

БІОХІМІЧНІ КОНСТАНТИ РЕМОДЕЛЮВАННЯ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ В УМОВАХ ГІПООСМОЛЯРНОЇ ГІПЕРГІДРАЦІЇ У ЩУРІВ РІЗНОГО ВІКУ.**Ткач Г.Ф.***Медичний інститут Сумського державного університету*

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Робота виконана відповідно до плану наукових досліджень Сумського державного університету і є складовою частиною науково-дослідної теми медичного інституту Сумського державного університету «Вивчення стану здоров'я дитячого та дорослого населення Сумської області в умовах впливу несприятливих соціальних, економічних та екологічних чинників» (№ держреєстрації 0101U00298) та складовою частиною науково-дослідної теми кафедри анатомії людини «Морфофункціональні особливості перебудови скелета та внутрішніх органів в умовах порушення гомеостазу» (№ держреєстрації 010U001287).

Вступ. Вода має фундаментальне значення для нормального функціонування організму людини і є основним середовищем в якому протікають чисельні хімічні реакції й фізико-хімічні процеси, що лежать в основі життя: в споживанні, транспортуванні і виведенні поживних і мінеральних речовин, а також регуляції температури тіла і осмотичних процесів [2,4]. Залежно від віку і статі вміст води в організмі становить близько 46-79% від загальної ваги і перебуває як у внутрішньоклітинному (67% всієї води, або 40% маси тіла), так і в позаклітинному (33% всієї води, або 20% маси тіла) просторах [9,12]. Позаклітинний в свою чергу складається із трьох просторів: 1) внутрішньосудинний, представлений плазмою крові (8% всієї води, або 5% маси тіла). 2) інтерстиціальний, (25% всієї води, або 15% маси тіла), складається з рідини між клітинами. 3) трансклітинний, включає шлунково-кишкові соки, жовч, спинномозкову рідину, сечу, внутрішньоочну, очеревинну, плевральну, перикардальну й синовіальну рідини [9,11,12].

При цьому однією з розповсюджених патологій гомеостазу є порушення водно-електролітного балансу (ВЕБ) [8]. Дегідратаційні зміни організму, метаболізм кісткової тканини та особливості репаративної регенерації в даних умовах достатньо висвітлені в літературі [1,7]. Фізіологічний остеогенез, особливо у віковому аспекті при гіпергідратації майже не вивчалось. За даними літератури гіпергідратаційні порушення водно-сольового балансу достатньо часто зустрічаються в клінічній практиці. Серед них – захворювання нирок з порушенням сечовидільної функції [3], патологія серцево-судинної системи із затримкою рідини, ендокринні розлади [6,10], тощо.

Тому метою нашої роботи стало вивчення кісткових маркерів крові у тварин різного віку

за умов впливу гіпоосмолярної гіпергідратації легкого, середнього та важкого ступенів, а також в період реадптації.

Матеріали та методи досліджень. В експерименті було задіяно 162 лабораторних щурів - самців 3-х вікових груп: молодого (3 та 4 місяці), зрілого (6 та 8 місяців) та старечого віку (20 та 22 місяці), які були розділені на контрольну та експериментальну серії. Тварин експериментальної серії моделювали гіпоосмолярну гіпергідратацію легкого, середнього та важкого ступеню.

Тварин виводили з експерименту сразу після досягнення відповідного ступеню гіпергідрії, а також в терміни 7,14,21 та 30 днів після досягнення важкого ступеню порушень ВЕБ. Матеріалом для дослідження була мішана кров експериментальних тварин. Після евтаназії відокремлювали голову щурів, тулуб поміщали на холод і збирали стікаючу кров у пробірку, що містить 1 мл 5% р-ну гепарину. Зібрану кров центрифугували при 3000 об/хв впродовж 15 хвилин, сироватку відокремлювали від еритроцитів. Еритроцити лізували в 4 об'ємах деіонізованої дистильованої води. Їх лізати і плазму крові поміщали в пластикові пробірки і зберігали в рідкому азоті для вивчення вмісту білка та активності ферментів. У надосадовій рідині і лізатах еритроцитів визначалися вміст загального кальцію, білка та активності лужної фосфатази.

Отримані цифрові дані оброблялися статистично на персональному комп'ютері з використанням програми "ATESTAT" для MS EXCEL [5]. Достовірність розходження експериментальних і контрольних даних оцінювали з використанням критерію Ст'юдента, достовірно вважали ймовірність помилки менше 5% ($p \leq 0,05$).

