

УДК [611.7.061:612.392]-053

© Ткач Г.Ф., 2010

ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ОСТЕОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СКЕЛЕТА ТВАРИН В УМОВАХ ВПЛИВУ ГІПЕРГІДРАТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ

Ткач Г.Ф.

Медицинний інститут Сумського державного університету

Ткач Г.Ф. Вікові особливості остеометричних показників скелета тварин в умовах впливу гіпергідратації організму // Український морфологічний альманах. – 2010. – Том 8, № 1. – С. 101-104.

Виконане в порівняльному аспекті дослідження остеометричних параметрів кісток тварин молодого, статевозрілого та старечого віку, що перебували в умовах гіпергідратації супроводжується пригніченням росту та формоутворенням кісток скелету. Ступінь і спрямованість цих змін залежить від важкості гіпергідратації та віку тварин.

Ключові слова: кістки скелета, ріст, будова, щури, гіпергідратація.

Ткач Г.Ф. Возрастные особенности остеометрических показателей скелета животных в условиях гипергидратации организма // Украинский морфологический альманах. – 2010. – Том 8, № 1. – С. 101-104.

Выполненное в сравнительном аспекте исследования остеометрических показателей костей животных молодого, половозрелого и старческого возраста, находившихся в условиях гипергидратации, указывает на угнетение роста и формообразование скелета. Степень и направленность этих изменений зависит от тяжести гипергидратации и возраста животных.

Ключевые слова: кости скелета, рост, строение, крысы, гипергидратация.

Tkach G.F. The age changes of the osteometric dates of animals skeleton under the overhydration. // Украинский морфологический альманах. – 2010. – Том 8, № 1. – С. 101-104.

In this article we studied the osteometric dates of the bones of young, ripe and old rats which was under the overhydria. In this conditions the growth and formations of bones decrease. This changes are depend on level of overhydria and age of animals.

Key words: skeleton's bones, growth, structure, rats, hyperhydration

Вступ. Кісткову тканину часто використовують як модельний об'єкт морфологічних досліджень, що характеризується високою активністю обмінних процесів, реактивністю та лабільністю [1,2]. В скелеті міститься найбільший резерв мінералів, тому він є важливою ланкою мінерального обміну речовин [3,4]. Завдяки цьому кістка є динамічною тканиною з високою чутливістю до різних регуляторних та контролюючих механізмів, а також до впливу екзогенних й ендогенних чинників [5].

В клінічній практиці досить часто зустрічається патологія водно-електролітного балансу, яка може ускладнювати чи порушувати перебіг структурно - функціонального стану кісткової тканини людей, у яких під час професійної діяльності або внаслідок захворювання виникає гіпергідратаційний синдром [6]. В літературі є поодинокі дані щодо вивчення впливу гіпергідратаційних порушень водно-сольового обміну на структурні перетворення кісток скелету [7].

Мета роботи - на основі остеометричного аналізу вивчити закономірності перебудови кісток скелету щурів у віковому аспекті в умовах гіпоосмолярної гіпергідрії легкого, середнього та важкого ступенів.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження виконані на 108 безпородних білих щурах-самцях статевонезрілого (3-х, 4-х і 5ти місяців), репродуктивного (6, 8 і 9ти місяців) та старечого віку (20, 22 та 23 місяців). Всі тварини були поділені на наступні серії: контрольну та експериментальну.

І серія контрольна - була представлена інтактними щурами (54 тварини), які знаходилися в

звичайних умовах віварію і були поділені на три вікові категорії (по 18 в кожній), а ті в свою чергу ще поділені на три групи за терміном спостереження піддослідних тварин по шість у кожній.

