

УДК 616.61-092.9: 612.014.41:577.128

© Тарасова І.В., 2011

**ВПЛИВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ГІПОКСІЇ НА ВМІСТ ТА БАЛАНС МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У НИРКАХ НОВОНАРОДЖЕНИХ ЩУРІВ****Тарасова І.В.***Медичний інститут Сумського державного університету*

**Тарасова І.В.** Вплив експериментальної гіпоксії на вміст та баланс мікроелементів у нирках новонароджених щурів // Український морфологічний альманах. – 2011. – Том 9, № 3 (додаток). – С. 47-50.

Вивчені особливості вмісту есенційних мікроелементів (заліза, цинку, міді, марганцю, кобальту), умовно токсичного хрому та токсичного свинцю в тканинах нирок новонароджених щурів у разі експериментальної гіпоксії різного ступеня важкості. Для новонароджених тварин властива висока насиченість нирок есенційними мікроелементами. Наприкінці семиденного терміну життя вміст Fe, Cu, Cr, Zn, Mn зменшувався у 1,5 – 10 разів. Кількість кобальту навпаки зростала у 1,2 разу, а свинцю – утричі. Легкий ступінь гіпоксії призводить до зменшення рівня заліза, марганцю, цинку та міді. При цьому найбільші зміни спостерігаються у новонароджених щурів. Важкий ступінь гіпоксії характеризується зростанням мікроелементної недостатності, яка є більш значною у тварин семиденного віку. Легкий ступінь гіпоксії характеризується незначним зростанням вмісту хрому та стабільним вмістом кобальту у новонароджених тварин. Для гіпоксії легкого ступеня призводить до зростання накопичення свинцю в нирках – у 8 разів. У разі важкого ступеня гіпоксії його вміст значно перевищує показники контрольної групи та тварин вражених гіпоксією легкого ступеня.

**Ключові слова:** нирки, гіпоксія, мікроелементи, новонароджені щури.

**Тарасова И.В.** Влияние экспериментальной гипоксии на содержание и баланс микроэлементов в почках новорожденных крыс // Український морфологічний альманах. – 2011. – Том 9, № 3 (додаток). – С. 47-50.

Изучены особенности содержания микроэлементов (железа, цинка, меди, марганца, кобальта) условно токсичного хрома и токсичного свинца в тканях почек новорожденных крыс при экспериментальной гипоксии различной степени тяжести. Для новорожденных животных свойственна высокая насыщенность почек эссенциальными микроэлементами. К седьмому дню жизни содержание Fe, Cu, Cr, Zn, Mn уменьшается в 1,5-5 – 10 раз. Количество кобальта наоборот возрастает в 1,2 раза, а свинца – в 3 раза. Легкая степень гипоксии приводит к уменьшению уровня железа, марганца, цинка и меди. При этом наибольшие изменения наблюдаются у новорожденных животных. Тяжелая степень гипоксии характеризуется увеличением микроэлементной недостаточности, более значительной у животных семиденного возраста. Легкая степень гипоксии характеризуется незначительным возрастанием содержания хрома и стабильным содержанием кобальта у новорожденных животных. Под влиянием гипоксии легкой степени накопление свинца в почках увеличивается – в 8 раз. В случае тяжелой степени гипоксии его содержание значительно превышает показатели контрольной группы и животных, подвергшихся влиянию гипоксии легкой степени.

**Ключевые слова:** почки, новорожденные крысы, гипоксия, микроэлементы.

**Tarasova I.** Influence of experimental hypoxia on content and balance of trace elements in kidneys of newborn rats // Український морфологічний альманах. – 2011. – Том 9, № 3 (додаток). – С. 47-50.

