

УДК 591.472+591.483

Н. Н. Ильенко

К МОРФОЛОГИИ СУСТАВНОГО ХРЯЩА И ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ АНАЛИЗУ ЕГО ИННЕРВАЦИИ

Согласно общепринятому мнению информацию о направлении движения, скорости перемещения концов сочленяющихся костей в суставах конечностей, положении тела в пространстве центральная нервная система получает от рецепторов суставов (Scoglund, 1956; Barnett, Davies, MacCounil, 1961; Гурфинкель, Коц, Шик, 1965). Однако изучение морфологии и функции нервов суставов до сих пор касалось в основном рецепторов капсулы и связок. Вопросы же морфологии и роли нервов суставного хряща в формировании информации для ЦНС и функции сустава в целом (информация о диапазоне смещений, о напряжениях в хряще, обусловленных вибрациями и давлением тяжестью тела) остаются нерешенными. В литературе почти нет сведений об иннервации этой ткани, а в учебной и справочной литературе укоренилось мнение о том, что суставной хрящ вообще не иннервирован. А так как некоторые сведения, касающиеся его иннервации (Емец, 1965; Psenicka, 1966; Wilson, Leeg, Mc Neuer, 1969; Дробышев, Багрянский, 1972; Wilsman, van Sickle, 1972), были получены в основном при изучении эмбрионального материала человека, невозможно сделать какое-либо заключение о закономерностях иннервации этого компонента суставов. В связи с этим перед нами была поставлена задача — изучить морфологию суставного хряща и его нервов у животных, обладающих различными морфо-функциональными типами конечностей. Для этого был использован сравнительно-анатомический материал, а также проведен эксперимент на живом.

Данное сообщение делается по результатам изучения иннервации суставного хряща головки плечевой кости и суставной впадины лопатки конечностей 18 видов млекопитающих, 1 вида птиц и 2 видов рептилий.

Млекопитающие (Mammalia)	Возраст	Кол-во
Еж европейский (<i>Erinaceus europaeus</i>)	Взрослый	1
Ночница большая (<i>Myotis myotis</i>)	Взрослая	1
Кролик домашний (<i>Oryctolagus cuniculus domesticus</i>)	15 мес.	1
Нутрия (<i>Myocastor coypus</i>)	1 год	1
Тушканчик Северцова (<i>Allactaga severtzovi</i>)	Взрослый	1
Медведь бурый (<i>Ursus arctos</i>)	2 года	1
Собака домашняя (<i>Canis familiaris</i>)	7 мес.	6
	1 год	1
Кошка домашняя (<i>Felis domestica</i>)	6 мес.	1
	8 мес.	1
	12 мес.	1
Лошадь Пржевальского (<i>Equus przewalskii</i>)	2 года	1
	12 лет	1
Лошадь домашняя (<i>Equus caballus</i>)	5 лет	1
Пятнистый олень (<i>Cervus nippon</i>)	5 лет	1
Антилопа канна (<i>Taurotragus orix</i>)	7 мес.	1
Бык домашний (<i>Bos taurus</i>)	1 год	1
	3 года	1
	5 лет	1
	7 лет	1

Коза домашняя (<i>Capra hircus</i>)	3 недели	1
	1 мес.	1
	5 мес.	1
	8 лет	1
Овца домашняя (<i>Ovis aries</i>)	7 мес.	1
Человек (<i>Homo sapiens</i>)	89 лет	1
Макак резус (<i>Macaccus rhesus</i>)	5 лет	1
Птицы (<i>Aves</i>)		
Индюк домашний (<i>Meleagris gallopavo</i>)	2 года	1
Рептилии (<i>Reptilia</i>)		
Крокодил нильский (<i>Crocodyllus niloticus</i>)	50 лет	1
Варан серый (<i>Varanus griseus</i>)	Взрослый	1

Материал для исследования брали от стопо-, пальце- и фалангоходящих животных разного возраста с полностью или частично загруженной, а также с полностью высвобожденной от опоры грудной конечностью. При оценке результатов учитывались размеры тела животного и характер адаптации его грудных конечностей. Кроме того, для выяснения влияния локомоторной активности животного на степень иннервации сустав-