ІІ серія експериментальна - була представлена на 54 щурами молодого, зрілого та старечого віку, яким моделювали гіпоосмолярну гіпергідрію легкого, середнього та важкого ступенів важкості. Для досягнення гіпергідратації у тварин щодня зондово вводили дистильовану воду в кількості 10 мл тричі на добу. Також використовували виварені знесолені продукти для зменшення надходження солей в організм. Для запобігання фізіологічної підтримки водного гомеостазу й досягнення необхідного ступеня гідратації щурам вводили синтетичний аналог АДГ (вазопресина) - "Минирин" (Ferring), два рази на добу в дозі 0,01 мг. Тривалість моделювання гіпергідратації залежала від її ступеня: легкий ступінь - досягається у молодих за 5 днів експерименту, у статевозрілих і старих за 10 днів, а ріст гідратації зростає на 5% відносно контрольної групи. Середній ступінь гіпергідратації досягається у трьох вікових категоріях відповідно за 10,15 та 20 днів експерименту (гідратація зростає на 8%). Важкий ступінь гіпергідратації виникає у тварин статевонезрілого віку - за 15 днів, у зрілих і старих за 25 днів, а ріст гідратації зростає на 15%.

По закінченню строків моделювання гіпергідрії тварини виводилися з експерименту шляхом передозування парами ефіру й проводили їх скелетування.

Остеометрію проводили за допомогою штангенциркуля з точністю до 0,01 мм за стан-

дартною методикою [8]. Остеометрія для плечової кістки передбачала такі показники: найбільша довжина кістки, найбільша ширина проксимального та дистального епіфізів, найбільша ширина середини діяфіза, передньо – задній розмір діяфіза; для тазової кістки вимірювали найбільшу довжину (висоту), ширину та товщину кісток. Для III поперекового хребця вимірювали вентральну та дорзальну довжину тіла, поперековий і сагітальний діаметр краніальної та каудальної поверхні тіла. Отримані дані обробляли статистично на персональному комп'ютері з використанням пакету прикладних програм „Excel”. Достовірність розходження експериментальних і контрольних даних оцінювали з використанням критерію Стьюдента, достатньою вважали ймовірність похибки менше 5% ($p < 0,05$).

Результати дослідження та їх обговорення

Таблиця.1. Дані остеометрії кісток (в мм) інтактних щурів ($\bar{X} \pm Sx$).

Кістка	Показники (мм)	3 міс	4 міс	5 міс	6 міс	8 міс	9 міс	20 міс	22 міс	23 міс
Плечова	Пк.д.	22,93±0,47	23,29±0,41	24,49±0,26	25,21±0,35	25,76±0,33	26,27±0,23	27,84±0,27	27,94±0,18	28,64±0,42
	Пкш.пр.еп.	4,03±0,05	4,28±0,10	4,86±0,11	4,44±0,06	4,62±0,09	4,78±0,06	5,16±0,04	5,23±0,08	5,36±0,09
	Пкш.с.дф.	2,19±0,04	2,42±0,07	2,54±0,05	2,67±0,04	2,71±0,05	2,75±0,06	2,9±0,08	2,93±0,04	2,98±0,05
	Пкшз. дф.	2,3±0,06	2,52±0,02	2,62±0,07	2,78±0,06	2,79±0,08	2,85±0,02	2,94±0,05	2,98±0,07	3,03±0,10
	Пкш.д.еп.	5,89±0,09	6,21±0,06	6,39±0,12	6,47±0,09	6,5±0,09	6,61±0,13	6,69±0,12	6,71±0,09	6,79±0,10
Тазова	Ткд.	33,9±0,65	35,78±0,22	36,25±0,49	38,77±0,28	39,63±0,32	40,09±0,27	42,16±0,18	42,33±0,32	43,19±0,24
	Ткш.	11,98±0,33	13,08±0,14	13,75±0,20	14,34±0,11	14,75±0,11	15,06±0,13	16,14±0,26	16,71±0,29	17,26±0,45
	Ткт.	3,25±0,05	3,67±0,08	4,09±0,06	4,28±0,02	4,35±0,04	4,45±0,07	5,08±0,04	5,15±0,02	5,24±0,05
III поперековий хребець	Хр.вн.д.	3,9±0,08	5,6±0,03	5,89±0,08	5,92±0,10	6,09±0,17	6,17±0,07	6,43±0,05	6,49±0,17	6,57±0,08
	Хр.др.д.	3,56±0,09	4,99±0,06	5,21±0,03	5,33±0,07	5,66±0,08	5,77±0,10	6,64±0,09	6,8±0,15	6,88±0,07
	Хр.п.кр.д.	2,16±0,06	2,59±0,04	2,66±0,05	2,7±0,03	2,76±0,09	2,79±0,06	2,94±0,11	2,95±0,06	2,99±0,03
	Хр.с.кр.д.	1,76±0,03	2,31±0,06	2,38±0,05	2,41±0,06	2,51±0,06	2,62±0,07	2,8±0,07	2,83±0,06	2,88±0,02
	Хр.п.кауд.д.	3,44±0,10	3,67±0,04	3,97±0,10	4,08±0,10	4,27±0,17	4,33±0,08	4,84±0,05	4,89±0,06	4,94±0,10
	Хр.с. кауд.д.	2,79±0,05	3,02±0,06	3,18±0,04	3,24±0,05	3,39±0,05	3,46±0,06	3,65±0,06	3,68±0,07	3,71±0,09