Features of composition of microelements (iron, zinc, copper, manganese, and cobalt), conditionally toxic chrome and toxic lead were studied in tissues of kidneys of newborn rats by experimental hypoxia of different severity degrees. A high saturation of kidneys with essential microelements is appropriate to newborn animals. By the seventh day of life the content of Fe, Cu, Cr, Zn, Mn decreases in 1,5 – 10 times. The quantity of cobalt, on the contrary, increases in 1,2 times, and quantity of lead – in 3 times. Light degree of a hypoxia leads to considerable reduction of level of iron, manganese, zinc and copper. The greatest changes are observed at newborn animals. Severe degree of a hypoxia is characterized by increase of microelement insufficiency, more considerable at animals of seven-day age. Light degree of a hypoxia is characterized by insignificant increase of the content of chrome and the stable content of cobalt at newborn animals. Under the influence of hypoxia of light degree, the accumulation of lead in kidneys increases in 8 times. In case of severe degree of a hypoxia its content considerably exceeds indexes of control group and animals, which were subjected to the influence of a hypoxia of light degree.

**Key words:** hypoxia, microelements, newborn rats, kidneys.

**Вступ.** Постгіпоксичні ураження – одні із найчастіших патологічних станів періоду новонародженості, які спричиняють важкі поліорганні порушення [1, 2, 3]. Ішемічна нефропатія – одне із найбільш важких поліорганних порушень у новонароджених, що знаходяться в критичному стані. Частота ішемічної нефропатії серед дітей, що знаходяться на лікуванні в відділеннях реанімації та інтенсивної терапії складає 68% - 85% [4,5]. Дисбаланс мікронутрієнтів служить одним із механізмів пошкодження мембран. Корекцію цього процесу можна порівняти з роллю генетичних факторів у процесі формування здоров'я [6]. Разом з тим, мікроелементи (МЕ) забезпечують перебіг біологічних реакцій у нирках та виступають каталізаторами багатьох із них. Роль МЕ в метаболічній адаптації новонароджених, особливо на фоні гіпоксії залишається не вивченою. Не досліджений стан МЕ забезпечення тканин нирок у разі впливу гіпоксії.

**Мета роботи.** Дослідити особливості вмісту та балансу МЕ у тканинах нирок новонароджених щурів у разі експериментальної гіпоксії різного ступеня важкості.

**Матеріал і методи дослідження.** Вивчалась забезпеченість МЕ (залізо, мідь, цинк, марганець, хром та кобальт), а також вміст свинцю в тканинах нирок в умовах експериментальної моделі гіпоксії. Дослідження проведено на 60 білих лабораторних щурах

на першу та сьому добу життя. Ці терміни життя у щурів відповідають періодам новонародженості та ранньому молочному. Утримання щурів та експерименти виконані відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2000).

Використана гіпобарична модель гіпоксії [7]. Помірну гіпоксію створювали шляхом розміщення щурів в герметичну камеру на 2 години, де створювали атмосферний тиск у 525 мм рт. ст., що відповідає парціальному тиску кисню у 110 мм рт. ст. Поглинання вуглекислого газу в камері здійснювалося за допомогою натронного вапна. Гіпоксію важкого ступеня створювали утриманням тварин протягом 2 годин у камері де атмосферний тиск становив 380 мм рт. ст., що відповідає парціальному тиску кисню у 80 мм рт. ст.

Евтаназію тварин проводили шляхом декапітації через 12 годин та на 7-му добу після виведення з експерименту. Органи спалювали при температурі 450 С [8]. Отриманий попіл розчиняли в суміші соляної (2 мл) та азотної (1) кислот та доводили об'єм розчину бідистильованою водою до 10 мл [9]. Отриманий

розчин аналізували на спектрофотометрі С115-М1 з подуменим атомізатором. Для визначення вмісту МЕ будували калібрувальний графік з використанням стандартних розчинів елементів (ГСОРМ) [10]. Концентрацію наводили в мкг/г вологої тканини. Виміри та розрахунки проводили за допомогою програми AAS-SPECTR.

