

Шакирова Г.Р.¹, Шакирова С.М.²

**УЛЬТРАСТРУКТУРНАЯ И ЦИТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
СПИННОМОЗГОВЫХ УЗЛОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
В ПРЕДПЛОДНЫЙ ПЕРИОД**

*¹Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии
– МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, Россия
² Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия*

В статье рассматривается строение спинномозговых узлов крупного рогатого скота в предплодный период. Выявлены отличия в клеточном составе СМУ в раннеплодный и позднеплодный периоды.

Ключевые слова: спинномозговые узлы, крупный рогатый скот, ультраструктура, гистохимия.

Shakirova G.R.¹, Shakirova S.M.²

**ULTRASTRUCTURAL AND CYTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF
SPINAL NODES CATTLE IN THE PRE-FERTILE PERIOD**

*¹Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after
K.I. Scriabin, Moscow, Russia
² Bashkir GAU, Ufa, Russia*

The article discusses the structure of the spinal nodes of cattle in the pre-fertile period. Differences in the cellular composition of SMU in the early and late fertile periods were revealed.

Keywords: spinal nodes, cattle, ultrastructure, histochemistry.

Введение. Исследованию строению нервной системы в норме, а также при различных патологиях посвящено значительное количество работ [1, 2, 4]. Активно проводятся исследования направленные на разработку приемов и способов, оказывающих воздействия на рост и развитие животных, а также выяснение закономерностей внутриутробного развития. Однако некоторые аспекты все еще остаются малоизученными, особенно это касается нервной системы [3, 5, 6]. В связи с этим мы поставили цель изучить особенности развития спинномозговых ганглиев в предплодный период эмбриогенеза.

Материал и методы исследования. Исследования выполнены на спинномозговых узлах (СМУ) поясничного отдела 3, 4, 5, 7, 9 месячных плодов крупного рогатого скота в пренатальном онтогенезе. Каждая возрастная группа

состояла из 5 животных. Возраст плодов определяли по линейным и весовым показателям и степени развития волосяного покрова.

Спинномозговые узлы исследовали путем гистохимической реакции по Нахласу. При использовании полуколичественного способа оценки активности СДГ в тканевых структурах визуально определяли степень интенсивности гистохимической реакции: 0, 1, 2, 3 степени. Активность фермента была определена на уровне отдельных типов нейронов и глиоцитов, нервных волокон, кровеносных капилляров и элементах соединительной ткани. В качестве акцепторов электронов применили высокочувствительные соли тетразолия – нитросиний тетразолий и тетранитросиний тетразолий, формазаны.

Ультраструктуру элементов СМУ исследовали с помощью электронномикроскопического метода. Для этого материал фиксировали по общепринятой методике в 3%-ном растворе глутаральдегида на фосфатном буфере Миллонига – 3 часа, дофиксировали в 1%-ном растворе четырехокси осмия на том же буфере – 1,5 часа. Ультратонкие срезы контрастировали цитратом свинца и изучали с помощью электронного микроскопа.

Результаты исследования. В раннепредплодный период зачаток СМУ ограничен от окружающих тканей 1-2 слоями удлинённых отростчатых соединительнотканых клеток, перекрывающих друг друга. Величина узлов не одинакова, наиболее крупными являются L5-L6. Зачаток СМУ состоит из плотно расположенных ганглиобластов, нейробластов, глиобластов. Межклеточные пространства между ними узкие, здесь обнаруживаются единичные гемокапилляры, стенки которых образованы малодифференцированными эндотелиальными клетками со светлыми ядрами.

Нейробласты составляют 25 – 30% клеток СМУ, занимающих центральные и вентро-латеральные области, где они формируют группы из 3-4 клеток. В ядрах крупных нейробластов имеется крупное ядро, гетерохроматин в виде рыхлой сети,

кариолема не всегда четко выражена. Нейробласты отличаются величиной перикариона, в некоторых из них цитоплазма в виде небольшого конуса на одном из полюсов клетки, в других она более округлой формы и имеет большие размеры. Они отличаются также содержанием базофильного вещества, которое чаще расположено диффузно, преимущественно на периферии, реже цитоплазма окрашивается полностью. От нейробластов прямолинейно отходят нервные волокна, соединяющиеся в небольшие пучки в проксимальном и дистальном полюсах узла.

Единичные глиобласты обнаруживаются вблизи нервных отростков. Они имеют удлинённое ядро, богатое хроматином, цитоплазма не выражена.

В позднепредплодный период соединительнотканная капсула СМУ выражена лучше, расширяются межклеточные пространства. СМУ на этом этапе построен из нейробластов, глиобластов, фибробластов, капилляров и деструктивных нервных элементов. Ядра нейробластов слабо базофильны, усиливается морфофункциональная активность ядрышек, в отдельных случаях вокруг ядрышек наблюдается скопление базофильных зерен, кариолема хорошо выражена. Иногда между нейробластами встречаются цепи глиобластов, цитоплазма их не выражена, ядра соприкасаются друг с другом, кариолема отчетливо видна. Отростки нейробластов участвуют в формировании пучков нервных волокон. В месте выхода нервных отростков из СМУ встречаются спаренные глиобласты. В поздние сроки предплодного периода укрупняются пучки нервных волокон, при этом волокна импрегнируются более интенсивно, чем в раннепредплодный период.

