

УДК 611.71:611.08

© С.А. Кутя, 2012.

«ЗВЕЗДЧАТЫЙ ОБЪЕМ» – ЭФФЕКТИВНЫЙ ГИСТОМОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ СОЕДИНЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАБЕКУЛЯРНОЙ СЕТИ

С.А. Кутя*Кафедра медицинской биологии (зав. кафедрой – доц. Кутя С.А.), Государственное учреждение «Крымский государственный медицинский университет им. С. И. Георгиевского», г. Симферополь.***“STAR VOLUME” – EFFECTIVE HISTOMORPHOMETRIC PARAMETER OF TRABECULAE CONNECTIVITY**
S.A. Kutya**SUMMARY**

Article contains information about application suitability and methodology of assessment of “bone marrow star volume”. This histomorphometric parameter reflects degree of trabecular network connectivity. It's age-related changes in male Wistar rats were investigated. It is revealed that it's value in vertebral body and metadiaphyseal part of tibia declines during first year. Opposite changes were found in two- and three-years-old rats.

«ЗІРЧАСТІЙ ОБ'ЄМ» - ЕФЕКТИВНИЙ ГІСТОМОРФОМЕТРИЧНИЙ ПОКАЗНИК СТУПЕНЯ З'ЄДНАНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАБЕКУЛЯРНОЇ СІТКИ**С.А. Кутя****РЕЗЮМЕ**

У статті наводиться доцільність використання та методологія визначення «зірчастого об'єму кістковомозкових порожнин» - гістоморфометричного показника, що відображає ступінь з'єднаності трабекул губчастої речовини кісток. Досліджено вікові зміни цього параметру у щурів-самців лінії Вістар. Встановлено, що протягом першого року життя відбувається поступове зниження його величини в тілах хребців та метадіафізарній зоні великогомілкових кісток. У дво- та трирічних тварин спостерігали зворотні зміни.

Ключевые слова: губчатое вещество кости, гистоморфометрия, звездчатый объем.

В настоящее время остеопороз рассматривается как системное заболевание скелета из группы метаболических остеопатий, характерными проявлениями которого являются снижение массы костной ткани и нарушение ее микроархитектоники, что приводит к снижению прочности кости и повышению риска переломов [1, 4]. Необходимо подчеркнуть, что хотя при остеопорозе нарушается архитектура кости, это не отражается на ее минерализации. До сих пор дискутируется вопрос, можно ли ставить диагноз остеопороза, если имеет место снижение костной массы, но переломов костей еще не возникает. В этих случаях используется термин «остеопения», или асимптоматический остеопороз.

Морфологически остеопороз характеризуется уменьшением костной массы в единице объема кости. Это происходит вследствие дисбаланса процессов костного ремоделирования, когда нарушены либо резорбция кости, либо ее образование. В ряде случаев страдают обе составляющие, форма остеопороза зависит от вида костной ткани (кортикальная или губчатая). Процессы костного ремоделирования протекают более активно в трабекулярной кости, поэтому признаки остеопороза раньше появляются в позвонках. В губчатом веществе трабекулы истончаются и

перфорируются. Решетчатая сеть трабекул истончается, а местами частично прерывается, из-за исчезновения горизонтальных трабекул. Истончение трабекул и потерю трабекулярной структуры расценивают как основной дефект при остеопорозе, так как в условиях дефектного ремоделирования невозможно достаточное формирование новой кости и костные потери становятся необратимыми. Кортикальная кость истончается вследствие преобразования эндостального слоя в губчатое вещество (спонгизирование), причем возникшие при ремоделировании резорбционные полости не заполняются. В среднем слое кортикальной кости эти пространства заполняются частично. Вследствие этого расширяются гаверсовы каналы и увеличивается порозность кости. Потеря объема кости, нарушение ее архитектуры с развитием порозности и возникновением микропереломов являются причиной переломов костей характерных для остеопороза – тел позвонков (компрессионные переломы), дистальных отделов лучевой кости (переломы Коллиса), проксимальных отделов плечевой и бедренной костей [2 - 5].

