

А. Я. ФРИДЕНШТЕЙН

**К ГИСТОГЕНЕЗУ ОСНОВНЫХ КОСТЕЙ ВИСЦЕРАЛЬНОГО
СКЕЛЕТА МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ПТИЦ**

(Представлено академиком К. И. Скрябиным 24 XI 1949)

По общепринятым представлениям (1-3), зачатки основных (хрящевых) костей висцерального скелета позвоночных имеют эктомезенхимное происхождение. Как указывает А. Н. Северцов (4), в течение эволюции эти кости несколько раз изменяли свою функцию и у млекопитающих превратились в слуховые косточки. Вместе с основными развивались и накладные элементы висцерального скелета; они не слились с основными костями и не утратили самостоятельного значения даже у высших позвоночных. Наоборот, как уже описывалось (5), у млекопитающих они сильно разрастаются (барабанная и нижнечелюстная кости), обнаруживая весьма своеобразный гистогенез.

Целью данной работы было выяснить, как указанные особенности висцерального скелета отражаются на гистогенезе его основных костей. Материалом служили эмбрионы крыс, начиная с 13-го дня внутриутробного развития) и кур (начиная с 6-го дня инкубации), а также крысы и куры разного возраста. Изучались слуховые косточки и меккелев хрящ крыс и гомологичные скелетные части кур.

Основные элементы висцерального скелета закладываются рано: у крыс на 15-й и у кур на 7-й день зародышевого развития. Они образуют сгущения мезенхимы, клетки которой имеют малоотросчатую протоплазму и компактное ядро. Зачатки непропорционально велики и с самого начала четко ограничены от окружающей ткани. Увеличение массы зачатков происходит не за счет присоединения окружающей мезенхимы, а благодаря размножению клеток самого зачатка. Нам не удалось отметить тех морфологических деталей, которые, по наблюдению De Beer (6), характеризуют эктомезенхиму висцеральных хрящей аксолотля.

Ткань зачатков слуховых косточек крыс и кур охрящевеет целиком, так что по периферии не остается надхрящницы, за счет которой мог бы происходить оппозиционный рост хряща; незначительный рост зачатков зависит от размножения хрящевых клеток и от накопления между ними основного вещества. На поверхности хряща вытянутые мезенхимные клетки образуют тонкую фиброзную пленку (рис. 1).

При охрящевении висцерального скелета кур (исключая столбик) вокруг зачатков остается надхрящница и наблюдается оппозиционный рост хряща.

Периостальное окостенение висцерального скелета начинается у крыс на 18-й и у кур на 11-й день зародышевого развития. Костная ткань образуется не из ткани самих зачатков, а из остеогенной ткани закладывающихся рядом накладных костей. Последние появляются задолго до

начала периостального окостенения и первоначально совершенно не связаны с основными элементами. Но в дальнейшем остеогенная ткань накладных костей обрастает хрящевые модели и формирует вокруг них периостальную кость. У крыс к зачатку наковальни подрастает ткань барабанной кости и, окружая его, переходит на зачаток молоточка. По мере обрастания в остеогенной ткани дифференцируются остеобласты, появляются сосуды и возникают костные балки, связанные с барабанной костью. Периостальная кость стремени развивается из подростшего периоста слуховой капсулы (рис. 2).

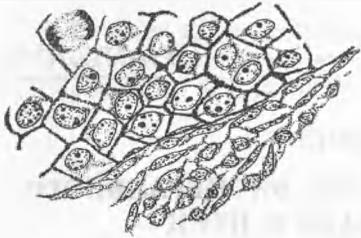


Рис. 1. Зачаток молоточка 16-дневного эмбриона крысы. Об. 90X. Азан

При энхондральном окостенении костей висцерального скелета крыс и кур, так же как и у низших позвоночных⁽⁸⁾, возникает только по одному центру окостенения. К началу энхондрального процесса (1-й день после рождения) рост слуховых косточек крыс прекращается. В них не удается найти того сложного расчленения хряща на зоны, которое характерно для других костей млекопитающих. Разрушение хряща протекает вяло и не приводит к исчезновению всей массы хрящевой ткани; ее можно найти и в слуховых косточках взрослой крысы.

При разрушении хрящ либо растворяется целиком, без участия остеокластов, либо от него остаются обызвествленные остатки основного вещества. В последнем случае в процессе принимают участие остеокласты и образуется энхондральная кость. Вместе с компактной костной тканью, возникающей на месте растворившегося хряща, энхондральная кость сохраняется в слуховых косточках взрослых крыс. Настоящей костно-мозговой полости здесь не образуется.

Специального изучения заслуживает ткань, лежащая в слуховых косточках взрослых животных на границе между хрящом и костью, так как ее одинаково трудно отнести как к хрящевой, так и к костной ткани.