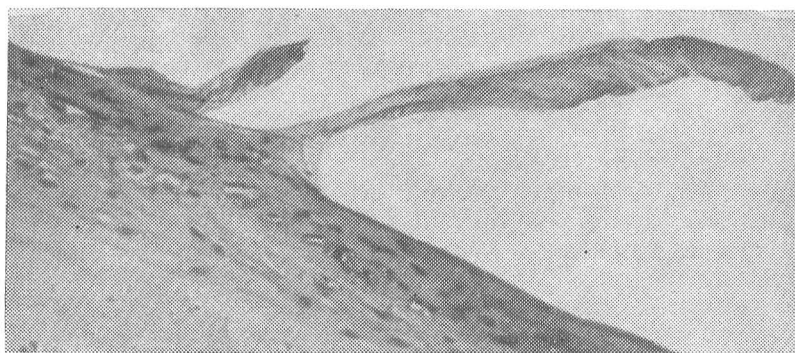


Рис. 1. Выросты синовиальной оболочки суставного хряща крокодила (об. 20, ок. 10).

ного хряща, мы провели эксперимент на 4 собаках, две из которых на протяжении 3 месяцев ежедневно получали часовую нагрузку на treadmill со скоростью бега 3 и 5 км/час, а две другие тот же срок содержались в клетках в условиях ограниченной подвижности. Контролем служили собаки, содержавшиеся свободно в вольере.

Для приготовления гистологических препаратов хрящ брали с центра и периферических отделов хрящевой пластинки. Из отобранного для исследования материала делали срезы толщиной 30 мкм, одну часть срезов каждой серии импрегнировали азотнокислым серебром с подкраской квасцовым кармином, а другую — окрашивали гематоксилин-эозином. Суставный хрящ козы домашней, кроме того, окрашивали суправитально метиленовой синью с последующей докраской квасцовым кармином.

Оказалось, что у большинства исследованных нами животных хрящевое покрытие на суставной головке плеча тоньше в центре и толще по периферии, а на суставной впадине лопатки, наоборот, — толще в центре. Абсолютная же толщина этих пластинок находится в прямой зависимости от размеров животного. Периферический край хрящевой пластинки переходит в надхрящницу, имеющую рыхлую, волокнистую структуру. Эта ткань напоминает надкостницу и является как бы продолжением последней. К надхрящнице прикрепляется синовиальная оболочка. От места своего прикрепления она переходит на хрящевую пластинку

и покрывает часть ее поверхности. По направлению к центру сустава слой синовиальной оболочки постепенно истончается и исчезает вовсе.

У исследованного нами крокодила хрящевая пластинка толстая по всей поверхности сустава. Поперечное сечение ее достигает 1 см. Сама

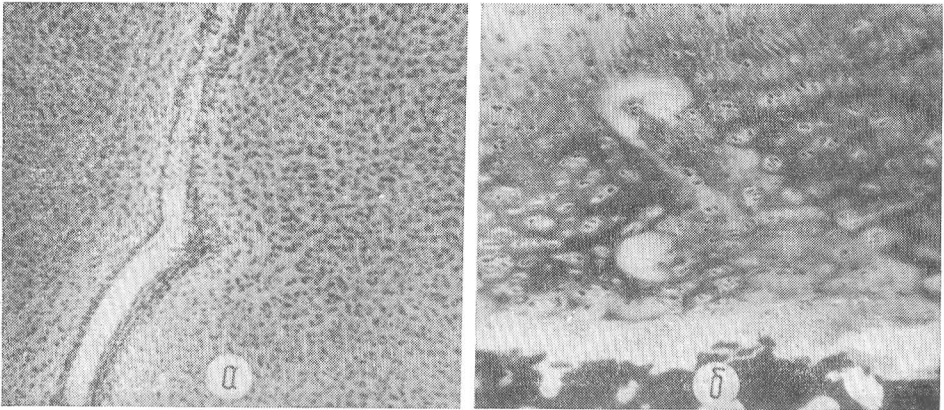


Рис. 2. Суставной хрящ быка домашнего: *a* — каналы; *б* — ветвление канала (об. 9,5, ок. 7).

хрящевая ткань ее менее плотная. Синовиальная оболочка покрывает всю поверхность суставной головки и впадины и даже имеет на своей поверхности выросты, напоминающие синовиальные ворсины (рис. 1).

