

## Влияние мышечной тренировки на морфологические показатели нервных структур грудной и брюшной стенок

*С.Н. Хохлова, к.б.н., М.А. Богданова, к.б.н., А.Д. Шишова, соискатель, Г.А. Юдич, соискатель, ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

В специальной литературе имеются единичные данные по изучению кратковременного влияния различных факторов на морфологию нервных структур. Remis и др. (1969) констатировал патологические обратимые изменения нейронов и волокон в условиях кратковременной гипотермии. Брауде (1946) пришёл к выводу, что повышенное внутриутробное давление при беременности приводит к явлениям дегенерации нервных элементов, в первую очередь к исчезновению концевых фибриллярных разветвлений. Хайдарлиу (1967) зарегистрировал возрастание объёма мотонейронов спинного мозга и нервных клеток спинальных ганглиев в ранние сроки после начала двигательной активности крыс.

Изложенное послужило основанием для изучения влияния длительной мышечной тренировки на морфологию нервных волокон, нейронов и рецепторного аппарата грудной и брюшной стенок в эксперименте.

**Материал и методы исследования.** Материал брали от клинически здоровых кошек, родившихся и выращенных в виварии кафедры морфологии, физиологии и патологии животных ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ». Сравнительную оценку результатов исследования по возрастным группам проводили преимущественно на материале однопомётных животных. Возраст животных определяли по протокольным записям даты их рождения. При изучении морфологии ганглиев и нервов кошки были использованы как анатомические, так и гистологические методы исследования структур. Свежий материал без промывания водой сразу фиксировался в 12-процентном растворе нейтрального формалина, концентрацию которого изменяли в зависимости от последующего метода исследования. При этом объём фиксатора превосходил объём фиксируемого материала в 20–40 раз (Г.А. Меркулов, 1969). В случае помутнения фиксирующей жидкости её заменяли на свежую.

Для изготовления препаратов плоскостных и поперечных срезов ганглиев и нервов применяли 10–12-процентный формалин (рН = 7). Время фиксации составляло 3–5 сут. и более. Отрезки нервов, предназначенные для разволокнения с окраской по Вейгерту, фиксировали 2–3-процентным формалином (рН = 7) в течение 2–3 сут. Ганглии выявлялись как плотные скопления нервных клеток тёмно-коричневого цвета на общем золотистом фоне. В нервных клетках хорошо выявляется нейрофи-

брилярный аппарат на фоне светло-коричневой цитоплазмы, тёмное ядро со светлым ядрышком, резко и чётко очерчены отростки и нервные окончания.

Для решения поставленной задачи был проведён опыт на четырёх кошках в течение двух месяцев, начиная с 2-недельного возраста. Длительность мышечной тренировки постепенно увеличивалась от 0,5 до 5 час. в сутки.

Для изготовления препаратов плоскостных и поперечных срезов 2-го поясничного ганглия и фасции наружной косой мышцы живота и последующего разволокнения в виде кисточки изготавливали препараты 1-го, 6-го, 12-го межрёберных и диафрагмального нервов [1, 2]. Для определения видовой принадлежности нервных волокон в изучаемых нервах мы использовали метод их разволокнения по В.П. Воробьёву.

**Результаты исследования.** Исследование показало, что в нервах встречаются шесть морфологических видов нервных волокон (рис. 1).

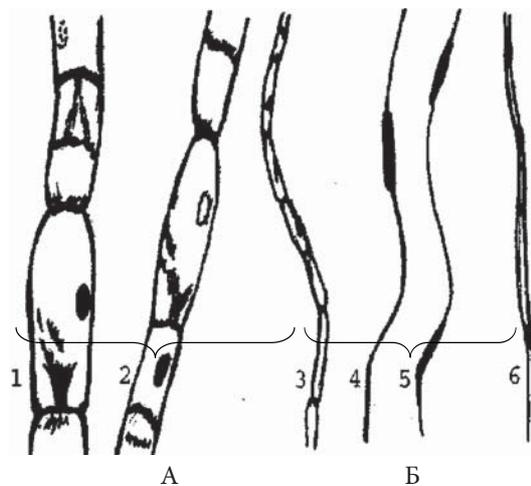


Рис. 1 – Виды нервных волокон в нервах:

