

Н. Н. Ильенко, И. А. Богданович

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСТРАОРГАНЫХ НЕРВОВ В СУСТАВАХ ГРУДНОЙ КОНЕЧНОСТИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Экстраорганные нервы суставов конечностей изучались в основном у человека и некоторых домашних животных как в пре-, так и в постнатальном их онтогенезе (Васнецов, 1951; Криницкий, 1951; Рыжих, 1958; Киселева, 1967; Дробышев, 1969; Ярошевич, 1972; Gardner, 1948a, 1948b, 1948c; Albrecht, 1958; Polašek, 1960 и др.).

Целью данного исследования является описание экстраорганных нервов суставов грудной конечности как родственных, так и эволюционно отдаленных групп млекопитающих, сходно адаптированных к условиям среды, а также функциональное объяснение полученных сведений. В частности, нас интересовал вопрос, насколько характер иннервации суставов обусловлен систематическим положением животного, а насколько — специализацией его конечности.

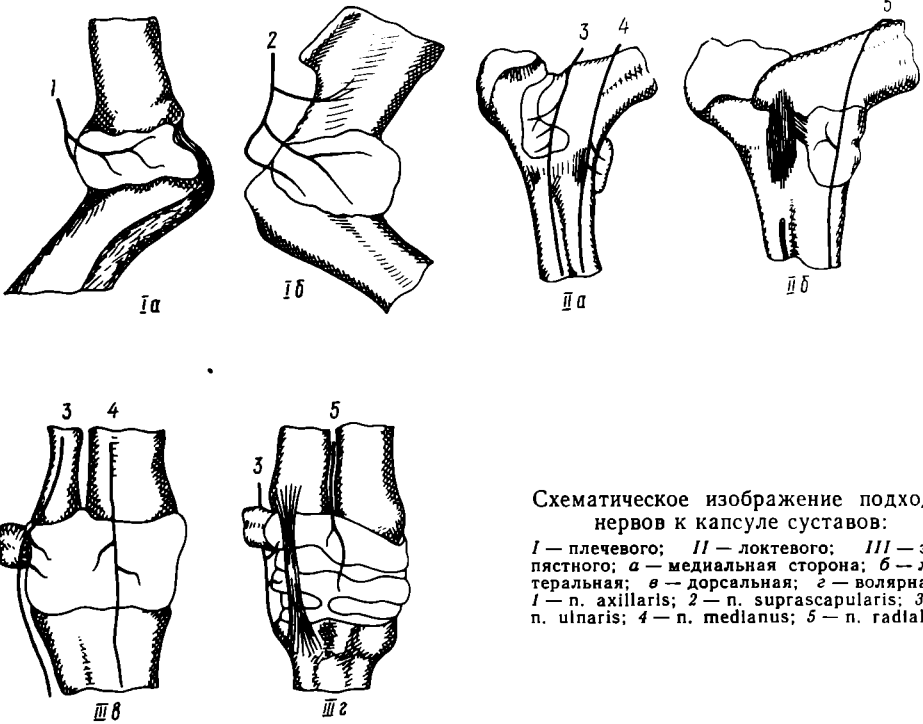
Исследование выполнено на следующих видах млекопитающих: большой рыжий кенгуру (*Megaleria rufa*) — 1 экз., обыкновенный еж (*Erinaceus europaeus*) — 10 экз., обыкновенный слепыш (*Spalax microphthalmus*) — 3 экз., нутрия (*Myocastor coypus*) — 6 экз., бобр (*Castor fiber*) — 2 экз., степной сурик (байбак) (*Marmota bobac*) — 4 экз., белая крыса (*Rattus norvegicus* var. *albus*) — 12 экз., обыкновенный хомяк (*Cricetus cricetus*) — 15 экз., обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*) — 3 экз., обыкновенная белка (*Sciurus vulgaris*) — 2 экз., заяц-русак (*Lepus europaeus*) — 6 экз., домашний кролик (*Oryctolagus cuniculus*) — 6 экз., домашняя собака (*Canis familiaris*) — 10 экз., домашняя кошка (*Felis domestica*) — 15 экз., бурый медведь (*Ursus arctos*) — 2 экз., рысь (*Felis lynx*) — 1 экз., гепард (*Acinonyx jubatus*) — 1 экз., домашняя коза (*Capra hircus*) — 4 экз., домашняя овца (*Ovis aries*) — 3 экз., як (*Bos mutus*) — 1 экз.

