

**Рубрика: Диагностика**

**Светооптические характеристики костной мозоли при потенцированном кафорсеном остеогенезе**

В. В. Анников, **д.в.н., профессор кафедры «Паразитология, эпизоотологии и ВСЭ»**

А. И. Карпова, **аспирант**

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова,  
Саратов

*Рентгенографические исследования при лечении животных с патологиями опорно-двигательного аппарата, в частности с переломами, безусловно, являются информативным и документальным способом диагностики. Однако данному методу присущ определенный субъективизм при интерпретации полученных данных.*

Между тем разработанный В. В. Анниковым и Т. С. Хапровой (2008) программно-цифровой метод оценки рентгенограмм при рахите позволяет достаточно просто, в отличие от ранее предложенных методов, решить данную проблему.

При переломах наблюдается усиление катаболических процессов в костной ткани и, как следствие, нарушение скелетного гомеостаза. Это объясняется тем, что метаболизм костной ткани, являясь частью общего обмена, принимает активное участие в минеральном обмене всего организма (Десятниченко К. С., 2001; Дерхо М. А., 2004).

В то же время кафорсен, содержащий в своем составе карбонаты, фосфаты, фторид кальция, оксид кремния и фосфор, призван оказать определенное остеопротективное действие при обсуждаемой патологии.

С учетом вышесказанного нами было решено адаптировать метод программно-цифровой оценки качества минерализации костной ткани по В. В. Анникову и Т. С. Хапровой и провести сравнительный анализ **коэффициента**

минерализации и коэффициента окостенения при форсированном кафорсеном репаративном остеогенезе.

При проведении исследования мы придерживались представленного ниже алгоритма.

Первоначально мы оцифровывали полученные рентгенограммы, затем проводили компьютерную обработку данных с помощью программы обработки фотоизображений Adobe Photoshop, используя функцию Histogram.

На следующем этапе выбирали представляющие интерес участки рентгенограммы. Для определения коэффициента минерализации формирующейся костной мозоли мы брали одинаковые по величине участки кортикального слоя и губчатого вещества в области формирования регенерата, а также участки мягких тканей, расположенных в непосредственной близости с ними. Нулевой точкой отсчета служили рентгенограммы большой берцовой кости кроликов, полученные в первые сутки после остеоклазии.

Расчет проводили по трем формулам.

1. Вычисляли коэффициент минерализации кортикального слоя по формуле

$$a = \frac{Ax_1 - Ax_0}{A_1 - A_0},$$

где  $A_0$  — яркость участка мягких тканей, лежащих в непосредственной близости от кортикального слоя, в первые сутки после остеоклазии;

$A_1$  — яркость участка кортикального слоя в месте перелома в первые сутки после остеоклазии;

$A_{x_0}$  — яркость участка мягких тканей, лежащих в непосредственной близости от кортикального слоя, на 14-е (30-е) сутки после остеоклазии;

$A_{x_1}$  — яркость участка кортикального слоя в месте перелома на 14-е (30-е) сутки после остеоклазии.

2. Вычисляли коэффициент минерализации губчатого вещества по формуле

$$b = \frac{Bx_1 - Bx_0}{B_1 - B_0},$$

где  $B_0$  — яркость участка мягких тканей, лежащих в непосредственной близости от губчатого вещества, в первые сутки после остеоклазии;

$B_1$  — яркость участка губчатого вещества в месте перелома на первые сутки после остеоклазии;

$B_{x_0}$  — яркость участка мягких тканей, лежащих в непосредственной близости от губчатого вещества, на 14-е (30-е) сутки после остеоклазии;

$B_{x_1}$  — яркость участка кортикального слоя в месте перелома на 14-е (30-е) сутки после остеоклазии.

3. Далее проводили оценку коэффициента окостенения костяка в целом. Для этого брали одинаковые участки кортикального слоя и губчатого вещества в области, расположенной на 2 см выше места перелома, а также участок зоны роста и расположенные в непосредственной близости с ними участки мягких тканей, после чего рассчитывали коэффициент минерализации данных участков по вышеприведенным формулам.