В толще суставного хряща на определенных этапах постэмбриональной жизни животного выявляются различной длины и диаметра каналы. В литературе имеются работы, содержащие описание подобного типа ка-

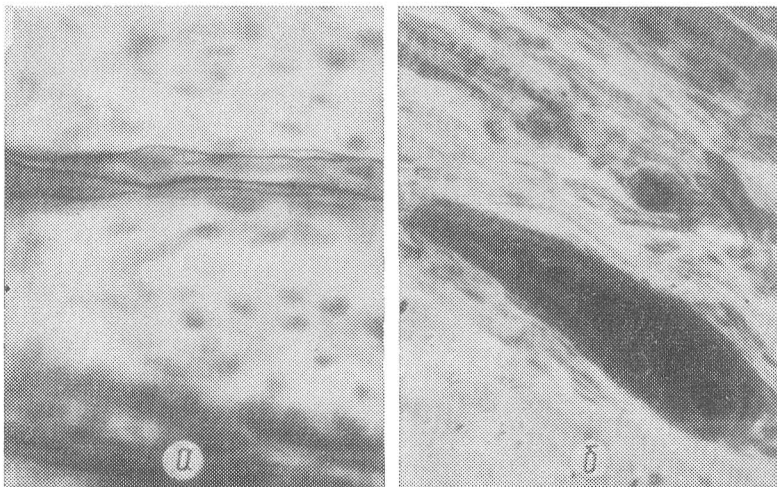


Рис. 3. Иннервация суставного хряща козы домашней:

a — нервный ствол в канале суставного хряща; *б* — инкапсулированный рецептор в надхрящнице (об. 20, ок. 10).

налов в хряще (Levene, 1964; Ильенко, 1971). Нами пока установлено, что эти каналы перестают выявляться у фалангоходящих (бык домашний, лошадь Пржевальского, коза домашняя) в возрасте 1—1,5 года, а у некоторых стопо- и пальцеходящих — в возрасте 7 месяцев. Один из концов канала оканчивается всегда слепо, а конец, направленный в сторону кости или надхрящницы, открытый. Внутренняя стенка канала выстлана

фиброблестами. Большинство каналов ориентировано перпендикулярно или косо к поверхности хрящевой пластинки (рис. 2, *а*), а некоторые — горизонтально. Иногда эти каналы ветвятся (рис. 2, *б*). Проникают они не глубже 1/4 толщины пластинки. Средний диаметр каналов 100—

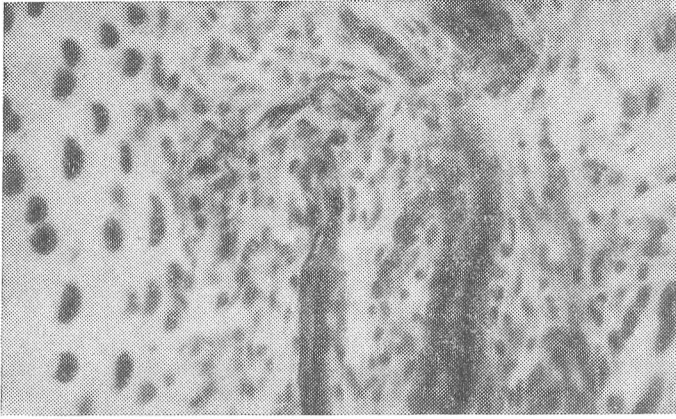


Рис. 4. Свободное окончание нерва в стенке канала (об. 20, ок. 12,5).

800 мкм. В каналах выявлены кровеносные сосуды и безмякотные нервные волокна, идущие в общем пучке (рис. 3, *а*). От некоторых нервных волокон отходят ветви, оканчивающиеся свободно в стенке канала (рис. 4). В надхрящнице каналы встречаются реже. Нервные стволы и

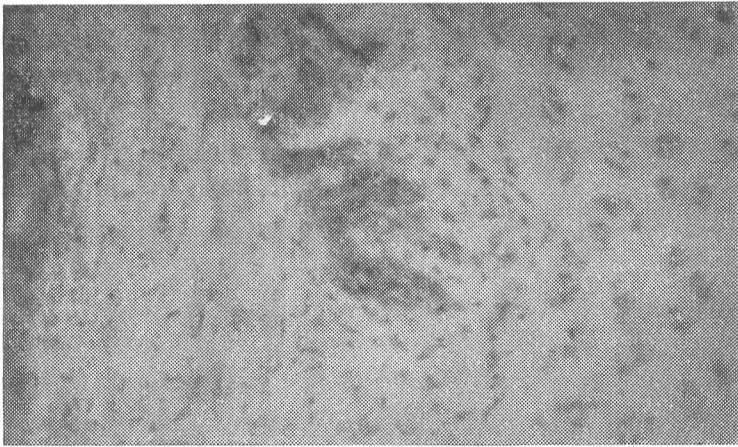


Рис. 5. Кровеносные сосуды поверхностного слоя хрящевой пластинки в плечевом суставе человека (об. 20, ок. 10).

