

# БЮЛЛЕТЕНЬ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ

---

---

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор А. Д. АДО

АБЕЛЕВ Г. И., БУРОВ Ю. В., БЫЧКОВ С. М., ВОТРИН И. И., КУПРИЯНОВ В. В.,  
КРЫЖАНОВСКИЙ Г. Н. (зам. главного редактора), ПЕХОВ А. П., РЕПИН В. С., РО-  
МАНОВ Ю. А. (зам. главного редактора), СКРЕБИЦКИЙ В. Г., САРКИСОВ Д. С.,  
СЕРГЕЕВ П. В., СУХИХ Г. Т. (ответственный секретарь), ЧЕБОТАРЕВ А. Н., ШИК Л. Л.,  
ЯРЫГИН В. Н.

*Ежемесячный научно-теоретический журнал*

ОСНОВАН В 1936 ГОДУ

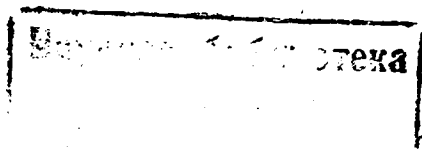
3

МАРТ

ТОМ СХІІІ

МОСКВА «МЕДИЦИНА»

1992



Ключевые слова: *минеральный обмен, перелом, травматическое поле*

*А. С. Аврунин, Н. В. Корнилов*

## **ОБМЕН ФОСФАТОВ МИНЕРАЛЬНОГО МАТРИКСА ИНТАКТНЫХ КОСТЕЙ ПОСЛЕ ЕДИНИЧНЫХ И МНОЖЕСТВЕННЫХ ПЕРЕЛОМОВ**

Ленинградский НИИ травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена (дир.— докт. мед. наук проф. Н. В. Корнилов)

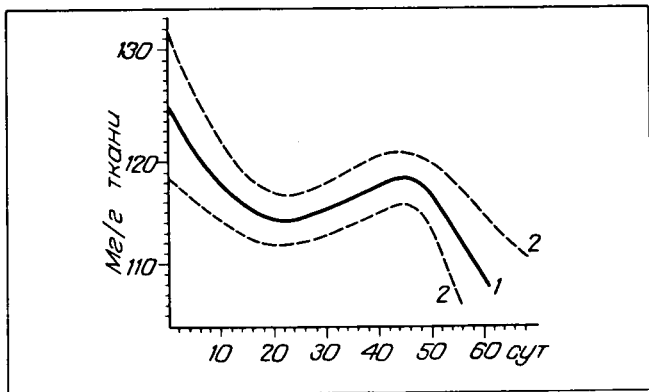
Представлена акад. АМН СССР Н. Р. Палеевым

---

Фосфаты являются одним из основных химических компонентов, составляющих минеральный матрикс костной ткани, поэтому определение их в костной ткани отражает степень минерализации ее [2]. После травмы наблюдается снижение содержания минералов в костной ткани не только в области повреждения, но и в близлежащих (интактных) к поврежденному сегменту костях [4—7]. Однако детальных исследований по данному вопросу не проводилось.

Цель работы — установить динамику изменения содержания фосфатов минерального мат-

•



Содержание фосфатов в минеральном матриксе правой большой берцовой кости после монотравмы.

Кривая 1 — средняя распределения, 2 — доверительный интервал.

рикса в интактной костной ткани после одиночных и множественных переломов длинных трубчатых костей.

Методика исследования. Опыты проводили на 122 крысах-самцах массой 180—220 г, из них 63 животных с одиночным переломом (средняя треть правой бедренной кости), 51 — с множественными переломами (средняя треть обеих бедренных и обеих больших берцовых костей) и 8 интактных животных, которые составили контрольную группу. Метод формирования травматического повреждения описан ранее [1]. Определение фосфатов в минеральном матриксе проводили по методу Фиске и Себорроу [3]. У крыс с множественными переломами исследовали только плечевые кости. У крыс с единичными переломами, кроме плечевых, исследовали обе большеберцовых и левую бедренную кости. Животных выводили из опыта ежедневно в течение 60 сут после травмы, т. е. получали временной ряд со сроками наблюдения от 1 до 60 сут. Полученные данные аппроксимировали статистическими математическими моделями полиномиального вида. Обработку данных производили на ЭВМ по специально разработанным программам.