Аналіз та статистична обробка даних проводились з використанням пакета прикладних програм STATISTICA 7.0 та MS Excel XP. Використовувалися придатні для медико-біологічних досліджень методи параметричної та непараметричної статистики [11, 12]. Для визначення взаємозв'язків між показниками використовували методи кореляційно-регресійного аналізу.

**Таблиця 1.** Вміст мікроелементів у нирках тварин контрольної серії

Період життя	Вміст мікроелементів (мкг/г)						
	кобальт	мідь	залізо	хром	цинк	марганець	свинць
Новонароджені	0,98±0,05	23,97±0,12	3152,62±34,76	226,44±7,54	465,9±3,06	20,94±2,38	0,67±0,05
7-й день	1,25±0,05***	9,14±0,21*	229±3,14*	76,40±0,49*	129,4±1,68*	11,65±0,86*	1,72±0,12*

**Примітка:** \* -  $p \leq 0,001$  у порівнянні з новонародженими тваринами; \*\* -  $p \leq 0,05$  у порівнянні з новонародженими тваринами. \*\*\* -  $p \leq 0,01$  у порівнянні з новонародженими тваринами

Аналіз кореляції між вмістом заліза в різних органах тварин, виявив сильний зворотній зв'язок між рівнем заліза в печінці та його вмістом в нирках ( $r = -0,89$ ). Дані органи є депо, що конкурують за вміст заліза. Через тиждень відбувається зменшення кореляції, що пов'язане з нормалізацією вмісту заліза в органах та відсутністю конкуренції відносно нього в тканинах.

В умовах гіпоксії відбувається зменшення вмісту заліза, що залежить як від ступеня гіпоксії, так і від терміну спостереження. Так, вміст заліза в нирках новонароджених тварин зменшується за умов легкої гіпоксії вавічі – до  $1580 \pm 12,5$  мкг/г та за умов гіпоксичного ураження важкого ступеня – на  $32,57\%$  ( $p \leq 0,05$ ) – до  $1065,54 \pm 7,65$  мкг/г. У щурів семиденного віку рівень заліза за умов гіпоксії легкого та важкого ступеня тяжкості складає відповідно  $27,66 \pm 1,46$  мкг/г та  $30,76 \pm 0,65$  мкг/г.

В умовах гіпоксії легкого ступеня у новонароджених щурят зберігається сильна негативна кореляція між вмістом заліза в нирках та печінці ( $r = -0,78$ ), нирках та серці ( $r = -0,91$ ) і в мозку та нирках ( $r = -0,84$ ).

У разі гіпоксії важкого ступеня у новонароджених спостерігається сильні позитивні зв'язки між рівнем заліза в нирках та печінці ( $r = 0,69$ ) і серці ( $r = 0,94$ ) та формується середньої сили зворотні відносини між вмістом елемента в головному мозку та нирках ( $r = -0,58$ ).

За результатами ДДА зміни рівня елемента в нирках мають майже однакову залежність від віку та ступеня гіпоксії відповідно  $36,75\%$  та  $38,26\%$ . Вплив має взаємодія обох факторів –  $22,65\%$ .

Дослідження вмісту міді в тканинах виявило її значне накопичення у новонароджених щурів (табл. 1). Так, його рівень в нирках складає  $23,97 \pm 0,12$  мкг/г. Наприкінці першого тижня життя спостерігається зменшення вмісту міді до  $9,14 \pm 0,21$  мкг/г, що є свідченням використання тканин як депо цього МЕ. Пошук кореляцій вмісту міді в органах у новонароджених тварин виявив позитивний середньої сили зв'язок між її рівнем у печінці та нирках ( $r = 0,45$ ) та серці і нирках ( $r = 0,54$ ), що свідчить про рівномірний розподіл її в органах. Для міді не було виявлено кореляції між її вмістом в нирках та серці і головному мозку. Через тиждень формуються слабкі негативні зв'язки між її вмістом у печінці та нирках ( $r = -0,27$ ).