После фиксации в 10%-ном формалине конечности животных отмывали в проточной воде, затем для мацерации погружали на несколько часов в раствор азотной кислоты (25%) и глицерина (10%) в дистиллированной воде (65%). Препараты снова отмывали в проточной воде и препарировали под стереоскопической лупой «МБС-2».

Установлено, что у всех обследованных животных плечевой сустав иннервируют подмышечный (п. axillaris) и надлопаточный (п. suprascapularis) нервы (рисунок, I). У большинства исследованных животных от этих нервов отходят к суставу самостоятельные суставные ветви. У некоторых животных кроме указанных к суставу подходят ветви нервов, проходящих в мышцах или вместе с кровеносными сосудами. В частности, ветви подмышечного нерва внедряются в капсулу сустава медиально и волярно. Лишь у ежа, козы, хомяка и белки ветви этого нерва вступают в сустав только медиально, а у овцы — только волярно. У белки еще одна ветвь подмышечного нерва подходит к суставу, пройдя вдоль мышечных волокон подлопаточного мускула. У бобра ветвь подмышечного нерва огибает сустав снизу и спереди и отдает ветви к суставу медио-волярно и в латеро-волярную часть капсулы.

В большинстве случаев надлопаточный нерв в виде 1—3 самостоятельных ветвей подходит к суставу дорсо-латерально. У ежа, хомяка, белки и овцы — дорсально, у кролика, кошки — дорсо-медиально. Кроме того, ветви этого нерва подходят к суставу со стороны предостного мускула (байбак, полевка, овца).

Кроме указанных у некоторых животных плечевой сустав иннервируют другие нервы: у белки и яка — ветвь мышечно-кожного нерва (п.



musculo cutaneus). У белки ветвь его подходит к ветви плечевой артерии, кровоснабжающей сустав, и вместе с последней попадает в капсулу дорсо-медиально и несколько дистально. У яка ветвь этого нерва подходит к утолщению фиброзной части капсулы. У медведя к суставу подходит через надкостницу лопатки ветвь подлопаточного нерва (*n. suprascapularis*), а у кенгуру — самостоятельная ветвь медиального грудного нерва (*n. pectoralis medialis*). У рыси выявлен анастомоз между мышечно-кожным и лучевым (*n. radialis*) нервами, расположенный в области плечевого сустава латерально.

Локтевой сустав большинства исследованных животных иннервируют локтевой (*n. ulnaris*), срединный (*n. medianus*) и лучевой нервы (рисунок, II). Лишь у слепыша этот сустав иннервируется локтевым нервом и ветвью, образованной после анастомозирования мышечно-кожного и срединного нервов, а у байбака — самостоятельными ветвями локтевого, срединного и мышечно-кожного нервов.

У всех исследованных животных местом внедрения в сустав локтевого нерва является медио-волярная зона. К суставной капсуле подходит 1—6 самостоятельных ветвей.

Срединный нерв посылает к суставу ряд ветвей, вступающих в капсулу чаще всего дорсально или дорсо-медиально и несколько дистально.

У слепыша и хомяка в нижней части плеча срединный нерв анастомозирует с мышечно-кожным, а их общий ствол отдает ветвь к суставу, которая внедряется медиально. У бобра, рыси и козы этот нерв иннервирует еще и медиальную связку. У нутрии, зайца, кошки и овцы срединный нерв отдает ветвь к ветви плечевой артерии, кровоснабжающей сустав, перед самым вступлением этой артерии в суставную капсулу.

Суставные ветви лучевого нерва подходят к капсуле дорсо-латерально и латеро-волярно. У бобра он иннервирует латеральную связку. У слепыша и байбака этот нерв не иннервирует локтевой сустав. У ежа, байбака и крысы к суставу подходят ветви мышечно-кожного нерва дорсально. У бобра и полевки ветви лучевого нерва попадают в сустав вместе с кровеносным сосудом, а у собаки и рыси — через надкостницу плечевой кости.

Иннервация запястного сустава весьма разнообразна у обследованных животных (рисунок, III). Так, локтевой нерв иннервирует волярную зону капсулы сустава у слепыша, бобра, байбака, крысы, белки, собаки, кошки, рыси, гепарда, медведя, овцы. У ежа и нутрии после слияния над запястьем срединного и локтевого нервов от общего ствола ветвь уходит к суставу также волярно.