Пк.д. - найбільша довжина плечової кістки, Пкш.пр.еп. - найбільша ширина проксимального епіфізу плечової кістки, Пкш.д.еп. - найбільша ширина дистального епіфізу плечової кістки, Пкш.с.дф.- найбільша ширина середини діяфіза плечової кістки, Пкшз. дф.- передньо – задній розмір діяфіза плечової кістки, Ткд. - найбільша довжина (висота) тазової кістки, Ткш. - ширина тазової кістки, Ткт. - товщина тазової кістки, Хр.вн.д. - вентральна довжина тіла III поперекового хребця, Хр.др.д. - дорзальна довжина тіла III поперекового хребця, Хр.п.кр.д. - поперечний діаметр краніальної поверхні тіла III поперекового хребця, Хр.с.кр.д. - сагітальний діаметр краніальної поверхні тіла III поперекового хребця, Хр.п.кауд.д. - поперечний діаметр каудальної поверхні тіла III поперекового хребця, Хр.с. кауд.д. - сагітальний діаметр каудальної поверхні тіла III поперекового хребця.

Природньо, що у піддослідних тварин статевонезрілого віку, які за декілька днів зазнали впливу легкого ступеня гіпергідратації, важко очікувати розходження у лінійних розмірах кісток скелету експериментальних і контрольних тварин. Всі остеометричні показники плечової, тазової та III поперекового хребця практично не відрізняються від аналогічних в інтактних щурів, але є перші ознаки до зниження цих параметрів на 1,5-4,5% ($p > 0,05$).

ня. Білі щури близькі до людини за загальними показниками водного обміну. Вони відрізняються від інших савців невеликим життєвим циклом і безперервним ростом, що дозволяє протягом обмеженого проміжку часу простежити закономірності росту й формування скелету.

Кістки скелету тварин статевонезрілого і статевозрілого віку характеризуються вираженою динамікою ростових процесів, посиленням обміном речовин, постійно зростаючою мінералізацією кісткової тканини. Протягом зазначених строків дослідження відзначається значний приріст всіх остеометричних показників досліджуваних кісток, який найбільше виражений у молодому віці. При остеометричному дослідженні кісток щурів старечого віку спостерігається значне зниження темпів ростових процесів, приріст яких складає в середньому 0,04- 0,11 мм. (Табл. 1).

Але у тварин в умовах гіпергідратації середнього ступеню з'являються ознаки затримки росту й формування досліджуваних кісток. Так довжина плечової кістки в порівнянні з відповідним контролем зменшена на 2,45% ($p > 0,05$), ширина проксимального епіфіза – на 4,08% ($p > 0,05$), ширина дистального епіфіза – на 5,71% ($p < 0,05$), ширина середини діяфізу – на 4,39% ($p > 0,05$) та передньо - заднього розміру діяфіза - на 4,04% ($p > 0,05$). У хребцях найбільш зменшені показники поперечного (на 6,83% ($p < 0,05$)) і сагітального (на 7,32% ($p < 0,05$)) діаметра краніальної поверхні тіла. Інші остеометричні показники III поперекового хребця також зазнали змін в бік зменшення відносно інтактних щурів на 3,78% - 6,22% ($p < 0,05$), відповідно. Лінійні розміри тазових кісток порівнюваних груп тварин також недостовірно зменшені на 4,73% - 5,98% ($p > 0,05$).

Кістки скелету тварин, що перебували в умовах 15 -денного надлишку води в організмі з відносним дефіцитом електролітів, по даним остеометрії, відстають у рості в порівнянні із тваринами контрольної групи за всіма показниками.