Для виявлення факту і ступеня впливу контрольованих факторів (ступінь гіпоксії і вік тварин) на результуючі ознаки провели двофакторний дисперсійний аналіз (ДДА) [13].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Для новонароджених щурів характерний високий вміст заліза в органах. Так, його вміст в нирках досягає  $3152,62 \pm 34,76$  мкг/г. Але через тиждень після народження рівень даного МЕ значно зменшується, що може бути наслідком використання тканинного заліза в окислювальних реакціях та процесах вивільнення енергії (табл. 1). Рівень заліза у зазначений термін складає  $229 \pm 3,14$  мкг/г.

Гіпоксія легкого ступеня призводить до зменшення вмісту міді в нирках на  $22,99\%$  ( $p \leq 0,05$ ), що свідчить про лабільність тканинної форми даного елемента, що підсилюється у разі гіпоксичного ураження. Гіпоксія важкого ступеня у новонароджених призводить зменшення вмісту міді. Різниця з контролем при цьому становить  $47,27\%$  ( $p \leq 0,05$ ).

У тварин семиденного віку спостерігається зменшення рівня міді вже за умов гіпоксії легкого ступеня. Так, вміст її зменшується у порівнянні з контрольною серією на  $56,02\%$  ( $p \leq 0,05$ ). За умов гіпоксії важкого ступеня спостерігається подальше зменшення вмісту міді. Порівняно з гіпоксією легкого ступеня рівень її зменшується на  $28,61\%$  ( $p \leq 0,05$ ). За умов гіпоксії легкого ступеня у новонароджених формується негативна кореляція рівнів міді в нирках та печінці ( $r = -0,53$ ) і серці ( $r = -0,65$ ).

ДДА впливу чинників на вміст міді вказує на переважання фактора гіпоксії, вплив якого становить в нирках  $69,54\%$ . Чинник віку має також вплив на вміст міді ( $27,0\%$ ).

Вміст хрому у новонароджених набагато перевищує його у тварин семиденного віку, що свідчить про значне їх насичення хромом. Рівень хрому у новонароджених складає в нирках –  $226,44 \pm 7,54$  мкг/г. У тварин віком 7 днів відбувається зменшення його рівня до  $76,40 \pm 0,49$  мкг/г (таблиця 1). Основним депо хрому, за результатами наших досліджень, є нирки та серце, тому закономірною є негативна кореляція між його вмістом в даних органах ( $r = -0,56$ ). Перенасичення хромом органів опосередковує формування позитивних зв'язків між його рівнем у нирках і печінці ( $r = 0,69$ ). На відміну від міді та заліза, для хрому виявлена негативна кореляція між його вмістом в нирках і мозку ( $r = -0,38$ ). Наприкінці першого тижня життя втрачаються існуючі зв'язки та формуються нові, що опосередковано змінюють обмін хрому. Основний шлях виведення хрому з організму – через нирки, тому, на фоні елімінації хрому наприкінці раннього молочного періоду формуються сильні негативні кореляції між рівнем елемента в печінці та нирках ( $r = -0,89$ ), серці та нирках ( $r = -0,73$ ) і мозку та нирках ( $r = -0,77$ ).

Таким чином, фізіологічне зменшення елемента в органах призводить до збільшення його концентрації в нирках.

Гіпоксія легкого ступеня призводить до зростання вмісту хрому в нирках на 23,50% ( $p \leq 0,05$ ). Натомість за умов гіпоксичного ураження важкого ступеня спостерігається значне зменшення рівня хрому. Різниця з контролем складає 21,97% ( $p \leq 0,05$ ). Зменшення тканинного хрому може свідчити про зрив адаптаційних механізмів за умов важкого гіпоксичного ураження.

