

УДК [591.48:591.472]:599.6

## МАКРО-МИКРОМОРФОЛОГИЯ НЕРВОВ КАПСУЛЫ КОЛЕННОГО СУСТАВА НЕКОТОРЫХ КОПЫТНЫХ

Ю. А. Павловский, С. М. Барский

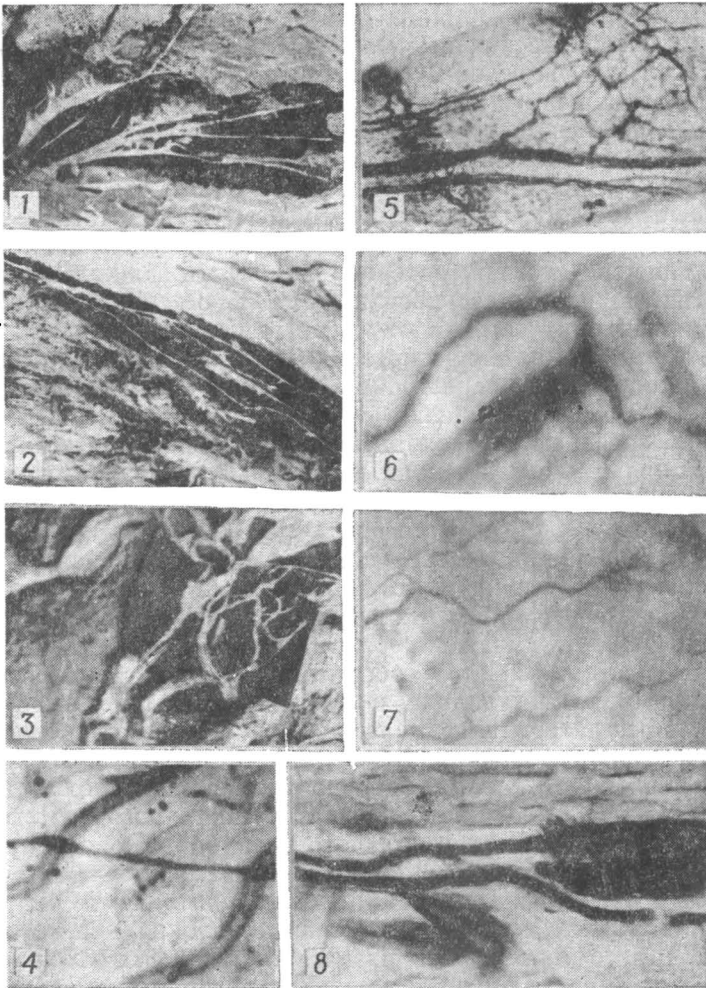
(Белоцерковский сельскохозяйственный институт)

Изучение строения и иннервация суставов приобретает особый интерес в связи с развитием бионики. Многие исследователи рассматривают суставы как кинематические пары, обладающие подвижностью, пружинностью и демпферными свойствами, превращающие конечности в сложные кинематические цепи с большой точностью выполняемых движений (Ильенко, 1968; Манзий, 1968). Известно, что суставы являются частью аппарата движения и на работу в оптимальных режимах настраиваются с помощью нервной системы, причем большую роль играют нервы суставной капсулы. Поэтому изучение ее иннервации имеет не только теоретическое, но и практическое значение.

В литературе подробно описаны нервы капсулы коленного сустава человека (Елецкий, 1931; Otagi, 1956; Фудель-Осипова, Емец, Борисенко, 1961; Polasek, 1960, 1966 и др.). Иннервация коленного сустава животных изучена гораздо меньше. По данным М. И. Красноярова (1948), у лошади от малоберцового нерва в коленный сустав отходит специальная ветвь. Однако подробно ее ход и ветвление автор не описывает. А. Ф. Рыжих (1956, 1966) установил, что коленный сустав лошади иннервируется бедренным нервом, сафенусом, больше- и малоберцовым, а также запирательными нервами. От каждого из них отходят нервные веточки на соответствующую поверхность коленного сустава: от больше- и малоберцовых нервов — на задне-внутреннюю и задне-наружную, от сафенуса и запирательного нерва — на медиальную, а от бедренного — на дорсо-латеральную. В литературе нам не удалось найти подробных сведений о структуре интраорганных нервов капсулы сустава. Мы изучали источники иннервации и макромикроморфологию интраорганных нервов коленного сустава некоторых копытных. Были взяты шесть конечностей от лошадей, пять — от овец, четыре — от крупного рогатого скота. Проводили тонкое анатомическое препарирование с применением МБС-2, материал фиксировали в 10%-ном нейтральном формалине. Капсулярные ветви нервов подсчитывали в четырех квадрантах. Макро-микроскопическое изучение нервов проводили на тотальных препаратах и срезах капсулы сустава, импрегнированных по Бильшовскому-Гросс и Кампосу.

