

Кваша П.Н. Металлосодержащие соединения плазмы крови при гипербарической оксигенации Ростов -на -Дону: ЛОГОС: 1996.

31. Савилов П.Н. Эффекты гипероксического последствия и постгипероксическое состояние организма Бюллетень гипербар. биол. и медицины 2006;14(1-4):21-51.

Savilov P.N.<sup>1,3</sup>, Molchanov D.V.<sup>2,3</sup>

### Excretion of Ammonia and Urea by the Kidneys after Hepatic Resection and Hyperbaric Oxygenation Therapy

<sup>1</sup>Tambov Central District Hospital, Tambov Region, vil. P.-Prigorodnoye

<sup>2</sup>Independent structural unit "Scientific Clinical Institute of Paediatrics" at the Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

<sup>3</sup>Voronezh State Medical Academy named after N.N. Burdenko, Voronezh

**Abstract.** The aim of the study is to examine the impact of hyperbaric oxygenation (HBO) on ammonia excretion by kidneys in case of hepatectomy. Materials and methods. Experiments were conducted on 138 mature (female) rats. HBO was conducted at 3 atm during 50 minutes (three times), one session daily after hepatectomy

(15-20% of the organ weight). Test objects were kidneys, blood (aorta, v.renalis), urine. The concentration of ammonia, glutamine, and urea were identified. Results. By eliminating post-surgery arterial hyperammonemia, HBO stimulates ammonia ions excretion with urine. It is a result of HBO's eliminating the inhibiting impact of hepatectomy on ammonia secretion into renal tubules and intracellular ammoniogenesis activation in nephrocytes, also not associated with "arterial" glutamine deamidation. At the same time HOT improves the activating hepatectomy impact on glutamine cycle in kidneys primarily due to increase in "renal glutamine" formation and its release into the blood flow. HOT increases the stimulating activity of hepatectomy on urea reabsorption in kidneys, but in contrast to non-oxygenated rats there is reduction in urea excretion with urine, due to the increase in urea concentration in arterial blood. Termination of hyperoxic activity over the body restores urea reabsorption in kidneys, with HOT stimulating activity over urea formation by nephrocytes and its release into the blood flow being preserved.

**Key words:** hyperoxia, hepatectomy, kidneys, ammonia, excretion.

Поступила 22.06.2015 года.

УДК 519.443:[613.648.4+613.37

Сімрок К.Т.

### Ультроструктура біомінерала дентину нижнього різця шурів після 60-денного застосування глутамату натрію і іонізуючого випромінювання

ТОВ "Медевробуд", Клініка терапевтичної стоматології, Київ, Україна

**Резюме.** В експерименті на 240 білих щурах-самцях з початковою масою 180-200 г методом рентгеноструктурного аналізу досліджували ультроструктуру біомінерала дентину нижнього різця після 60-денного застосування натрію глутамату (НГ), дії іонізуючої радіації (ІР) та їх комбінації. Застосування НГ в дозуванні 30 мг/кг маси тіла протягом 60 днів супроводжується дестабілізацією кристалічної решітки біомінерала дентину, яка після 15 днів спостереження поступово відновлюється. Опромінення протягом 60 днів ІР в 4 сеанси (4 Гр сумарно) також супроводжується дестабілізацією кристалічної решітки біомінерала дентину, яка зберігається на одному рівні до 30 днів спостереження і лише потім починає незначно згладжуватися. При комбінації НГ і ІР ультроструктура біомінерала дентину порушується більш значно, ніж при застосуванні цих агентів ізольовано. У порівнянні з групою з ізольованим застосуванням НГ в період реадaptaції відновлення ультроструктури дентину не визначається. Застосування спіруліни в дозуванні 250 мг/кг маси тіла на тлі комбінації НГ і ІР згладжувало негативний вплив на ультроструктуру кристалічної решітки дентину нижнього різця. Відновлення ультроструктури кристалічної решітки дентину нижнього різця в період реадaptaції (збільшення ступеня впорядкованості і відновлення площі обмінної поверхні) також відбувалося швидше, проте ефективність корекції була нижчою, ніж на тлі ізольованого впливу НГ або ІР.

