

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ, МИНЕРАЛЬНОЙ НАСЫЩЕННОСТИ И ПЛОЩАДИ КОСТНОЙ ТКАНИ У КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И ПОЛА

Поворознюк В.В.¹, Гопкалова И.В.²

¹ГУ «Институт геронтологии АМН Украины», г. Киев

²ГУ «Институт проблем эндокринной патологии им. В.Я. Данилевского АМН Украины», г. Харьков

С появлением высокочувствительных денситометров стало возможным оценивать минеральную плотность костной ткани (МПКТ), минеральную насыщенность костной ткани (МНКТ) и площадь костной ткани (ПКТ) у мелких экспериментальных животных. К сожалению, в литературе отсутствуют систематизированные исследования о показателях костной ткани у белых крыс в различные возрастные периоды. Однако эти данные в настоящее время уже необходимы для адекватного сопоставления фактов, получаемых в различных лабораториях.

Поэтому целью нашего исследования было проведение сравнительного анализа изменений минеральной плотности, минеральной насыщенности и площади костной ткани у крыс линии Вистар в зависимости от возраста и пола.

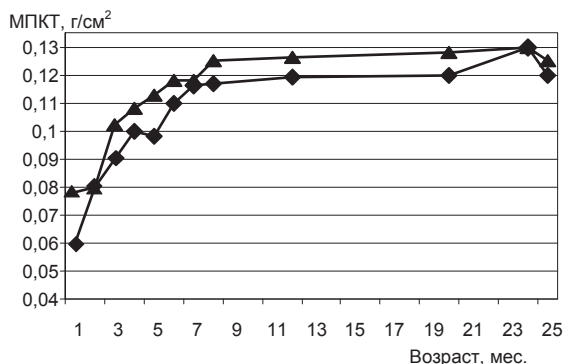
Материалы и методы. Исследование проведено при помощи программы «Experimental animals» на двухфотонном рентгеновском денситометре «Prodigy» (GE Medical systems, LUNAR, model 8743, 2005). Данная программа позволяет измерять у мелких животных МПКТ (BMD), МНКТ (BMC) и ПКТ (Area) как всего скелета в целом, так и отдельных его частей.

Исследования выполнены на здоровых интактных паспортизированных крысах линии Вистар, из которых было 190 самцов и 151 самка. Животные содержались в виварии Института геронтологии АМН Украины при естественном освещении, на стандартном рационе. Эксперименты на животных проводились в соответствии с правилами Европейской конвенции о гуманном отношении к животным [1]. Обследовали

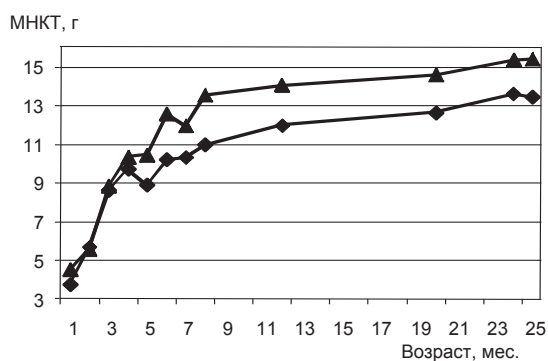
7 возрастных групп крыс. Использовались следующие методы статистического анализа: проверка нормальности распределения количественных признаков проводилась с использованием критерия Колмогорова – Смирнова; сравнение средних показателей – с использованием t-критерия Стьюдента [2-3]. При расчетах использовали пакеты программ «Microsoft Excel» и «Statistika 6,0».

Результаты и их обсуждение. Анализ полученных результатов показал, что значимые отличия между параметрами костной ткани у самцов и самок выявляются уже в возрасте 1,5 месяцев (рис. 1). В это время МПКТ у крыс-самцов значительно выше, чем у самок ($t=6,56$; $p<0,0001$), за счет более высокого уровня минерализации костной ткани ($t=2,76$; $p=0,008$) при одинаковой площади костной ткани. К двум месяцам все параметры у крыс-самцов и самок становятся равными, с третьего по пятый месяцы МПКТ у самцов значительно выше, чем у самок (3 мес. – $t=3,32$; $p=0,004$; 4 мес. – $t=2,26$; $p=0,041$; 5 мес. – $t=2,37$; $p=0,025$). МНКТ у самцов крыс репродуктивного и старческого возраста (5-25 месяцев) значительно выше, чем у самок крыс (5 мес. – $t=3,90$; $p<0,0001$; 6 мес. – $t=5,05$; $p<0,0001$; 7 мес. – $t=2,98$; $p=0,004$; 20 мес. – $t=2,31$; $p=0,027$; 24 мес. – $t=2,07$; $p=0,048$; 25 мес. – $t=2,85$; $p=0,014$). Аналогичная закономерность прослеживается и при исследовании параметров ПКТ, у самцов она значительно больше, чем у самок с шестимесячного возраста (6 мес. – $t=5,78$; $p<0,0001$; 7 мес. – $t=4,19$; $p<0,0001$; 24 мес. – $t=3,66$; $p<0,0001$; 25 мес. – $t=3,41$; $p=0,005$). Таким образом, несмотря на то, что у репродуктивных и