А – миелиновые волокна: 1 – толстое, 2 – среднее, 3 – тонкое; Б – безмиелиновые волокна: 4 – с сигарообразными, 5 – с веретенообразными, 6 – с овальными ядрами нейролеммоцитов (по Н.В. Михайлову, 1976)

Средний диаметр (в нервах животных, подвергавшихся мышечной тренировке) нервных волокон оказался выше, чем таковой в соответствующих нервах животных, находившихся в условиях гипокинезии: 7,11 мк против 6,09 мк – в правом диафрагмальном нерве, 7,49 мк против 6,76 мк – в 6-м межрёберном. Увеличение среднего диаметра сопровождалось уменьшением количества маломыкотных волокон диаметром 2–4 мк от 30,5 до 14,2% в 1-м межрёберном нерве, от 30,2 до 13,3% – в 6-м, от 24,5 до 17% – в 12-м и увеличением ко-

личества тонких миелиновых волокон диаметром 5–7 мк от 32,4 до 39,4% в 6-м межрёберном, средних миелиновых волокон диаметром 8–15 мк от 23,3 до 42,7% в правом диафрагмальном, от 26,6 до 50,5% в 1-м межрёберном нервах (рис. 1). Более точно характеризует положительное влияние мышечной тренировки на процесс развития и дифференцировки нервных волокон вариантная кривая спектра волокон: тетрамодалная у подопытных животных против тримодальной 1-го и тримодальная против мономодальной 12-го межрёберных нервов. В 6-м межрёберном нерве влияние тренировки сказалось на изменении мод от 3, 6, 8 мк до 4, 7, 9 мк. Увеличение диаметра нервных волокон у тренированных животных не сопровождалось увеличением ядер, наоборот, уменьшалась длина на 1–2 мк (рис. 2).

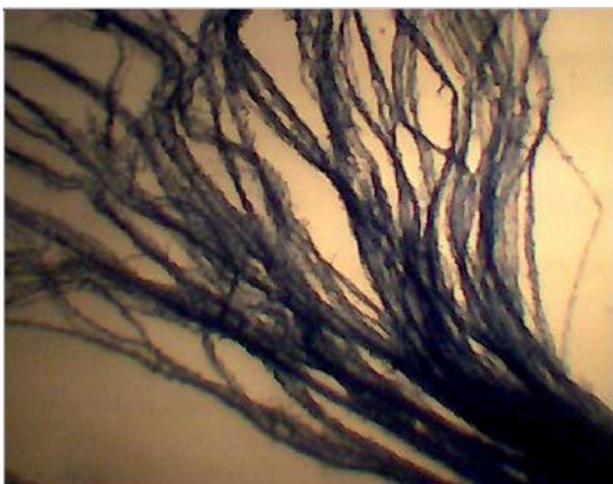


Рис. 2 – 12-й межрёберный нерв, разволокнённый по В.П. Воробьёву (окраска по Вейгерту; ув.  $\times 280$ )

Мышечная тренировка обусловила и некоторые особенности рецепторного аппарата исследованной фасции наружной косой мышцы живота: увеличена степень извитости нервных пучков, на что, естественно, повлияла сила амплитуды сокращения мышц брюшного пресса; рецепторные поля увеличены, в основном за счёт увеличения углов дихотомического ветвления нервных пучков. Нервные окончания в фасции животных, находившихся в гипокинетических условиях, образованы исключительно безмиелиновыми волокнами. В фасциях мышц подопытных животных обнаружены свободные рецепторы, участие в образовании которых принимают и тонкие миелиновые волокна диаметром 4–7 мк [3–6].

В поясничном ганглии животных, находившихся в гипокинетических условиях, более 50% составляют нейроны недифференцированные и слабо дифференцированные, неправильно-угловатой звёздчатой формы, средним диаметром 16,8 мк, с ядрами (6–8 мк), округлой и овальной формы. Менее 50% составляют нейроны второй разновидности, как правило, округлой формы, со средним

диаметром 30,7 мк, диаметром ядра 11–16 мк (средний 13,1 мк). Нейроны второй разновидности в поясничном ганглии подопытных кошек отличаются часто округло-вытянутой и удлинённой формой, что в одинаковой степени свойственно и ядрам этих нейронов (рис. 3).