**Ключові слова:** щури, нижній різець, дентин, ультроструктура, натрію глутамат, іонізуюча радіація.

#### Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

На даний момент харчові добавки широко використовуються в різних цілях при виробництві, обробці, упаковці і зберіганні продуктів харчування. Найчастіше у складі продуктів харчування зустрічаються бензоат натрію і глутамат натрію [3]. Крім цього у зв'язку з щорічним підвищенням радіаційного фону навколишнього середовища, все більша кількість людей контактує з іонізуючим випромінюванням досить близько [1]. Досліджень, присвячених вивченню комплексного впливу харчових добавок та іонізуючого випромінювання на організм тварин і людини в доступній літературі нами не виявлено, так само, як і обґрунтування можливих шляхів профілактики виникаючих при цьому порушень.

**Мета дослідження:** вивчити ультроструктуру дентину нижнього різця у статевозрілих шурів в період реадaptaції після застосування натрію глутамату (НГ) і впливу іонізуючого випромінювання (ІР), а також в умовах призначення потенційного коректора спіруліни. Робота є частиною НДР «Вплив харчових добавок та іонізуючого випромінювання на морфогенез органів дихальної, імунної та ендокринної систем» (№ державної реєстрації - 0112U001849).

#### Матеріал і методи дослідження

Експеримент виконаний на 240 білих щурах з початковою масою тіла 180-200 г, розділених на 8 груп. 1-а група - контрольні тварини, 2-а - тварини, які одержували внутрішньошлунково НГ в дозуванні 30 мг / кг маси тіла щоденно протягом 60 днів. У 3-й групі тварини опромінювались протягом 60 днів ІР в 4 сеанси (4 Гр сумарно), а в 4-й - НГ і ІР. У 5-й групі щури впродовж 60 днів внутрішньошлунково отримували спіруліну в дозуванні 250 мг/кг маси, в 6-й - НГ і спіруліну, в 7-й групі - ІР і спіруліну, а у 8-й - спіруліну на тлі поєднання НГ і ІР.

Утримання і маніпуляції над лабораторними тваринами проводилися відповідно до правил, встановлених «Європейською конвенцією з захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986) [7] та положеннями Закону України № 3477-IV від 21.02.2006 г. «Про захист тварин від жорстокого поводження». Розрахунок дозування вводяться препаратів виробляли з урахуванням рекомендацій Ю.Р. і Р.С. Риболовлевих [6].

Тварин виводили з експерименту на 1, 7, 15, 30 і 60 день після закінчення впливів шляхом декапітації під ефірним наркозом, сепарували дентин і досліджували методом рентгеноструктурного аналізу. Дослідження порошку дентину проводили на апараті ДРОН-2,0 з гоніометричною приставкою ГУР-5. Використовували К випромінювання міді з довжиною хвилі 0,1542 нМ; напруга і сила анодного струму становили відповідно 30 кВ і 20 А. дифраговані рентгенівські промені реєстрували в кутовому діапазоні від 2° до 37° зі швидкістю запису 1° в 1 хвилину [4].

На отриманих дифрактограмах досліджували найбільш виражені дифракційні піки, по кутовому положенню яких розраховували розміри блоків когерентного розсіювання за рівнянням Селякова-Шерера і коефіцієнт мікротекстурування за методом

співвідношення рефлексів [5]. Також проводили розрахунок параметрів елементарних комірок біомінерала дентину.

Всі отримані цифрові дані обробляли методами варіаційної статистики з використанням стандартних прикладних програм [2].

### Результати дослідження

На 1 день після закінчення введення НГ у біомінералі дентину нижнього різця розміри елементарних комірок уздовж осей *a* і *c* були більше значень 1-ї групи на 0,13% і 0,17%, а коефіцієнт мікротекстурування - менше на 6,02% (всі наведені тут і далі цифрові характеристики відмінностей є достовірними,  $p < 0,05$ ).

У період реадaptaції після введення НГ ультраструктура біомінерала дентину після 15 дня поступово відновлювалася, але й на 60 день спостереження зберігалися окремі достовірні відмінності від 1-ї групи.

Розміри елементарних комірок біомінерала дентину уздовж осей *a* залишалися більше значень 1-ї групи з 7 по 30 день спостереження відповідно на 0,11%, 0,12% і 0,11%, а розміри елементарних комірок уздовж осей *c* на 15 день - на 0,16%. При цьому коефіцієнт мікротекстурування біомінерала дентину залишався менше контрольного в усі встановлені терміни спостереження відповідно на 6,25%, 6,05%, 5,69% і 5,11%.

Вплив на піддослідних тварин ІР супроводжувалося більш грубими змінами: на 1 день після закінчення впливу розміри елементарних комірок біомінерала дентину нижнього різця уздовж осей *a* і *c* та розміри кристалітів були більше значень 1-ї групи на 0,14%, 0,14% і 5,16%, а коефіцієнт мікротекстурування був менше контрольного на 6,51%.