Так, максимальна довжина плечових кісток у порівнянні з інтактними щурами менше на 5,89% ($p < 0,05$). Ширина проксимального епіфіза знижена на 3,39% ($p > 0,05$), ширина середини

діафізу і його передньо - задній розмір відстають на 6,85% ($p < 0,05$) і 5,48% ($p < 0,05$), відповідно. Довжина тазової кістки знижена на 6,73% ($p < 0,05$), ширина – на 6,07% ($p < 0,05$) і товщина – на 8,27% ($p < 0,05$). Вентральна довжина тіла III поперекового хребця зменшена в порівнянні з контролем на 6,88% ($p < 0,05$). Поперечний діаметр краніальної поверхні тіла відстає на 8,22% ($p < 0,05$), а сагітальний діаметр – на 8,9% ($p < 0,05$). Зменшені в розмірах поперечний і сагітальний діаметри каудальної поверхні тіла відповідно, на 6,26% ($p < 0,05$) і 6,91% ($p < 0,05$) (рис.1).

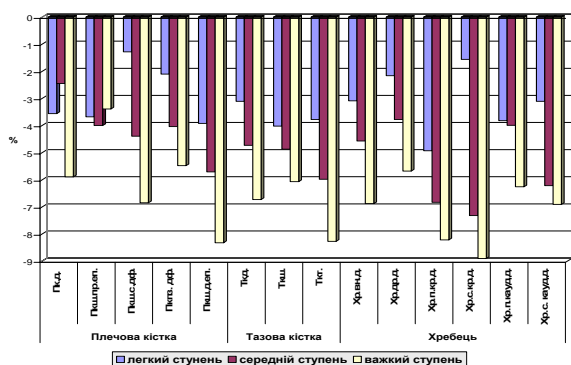


Рисунок 1. Процентне співвідношення остеометричних показників кісток скелету щурів статевозрілого віку, що перебували в умовах гіпергідратації різного ступеню важкості.

Проведені остеометричні дослідження кісток скелету статевозрілих тварин в умовах гіпергідратації легкого ступеня дали статистично недостовірні результати. Однак спостерігається тенденція, що вказує на затримку росту кісток експериментальної групи тварин.

При гіпергідрії середнього ступеня вже досить значно проявляються зміни остеометричних характеристик досліджуваних кісток. Так, довжина плечової кістки статистично менше контрольних величин на 3,45% ($p > 0,05$), ширина проксимального епіфіза на 2,87% ($p > 0,05$), дистального – на 3,08% ($p > 0,05$). Зменшені ширина середини діафізу і його передньо - задній розмір, відповідно, на 5,28% і 4,11% ($p > 0,05$). Довжина й ширина тазової кістки відстають відносно інтактних тварин на 4,18% ($p > 0,05$) і 5,20% ($p < 0,05$). Вентральна довжина тіла хребця менше норми на 3,87% ($p > 0,05$), а дорзальна – на 2,89% ($p > 0,05$). Виявляється остеометрична різниця у поперечному й сагітальному діаметрах краніальної (на 6,32% ($p < 0,05$) і 6,94% ($p < 0,05$)) і каудальної (3,28% ($p > 0,05$) і 5,89% ($p < 0,05$)) поверхонь тіла III поперекового хребця.

Важка гіпергідрія організму призводить до значної затримки росту й формоутворення кісток скелету. Так максимальна довжина плечової кістки експериментальних тварин на 5,28% ($p < 0,05$) менше контрольних показників. Знижені й широтні розміри: ширина проксимального епіфіза – на 4,25% ($p > 0,05$), дистального – на 6,87% ($p < 0,05$), ширина середини діафізу – на 5,69% ($p < 0,05$), а передньо - задній його роз-

мір – на 4,88% ($p > 0,05$). Довжина тазової кістки менша за контроль на 5,98% ($p < 0,05$), ширина – на 6,17% ($p < 0,05$) і товщина – на 7,44% ($p < 0,05$). Вентральна довжина тіла III поперекового хребця знижена на 6,52% ($p < 0,05$), а дорзальна – на 5,01% ($p > 0,05$). Поперечний і сагітальний діаметри краніальної поверхні тіла зменшені, відповідно, на 7,69% ($p < 0,05$) і 8,06% ($p < 0,05$), а поперечний і сагітальний діаметри каудальної поверхні тіла хребця – на 6,22% ($p < 0,05$) і 5,99% ($p < 0,05$) (рис.2).