Срединный нерв иннервирует медио-волярную зону сустава у всех животных за исключением байбака, козы, яка. У зайца, кролика, полевки этот нерв отдает ветвь к кровеносному сосуду, ветвящемуся на суставе, а у кошки — волярно к околосуставной соединительной ткани.

Глубокая ветвь лучевого нерва как межкостный нерв (*p. interosseus g. profundus p. radialis*) входит в сустав дорсально и несколько медиально. Ветви этого нерва выявлены у кенгуру, хомяка, полевки, зайца, кролика, собаки, гепарда, овцы, козы, яка.

Запястный сустав собаки иннервируется еще и мышечно-кожным нервом (его ветви выявлены на гистологических препаратах, изготовленных из капсулы сустава животного, у которого была проведена прижизненная перерезка ствола мышечно-кожного нерва).

Локтевой и лучевой нервы белой крысы отдают ветви к капсуле сустава. У разных особей изменчиво лишь количество ветвей и их диаметр. В 4 из 12 случаев к капсуле сустава или к надкостнице в непосредственной близости от капсулы подходили тонкие ветви мышечно-кожного нерва.

Срединный нерв отдает ветви или непосредственно в ткань капсулы или к кровеносному сосуду, кровоснабжающему сустав, или к капсуле и сосуду одновременно. На 2 препаратах выявлены анастомозы между ветвями локтевого и срединного нервов.

Следовательно, суставы грудной конечности млекопитающих иннервируют 2—5 нервов плечевого сплетения. А так как в образовании этих нервов участвуют почти все сегменты спинного мозга, то можно предполагать, что суставы грудных конечностей иннервируются почти всеми сегментами спинного мозга, образующими плечевое сплетение.

Все суставы кроме собственно капсулярных ветвей получают ветви нервов, иннервирующих связки суставов, мышцы, прикрепляющиеся к костям в области суставов, надкостницу и сосуды, кровоснабжающие суставы. К различным компонентам суставов: капсуле, связкам, надхрящнице — часто подходят ветви одних и тех же нервов. Поэтому, исходя из тесной функциональной связи суставных и околосуставных тканей, можно говорить о существовании единой системы афферентных нервов всего сустава.

Явления полисегментности и множественности источников иннервации суставов носят приспособительный характер в филогенезе млекопитающих и имеют большое компенсаторное значение в жизни отдельной особи.

В области суставов выявлены анастомозы между нервными стволами, что является, очевидно, результатом слияния, объединения мышц конечностей в филогенезе.

Постоянство источников иннервации плечевого и локтевого и непостоянство — запястного сустава у разных видов млекопитающих можно объяснить, с одной стороны, тем, что в филогенезе на автоподии, в отличие от проксимально расположенных звеньев свободной конечности, произошли наибольшие изменения. С другой стороны, запястный сустав является наиболее полифункциональным суставом грудной конечности, в котором кроме сгибательно-разгибательных движений у разных животных в разной степени выражены приводяще-отводящие и вращательные движения.

Наибольшее количество нервов, наибольшая толщина и число ветвей каждого нерва получает локтевой сустав каждого животного. Это обстоятельство объясняется, очевидно, функциональной важностью данного сустава в стато-локомоторных отправлениях грудной конечности. В частности, этот сустав испытывает наибольшие механические нагрузки.

Нервы, дающие ветви к сосудам, кровоснабжающим суставы, служат, очевидно, только для иннервации стенок этих сосудов, так как на гистопрепаратах не установлены случаи отхода нервов от сосудов в окружающие ткани капсулы сустава.

Не установлена определенная зависимость между величиной животного и сустава и числом нервов, иннервирующих сустав.

У различных животных, сходно адаптированных к наземной локомоции, морфология экстраорганной иннервации суставов сходная.