Методы диагностики остеопороза можно разделить на две основные группы: инвазивные и неинвазивные [2, 4, 5]. К неинвазивным методам рентгено-

графическое исследование, костная денситометрия и определение уровня биохимических маркеров костного метаболизма. Из инвазивных методов наибольшее распространение получила гистоморфометрия, являющаяся единственным методом прямого и точного анализа механизмов ремоделирования как на тканевом, так и на клеточном уровне.

Необходимо отметить, что в экспериментальных исследованиях, проводимых в нашей стране, достаточно редко изучается структура и архитектура губчатого вещества костей, а заключения носят, как правило, описательный характер, не подкрепляясь математическими расчетами.

Для оценки архитектуры трабекулярной сети целесообразным является изучение степени сцепленности элементов губчатого вещества. Это можно произвести при помощи node-strut анализа [6], который включает в себя определение количества узлов и окончаний в трабекулярной сети в единице площади. Под узлами (соединениями) принято понимать места разветвления трабекул, а под окончаниями – конечные точки или свободно расположенные концы трабекул в составе трабекулярной сети. Отноше-

ние числа соединений к числу свободных окончаний на анализируемом срезе кости используется в качестве показателя соединенности в трабекулярной сети. Кроме того, в рамках этого исследования возможно определение и других показателей: расстояние от соединения до соединения, от соединения до окончания и от окончания до окончания.

Принимая во внимание факт большой субъективности при идентификации соединения трабекул, нам видится более эффективным вычисление показателя звездчатого объема костномозговых пространств (bone marrow star volume). Определение звездчатого объема – это еще один метод суммарной оценки степени соединенности в трабекулярной кости. Он был предложен А. Vesterby и соавт. [7].

Данный показатель определяется для любой отдельной точки в костном мозге и представляет собой общий объем пространства, который может быть ограничен прямыми линиями, проведенными из этой точки до пересечения с трабекулами или с кортикальным слоем. Это удобно производить в среде программы Image Pro Plus (рис. 1).

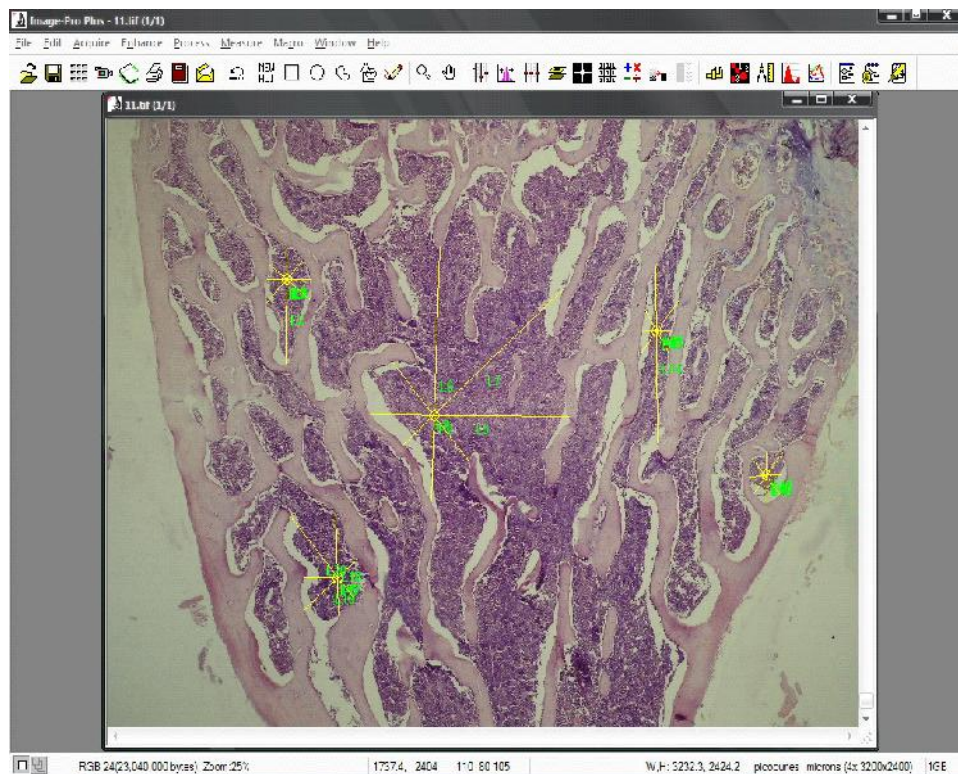


Рис. 1. Определение звездчатого объема костномозговых полостей в среде программы Image Pro Plus.