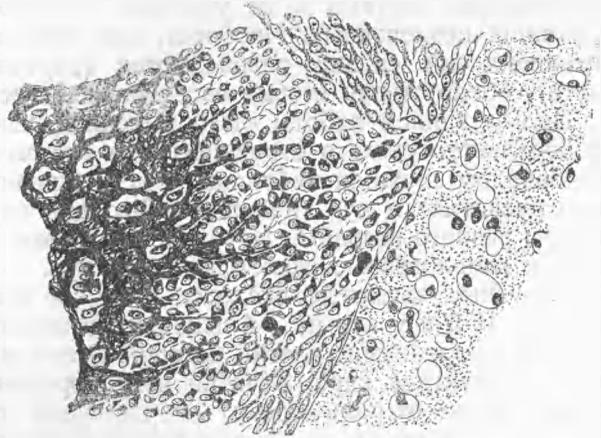


Рис. 2. Зачаток наковальни и барабанной кости 18-дневного эмбриона крысы. Об. 40X. Азан

При разрушении хрящ либо растворяется целиком, без участия остеокластов, либо от него остаются обызвествленные остатки основного вещества. В последнем случае в процессе принимают участие остеокласты и образуется энхондральная кость. Вместе с компактной костной тканью, возникающей на месте растворившегося хряща, энхондральная кость сохраняется в слуховых косточках взрослых крыс. Настоящей костно-мозговой полости здесь не образуется.

Специального изучения заслуживает ткань, лежащая в слуховых косточках взрослых животных на границе между хрящом и костью, так как ее одинаково трудно отнести как к хрящевой, так и к костной ткани.

Хрящевые модели костей висцерального скелета кур, входящих в состав челюстей, разделены на характерные зоны. В разрушении хряща здесь участвуют остеокласты и кровеносные сосуды. В результате в диафизе весь хрящ разрушается и энхондральная кость вскоре замещается вторичной костной тканью.

Окостенение эпифизов этих костей протекает своеобразно. В них не возникает вторичных центров окостенения и хрящевая ткань долгое время сохраняет эмбриональный характер. Судьба ее клеток требует детального изучения. Не исключена возможность, что при подрастании к эпифизам остеогенной ткани накладных костей часть молодых хрящевых клеток проявляет свою бипотенциальность (7, 9, 10) и, превратившись в остеобласты, принимает участие в остеогенезе.

Таким образом, в гистогенезе основных костей висцерального скелета крыс и кур имеется ряд особенностей. Среди них есть детали, общие для всех костей висцерального скелета (в том числе особый способ периостального окостенения), и черты, свойственные только слуховым косточкам. Все эти особенности находят свое объяснение в условиях развития и в функции висцерального скелета.

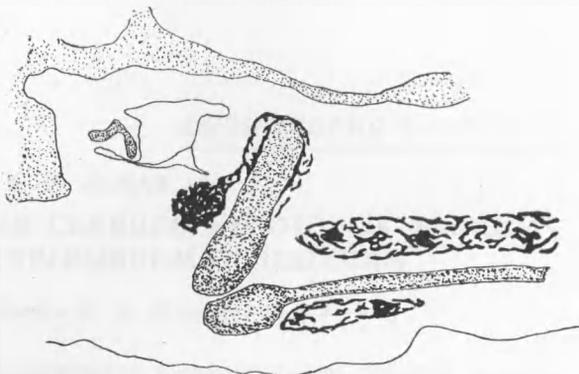


Рис. 3. Висцеральный скелет 12-дневного эмбриона курицы. Об. 10×. Серебрение

Московский медицинский институт
Министерства здравоохранения РСФСР

Поступило
24 XI 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ N. Kastschenko, Anat. Anz., 3, 445 (1888). ² Г. Лопашов, Усп. совр. биол., 20, 155 (1945). ³ G. R. De Beer, The Development of the Vertebrate Skull, Oxford, 1937. ⁴ А. Н. Северцов, Морфологические закономерности эволюции, изд. АН СССР, 1939. ⁵ А. Фриденштейн, ДАН, 68, 931 (1949). ⁶ G. R. De Beer, Proc. Roy. Soc. (B), 134, 377 (1947). ⁷ А. Н. Студитский, Сборн. к 80-летию акад. Н. В. Насонова, изд. АН СССР, 1937. ⁸ R. W. Haines, Biol. Rev. Cambr. Phil. Soc., 17, 267 (1942). ⁹ H. V. Fell, Proc. Roy. Soc. (B), 112, 417 (1933). ¹⁰ А. А. Заварзин, Очерки эволюционной гистологии крови и соединительной ткани, 1947.