У тварин віком 7-и днів спостерігається зменшення рівня хрому в 11 разів. Гіпоксія важкого ступеня призводить до подальшого зменшення його вмісту. Так, порівняно з гіпоксичним ураженням легкого ступеня, вміст його зменшується ще на 37,49% ( $p \leq 0,05$ ).

За умов важкого ступеня гіпоксії, на фоні зменшення вмісту хрому наявний зв'язок між рівнем елемента в серці та нирках ( $r=0,66$ ). Можливо, ці органи є депо хрому і зменшення вмісту МЕ в одному буде призводити до його вивільнення в іншому.

ДДА вмісту хрому показав, що його рівень має вікову залежність. Так, сила впливу фактора віку на рівень хрому становить в нирках – 48,6%. Проте, гіпоксія має також значний вплив (33,7%). Вплив на вміст хрому комбінації контрольованих факторів для нирок також має місце (15,6%).

На відміну від заліза, міді та хрому, вміст кобальту з віком зростає, що свідчить про відсутність його депо. Так, у новонароджених щурів його рівень складає  $0,98 \pm 0,05$  мкг/г. У щурів віком 1 тиждень рівень кобальту зростає до  $1,25 \pm 0,05$  мкг/г, що свідчить про накопичення тканинної форми елемента. У новонароджених щурят існує слабка позитивна кореляція між вмістом кобальту в нирках та головному мозку ( $r=0,28$ ). Через тиждень формується середньої сили позитивна кореляція між рівнем кобальту в печінці та нирках ( $r=0,58$ ), що можливо свідчить про ключову роль тканин печінки в обміні кобальту.

Внаслідок дії гіпоксії легкого ступеня рівень кобальту достовірно не змінюється. Проте, за умов важкої гіпоксії його рівень знижується порівняно з контрольними тваринами на 32,62% ( $p \leq 0,05$ ).

У тварин віком 1 тиждень, за умов гіпоксії легкого ступеня, рівень елемента в нирках зростає на 28,00% ( $p \leq 0,05$ ), а в умовах важкого ступеня гіпоксичного ураження – зменшується на 22,40% ( $p \leq 0,05$ ).

На відміну від тварин контрольної серії, в умовах гіпоксії формується середньої сили позитивний зв'язок – між вмістом кобальту в серці та нирках ( $r=0,58$ ) та головному мозку і нирках ( $r=0,46$ ).

В умовах важкого ступеня гіпоксії відзначається формування позитивних середньої сили та слабких зв'язків між рівнем кобальту в печінці та нирках становить ( $r=0,19$ ) і нирках та серці ( $r=0,28$ ).

Таким чином, зміни рівня кобальту в одних органах мають незначну залежність від насиченості елементом інших.

ДДА вказує на незначний вплив контрольованих чинників на вміст кобальту в нирках. Сила вікового фактора складає 23,4%, ступеня гіпоксії – 33,8% та їх комбінації – 12,9%. Отже, рівень кобальту в нирках має залежність від сторонніх факторів.

Вміст марганцю коливається та має залежність від терміну спостереження. Так, у нирках рівень даного елемента зменшується з  $20,94 \pm 2,38$  мкг/г у новонароджених щурят до  $11,65 \pm 0,86$  мкг/г – у тварин віком 1 тиждень.

Вміст марганцю в нирках у новонароджених має позитивний середньої сили зв'язок з його рівнем у серці ( $r=0,55$ ). Через тиждень після народження всі сформовані кореляції зберігаються.

Легкий ступінь гіпоксії у новонароджених тварин характеризується зменшенням вмісту марганцю удвічі. У тварин віком 1 тиждень також відбувається його втрата, але ступінь змін є значно меншим, ніж у новонароджених щурів – рівень марганцю зменшується на 37,17% ( $p \leq 0,05$ ).