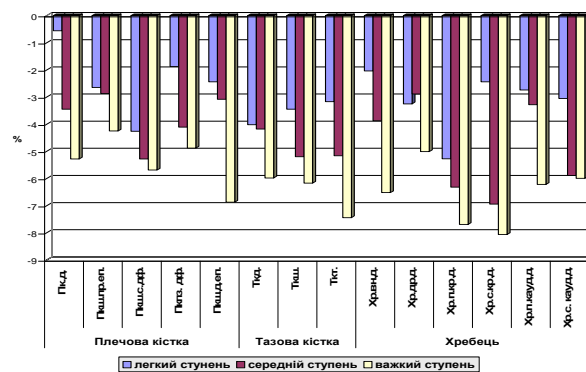


Рисунок 2. Процентне співвідношення остеометричних показників кісток скелету щурів статевозрілого віку що перебували в умовах гіпергідратації різного ступеню важкості.

Легкий ступінь гіпергідратації у старих тварин характеризується статистично достовірними відмінностями, від контролю по всіх досліджуваних параметрах. Так, максимальна довжина плечової кістки зменшена на 5,8% ($p < 0,05$), ширина проксимального епіфіза – на 5,96% ($p < 0,05$), а дистального епіфіза – на 6,87% ($p < 0,05$). Зменшуються й поперечні розміри діафізу цієї кістки: ширина середини – на 4,05% ($p > 0,05$), а передньо - задній розмір у цьому місці – на 4,65% ($p > 0,05$). Максимальна довжина тазової кістки нижче контрольних величин на 4,78% ($p > 0,05$), ширина на 6,25% ($p < 0,05$), а товщина 5,77% ($p < 0,05$). Вентральна довжина тіла хребця зменшена на 4,21% ($p > 0,05$), а дорзальна довжина – на 2,13% ($p > 0,05$). Зменшені й всі інші розміри: поперечний і сагітальний діаметри краніальної поверхні тіла III поперекового хребця – на 6,54% ($p < 0,05$) і 5,08% ($p < 0,05$), а також каудальної поверхні на – 5,47% ($p < 0,05$) і 5,99% ($p < 0,05$).

При середньому ступіні гіпоосмолярної гіпергідрії остеометричні зміни в скелеті збільшуються. Максимальна довжина плечової кістки знижена на 6,89% ($p < 0,05$), ширина проксимального епіфіза – на 7,51% ($p < 0,05$), дистального епіфіза – на 7,99% ($p < 0,05$). Трохи менший темп скорочення розмірів діафізу: ширина його середини – на 6,78% ($p < 0,05$), а передньо – заднього розміру – на 5,85% ($p < 0,05$). Аналогічні результати отримані й при остеометрії тазової кістки. Так, її довжина нижча, ніж у інтактних щурів, на 7,85% ($p < 0,05$), ширина – на 7,85% ($p < 0,05$) і товщина – на 6,38% ($p < 0,05$). В III поперекових хребцях вентральна довжина тіла знижена на

6,87% ($p < 0,05$), а дорзальна довжина – на 5,92% ($p < 0,05$). Коротші стали поперечний і сагітальний діаметри краніальної поверхні тіла, відповідно, на 8,31% ($p < 0,05$) і 9,78% ($p < 0,05$), каудальної поверхні – на 7,0% ($p < 0,05$) і 7,56% ($p < 0,05$).