Коэффициент окостенения рассчитывали по формуле

$$\lambda = \frac{a + b + c}{3},$$

где  $a$  — степень минерализации кортикального слоя;

$b$  — степень минерализации губчатого вещества;

$c$  — степень минерализации зоны роста.

По данной методике нами были проведены исследования рентгенограмм восьми животных, разделенных на две группы (опытную и контрольную), по четыре головы в каждой, на 14-е и 30-е сутки после остеоклазии. Оптическую плотность каждого интересующего нас участка определяли трижды по каждой рентгенограмме и рассчитывали среднее арифметическое значение, затем вычисляли средний показатель по группе.

Полученные нами данные представлены в табл. 1 и 2.

**Таблица 1**

**Коэффициент минерализации костной ткани в зоне перелома  
большой берцовой кости кроликов**

Сроки исследования	Кортикальный слой		Губчатое вещество	
	опыт	контроль	опыт	контроль
14-е сутки	0,63	0,56	0,97	0,79
30-е сутки	1,62	0,72	1,60	0,49

**Таблица 2**

**Коэффициенты минерализации и окостенения большой берцовой  
кости кроликов в процессе репаративного остеогенеза**

Срок исследования	Коэффициент минерализации						Коэффициент окостенения	
	Зона роста		Кортикальный слой		Губчатое вещество			
	опыт	контр оль	опыт	контр оль	опыт	контр оль	опыт	контр оль
14-е сутки	0,70	0,24	0,58	0,87	1,12	1,02	0,80	0,71
30-е сутки	0,49	0,11	1,13	0,80	1,67	0,60	1,10	0,50

Из табл. 1 видно, что коэффициент минерализации костной ткани в зоне дефекта в опытной группе уже на 14-е сутки был выше, чем в контрольной (0,63 в опытной против 0,56 в контрольной в кортикальном слое и, соответственно, 0,97 и 0,79 в губчатом веществе). Это свидетельствует о более высокой плотности костной мозоли, что связано, на наш взгляд, с отложением большего количества минеральных солей в зоне дефекта. На 30-е сутки коэффициент минерализации костной ткани в опытной группе продолжал повышаться синхронно, как в кортикальном слое (1,60), так и в губчатом веществе (1,62), в то время как в контрольной группе мы

наблюдали снижение **коэффициента** минерализации в губчатом веществе (0,49 на 30-е сутки против 0,79 на 14-е сутки), что говорит о незавершенности остеорепаляции в зоне дефекта, переносе солей кальция и фосфора в условиях их дефицита из губчатого вещества в кортикальный слой.

Коэффициент окостенения большой берцовой кости на фоне процесса репаративного остеогенеза в опытной группе был выше, чем в контрольной (0,80 в опытной и 0,71 в контрольной на 14-е сутки; 1,10 и 0,50 соответственно на 30-е сутки) и к 30-м суткам коэффициент окостенения данной кости до операции в 1,10 раза, что может свидетельствовать о позитивном влиянии кафорсена на минерализацию костной ткани в целом. Одновременно в контрольной группе мы наблюдали резкое снижение как **коэффициента** минерализации во всех отделах кости, так и коэффициента окостенения. Это говорит о развитии процесса остеопороза на фоне снижения компенсаторных механизмов организма.

Таким образом, из вышесказанного можно сделать следующие выводы:

- 1) процесс формирования костной мозоли под влиянием кафорсена проходит более интенсивно, о чем свидетельствует повышение **коэффициента** минерализации различных участков костного регенерата;
- 2) в целом плотность костной ткани организма повышается на фоне применения кафорсена, на что указывает увеличение коэффициента окостенения до 1,10;
- 3) снижение **коэффициента** минерализации различных участков большой берцовой кости и коэффициента окостенения к 30-м суткам эксперимента у кроликов контрольной группы говорит о развитии процессов остеорепаляции, что может привести к повторному перелому кости ниже или выше места бывшего дефекта.