Было установлено, что источниками иннервации капсулы коленного сустава являются нервы пояснично-крестцового сплетения — их мышечные, кожные и суставные ветви, а также серые соединительные ветви пограничного симпатического ствола. От ветвей бедренного нерва, идущих в медиальную головку четырехглавого мускула бедра, отходят три-четыре суставные веточки в задне-медиальный квадрант капсулы сустава. Кроме того, от латеральной ветви бедренного нерва, иннервирующей прямую и латеральную головки четырехглавого мускула бедра, также отделяются несколько суставных веточек, распределяющихся на передне- и заднелатеральной поверхностях капсулы коленного сустава (рисунк, 1). К медиальной поверхности суставной капсулы подходят две-три суставные веточки от сафенуса и три-четыре веточки от запиратель-

ного нерва (рисунок, 2). Плантарная поверхность суставной капсулы иннервируется больше- и малоберцовым нервами. Четыре-шесть веточек первого вместе с ветвями бедренного нерва и сафенуса образуют в задне-медиальном квадранте зону перекрытия (рисунок, 3). От поверхностного малоберцового нерва на латеро-плантарной поверхности коленного



#### Морфология интраорганных нервов коленного сустава копытных:

1 — суставные веточки бедренного нерва; 2 — стволы запирательного нерва; 3 — зона перекрытия, образованная большеберцовым и бедренным нервами; 4 — надсосудистая перестройка нервных стволов (микрофото, об. 20, ок. 7); 5 — ваза-вазурум в адвентиции крупных кровеносных сосудов (микрофото, об. 20, ок. 7); 6 — поливалентное нервное окончание в капсуле сустава (микрофото, об. 40, ок. 7); 7 — кустиковидное свободное нервное окончание в фиброзном слое капсулы сустава (микрофото, об. 40, ок. 7); 8 — рефлексогенная зона на медиальной поверхности капсулы сустава (МБС-2, об. 2, ок. 8).

сустава отделяется три-четыре стволы, которые вместе с веточками бедренного нерва образуют вторую зону перекрытия. Кроме суставных ветвей от названных нервов отходят периостальные веточки в эпифизы бедренной и большеберцовой костей. В капсулу сустава проникает также большое количество серых соединительных ветвей пограничного симпатического ствола, входящих вместе со спинномозговыми нервами в состав периаартериальных сплетений.

По нашим наблюдениям, более иннервированы медиальная и плантарная стенки капсулы, — в них насчитывается от 16 до 22 нервных стволиков, а в дорсо-латеральных участках — от 10 до 12 стволиков. Следует также указать, что у исследованных видов источники иннервации сходны. Различие между ними заключается лишь в вариабельности количества суставных веточек (как правило, у лошади их больше, а у крупного рогатого скота меньше).

При микроскопическом изучении нервов капсулы коленного сустава установлено, что в фиброзном слое нервы идут параллельно пучкам коллагеновых волокон и что в основном это мягкотные нервные волокна. В фиброзном и синовиальном слоях капсулы сустава особенно у лошади, нервные стволы извитые. Вместе с сосудами капсулы они образуют нервно-сосудистые пучки: у лошади извитые нервные стволы перекрещивают кровеносные сосуды под прямым углом, а у жвачных — повторяют ход кровеносных сосудов и их многочисленных разветвлений. В фиброзном слое капсулы сустава, особенно в области подколенной вырезки, сильно развита нервно-сосудистая сеть. К обширному артериальным комплексам подходят веточки от крупных нервных стволов; они перекрещивают сосуды, а затем разветвляются, причем в таких местах образуются «надсосудистые» перестройки (рисунок, 4), описанные П. А. Ковальским (1949), Г. П. Глушенко (1956). Их рассматривают как приспособление, обеспечивающее сохранение нормальной функции нервов. В медио-плантарных участках капсулы сустава очень часто встречаются отдельные толстые веточки, в них хорошо выражены периневральные влагалища.

На медиальной поверхности капсулы сустава лошади и крупного рогатого скота имеются крупные, хорошо разветвленные нервные сети. От магистральных стволиков отходит много извитых веточек, занимающих всю поверхность капсулы сустава. У овцы в нервных сетях медио-плантарных участков имеются арборизации, от которых в свою очередь веерообразно отходят стволы и распространяются на всю капсулу сустава. В дорсо-латеральных участках капсулы сустава лошади, крупного рогатого скота и овцы встречаются также древовидные разветвления нервов (от каждого нервного стволика отходит три-четыре веточки). В капсуле коленного сустава крупного рогатого скота встречаются сосудистые сети полигонального типа, образующие многочисленные петли из артериол и капилляров. Иногда сосуд с обеих сторон сопровождается нервными стволками, между ними могут быть переброшены соединительные ветви. Такие нервные волокна, ход которых определяется ходом сосудов, можно назвать сосудистыми (Полулях, 1968). Некоторые особенности имеются в сосудистой системе капсулы коленного сустава овцы. От прямолинейно направленных крупных стволов отходят более мелкие ветви. Они анастомозируют и образуют сосудистые участки в форме овала, квадрата или же вместе с нервами — нервно-сосудистые сети, равномерно расположенные в капсуле сустава. У крупного рогатого скота и овцы в адвентиции крупных сосудистых стволов проходят мелкие кровеносные сосуды, которые разветвляются, образуя ажурную сеть — ваза-вазорум (рисунок, 5).