У старих тварин досягнення важкого ступеня гідратації моделювалася на 25 добу експерименту. При цьому лінійні розміри кісток скелету значно відстають від інтактних по всіх досліджуваних параметрах. Довжина плечової кістки знижена на 8,75% ($p < 0,05$), ширина проксимального епіфіза – на 10,85% ($p < 0,05$), а дистального епіфіза – на 9,87% ($p < 0,05$). Менші стають і широтні розміри середини діафізу: – ширина на 5,25% ($p < 0,05$), передньо – задній – на 7,59% ($p < 0,05$). Максимальна довжина тазової кістки зменшена в порівнянні з відповідним контролем на 9,87% ($p < 0,05$), ширина – на 8,24% ($p < 0,05$) і товщина – 9,22% ($p < 0,05$). Зменшені й лінійні розміри тіла III поперекового хребця: вентральну довжину – на 9,11% ($p < 0,05$), дорзальна – на 8,47% ($p < 0,05$); поперечний і сагітальний діаметри краніальної поверхні, відповідно, на 10,97% ($p < 0,05$) і 11,28% ($p < 0,05$), поперечний і сагітальний діаметри каудальної поверхні на 9,06% ($p < 0,05$) і 11,54% ($p < 0,05$) (рис.3).

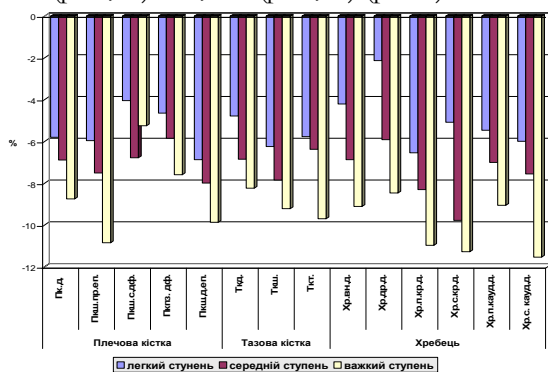


Рисунок 3. Процентне співвідношення остеометричних показників кісток скелету щурів старечого віку що перебували в умовах гіпергідратації різного ступеню важкості.

Висновки і перспективи подальших розробок. Таким чином, гіпоосмолярна гіпергідратація викликає помірну затримку росту кісток скелету, що виявляється у відставанні більшості остеометричних показників від контрольних тварин. Кістки скелету тварин зрілого віку майже не реагують на порушення водно-солевого балансу, зміни остеометричних показників виявляються тільки за умов важкого ступеню гіпергідратації. Натомість остеометрія кісток тварин

молодого і старечого віку має різницю з контролем вже при середньому ступені порушень водно-електролітного балансу. Губчасті та плоскі кістки більш помітно реагують на вплив гіпергідрії, ніж довгі, що може бути свідченням їх різної метаболічної активності.

В подальшому планується вивчення остеометричних показників кісток тварин різного віку в реадaptaційний період після важкого ступеню гіпергідрії.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Пикалюк В.С. Строение рост и формирование костей при токсическом воздействии на организм пестицидов и антиоксидантной терапии // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1991. – Т.100. – №5. – С.5-12.
2. Адаптационно - реадaptaционные изменения в костях скелета при нарушении водно-солевого обмена / Федонюк Я., Бензар И., Кирричюк А., Янушевский В., Федонюк А., Потиха Т. // Международный конгресс морфологов / Сб. науч. матер. - Ереван, 1988. - С. 110.
3. Можливість застосування РІХЕ-аналізу у вивченні хімічного складу кісткової системи / В.З. Сікора, А.Ф. Суходуб, М.В. Погорелов [та ін] // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання теоретичної медицини», Суми 23-24 квітня 2009р. - 2009.- С. 205 - 206.
4. Аврунин А.С., Тихилов Р.М., Аболин А.Б., Щербак И.Г. Уровни организации минеральной матрикса костной ткани и механизмы, определяющие параметры их формирования // Морфология. – 2005. – Т. 127, №2. – С. 78-82.
5. Hong-wen Deng / Current topics in bone biology. Hong-wen Deng, Yao – zhong Liu, Chun – yuan Guo, Di Chen. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.– 2005.– P. 11-57.
6. Гуменюк Н.И., Киркилевский С.И. Инфузионная терапия. – К.: Книга плюс, 2004. – 208с.
7. Baron. R. General principle of bone biology. In Favus, M. J., editor. Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism, ASBMR, Washington DC.- 2003. P. 114 – 135.
8. Ковешников В.Г., Маврич В.В., Кашенко С.А. Алгоритм морфометрического исследования // Буковинський медичний вісник. - 2003. – Т. 7, №3. - С.180-186.

Надійшла 11.12.2009 р.
Рецензент: проф. В.І.Лузін