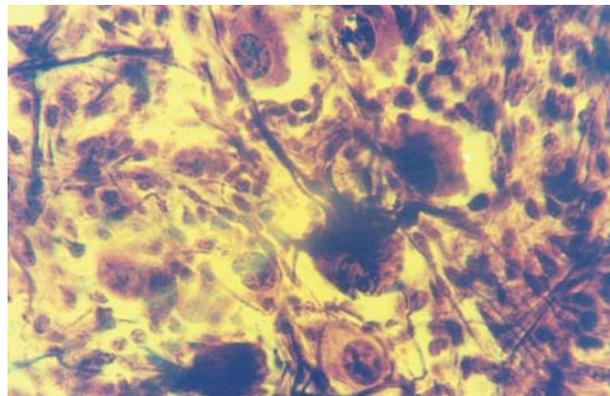


Рис. 3 – Участок поясничного ганглия 2-недельной кошки:

1 – нейроны; 2 – глиоциты (окраска по Бильшовскому – Грос; ок. 7, об. 40 $\times$ 0,65)

Установлено, что максимальный диаметр нервных клеток равен 40–60 мк, минимальный – 33–43 мк, содержание в ганглии – до 10%. Ядра вытянутой формы с максимальным диаметром 12–21 мк и минимальным 6–12 мк [7–9]. Количество недифференцированных и слабо дифференцированных нейронов уменьшилось до 30% и сопровождалось увеличением диаметра последних до 18,2 мк.

**Вывод.** В целом оптимальная мышечная тренировка, применяемая на ранних этапах постэмбрионального развития, оказала определённое влияние на ускорение процесса развития и дифференцировки нервных структур грудной и брюшной стенок животных.

### Литература

1. Хохлова С.Н. Топография и морфогенез нейроцитов симпатических ганглиев у собаки // Юбилейный сборник к 75-летию профессора Н.А. Жеребцова. Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2005. С. 32–37.
2. Симанова Н.Г., Хохлова С.Н., Фасахутдинова А.Н. Анатомия домашних животных // Учебно-методический комплекс для студентов факультета ветеринарной медицины очной и заочной форм обучения: учебное пособие. Ч. 3. Тесты по анатомии животных. Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2009. 130 с.
3. Симанова Н.Г., Хохлова С.Н. Гистогенез дистального ганглия блуждающего нерва свиньи // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. Междунар. науч.-практич. конф. Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2009. С. 102–104.
4. Возрастные изменения ганглиев автономной нервной системы у собак / Н.Г. Симанова, С.Н. Хохлова, Т.Г. Скрипник [и др.] // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. III Междунар. науч.-практич. конф. Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2011. С. 168–172.
5. Использование музейных экспонатов по морфологии в учебном процессе / Н.Г. Симанова, Т.Г. Скрипник, С.Н. Хохлова [и др.] // Инновационные технологии в высшем профессиональном образовании: матер. науч.-методич. конф. профес.-препод. состава академии. Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2010. С. 160–163.

6. Возрастная морфология нейроцитов краниального шейного и чревного ганглиев собаки / С.Н. Хохлова, Н.Г. Симанова, А.А. Степочкин [и др.] // Механизмы и закономерности индивидуального развития человека и животных: матер. Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 75-летию заслуженного деятеля науки РФ, докт. биол. наук, проф. Л.П. Тельцова. Саранск: ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», 2013. С. 188–194.
7. Наука биология развития – практике ветеринарной медицины / Л.П. Тельцов, И.Г. Музыка, А.А. Степочкин [и др.] // Актуальные проблемы биологии и ветеринарной медицины мелких домашних животных: матер. Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 80-летию каф. анатомии и гистологии с.-х. животных, 110-летию со дня рождения профес. Н.И. Акаевского и 15-летию кинологического центра. Троицк: ФГБОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины», 2009. С. 109–114.
8. Симанова Н.Г., Хохлова С.Н., Марьина О.Н. Морфогенез стенки сфинктеров пищеварительной трубки собаки // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 2 (30). С. 98–100.
9. Эмбриология: учебное пособие / А.Н. Фасухудинова, Н.Г. Симанова, С.Н. Хохлова [и др.]. Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2011. 75 с.