Результати дослідження та їх обговорення. Біохімічні показники крові щурів молодого віку характеризують як зміни метаболізму кісткової тканини так і порушення водно-сольового обміну. За умов легкого та середнього ступенів гіпоосмолярної гіпергідрії відмічається недостовірне зменшення вмісту кальцію та білка на фоні зниження активності лужної фосфатази (ЛФ) – маркера остеобластів на 6,35% ($p \leq 0,05$). Зростання важкості порушення ВЕБ призводить до достовірного зменшення всіх досліджуваних показників: кальцію – на 5,98% ($p \leq 0,05$), білка – на 6,29% ($p \leq 0,05$) та активності лужної фосфатази – на 9,84% ($p \leq 0,05$).

Важкий ступінь гіпергідратації характеризується значним зменшенням білка та кальція відповідно на 7,45% ($p \leq 0,05$) та 6.89%

($p \leq 0,05$), що може бути свідченням як зростання об'єму рідини, так і порушення метаболізму кісткової тканини. Найбільш значні зміни відбуваються з боку активності лужної фосфатази, показник якої знижується на 12,87% ($p \leq 0,05$), що корелює з порушенням будови та мінерального складу досліджуваних кісток.

В періоді реадаптації відбувається незначне зростання з контролем для вмісту білка та кальцію до 14 доби спостереження (рис. 1). Проте, навіть через місяць різниця з контролем є достовірною та складає відповідно 6,82% ($p \leq 0,05$) та 7,69% ($p \leq 0,05$).

Активність лужної фосфатази зменшується на 7 добу реадаптації на 14,99% ($p \leq 0,05$), на 14 – на 16,73%, на 21 – на 17,36% ($p \leq 0,05$) і на 30-ту добу – на 12,44% ($p \leq 0,05$).

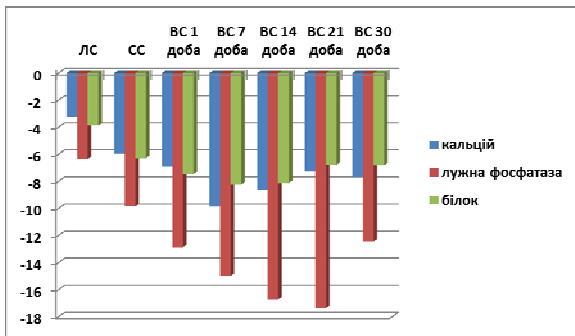


Рис. 1. Динаміка змін біохімічних показників крові щурів молодого віку за умов гіпоосмолярної гіпергідратації різного ступеню важкості та в періоді реадаптації.

Біохімічні показники крові у щурів зрілого віку за умов гіпоосмолярної гіпергідратації легкого ступеню залишаються незмінними. При зростанні ступеню порушення ВЕБ відмічається зменшення активності ферменту остеобластів лужної фосфатази на 7,59% ($p \leq 0,05$) та зменшення рівню білку плазми на 6,08% ($p \leq 0,05$). Проте, зазначені зміни значно менші, ніж у тварин молодого віку.

За умов важкого ступеню гіпергідратації відмічається достовірне зменшення кальцію, що свідчить про тотальне порушення обміну даного елемента. Його рівень є меншим за контроль на 6,18% ($p \leq 0,05$). Разом з тим значно падає активність лужної фосфатази на 10,54% ($p \leq 0,05$) та вміст білка на 7,15% ($p \leq 0,05$). Таким чином, за умов важкого ступеню порушення ВЕБ відмічається зниження всіх досліджуваних біохімічних маркерів кісткової тканини, що свідчить про системну реакцію кістки в даних патологічних умовах.

В періоді реадаптації не відбувається нормалізації біохімічних маркерів крові до 21 доби спостереження (рис. 2). Через 7 днів відбувається зменшення вмісту кальцію та білка на 8,12% ($p \leq 0,05$) та 7,89% ($p \leq 0,05$) і активності лужної фосфатази на 12,75% ($p \leq 0,05$), через 14 днів – відповідно на 8,44% ($p \leq 0,05$), 8,22% ($p \leq 0,05$) та 15,28% ($p \leq 0,05$). Через 21 день реадаптаційного періоду відмічається зменшення різниці з конт-

ролем, проте навіть через місяць вона становить для кальцію 6,28% ($p \leq 0,05$), для лужної фосфатази – 10,45% ($p \leq 0,05$) та для білка – 5,47% ($p \geq 0,05$).

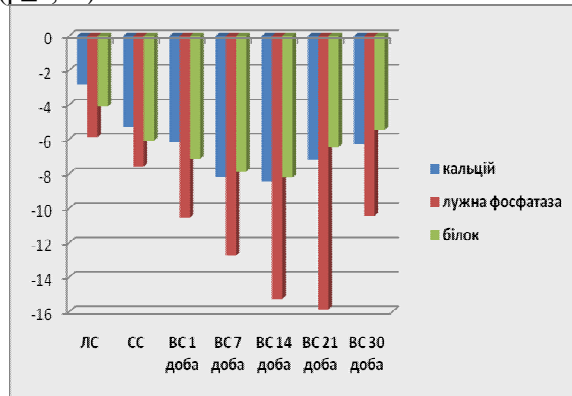


Рис. 2. Динаміка змін біохімічних показників крові щурів зрілого віку за умов гіпоосмолярної гіпергідратації різного ступеню важкості та в періоді реадаптації.