Наши препараты свидетельствуют о наличии в капсуле коленного сустава значительного количества рецепторов. Чаще встречаются поливалентные (сосудисто-тканевые) рецепторы (рисунок, 6). В фиброзном и синовиальном слоях капсулы сустава имеются простые свободные нервные окончания. Они могут иметь вид тонкого острия, усовидного разветвления или маленькой петли. Сложные свободные нервные окончания имеют форму кустиков (рисунок, 7).

Инкапсулированные нервные окончания на медио-плантарной поверхности капсулы сустава у лошади представлены тельцами Фатер-Паччини, а у крупного рогатого скота — колбами Краузе, имеющими овальную форму и хорошо выраженную слоистость. Скопление их в капсуле сустава наряду с отдельными нервными окончаниями мы наблюдали в определенных местах, которые следует рассматривать как рефлексогенные зоны. Одна из таких зон обнаружена на участке капсулы, покрывающей поверхность медиального мыщелка бедренной кости (у лошади и крупного рогатого скота). Она состоит из инкапсулированных окончаний типа колб Краузе и телец Фатер-Паччини (рисунок, 8). Инкапсулированные нервные окончания воспринимают раздражения, вызываемые давлением, т. е. являются барорецепторами. Они воспринимают тургор тканей, сосудов, а также получают информацию при сокращении мышц, натяжении фасций и сухожилий. Эти типы раздражений наиболее изучены, но они, безусловно, не исчерпывают функцию рецепторов капсулы коленного сустава. Еще одна рефлексогенная зона обнаружена у лошади на дорсо-латеральном участке капсулы в области латерального мыщелка бедренной кости. Она образована свободными нервными окончаниями типа кустиков или арборизаций.

Полученные данные показывают, что рассмотренные особенности иннервации (множественность источников иннервации, различный сегментальный состав нервов, наличие зон перекрытия в капсуле сустава) представляют защитно-компенсаторные приспособления, повышающие надежность функционирования коленного сустава. На микроскопическую структуру его нервного аппарата оказывают влияние тип опоры и характер локомоции животных. В коленном суставе лошади — животного, приспособленного к быстрому бегу, — обнаружено наибольшее разнообразие рецепторов, а также две рефлексогенные зоны, тогда как у крупного рогатого скота и овцы рецепторов меньше и имеется лишь одна рефлексогенная зона.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Глушченко Г. П. 1956. Экспериментально-морфологические исследования иннервации надкостницы передней конечности некоторых домашних млекопитающих. Автореф. канд. дисс. Белая Церковь.
- Елецкий А. Г. 1931. К вопросу об иннервации капсулы и суставных поверхностей коленного сустава. Вестн. хирургии, т. 32, № 65—66.
- Ильенко Н. Н. 1968. Сравнительно-анатомический и функциональный анализ иннервации капсулы запястного сустава некоторых млекопитающих. Автореф. канд. дисс. К.
- Ковальский П. А. 1949. К вопросу о гистологии нервов надкостницы. Науч. зап. Белоцерк. с.-х. ин-та, т. II, в. 2.
- Краснояров М. И. 1948. Материалы по иннервации области некоторых суставов конечностей у лошади. Тез. докл. науч. конф. АГЭ зоовет. и сельскохоз. вузов. М.
- Маизий С. Ф. 1968. Структурные основы надежности конечностей четвероногих в свете их эволюции. В сб.: «Общие закономерности морфогенеза и регенерации». К.
- Полулях Ю. А. 1968. К иннервации надкостницы клинопебной ямки. Там же.
- Рыжих А. Ф. 1956. Нервы коленного и тазобедренного суставов лошади. Уч. зап. Казан. ветеринар. ин-та им. Баумана, т. 64, в. I. Казань.
- Его же. 1966. Материалы по биоморфологии поясничных и крестцовых нервов, их сплетений и нервов тазовых конечностей домашних млекопитающих. Автореф. докт. дисс. Казань.
- Фудель-Осипова С. И., Емец Г. Л., Борисенко А. В. 1961. Аfferентная иннервация капсулы коленного сустава. Ортопедия, травматология и протезирование, № 22.
- Polasek P. 1960. Nerve supply of the knee joint in man. Czech. morfol., № 8.
- Его же. 1966. Receptors of the joints. Brne.
- Otori I. 1956. Comparative anatomical study of the nerve supply on the knee joint. Acta anat. Nipponica, Bd. 31/5.

**MACRO-MICROMORPHOLOGY OF NERVES OF THE KNEE JOINT  
CAPSULE IN SOME UNGULATA****Yu. A. Pavlovsky, S. M. Barsky**

(Agricultural Institute, Belaya Tserkov)

*S u m m a r y*

It was established by means of fine anatomic preparation that the lumbo-sacral plexus nerves and sympathetic branches of truncus sympathicus, forming two zones of overlapping are the innervation sources of the knee joint capsule in horse, sheep and cattle. Receptor apparatuses of intraorganic nerves of joint capsule are very variable which is possibly connected with the type of support and character of locomotion in the studied animals.