ЛИТЕРАТУРА

- Васнецов Н. А. Материалы по иннервации области суставов конечностей лошади.— В кн.: Труды V Всесоюз. съезда анатомов, гистол. и эмбриологов.— Л., 1951, с. 123—127.
- Дробышев В. И. Развитие иннервации крупных суставов конечностей в антенатальном онтогенезе человека: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук.— Воронеж, 1969.— 38 с.
- Киселева Л. Н. Данные о нервах кисти в связи с дифференцировкой функций.— В кн.: Материалы к макро-микроскопической анатомии. Харьков, 1967, т. 4, с. 175—181.
- Криницкий Я. М. Материалы к вопросу об иннервации локтевого сустава.— В кн.: Труды Казан. Ин-та ортопедии и травматологии. Казань, 1951, т. 4, с. 16—39.
- Михайлов В. Н. К вопросу об иннервации локтевого сустава лошади.— В кн.: Труды V Всесоюз. съезда анатомов, гистол. и эмбриологов. Л., 1951, с. 382—383.
- Рыжих А. Ф. О некоторых закономерностях морфологии поясничных и крестцовых нервов в связи с основными функциями и строением конечностей домашних млекопитающих.— в Кн.: VI Всесоюз. съезд анатомов гистол. и эмбриологов. (Киев, июль, 1958): Тез. докл., Харьков, 1958, с. 281—282.
- Ярошевич В. Г. Развитие сосудистых и нервных связей капсулы плечевого сустава человека в пренатальном онтогенезе: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— Минск, 1972.— 21 с.
- Albrecht W. Zur Innervation der Gelenke der oberen Extremität en Ztsch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch, 1958, 120, H. 5, S. 331—371.
- Gardner E. The innervation of the knee joint.— Anat. Rec., 1948a, 101, N 2, p. 109—130.
- Gardner E. The innervation of the hip joint.— Anat. Rec., 1948b, 101, N 3, p. 353—372.
- Gardner E. The innervation of the elbow joint.— Anat. Rec. 1948c. 102, N 2, p. 161—174.

Gigov Z. Über den Bau, die Blutversorgung und die Innervation der Gelenkkapseln der Extremitäten beim Rind.— Anat. Anz., 1964, 114, H. 5, S. 453—482.

Poláček P. Nervi Kolenního kloubu u cloveke.— Cs. morphol. 8, N 3, 1960, s. 251—261.

Институт зоологии
АН УССР

Поступила в редакцию
1.IX 1978 г.

УДК 611.737.3—019

Я. Р. Синельников, Н. Г. Самойлов, А. Н. Микитюк, В. П. Поляков

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА ГРУДНЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИМАТОВ

Современная литература располагает достаточно полными сведениями по иннервации скелетных мышц человека и животных (Ковешникова, 1954, 1961; Maillard, 1957; Corvalo-Pinto, 1957; Gerkow, Best, 1958; Синельников, 1967; Бобин, 1973). В то же время морфо-функциональные особенности мышц, действующих на плечевой, локтевой и лучезапястный суставы грудных конечностей приматов, и закономерности их иннервации изучены недостаточно.

Материалом для данного исследования были все мышцы и их иннервационный аппарат, действующие на основные суставы грудной конечности. Изучены следующие виды приматов: бурый черноголовый капуцин (*Cebus appela* Eglieb.) — 4; мартышка зеленая (*Cercopithecus sabaеus* Bgüп.) — 3; макак-резус (*Macacus rhesus* Andeb.) — 4; макак-лапундер (*Macacus lapunder* L.) — 2; павиан гамадрил (*Papio hamadryas* L.) — 5; павиан анубис (*Papio anubis* Fisch.) — 3; черный тонкотел (*Pithecus maurus* Raff.) — 4; обыкновенный шимпанзе (*Anthropithecus troglodytes* Geoff.) — 2; горилла (*Gorilla gorilla* Sav.) — 1; человек — 10. Работа выполнена макро-микроскопическим методом тонкой препаровки (по Воробьеву).

Анализ полученных данных показал, что большинство изученных мышц груди, спины и плечевого пояса как человека, так и обезьян имеют сложную перистую структуру, при этом, пучки, расположенные в поверхностном слое и в проксимальных отделах мускулов, обычно намного длиннее глубоких и имеют продольное направление, вступая в дистальное сухожилие под очень острым углом. Глубокие пучки — короткие, имеют косое направление по отношению к длинной оси мышцы и входят в сухожилия под острым углом. Следовательно, поверхностные слои мышц по строению можно отнести к динамическим, а глубокие — к статическим, причем, более развитыми динамическими отделами мышц обладают мартышкообразные обезьяны, ведущие древесный образ жизни, а статические отделы более развиты у антропоморфных видов. У человека те и другие отделы мышц развиты примерно одинаково. По сравнению с мышцами, действующими на плечевой сустав, мышцы плеча и предплечья имеют менее развитый статический слой у всех изученных животных и человека.

Особенности структуры изученных мышц у обезьян, ведущих преимущественно наземный образ жизни (их перистость, а значит и большой физиологический поперечник, а также обширная площадь прикрепления, особенно на лопатке), могут быть объяснены тем, что эта группа мышц способна выполнять большую физическую работу, что характерно для статических мышц.