Вычисление его значения в одной точке производится по следующей формуле: $V^* = \frac{\pi}{3} * I_0^3$

В рамках проведения НИР кафедры нормальной анатомии ГУ «Крымский государственный медицинский университет имени С.И. Георгиевского», посвященной изучению морфогенеза различных органов в условиях гипергравитационного воздей-

ствия, нами был произведен подсчет и анализ этого параметра в губчатом веществе тел позвонков и вторичной спонгиозе проксимального метадиафизарного участка большеберцовых костей крыс-самцов линии Вистар со второго месяца жизни до трехлетнего возраста. Результаты исследования представлены на рисунке 2.

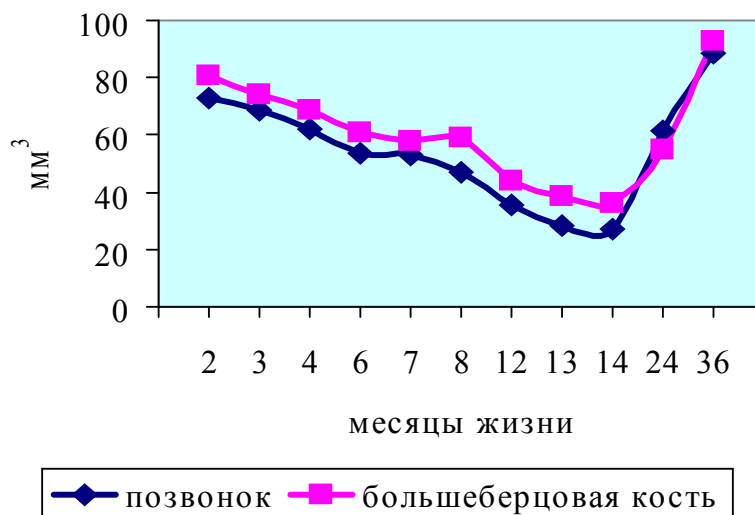


Рис. 2. Динамика изменения показателя звездчатого объема костномозговых полостей у крыс-самцов линии Вистар.

ВЫВОДЫ

Полученные данные свидетельствуют о том, что у самцов крыс линии Вистар в течение первого года жизни происходит постепенное увеличение степени сцепленности компонентов трабекулярной сети в телах позвонков и метадиафизарной зоне большеберцовых костей. К 36 месяцам жизни крысы в губчатом веществе изучавшихся точек скелета наблюдается снижение соединенности трабекул, что вызвано, вероятно, их утратой и истончением из-за развивающегося возраст зависимого остеопороза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беневоленская Л.И. Проблема остеопороза в современной медицине / Л.И. Беневоленская // Вестник Российской академии медицинских наук. -2003. - №7. - С.15-19.
2. Ковалерский Т.М. Остеопороз и остеопения в травматологии и ортопедии / Г.М. Ковалерский, А.Д. Ченский, Л.Ю. Слияков // Медицинская по-

мощь. - 2004. - №2. - С. 5-10.

3. Остеопороз: диагностика, профилактика и лечение / Под ред. Л.И. Лесняк. - М., 2006.- 176 с.

4. Остеопороз : эпидемиология, клиника, диагностика, профилактика и лечение / Под ред. Н.А Коржа, В.В. Поворознюка, Н.В. Дедух, И.А Зупанца. – Х. : Золотые страницы, 2002. – 648 с.

5. Шостак Н.А. Остеопороз: современные аспекты диагностики и лечения / Н.А. Шостак // Лечащий врач. - 2004. - №7. - С. 26-29.

6. Garrahan N.J. A new method for the two-dimensional analysis of bone structure in human iliac crest biopsies / N.J. Garrahan, R.W. Mellish, J.E. Compston // J. Microsc. – 1986. – Vol. 142 (Pt3). – P. 341 – 349.

7. Vesterby A. Star volume in bone research. A histomorphometric analysis of trabecular bone structure using vertical sections / A. Vesterby // Anat. Rec. – 1993. – Vol. 235, №2. – P. 325 – 334.