У період реадaptaції після впливу ІР ознаки дестабілізації біомінерала дентину зберігалися приблизно на одному рівні до 30 дня спостереження і потім починали згладжуватися. Розміри елементарних комірок біомінерала дентину уздовж осей *a* залишалися більше значень 1-ї групи з 7 по 30 день спостереження на 0,14%, 0,13% і 0,14%, а розміри елементарних комірок уздовж осей *c* з 15 по 60 день - відповідно на 0,19%, 0,16% і 0,15%. Також, розміри кристалітів на 15 день були більше контрольних на 4,94%, а коефіцієнт мікротекстурування залишався менше значень 1-ї групи у всі терміни спостереження відповідно на 6,85%, 6,64%, 6,37% і 5,93%.

Комбінування НГ і ІР супроводжувалося збільшенням дестабілізації кристалічної решітки біомінерала дентину нижнього різця: на 1 день після закінчення дії розміри елементарних комірок уздовж осей *a* і *c* були більше значень 1-ї групи на 0,22% і 0,28%, а розміри кристалітів - на 7,96%. Також, коефіцієнт мікротекстурування був менше контрольного на 8,84%.

У період реадaptaції після впливу умов 4-ї групи експерименту відновлення ультраструктури кристалічної решітки біомінерала дентину різця у піддослідних тварин порівняно з 2-ю групою не відбувалося: розміри елементарних комірок уздовж осей *a* залишалися більше значень 2-ї групи у всі терміни спостереження на 0,12%, 0,11%, 0,14% і 0,16%, розміри елементарних комірок уздовж осей *c* на 15 і 60 день - на 0,14% і 0,16%, а розміри кристалітів на 15 день - на 4,49%. Також, коефіцієнт мікротекстурування залишався менше значень 2-ї групи у всі терміни спостереження на 3,06%, 3,37%, 3,78% і 4,62%.

Виявлені зміни ультраструктури біомінерала нижнього різця шурів після тривалого застосування НГ, ІР і їх комбінації вимагають пошуку медикаментозних методів профілактики та лікування.

В якості потенційного коректора нами була обрана спіруліна, яка перешкоджає накопиченню малонового діальдегіду в серці та печінці шурів, володіючи, таким чином, вираженим антиоксидантним ефектом [8].

Ізольоване застосування спіруліни супроводжувалося ознаками оптимізації ультраструктури біомінерала дентину: на 1 день після закінчення введення розміри елементарних

комірок уздовж осей *a* були менше значень 1-ї групи на 0,09%.

У період реадaptaції після введення спіруліни ознаки оптимізації ультраструктури біомінерала дентину нижнього різця зберігалися до 30 дня спостереження. При цьому розміри кристалітів залишалися менше значень 1-ї групи на 15 день спостереження на 5,39%, а розміри елементарних комірок уздовж осей *a* на з 7 по 30 день і розміри елементарних комірок уздовж осей *c* на 15 день - відповідно на 0,08%, 0,11%, 0,09% і 0,16%.

Застосування спіруліни одночасно з введенням НГ (6-а група) значною мірою згладжує негативний вплив умов експерименту на ультраструктуру біомінерала дентину: порівняння з результатами дослідження 2-ї групи експерименту показало, що коефіцієнт мікротекстурування в період з 1 по 60 день спостереження був більше контрольних значень на 3,88%, 4,24%, 4,06%, 4,25% і 4,61%. Також, розміри елементарних комірок біомінерала дентину уздовж осей *a* на 1 день спостереження були менше значень 2-ї групи на 0,10%, а розміри кристалітів на 30 день - на 5,08%.

У піддослідних тварин 7-ї групи експерименту порівняно з 3-ю групою (вплив ІР без застосування спіруліни) коефіцієнт мікротекстурування біомінерала дентину був більше контрольного з 1 по 60 день спостереження відповідно на 3,39%, 3,75%, 4,48%, 4,47% і 5,14%. Розміри кристалітів біомінерала дентину на 30 день були менше значень 3-ї групи на 4,46%.

Після застосування спіруліни на тлі комбінації ІР і НГ на 1 день після закінчення впливу розміри елементарних комірок біомінерала дентину уздовж осей *a* були менше значень 4-ї групи на 0,12%, а коефіцієнт мікротекстурування - більше на 4,89%.