Гіпоксія важкого ступеня призводить до зменшення вмісту марганцю у новонароджених тварин у порівнянні з гіпоксичним ураженням легкого ступеня на 55,67% ( $p \leq 0,05$ ), в той час як у щурів віком 7 днів – на 21,32% ( $p \leq 0,05$ ). Вміст марганцю в тканинах нирок у новонароджених за умов гіпоксії легкого ступеня має значну негативну кореляцію з його рівнем у печінці ( $r=-0,75$ ). Зростання гіпоксії не призводить до втрати зв'язків. Вміст марганцю має виражену залежність від ступеня гіпоксії (42,5%). Сила дії вікового чинника складає 37,1%. Комбінація контрольованих факторів також має достовірний вплив на вміст марганцю в нирках.

Встановлено значне насичення нирок цинком у новонароджених тварин. Вміст його на першу добу складає  $465,9 \pm 3,06$  мкг/г, а наприкінці першого тижня життя –  $129,4 \pm 1,68$  мкг/г. Рівень цинку в нирках має середньої сили негативну кореляцію з його вмістом у печінці ( $r=-0,53$ ), більшої сили є кореляція між його вмістом в серці та нирках ( $r=-0,89$ ), що свідчить про конкурентне накопичення цинку в даних органах.

Гіпоксія легкого ступеня призводить до втрати цинку в нирках – на 55,27% ( $p \leq 0,05$ ). Через тиждень його вміст зменшується на 37,91% ( $p \leq 0,05$ ).

Важка гіпоксія поглиблює зміни елементного складу. Порівняно з легкою гіпоксією, вміст цинку зменшується в перший день життя на 40,33% ( $p \leq 0,05$ ), в той час як у тварин семиденного віку – на 12,75% ( $p \leq 0,05$ ). За умов гіпоксії у новонароджених формується слабкий зв'язок між вмістом цинку в серці та нирках ( $r=0,22$ ) та зворотній зв'язок вмісту цинку в головному мозку та нирках ( $r=-0,62$ ). За умов важкої гіпоксії зберігаються позитивні зв'язки між його вмістом у серці і нирках та формування зворотної кореляції між рівнем цинку в печінці та нирках ( $r=-0,64$ ). Відбувається втрата зв'язку між вмістом цинку в мозку і нирках.

Отже, гіпоксичне ураження у новонароджених призводить до формування нових кореляцій між вмістом елементів, що обумовлене різною чутливістю тканин до дії патологічного чинника.

За допомогою ДДА встановлено, що рівень цинку має виражену залежність від ступеня гіпоксії – 39,7%. Віковий чинник має незначний вплив. Натомість, комбінація контрольованих факторів впливає на рівень цинку (34,8%), що пояснює значні зміни його вмісту у новонароджених та незначну реакцію елемента у тварин семиденного віку.

Щодо токсичного свинцю, то в нирках відбувається накопичення даного елемента. У новонароджених щурів рівень свинцю складає  $0,67 \pm 0,03$  мкг/г, а у 7-и денних тварин його вміст зростає до  $1,72 \pm 0,12$  мкг/г.

У новонароджених тварин ми не знайшли будь-яких зв'язків між вмістом свинцю в органах. У віці один тиждень виникає середньої сили негативна кореляція між його рівнем в печінці та нирках ( $r=-0,42$ ) і серці та нирках ( $r=-0,57$ ), що може свідчити про ниркову екскрецію елемента.

За умов гіпоксії легкого ступеня вміст свинцю зростає у вісім разів. Зростання ступеня гіпоксії призводить до збільшення вмісту свинцю у порівнянні з легким гіпоксичним ураженням – на 28,79% ( $p \leq 0,05$ ).

На сьомий день життя внаслідок дії гіпоксії легкого ступеня у нирках спостерігається зменшення його рівня на 26,85% ( $p \leq 0,05$ ). Навпаки гіпоксичне ураження важкого ступеня призводить до зростання вмісту свинцю в нирках – на 15,11% ( $p \leq 0,05$ ).