отдельные нервные волокна залегают непосредственно в ее ткани. В надхрящнице выявлены свободные и инкапсулированные нервные окончания (рис. 3, *б*). Кровеносные сосуды и нервные волокна обнаружены нами также в поверхностных слоях хрящевой пластинки даже у очень старых животных и человека. В данном случае они являются ответвлениями кровеносных сосудов и нервов синовиальной оболочки и находятся непосредственно под покрывающим хрящ слоем синовиальной оболочки (рис. 5).

У всех исследованных нами животных самостоятельные нервные стволы не подходят к хрящевой пластинке. Суставной хрящ иннервируется ветвями нервов общесуставного комплекса нервов, иннервирующих мышцы, кости, надкостницу, капсулу и связки суставов. Интраорганные нервные структуры хряща и надхрящницы в некоторых случаях морфологически разобщены, так как надхрящница получает, в основном, ветви от нервов капсулы, связок сустава и надкостницы, тогда как к глубокому слою хряща могут подходить ветви нервов диафиза кости.

Наши данные свидетельствуют о том, что лишь надхрящница и смежные участки хряща иннервируются на протяжении всей жизни животного. Исходя из разных способов залегания нервов в структуре ткани хрящевой пластинки, а также отношения этих нервов к источникам иннервации можно говорить о принципиальных различиях в иннервации хряща и надхрящницы.

Анализ препаратов, полученных от экспериментальных животных, показал, что физическая активность животного не оказывает существенного влияния на иннервацию суставного хряща. У 7-месячных собак, выведенных из эксперимента, как и у контрольных животных, каналов в хряще нет. У них иннервируется лишь надхрящница.

ЛИТЕРАТУРА

- Гурфинкель В. С., Коц Я. М., Шик М. Л. 1965. Регуляция позы человека. М.
Дробышев В. И., Багрянский И. Б. 1972. К вопросу о развитии интрамурального нервного аппарата тазобедренного сустава в антенатальном онтогенезе человека и некоторых животных. В сб.: «Материалы к макро-микроскопической анатомии», т. 8. Харьков, с. 90—92.
Емец Г. Л. 1965. Иннервация костной ткани в норме и при репаративном остеогенезе. Автореф. докт. дисс. Киев.
Ильенко М. М. 1971. Про иннервацию суглобового хряща. Доп. АН УРСР, № 2, сер. I Б, с. 190—193.
Barnett C. H., Davies D. V., MacConail M. A. 1961. Sinovial joints their structure and mechanics. The nerve supply of joints, Longmans. London, p. 105—116.
Levene C. 1964. The pattern of cartilage canals. J. Anat. v. 98. p. 515—538.
Pšenička P. 1966. Beitrag zur Kenntnis der Innervation der Kehlkopfgelenke. Anat. Anz., Bd. 118, N 1, S. 1—6.
Scoglund S. 1956. Anatomical and physiological studies of knee joint innervation in the cat. Acta Physiol. scand. v. 36, p. 1—101.
Wilson A. S., Leeg P. G., McNeuer J. C. 1969. Studies on the Innervation of the Medial Meniscus in the Human Knee Joint. Anat. Rec. v. 165. N 4, p. 485—491.
Wilsman N. J., van Sickle D. C. 1972. Cartilage canals, their morphology and distribution. Anat. Rec. v. 173, N 1, p. 25—27.

Институт зоологии АН УССР

Поступила в редакцию
24.XII 1973 г.

N. N. Il'jenko

ON MORPHOLOGY OF ARTICULAR CARTILAGE AND FUNCTIONAL ANALYSIS OF ITS INNERVATION

Summary

Morphology of articular cartilage and its innervation are studied in 18 mammal species, one bird species and 2 reptile species. In the examined animals the perichondrium and contiguous parts of shoulder joint cartilage are innervated for the whole life-time. Cartilaginous tissue is innervated only up to a definite period of the post-embryonic life of an animal. Coming from the character of nerve arrangement in the tissue structure and relation of these nerves to the sources of innervation, it is possible to discuss the differences in principle between the cartilage and perichondrium innervation.

Institute of Zoology,
Academy of Sciences, Ukrainian SSR