

Министерство здравоохранения и социального развития  
Российской Федерации

Российская академия медицинских наук

Южно-Уральский научный центр  
Российской академии медицинских наук

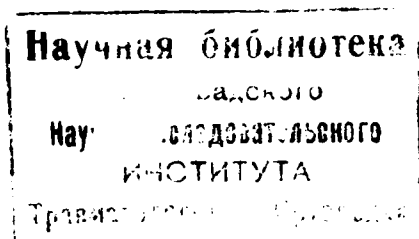
Российский научный центр  
«Восстановительная травматология и ортопедия»  
имени академика Г.А. Илизарова



**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
АСПЕКТЫ РЕГЕНЕРАЦИИ  
И АДАПТАЦИОННОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ  
СТРУКТУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ  
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА  
В УСЛОВИЯХ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

**МАТЕРИАЛЫ**  
международной научно-практической конференции

20 – 21 октября 2004 года



Курган, 2004 г.

## **МЕХАНИЗМ ТРАНСЛОКАЦИИ КАЛЬЦИЯ МЕЖДУ КОСТНЫМ КОМПАРТМЕНТОМ И КРОВЬЮ – НОВАЯ МИШЕНЬ ФАРМАКОТЕРАПИИ ОСТЕОПОРОЗА**

**Аврунин А. С., Тихилов Р. М., Климов А. В.**

РосНИИТО им. Р.Р. Вредена, СПбМАПО, г. Санкт-Петербург, Россия

Возникающие при инволютивном остеопорозе в костной ткани на ультра- и микроструктурном уровне сдвиги вызывают следующие эффекты:

- увеличение размеров капиллярных объединений кристаллов и гиперминерализация остеонов приводит к увеличению ригидности костной ткани и, соответственно, снижению величины растяжения и сжатия при механической нагрузке, т. е. снижению силы механического сигнала;
- изменение структуры интерстициальных пространств и увеличение различий в степени минерализации остеонов приводят к несоответствию вектора механических сигналов вектору механических нагрузок в разных участках кости;
- уменьшение диаметра и количества канальцев лакунарно-канальцевой системы вызывает нарушение формирования потоковых потенциалов и транспорта веществ к остеоцитам и от них.

В результате трансдукция механических сигналов в биохимические происходит неадекватно приложенным механическим напряжениям, и в остеоцитарной сети формируется «образ» изменения нагрузок на кость, неадекватный истинному. Основываясь на концепции остеоцитарного ремоделирования (Аврунин А. С. с соавт., 1998) представляется перспективной разработка фармакологических средств, регулирующих транслокацию кальция между костным компартментом и кровью (Аврунин А. С. с соавт., 2003; Корнилов Н.В. с соавт., 2004). Гипотетические препараты могут обеспечивать 2 типа воздействий: преобладание поступления кальция в костный компартмент и преобладание его вымывания. Препараты первой группы обеспечат оптимизацию метаболизма костной ткани в период роста и развития организма, второй – в период старения. Действие препаратов первой группы вызовет:

- увеличение минерализации костной ткани и, следовательно, увеличит ее упругость;
- увеличение прочностных свойств костной ткани, что приведет к уменьшению риска деформаций скелета, возникающих в растущем

организме при несоответствии между нагрузкой на него и возможностью костных органов адекватно им противодействовать.

В результате действия препаратов второй группы ожидается снижение минерализации костной ткани, что вызовет следующие эффекты:

- увеличение ее эластичности (т. е. растяжения и сжатия костной ткани при нагрузке), что, соответственно, увеличит силу механических сигналов, передаваемых на мембрану остеоцитов;
- повышение эластичности костной ткани усилит конвекционный транспорт молекул с потоком жидкости, вызванным нагрузкой, и, следовательно, величину сдвига давления жидкости на мембрану остеоцитов;
- увеличит диаметр канальцев и микроканальцев и, соответственно, проходимость жидкости по лакунарно-канальцевой системе, что улучшит ее транспортные возможности, а значит, гомеостатические условия существования остеоцитов;
- повышение проходимости жидкости по лакунарно-канальцевой системе улучшит проведение сигнала механических напряжений;
- прирост эластичности улучшит передачу механических напряжений на механосенсорные рецепторы остеоцитов, и, следовательно, оптимизирует образование костной ткани *de novo* соответственно дозированным нагрузкам по силовым линиям;
- выведение кальция в кровотоки по принципу обратной связи снизит активность функционирования паращитовидной железы и, соответственно, стимуляцию резорбтивных процессов;
- в результате увеличатся прочностные свойства костных органов, и снизится риск переломов.

Заключая данную работу, необходимо подчеркнуть, что в ней теоретически обосновывается принципиально новый подход к созданию фармацевтических средств, обеспечивающих многофакторное корректирующее влияние на регуляторно-метаболические процессы в костной ткани. Эти препараты должны использоваться в условиях дозированной физической нагрузки для обеспечения формирования костной ткани по силовым линиям механических напряжений.

## Summary

During the aging in the structure of bone extracellular matrix and lacunary-canal system appear significant changes that are realized in hypermineralisation and decrease of elastic properties.

Pharmacological correction of calcium passage through hemato-bone barrier that ensures the changing of bone mineralization is a promising method of influence on regulatory-metabolic processes in the bone.