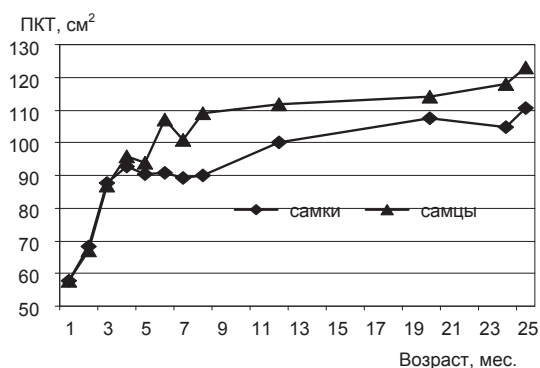
старых самцов была выявлена более высокая МНКТ и ПКТ по сравнению с самками, параметры МПКТ у них были одинаковыми. Это объясняется тем, что в данные возрастные периоды выявлено одинаковое увеличение как площади костной ткани, так и ее минеральной насыщенности.



А



Б



В

Рис. 1. а) мінеральна насиченість кісткової тканини (МНКТ), б) мінеральна кількість кісткової тканини (МПКТ), в) площа кісткової тканини всього скелета білих крис в різні вікові періоди (ПКТ).

При аналізі змін параметрів МПКТ в віковому аспекті був виявлений значимий приріст МПКТ у самок

крыс с полутора до двух месяцев на 33% ($t=8,64$; $p<0,0001$) и с двух до трех месяцев на 12,5% ($t=2,83$; $p=0,009$). У крыс же самцов значимый прирост МПКТ наблюдался на один месяц позже и был менее выраженным: в период с двух до трех месяцев на 27% ($t=6,93$; $p<0,0001$) и с четырех до пяти месяцев – на 5% ($t=2,12$; $p=0,043$). В остальные возрастные периоды динамика МПКТ также имела тенденцию к росту, однако различия от одной исследуемой возрастной группы к последующей не были значимыми.

МНКТ также увеличивалась с возрастом как у самцов, так и у самок крыс. У самцов МНКТ значимо возросла в период с полутора до двух месяцев на 23% ($t=3,52$; $p<0,0001$), с двух месяцев до трех – на 57% ($t=8,85$; $p<0,0001$), с трех до четырех месяцев на 17% ($t=2,63$; $p<0,017$), с пяти до шести месяцев на 20% ($t=4,34$; $p<0,0001$). У самок крыс значимые изменения МНКТ отмечались лишь в период с полутора до двух месяцев на 51% ($t=6,91$; $p<0,0001$), с двух месяцев до трех – на 51% ($t=6,96$; $p<0,0001$) и с пяти до шести месяцев на 14% ($t=3,02$; $p=0,006$).

Динамика ПКТ имела ту же тенденцию, что и МНКТ, только менее выраженную. У самцов-крыс в период с полутора месяцев до двух она выросла на 17% ($t=4,93$; $p<0,0001$), с двух до трех месяцев на 29% ($t=7,98$; $p<0,0001$), с трех до четырех месяцев на 10% ($t=2,91$; $p=0,009$) и с пяти до шести месяцев на 14% ($t=2,62$; $p=0,017$). У самок ПКТ значимо возрастала только в два возрастных периода: с полутора месяцев до двух на 18% ($t=5,11$; $p<0,0001$) и с двух до трех месяцев на 28% ($t=6,93$; $p<0,0001$). Далее наблюдался также плавный незначимый прирост ПКТ во всех возрастных группах.

Выводы. Изучение абсолютных значений минеральной плотности костной ткани у крыс линии Вистар в зависимости от возраста и пола выявило:

– что у крыс нет «пика» костной массы, а есть два качественно разных периода повышения МПКТ. Период быстрого прироста МПКТ в предпубертате (1-2мес.) и в пубертате (3-4 мес.), а также в начале репродуктивного возраста (5 мес.) и период

более медленного прироста МПКТ в репродуктивном и старческом возрасте.

– у самцов МНКТ и ПКТ выше, чем у самок в репродуктивном и старческом возрасте, а параметры МПКТ не имели статистически значимых отличий, так как в данные возрастные периоды увеличение площади костной ткани и ее минеральной насыщенности происходило в эквивалентном соотношении.

Приведенные нами данные могут служить ориентировочными показателями при определении минеральной плотности, ми-

неральной насыщенности и площади костной ткани у крыс линии Вистар в возрастном и половом аспектах.

Литература

1. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose // Council of Europe 18.03.1986 [Text]. — Strasbourg, 1986. — 52 p.
2. Атраментова Л.А. Статистический анализ медико-биологических данных [Текст] / Л.А. Атраментова. — Х. : 2009. — 80 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия [Текст] / Г.Ф. Лакин. — М.: Высшая школа, 1990. — 352 с.