. Oxidized phospholipid: POVPC binds to platelet-activating-factor receptor on human macrophages / S. Pegorier, D. Stengel, H. Durand, M. Croset, E. Ninio // *Implications in atherosclerosis*. – 2006. – N 188. – P. 433–443.
14. Roos, D. Oxidative killing of microbes by neutrophils / D. Roos, R. van Bruggen, C. Meischl // *Microbes Infect.* – 2003. – N 5. – P. 1307–1315.
15. Геворкян Э.С. Сравнительный анализ изменений фосфолипидного состава ядерных мембран и хроматина печени крыс при воздействии гидрокортизоном / Э.С. Геворкян, Ж.В. Явронян, Г.А. Паносян // *Структура и функция клеточного ядра (Пушино, 15-18 мая, 1984 г.) : Тез. докл. Всесоюз. симпоз.* – Пушино, 1984. – С. 114.
16. Carwer M. Chap. etude de la distribution des phospholipids de la membrane plaquettaire a l'aide de phospholipases / M. Carwer, T. Lloyd // *Haematologia* - 1977. – N2. - P. 521-522.
17. Кассирский И.А. Клиническая гематология / И.А. Кассирский, Г.А. Алексеев – М.: Медицина, 1970. – 799 с.
18. Обозная Э.И. Цитохимия костного мозга при криоконсервировании : Атлас / Э.И. Обозная, Е.Я. Панков. – К. : Наукова думка, 1989. – 256 с.
19. Jerlich A. R. The formation of phosphatidylcholine oxidation products by stimulated phagocytes / A. R. Jerlich, J. Schaur, A. R. Pitt, C. M. Spickett // *Free Radical Res.* – 2003. - N37. - P. 645–653.
20. Lysophosphatidylcholine modulates neutrophil oxidant production through elevation of cyclic AMP / [P. E. Lin, J. Welch, X. P. Gao, A. B. Malik, et al. ]// *J. Immunol.* – 2005. - N 174. P. 2981–2989.
21. Oxidized phospholipids negatively regulate dendritic cell maturation induced by TLRs and CD40 / [S. Bluml, S. Kirchberger, V. Bochkov, et al.] // *J. Immunol.*- 2005. – N 175. – P. 501–508.
22. Anti-inflammatory properties of lipid oxidation products / V. N. Bochkov, N. Leitinger // *J. Mol. Med.* – 2003. - N 81. – P. 613–626.
23. Protective role of phospholipid oxidation products in endotoxin-induced tissue damage / [V. Bochkov, A. Kadl, J. Huber, F. Gruber, et al. ] // *Nature*. - 2002. – N 419. P. 77–81.
24. NADPH oxidasedependent oxidation and externalization of phosphatidylserine during apoptosis in Me2SO-differentiated HL-60 cells: role in phagocytic clearance / [A. M. Arroyo, M. Modriansky, F. B. Serinkan, et al. ] // *J. Biol. – Chem.* 277. – P. 49965–49975.
25. Phospholipid Remodeling in Human Neutrophils (parallel activation of a deacylation/reacylation cycle and platelet-activating factor synthesis) / [ S. L. Reinhold, G. A. Zimmerman, S. M. Prescott, T. M. McIntyre] // *J. Biochem.* - 1989. – N 336. P. 611–617.
26. Robinson B. S. Activation of phospholipase A2 in human neutrophils by polyunsaturated fatty acids and its role in stimulation of superoxide production / B. S. Robinson, C. S. Hii, A. Ferrante // *J. Biochem.* - 1998. – N 336. – P. 611–617.
27. The Oxidation State of Phospholipids Controls the Oxidative Burst in Neutrophil Granulocytes / [Stephan Bluml, Berit Rosc, Akos Lorincz, et al.] // *J. Immunol.* – 2008. – N 181. –P. 4347-4353.
28. Лабораторные методы исследования в клинике / [Меншиков В.В., Делекторская Л.Н., Золотницкая Р.П. и др.] ; под ред. В.В. Меншикова. – М. : Медицина, 1987. - 368 с.

29. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: МОРИОН, 2001. – 408с.
30. Вохминцева Л.В. Роль адаптивных гормонов в регуляции содержания катионных белков в нейтрофилах периферической крови / Л.В. Вохминцева, Н.Н. Маянская // Кубанский научный медицинский вестник. – 2011. - № 2 (125). – С. 18-21.
31. Сараев С.Я. Особенности психовегетативной сферы детей с врожденной нейросенсорной тугоухостью / С.Я. Сараев // Новости оториноларингологии и логопатологии. – 1997. - №2 (10). – С. 19-23.
32. Фролов В.А. Патологические аспекты модулирования функциональных свойств нейтрофилов периферической крови человека / В.А. Фролов, Е.Г. Моисеева, А.В. Пасечник // Бюл. exper. биол. мед. – 2008. – Т. 141. №6. – С. 622-624.
33. Шумна Т.Є. Особливості нейровегетативної регуляції серцевої діяльності у дітей з порушеннями слуху / Т.Є. Шумна // Педіатрія, акушерство та гінекологія. – 2005. - №3. – С. 12-19.
34. Фролов В.А. Патологические аспекты модулирования функциональных свойств нейтрофилов периферической крови человека / В.А. Фролов, Е.Г. Моисеева, А.В. Пасечник // Бюл. exper. биол. мед. – 2008. – Т. 141. №6. – С. 622-624.
35. The sympathetic nerve – in integrative interface between two supersystems: the brain and the immune system / I.J. Elenkov, R.L. Wilder, G.P. Chrousos, E.S. Vizi // Pharmacol. rev. – 2000. – V. 52, №4. - P. 595-638.
36. Eosinophil cationic protein high-affinity binding to bacteria-wall lipopolysaccharides and peptidoglycans / [M. Torrent, S. Navarro, M. Moussaoui et al. ] // Biochemistry. – 2008. - Vol. 47(11). – P. 3544-3555.

УДК 616.89-008.434.35

## **ВПЛИВ ГІПЕРВЕНТИЛЯЦІЇ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ГОЛОВНОГО МОЗКУ ХЛОПЧИКІВ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ**

Васильєва Н.О., асистент

*Херсонський державний університет*

Дослідження церебральних механізмів активаційного гомеостазу при гіпервентиляції представляє можливість аналізувати активаційні механізми функціонування неспецифічних систем мозку хлопчиків дошкільного віку. Характер реакції ЕЕГ хлопчиків дошкільного віку з неврозоподібним заїканням на гіпервентиляційну пробу свідчить про високу чутливість головного мозку до гіпокапнії і про відносну «незрілість» коркових структур.

*Ключові слова:* неврозоподібне заїкання, гіпервентиляція, електрична активність головного мозку, хлопчики дошкільного віку.

**Васильєва Н.О. ВЛИЯНИЕ ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА МАЛЬЧИКОВ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА / Херсонский государственный университет, Украина**

Исследование церебральных механизмов активационного гомеостаза при гипервентиляции представляет возможность анализировать активационные механизмы функционирования неспецифических структур мозга мальчиков дошкольного возраста. Характер реакции ЕЕГ мальчиков дошкольного возраста с неврозоподобным заиканием на гипервентиляционную