Результаты исследования. Установлено, что содержание фосфатов минерального матрикса после монотравмы в левой и правой плечевых костях, а также левых бедренной и большой берцовой в течение всего периода исследования не изменяется ( $120,4 \pm 1,8$ ,  $119,7 \pm 2,3$ ,

$121,0 \pm 1,8$ ,  $120,0 \pm 1,5$  мг/г ткани соответственно). Не выявлено также изменений в левой и правой плечевых костях после политравмы ( $119,0 \pm 2,5$ ,  $119,7 \pm 1,8$  мг/г ткани соответственно).

Совсем иная картина наблюдается при изучении содержания фосфатов в интактной правой большой берцовой кости при переломе бедра на той же стороне. Полученные данные аппроксимируются моделью полиномиального вида:  $Y = A + BX + CX^2 + DX^3$  с параметрами:  $A = 126,1 \pm 7,4$ ,  $B = -1,3 \pm 1,1$ ,  $C = (4,7 \pm 4,4) \cdot 10^{-2}$ ,  $D = (5,1 \pm 4,8) \cdot 10^{-4}$ .

Как видно из рисунка, уровень фосфатов снижается, начиная с первых суток, и достигает минимума через 19—22 сут, после чего наблюдается его повышение с максимумом через 37—45 сут с последующим снижением концентрации фосфатов к 60-м суткам. Необходимо отметить, что первоначальное снижение содержания фосфатов по срокам соответствует периодам резорбции и образованию фиброзно-хрящевой мозоли, т. е. времени активации процессов рассасывания минерального матрикса. Период увеличения содержания фосфатов соответствует периоду построения первичной костной мозоли — времени образования минеральных структур в области перелома. Последующее снижение содержания фосфатов соответствует времени remodelирования костной мозоли, т. е. периоду активации процессов рассасывания минералов. Суммарные данные представлены в таблице.

Таким образом, в интактной (близлежащей к месту перелома) костной ткани наблюдаются изменения минерального обмена, аналогичные тем, которые происходят в зоне травмы. По-видимому, это связано с особенностями действия продуктов распада, метаболитов, сигналов и т. д. поступающих из зоны повреждения в близлежащие ткани и вызывающих в них наблюдаемые изменения. Полученные данные свидетельствуют о том, что это явление носит местный, а не генерализованный характер. Данную зону целесообразно выделить и определить как «травматическое поле». Травматическое поле — это близлежащая к поврежденному участку область, в которой отсутствуют морфологические изменения, но одновременно с этим выявляются специфические для репаративного процесса биохимические реакции в области повреждения в момент исследования.

Соответствие между содержанием фосфатов минерального матрикса правой большеберцовой кости и этапами репаративной регенерации в области перелома правой бедренной кости

Срок, сут	Содержание фосфатов в кости	Этап репаративной регенерации и направление обмена в минеральном матриксе
0—21	снижение	Этап резорбции и образования фиброзно-хрящевой мозоли (преобладают процессы рассасывания минерального матрикса)
22—45	увеличение	Этап формирования костной мозоли (преобладают процессы минерализации, т. е. формирования минерального матрикса)
46—60	снижение	Этапы remodelирования костной мозоли (преобладают процессы рассасывания минерального матрикса с последующей перестройкой костной ткани)

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аврунин А. С. Особенности развития общего адаптационного синдрома после переломов длинных трубчатых костей у крыс. Рукопись деп. в ВИНТИ.— 1987, № 8, 6/о 276.
2. Ньюмен У., Ньюмен М. Минеральный обмен кости.— М., 1961.
3. Предтеченский В. Е. Руководство по клиническим лабораторным исследованиям.— М., 1964.
4. Свешников А. А., Офицерова Н. В. // Ортопед. травматол.— 1984.— № 9.— С. 68—71.
5. Andersson S. M., Nilsson B. E. // Acta orthop. scand.— 1979.— Vol. 50, N 6.— P. 689—691.
6. Finsen V., Haave C. // Ibid.— 1987.— Vol. 58, N 4.— P. 369—371.
7. Nilsson B. E. // Ibid.— 1966.— Suppl. 91.— P. 1—46.

Поступила 10.04.91

## THE MINERAL MATRIX PHOSPHATES EXCHANGE IN UNBROKEN BONES AFTER ISOLATED AND MULTIPLE FRACTURES

*A. S. Avrunin, N. V. Kornilov*

R. R. Vreden Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Leningrad

The level of mineral matrix phosphates in unbroken bones was investigated in rats with isolated and multiple fractures. It was found out that in bones lying close to the broken one the phosphates exchange shifts were similar to the changes happening in the region of the trauma. On the resorption stage the phosphates level in the nearby intact tissue decreases, during the bone callus formation it increases, and in the process of remodelling decreases again. The authors suggest that this zone should be identified under the term "trauma field".