

ВІКОВІ ЗМІНИ МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТОК СКЕЛЕТА ЩУРІВ У ВІКОВОМУ АСПЕКТІ

Сікора В.З., Ткач Г.Ф.

СумДУ, кафедра анатомії людини

Для різного віку організму характерна певна динаміка рівня органічного й мінерального компонентів в кістках. Неорганічні компоненти зрілої кістки складають близько 60 % ваги кістки, органічні компоненти - 30 %, а на частку клітин і води близько 10 %.

Визначення хімічного складу кісток було проведено на 70 білих лабораторних щурах самцях 7 вікових груп. За класифікацією Западнюк В.І. (1983), життєвий цикл щура поділяється на 4 періоди та 9 вікових груп. В нашому експерименті були задіяні щурі підсосного віку (15 днів), інфантильного (30 днів), ювенільного (80 днів), молодого (210 днів), зрілого віку (435 днів), передстаречого (630 днів) та старечого віку (810 днів).

Вилучені кістки зважували з точністю до 0,001 г на лабораторних вагах ВЛР-200М, спалювали в муфельній печі при температурі 450⁰С для видалення органічної матриці. Після отримання попелу проводили його розчинення в суміші соляної (2 мл) та азотної (1 мл) кислот та доводили об'єм розчину до 10 мл бідистильованою водою. Отриманий розчин аналізували на спектрофотометрі С115-М1 з полуменевим та електротермічним атомізатором. Вибір методу атомізації ґрунтувався на концентрації елемента в розчині. Методом полуменевої атомізації визначали вміст кальцію, міді, цинку та заліза; методом електротермічної атомізації – рівень марганцю та магнію. Для наочного уявлення результатів дослідження вміст кальцію, натрію та калію перераховували у відсоток до загальної ваги зразка, концентрацію інших елементів наводили в мкг/г вологої тканини. Виміри та розрахунки проводили з використанням програми ААС-SPECTR.

Ріст кісток супроводжується змінами хімічного складу, який забезпечує структурні та функціональні особливості кістки як органу. Основним структурним хімічним елементом скелета є кальцій, який є основою апатиту та забезпечує міцності параметри кісток. В період з підсосного до ювенільного віку відмічається лінійне зростання його вмісту 19,70±0,24% до 24,09±0,17% в досліджуваних кістках, що відображає становлення кристалів гідроксиapatиту та активність процесів росту кістки. Швидкість приросту рівню даного елемента складає 22,28%. В період з ювенільного до зрілого віку спостерігається стабілізація вмісту кальцію з відсутністю його приросту, що ймовірно свідчить про баланс між процесами резорбції та синтезу і відповідає періоду стабілізації ростових процесів. В подальшому відмічається зменшення відсотку кальцію в матриці великогомілкових кісток. Так, в період з зрілого до передстаречого віку вміст кальцію зменшується з 24,17±0,15% до 22,03±0,08%, а в старечому віковому періоді становить 21,34±0,19%. Загалом, рівень кальцію в даний період зменшується на 11,71% в порівнянні зі зрілими тваринами, що свідчить про інволютивні зміни в кістках скелета. Вміст магнію великогомілкових кісток скелета інтактних тварин характеризується періодами зростання. Перший період спостерігається з підсосного до інфантильного віку, другий – з молодого до зрілого віку. Відсоток приросту відповідно даним періодам становить 19,65% та 6,94%. В період з інфантильного до молодого віку вміст магнію є стабільним та складає від 13,80±0,07 мкг/г до 14,40±0,03 мкг/г. У період зі зрілого до старечого віку вміст магнію значно зменшується, що відповідає періоду зниження метаболічних процесів в кістковій тканині. Рівень елемента зменшується на 21,43% - з 15,40±0,08 мкг/г до 12,10±0,04 мкг/г.

Рівень марганцю у тварин підсосного віку є значним – 12,75±0,06 мкг/г, що свідчить про внутрішньоутробне накопичення даного елемента в кістковому матриці. У подальшому відбувається помітне зменшення його вмісту. Відсоток зменшення вмісту марганцю в період з підсосного до старечого віку становить 41,81%. В останній строк спостереження вміст елемента складає 7,42±0,05 мкг/г. Рівень міді, яка є коферментом багатьох ензимів кісткової тканини та бере безпосередню участь у процесах утворення кристалів гідроксиapatиту в підсосний період складає 32,98±0,24 мкг/г. В подальшому її вміст зменшується, особливо в період від народження до ювенільного віку та в період від зрілого до старечого віку. Відсоток зменшення вмісту міді становить відповідно 11,62% та 12,36%, складаючи в останній термін спостереження 24,18±0,15 мкг/г. Період з ювенільного до зрілого віку характеризується відносною стабільністю вмісту зазначеного елемента. При цьому навіть в даний період відмічається зменшення рівню міді з 29,15±0,09 мкг/г до 27,54±0,17 мкг/г.

Рівень заліза стрімко зменшується в період з підсосного до молодого віку – з 10,54±0,13 мкг/г до 6,10±0,03 мкг/г. Відсоток зменшення вмісту елемента складає 42,13%. Високий вихідний рівень заліза можливо пов'язаний з його акумуляцією у внутрішньоутробний період. Починаючи зі зрілого віку, вміст заліза зростає до передстаречого віку на 32,78% - до 8,10±0,04 мкг/г. В останній віковий період вміст елемента майже не змінюється. Цинк приймає активну участь в життєдіяльності остеобластів, забезпечуючи активність ряду ключових ензимів. У період активного росту та синтезу кісткового матриксу спостерігається зростання вмісту даного елемента. Так, з підсосного до молодого віку рівень елемента збільшується від 345,53±23,98 мкг/г до 378,66±12,39 мкг/г, зростаючи на 9,58%. Починаючи зі зрілого віку спостерігається зменшення вмісту цинку, що носить лінійний характер. Так, вміст елемента у зрілому віці становить 355,98±16,89 мкг/г, у передстаречому – 341,03±25,24 мкг/г та у старечому – 321,90±12,48 мкг/г. Динаміка зменшення рівню цинку становить в дані вікові періоди 14,99%.

Таким чином, ростові процеси супроводжуються інтенсивними змінами хімічного складу кісток. Вміст кальцію та магнію характеризується значним зростанням в період з підсосного до ювенільного віку, періодом стабільного вмісту в молодому та зрілому віці та втратою у передстаречому та старечому періодах. Рівень марганцю, міді та заліза характеризується повільним зменшенням з підсосного до старечого віку, що свідчить про його важливу участь в формуванні молоді кісткової тканини. Рівень цинку при цьому незначно зростає до періоду молодого віку та стрімко зменшується в наступні вікові періоди.