Накопичення свинцю в органах опосередковане формування середньої сили та сильних кореляцій за умов гіпоксії як легкого, так і важкого ступеня. Так, між вмістом елементу в печінці та нирках існує середньої сили позитивний зв'язок ( $r=0,43$ ) за умов легкого ступеня гіпоксії та сильний – у разі важкого ступеня ( $r=0,76$ ). Значної сили зв'язок формується щодо його вмісту у серці та нирках як у разі легкої ( $r=0,92$ ), так і важкої ( $r=0,81$ ) гіпоксії.

У новонароджених тварин в умовах гіпоксичного ураження зберігається сильна негативна кореляція між рівнем свинцю та цинку і заліза. Зменшення насиченості есенційними елементами та зростання вмісту свинцю в тканинах призводить до того, що останній більш сильно конкурує за активні центри молекул з цинком та залізом і, на фоні зменшення їх вмісту, накопичується в нирках. Сила кореляції між вмістом свинцю з одного боку та рівнем заліза і цинку з іншого при цьому не змінюється в залежності від ступеня гіпоксичного ураження та становить  $-0,97$  в нирках – у разі гіпоксії важкого ступеня.

ДДА встановив, що зміни вмісту свинцю в нирках мають переважну залежність від віку тварин – 38,2% та від комбінації факторів – 29,6%. Проте мають вплив також випадкові чинники, про що свідчить низький сумарний вплив контрольованих факторів.

**Висновки:** 1. Для новонароджених тварин властива висока насиченість нирок залізом, міддю, цинком, марганцем, хромом та кобальтом. Наприкінці семиденного терміну життя шурів вміст МЕ (Fe, Cu, Cr, Zn, Mn) у тканинах нирок зменшувався у 1,5 – 10 разів. Кількість кобальту навпаки зростала у 1,2 разу. Вміст токсичного свинцю до кінця раннього молочного періоду зростав у нирках майже утричі.

2. Легкий ступінь гіпоксії призводить до значного зменшення рівня заліза, марганцю, цинку та міді. При цьому найбільші зміни спостерігаються у новонароджених шурів. Важкий ступінь гіпоксії характеризується зростанням мікроелементної недостатності, яка є також більш значною у тварин раннього молочного періоду.

3. Легкий ступінь гіпоксії характеризується незначним зростанням вмісту хрому та стабільним вмістом кобальту у новонароджених тварин. У разі важкого ступеня гіпоксії рівень кобальту та хрому знижується відповідно на 32,60% та 21,97%.

4. Гіпоксія легкого ступеня призводить до зростання накопичення свинцю в нирках – у 8 разів. У разі важкого ступеня гіпоксії його вміст значно перевищує показники контрольної групи та тварин уражених гіпоксією легкого ступеня, що сприяє посиленню його токсичної дії. Накопичення свинцю супроводжується формуванням середньої сили кореляцій в нирках та печінці ( $r=0,43$ ) за умов легкого ступеня гіпоксії та сильного зв'язку – у разі важкого гіпоксичного ураження ( $r=0,76$ ). Значної сили зв'язок формується щодо вмісту елементу у серці та нирках як у разі легкої ( $r=0,92$ ), так і важкої ( $r=0,81$ ) гіпоксії.

5. Результати двофакторного дисперсійного аналізу впливу контрольованих факторів на вміст МЕ свідчать про те, що сила фактора ступеня гіпоксичного ураження в нирках переважає для марганцю і цинку. Для міді та заліза сила дії гіпоксичного факто-

ра досить слабка. Для хрому провідну роль грає вікова залежність, проте і чинник ступеня гіпоксії має значний вплив на його рівень. Для свинцю домінує вплив фактора віку. Рівень кобальту в нирках має велику залежність від сторонніх факторів