У період реадaptaції після впливу умов 8-ї групи експерименту коефіцієнт мікротекстурування біомінерала дентину був більше значень 4-ї групи у всі встановлені терміни спостереження відповідно на 5,61%, 6,33%, 6,17% і 7,00%, а розміри елементарних комірок уздовж осей *a* - менше на 0,11%, 0,12%, 0,16% і 0,16%. Крім цього, розміри кристалітів з 15 по 60 день спостереження були менше значень 4-ї групи на 5,23%, 5,25% і 5,40%, а розміри елементарних комірок уздовж осей *c* на 30 і 60 день - на 0,13% і 0,15%.

### Обговорення

Отримані нами результати дозволяють зробити такі узагальнення: вживання НГ в дозуванні 30 мг/кг маси тіла щодня протягом 60 днів супроводжується дестабілізацією кристалічної решітки біомінерала дентину в нижньому різці шурів. У період реадaptaції ультраструктура нижнього різця після 15 дня спостереження поступово відновлюється, але і на 60 день після закінчення застосування НГ достовірні відмінності з контролем зберігаються.

Опромінення піддослідних тварин протягом 60 днів ІР в 4 сеанси (4 Гр сумарно) також супроводжується дестабілізацією кристалічної решітки біомінерала дентину нижнього різця. У період реадaptaції після впливу ІР дестабілізація ультраструктури біомінерала дентину зберігається на одному рівні до 30 дня спостереження і лише потім починає незначно згладжуватися. Однак, і на 60 день реадaptaції зберігаються достовірні відмінності більшості досліджуваних показників від контрольної групи.

При поєднанні НГ і ІР ультраструктура кристалічної решітки біомінерала дентину порушується більш значно, ніж при окремому застосуванні цих агентів. У порівнянні з 2-ю групою (ізольоване застосування НГ) у період реадaptaції відновлення ультраструктури дентину нижнього різця практично не визначається.

Внутрішньошлункове введення піддослідним тваринам спіруліни в дозуванні 250 мг/кг маси тіла щодня протягом 60 днів супроводжується деякою оптимізацією ультраструктури кристалічної решітки біомінерала дентину нижнього різця в період до 30 дня спостереження. Застосування спіру-

ліни в дозуванні 250 мг/кг маси тіла на тлі введення НГ значною мірою згладжує негативний вплив умов експерименту на ультраструктуру біомінерала дентину нижнього різця, що в першу чергу виявлялося в збільшенні ступеня упорядкованості їх кристалічної решітки в ході всього періоду спостереження.

Застосування спіруліни в дозуванні 250 мг/кг маси тіла на тлі опромінення ІР значною мірою згладжує негативний вплив умов експерименту на ультраструктуру біомінерала дентину нижнього різця. Відновлення ультраструктури в порівнянні з показниками 3-ї групи також відбувається швидше, що проявляється в збільшенні ступеня упорядкованості кристалічної решітки біомінерала дентину нижнього різця в ході всього періоду реадптації.

Нарешті, застосування спіруліни в дозуванні 250 мг/кг маси тіла на тлі комбінації НГ і ІР згладжувало негативний вплив умов експерименту на ультраструктуру кристалічної решітки біомінерала дентину нижнього різця. Відновлення ультраструктури кристалічної решітки дентину нижнього різця в період реадптації (збільшення ступеня впорядкованості і відновлення площі обмінної поверхні) також відбувалося значно швидше, однак ефективність корекції була нижчою, ніж на тлі ізолюваного впливу НГ або ІР.

### Висновки

1. Вживання НГ в дозуванні 30 мг/кг маси протягом 60 днів супроводжується дестабілізацією ультраструктури кристалічної решітки дентину нижнього різця шурів.

2. Комбінація НГ і ІР супроводжується посиленням негативного впливу умов експерименту.

3. Застосування спіруліни на тлі комбінації НГ і ІР згладжує вплив умов експерименту на ультраструктуру кристалічної решітки дентину нижнього різця шурів.

### Перспективи подальших досліджень

Для з'ясування можливих механізмів порушення ультраструктури дентину нижнього різця після введення натрію глутамату і впливу іонізуючого випромінювання в подальшому планується провести його біохімічне дослідження.