Вже за умов легкого ступеню гіпергідрії у тварин старечого віку відбувається достовірне зменшення активності лужної фосфатази на 6,38% ($p \leq 0,05$). Середній ступень гіпергідрії призводить до зменшення активності ЛФ на 12,54% ($p \leq 0,05$), що характеризує стрімке зменшення активності процесів кісткоутворення. Разом з цим відбувається зменшення рівню кальцію крові та білка відповідно на 8,65% ($p \leq 0,05$) та 7,85% ($p \leq 0,05$). Зростання ступеню порушення ВЕБ призводить до незначного зменшення вмісту білка та кальцію, проте активність лужної фосфатази знижується на 17,56% ($p \leq 0,05$).

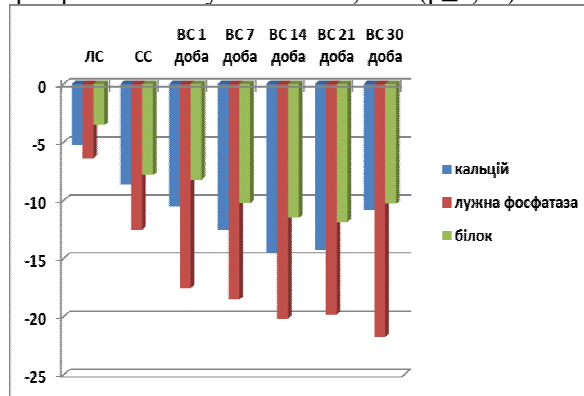


Рис. 3. Динаміка змін біохімічних показників крові щурів старечого віку в умовах гіпоосмолярної гіпергідратації різного ступеню важкості та в періоді реадаптації.

В період реадаптації відбувається стрімке зменшення активності лужної фосфатази (рис. 3). Даний фермент є маркером активності остеобластів і зменшення його активності можна трактувати як зниження процесів синтезу кісткової речовини. Активність ЛФ зменшується через 7 днів періоду реадаптації на 18,54% ($p \leq 0,05$), через 14 днів – на 20,17% ($p \leq 0,05$), через 21 день – на 19,85% ($p \leq 0,05$) та через 30 днів – на 21,76% ($p \leq 0,05$). Таким чином, навіть в кінці періоду реадаптації не відбувається

відновлення маркерного ферменту остеобластів, що свідчить про значне пригнічення синтетичних процесів в кістках скелету. При цьому до 21 доби відбувається зменшення вмісту кальцію та білка крові відповідно до 14,29% ($p \leq 0,05$) та 11,88% ($p \leq 0,05$). При цьому, навіть через місяць реадaptaційного періоду дані показники є меншими за контроль відповідно на 10,85% ($p \leq 0,05$) та 10,32% ($p \leq 0,05$).

Висновки. Таким чином, біохімічні параметри крові вже за умов легкого ступеню гіпоосмолярної гіпергідратації характеризуються зменшенням рівню кальцію та активності лужної фосфатази та стрімко знижуються зі зростанням

ступеню порушень водно-сольового балансу. У тварин старечого віку різниця з контролем досягає критичного рівню, що свідчить про значну чутливість тварин даної вікової групи до порушень водно-сольового балансу. В період реадaptaції відбувається збільшення зазначених змін, проте у тварин молодого та зрілого віку з 14 доби спостерігається зменшення різниці з контролем, що свідчить про активацію процесів ремоделювання кісткового матриксу.

Перспективи подальших досліджень.

Наступні дослідження будуть направлені на корекцію виявлених змін за допомогою помірних динамічних фізичних навантажень.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бумейстер В.І. Стимуляція репаративного остеогенезу в умовах дегідратаційних порушень гомеостазу організму/ В.І. Бумейстер // Наукові записки Тернопільського педуніверситету ім. В. Гнатюка. Серія: біологія.-2009.-№1-2(39).-С.66-70.
2. Иванова Л.Н. Водно-солевой баланс и его регуляция / Иванова Л.Н. // Современное естествознание. – М.: МАГИСТР-ПРЕСС. – 2000. – Т.8. – С. 353-360.
3. Коровина Н.А. Варианты остеопений при тубулоинтерстициальных заболеваниях почек у детей / Н.А. Коровина, В.И. Свинцицкая // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского.- 2010. - Т.89,№6. - С. 12-16.
4. Кутимская М.А. Роль воды в основных структурах живого организма / М.А. Кутимская, М.Ю. Бузунова // Успехи современного естествознания. – 2010. - №10. - С. 43-45.
5. Макарова Н.В. Статистика в Excel / Н.В. Макарова, В.Я. Трофимец. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
6. Морфология костной ткани тел позвонков у самцов крыс после орхэктомии и введения L- тироксина / И.В. Гопкалова, Н.В. Дедух, Н.А. Ашукина // Проблемы эндокринной патологии. – 2009. - №4. – С. 94 -102.
7. Сікора В.З. Методика експериментального