**Перспективи подальших досліджень.** Планується подальше вивчення ролі мікроелементів у метаболічній адаптації новонароджених, які перенесли перинатальну гіпоксію та розробка методів діагностики та прогнозу мікроелементного дисбалансу.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Мавропуло Т.К. Перинатальні ураження ЦНС у доношених новонароджених (варіанти перебігу при клінічних ознаках гіпоксично-ішемічного ушкодження): автореф. дис. на здобуття наукового ступеня докт. мед. наук: спец. 14.01.10 «Педіатрія» / Мавропуло Т.К.: ХДМАПО.-Харків, 2005.-36 с.
2. Третьякова О.С. Клініко-експериментальне обґрунтування оптимізованої кардіопротекторної терапії гіпоксичних уражень міокарду новонароджених: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня докт. мед. наук: спец. 14.01.10 «Педіатрія»/ Третьякова О.С.: Національний медичний університет ім. О.О.Богомольця.-Київ, 2004.- 37 с.
3. Знаменська Т.К. Зіставлення результатів молекулярно-генетичного тестування з оцінкою нейроповедінкового розвитку новонароджених, які перенесли перинатальну асфіксію./ Т.К. Знаменська, Н.К. Горовенко, В.І.Похилько, З.І. Россоха, С.Ю.Сай // Актуальные проблемы перинатологии.- 2009.- №2 (38).- С. 12-15.
4. Куликова Н.Ю. Ишемическая нефропатия у новорожденных, клиничко-лабораторная характеристика, прогнозирование и ранняя диагностика. / Н.Ю. Куликова, Т.В. Чапа, А.Н.Можаева, Г.Н. Кузьменко, О.Г. Ситникова // Здоровье ребенка.- 2010.- №2 (23).- С. 104 - 107.
5. Иванова М.В. Роль эндотелиальной дисфункции в развитии полиорганной недостаточности новорожденных при перинатальной гипоксии / Иванова М.В., Сидоров А.Г., Филлимонова В.А.// Современная педиатрия. – 2006.- № 1(10).-С. 148-151.
6. Сршова І.Б. Використання вітамінів у дітей з гіпоксично-ішемічним ураженням ЦНС в період природного вигодовування. /І.Б.Сршова, А.П. Дараган, Т.В. Дрючина // Современная педиатрия.- 2006.- № 1(10).-С. 142- 144.
7. Середенко М. М. Механизмы развития и компенсации гемической гипоксии. / М. М. Середенко. – К. : Наукова думка, 1987. – 200 с.
8. Electrothermal atomic absorption spectrophotometry of nickel in tissue homogenates / F.W.Sunderman, A.Marzouk, M.C.Crisostomo [et all] // Annals of Clinical and Laboratory Science. – 2001.- Vol. 15, Issue 4. – P.299-307.
9. Butala S.J. Atomic absorption spectrophotometry methodology for the quantitative analysis of mercury in fish and hair / S.J.Butala, L.P.Scanlan, S.N.Chaudhuri // J Food Prot November. – 2006. – Vol. 69 (11). – P.2720-2728.
10. Zareba S. Determination of Fe (II) and Zn (II) by spectrophotometry, atomic absorption spectrophotometry and ions chromatography methods in Vitrum / S. Zareba, K. Szarwilo, A. Pomyskalski // Pharmaco May. – 2005. – Vol. 60 (5). – 459-464.
11. Мінцер О. П. Оброблення клінічних і експериментальних даних у медицині : навч. посібник / О. П. Мінцер, Ю. В. Вороненко, В. В. Власов. – К. : Вища школа, 2003. – 350 с.
12. Гойко О. В. Практичне використання пакета STATISTICA для аналізу медико-біологічних даних: навч. посібник / О. В. Гойко. – К. : Київська медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, 2004. – 76 с.
13. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. /Лапач С.Н., Губенко А.В., Бабич П.Н.- К.: МОРИОН, 2000.- 320 с.

Надійшла 12.09.2011 р.  
Рецензент: проф. В.Г.Лузін