### Література

- Берест А.Ю. Особенности органогенеза тимуса крыс после хронического воздействия ионизирующего излучения и пищевых добавок / А.Ю. Берест // Украинський морфологічний альманах. – 2012. – Том 10, № 3. – С. 15-17.
- Лапач С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – Киев: Морион, 2000. – 320 с.
- Попович Н.А. К оценке опасности применения синтетических пищевых красителей / Н.А. Попович // Современные проблемы токсикологии. -2000.-№2.- С. 33-38.
- Рыболовлев Ю.Р. Дозирование веществ для млекопитающих по константе биологической активности / Ю.Р. Рыболовлев, Р.С. Рыболовлев // Доклады АН СССР. – 1979. – Т. 247, № 6, – С. 1513-1516.
- Миркин Л.И. Рентгеноструктурный анализ. Индицирование рентгенограмм: справочное руководство / Миркин Л.И. – М.: Наука, 1981. – 496 с.
- Михеев В.И. Рентгенометрический определитель минералов / В.И. Михеев. – М.: Госгеолтехиздат, 1957. – 868 с.
- European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18.03.1986. - Strasbourg, 1986. - 52 p.

8. [Spirulina, exercise and serum glucose control in diabetic rats] / L.P. Moura, A.L. Gurjao, J.C. Jambassi Filho, [et al.] // Arq. Bras. Endocrinol. Metabol. – 2012. – Vol. 56 (1). – P. 25-32.

*Симрок К.Т.*

**Ультраструктура биомінерала дентина нижнього різця крыс после 60-дневного применения глутамата натрия и ионизирующего облучения**

ООО “Медеврострой”, Клиника терапевтической стоматологии, Киев, Украина

**Резюме.** В эксперименте на 240 белых крысах-самцах с исходной массой тела 180-200 г методом рентгеноструктурного анализа исследовали ультраструктуру биомінерала дентина нижнього різця после 60-дневного применения натрия глутамата (НГ), воздействия ионизирующей радиации (ІР) и их комбинации. Применение НГ в дозировке 30 мг/кг массы тела в течение 60 дней сопровождается дестабилизацией кристаллической решетки биомінерала дентина, которая после 15 дня наблюдения постепенно восстанавливается. Облучение на протяжении 60 дней ІР в 4 сеанса (4 Гр суммарно) также сопровождается дестабилизацией кристаллической решетки биомінерала дентина, которая сохраняется на одном уровне до 30 дня наблюдения и лишь затем начинает незначительно сглаживаться. При сочетании НГ и ІР ультраструктура биомінерала дентина нарушается более значительно, чем при применении этих агентов изолированно. В сравнении с группой с изолированным применением НГ в период реадптации восстановление ультраструктуры дентина не определяется. Применение спирулины в дозировке 250 мг/кг массы тела на фоне комбинации НГ и ІР сглаживало негативное влияние на ультраструктуру кристаллической решетки биомінерала дентина нижнього різця. Восстановление ультраструктуры кристаллической решетки дентина нижнього різця в период реадптации (увеличение степени упорядоченности и восстановление площади обменной поверхности) также происходило быстрее, однако эффективность коррекции была ниже, чем на фоне изолированного воздействия НГ либо ІР.

**Ключевые слова:** крысы, нижний резец, дентин, ультраструктура, натрия глутамат, ионизирующая радиация.

*Simrok K.T.*

**Ultrastructure of Dentin Mineral of the Lower Incisor in Rats after 60-Day Sodium Glutamate Intake and Exposure to Ionizing Radiation**

Clinics of Therapeutic Dentistry, LLC Medeurobud, Kiev, Ukraine umorpha@ukr.net

**Abstract.** In the present study we investigated ultrastructure of dentin mineral of the lower incisor in rats (240 male rats with initial body weight of 180-210 grams) 60-day sodium glutamate intake and exposure to ionizing radiation and their combined action. 60-day sodium glutamate intake in dosage of 30 mg per kg of body weight results in instability of crystal lattice of dentin mineral yet lattice gradually restores after the 15<sup>th</sup> day of observation. 60-day exposure to ionizing radiation (4 sessions, 4 Grey total) also results in instability of crystal lattice, which persists up to the 30<sup>th</sup> day of observation though restoration is insignificant. Combined action of SG and IR affects crystal lattice to a greater extent than those two taken apart and crystal lattice fails to restore in this case. Application of Spirulina in dosage of 250 mg per kg of body weight reduces negative effects of SG and IR on crystal lattice of dentin mineral of the lower incisor. Restoration of crystal lattice (i.e. order degree increase and widening of exchange area) was also faster yet correction efficiency for combined influences was lower than for separate influences.

**Key words:** rats, the lower incisor, dentin, ultrastructure, sodium glutamate, ionizing radiation.

Надійшла 22.06.2015 року.