- відтворення водно-електролітних розладів / В.З. Сікора, В.І. Бумейстер, І.В. Болотна // Матеріали конференції «Морфологічний стан тканин і органів систем організму в нормі та патології». – Тернопіль. – 2009. – С. 160 – 161
8. Сучасні уявлення про водно-сольовий обмін / М. В. Погорелов, В.І. Бумейстер, Г.Ф. Ткач [та ін.] // Вісник проблем біології і медицини.– 2009.-№2. – С.8-14.
9. Физиология человека: учебник / [Покровский В.М., Коротко Г.Ф., Авдеев и др.]; под ред. В.М.Покровского - М.: Медицина, 2003. - 656 с.
10. Хозяинова Н.Ю. Взаимосвязь показателей структурно-геометрического ремоделирования сердца и минеральной плотности костной ткани при гипертензионной болезни / Н.Ю. Хозяинова, Т.В. Брук, А.И. Ковалев [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2007. - №2. - С.57-61.
11. Body composition, hydration, and related parameters in hemodialysis versus peritoneal dialysis patients / I. Devolder, A. Verleysen, D. Vijt [et al.] // Perit. Dial. Int. – 2010. - Vol.30,№2. P. 208-214.
12. Bossingham M.J. Water balance, hydration status, and fat-free mass hydration in younger and older adults / M.J. Bossingham, N.S. Carnell, W.W. Campbell // Am. J. Clin. Nutr. – 2005. - Vol.81,№6. – P. 1342-1350.

Ткач Г.Ф. Біохімічні константи ремоделювання кісткової тканини в умовах гіпоосмолярної гіпергідрії у щурів різного віку // Український медичний альманах. – 2012. – Том 15, №1. – С. 115-117.

Метою нашої роботи стало вивчення реакції біохімічних показників крові тварин різного віку за умов гіпоосмолярної гіпергідратації легкого, середнього та важкого ступеню, а також в період реадaptaції. В експерименті були задіяні тварин молодого, зрілого та старечого віку яким моделювали гіпоосмолярну гіпергідратацію легкого, середнього та важкого ступенів. Виявлено зменшення рівню кальцію та активності лужної фосфатази вже за умов легкого ступеню гіпоосмолярної гіпергідратації та їх стрімке зниження зі зростанням ступеню порушень водно-сольового балансу. Найбільш суттєві зміни відмічені у тварин старечого віку.

Ключові слова. Фізіологічний остеогенез, гіпергідратація, кальцій, лужна фосфатаза.

Ткач Г.Ф. Биохимические константы ремоделирования костной ткани в условиях гипосмолярной гипергидрии у крыс разного возраста // Украинский медицинский альманах. – 2012. – Том 15, №1. – С. 115-117.

Целью нашей работы стало изучение реакции биохимических показателей крови животных разных возрастов в условиях гипосмолярной гипергидратации легкой, средней и тяжелой степени а также в период реадaptaции. В эксперименте были задействованы животные молодого, зрелого и старческого возраста, которым моделировали гипосмолярную гипергидратацию легкой, средней и тяжелой степеней. Обнаружено уменьшение уровня кальция и активности щелочной фосфатазы уже в условиях легкой степени гипосмолярной гипергидратации и их стремительное снижение с ростом степени нарушений водно-солевого баланса. Наиболее существенные изменения отмечены у животных старческого возраста.

Ключевые слова: Физиологический остеогенез, гипергидратация, кальций, ЩФ.

Ткач G.F. Biochemical constant of bone remodeling in rats of different age in hypoosmolarity overhydration // Украинский медицинский альманах. – 2012. – Том 15, №1. – С. 115-117.

The aim of our work was to study the reaction of biochemical blood of animals of different ages in hypoosmolarity overhydration and during rehabilitation. In the experiment, animals were involved in the young, mature and old age are modeled hypoosmolarity overhydration of different degrees. At the end of the experiment the animals were decapitated and examined blood levels of calcium, total protein and alkaline phosphatase activity. A decrease in calcium levels and alkaline phosphatase activity in conditions of hypoosmolarity overhydration and their rapid decline with increasing degree of water-salt disbalance. The most significant changes were observed in elderly animals.

Key words: Physiological osteogenesis, overhydration, calcium, alkaline phosphatase.

Надійшла 14.11.2011 р.
Рецензент: проф. В.І.Лузін