Ультраструктурный анализ СМУ в предплодный период свидетельствует о том, что ядра ганглиобластов имеют среднюю электронную плотность, содержат 1-2 ядрышка, состоящих в основном из фибриллярного компонента. В цитоплазме имеются рибосомы и митохондрии (рис.1).

Ядра нейробластов крупнее (рис. 2), имеют низкую электронную плотность, содержат несколько ядрышек, в которых заметны фибриллярный и гранулярный компоненты. Гетерохроматин расположен на периферии или в центре ядра. Часто ядрышки локализируются у кариолеммы. С периферическим расположением ядрышка неоднократно совпадало впячивание кариолеммы и образование контакта наружного листка кариолеммы с ЭПС. Очень часто в кариоплазме нейробластов содержатся РНП-гранулы, количество и плотность расположения варьирует. РНП-гранулы также локализируются на внутреннем и наружном листках кариолеммы, последнее более распространено. В области впячивания содержатся много митохондрий, встречаются лизосомы.

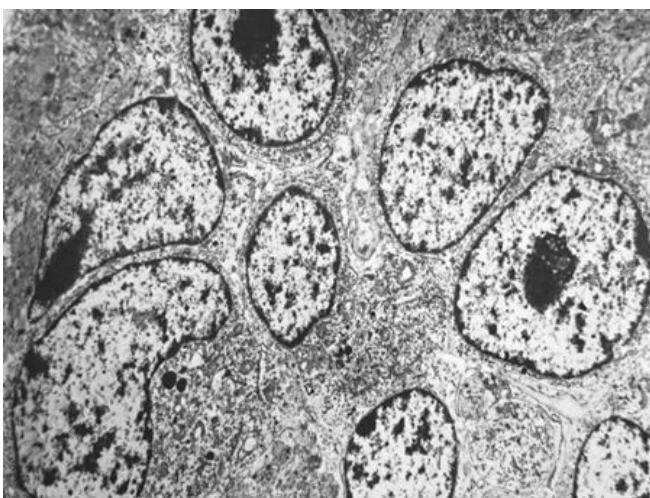


Рис. 1. Раннепредплодный период. Нейробласты и ганглиобласты. Электронограмма, ув. 5000х.

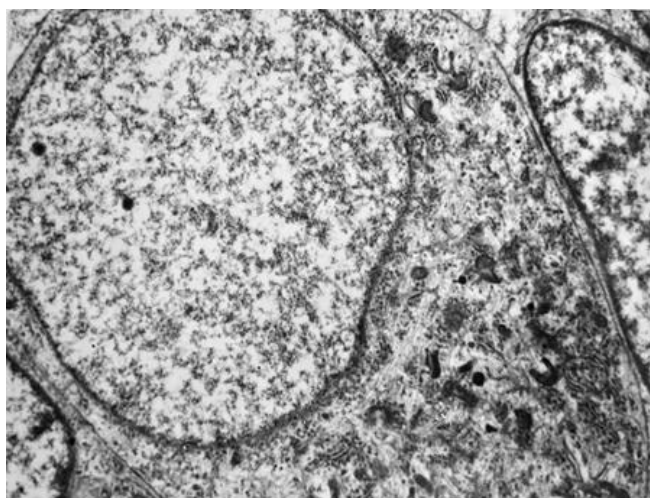


Рис. 2. Предплодный период. В нейробласте нейрофиламенты и ЭПС. Электронограмма, ув. 12000х.

В нейробластах хорошо развит пластинчатый комплекс, в некоторых случаях он занимает более половины цитоплазмы. Часто рядом с ним находятся лизосомы. В некоторых случаях пластинчатый комплекс представлен только вакуолярным компонентом или состоит преимущественно из окаймленных пузырьков. Пластинчатый комплекс чаще локализуется в перинуклеарной зоне, близко к кариолемме в области формирования цистерн ЭПС, реже располагается вблизи плазмолеммы. Развитие пластинчатого комплекса находится в связи со степенью

развития цитоплазматических нейрофиламентов, в случае его гипертрофии, нейрофиламенты образуют значительные скопления. Для большинства нейробластов характерна перинуклеарная локализация нейрофиламентов, которые образуют узкую нежную сеть, в других зонах цитоплазмы они расположены равномерно. Но есть клетки, где нейрофиламенты занимают более обширную область, захватывая и центральную часть клетки.

Нейробласты также отличаются степенью дифференцировки белоксинтезирующего аппарата. В большинстве клеток на ранних этапах он представлен свободными рибосомами и полисомами. На следующей стадии развития формируются цистерны ЭПС за счет наружного листка кариолеммы. А затем происходит прикрепление рибосом к цистернам, сначала на значительном расстоянии друг от друга. В некоторых случаях строение ГЭР усложняется и на его цистернах образуются петли и спирали полисом, а область перерыва между полисомами заполняется мелкозернистым материалом. Чаще всего цистерны ЭПС короткие и разбросаны по всей цитоплазме. Когда перикарион нейробласта имеет значительные размеры, преобладает мембранный компонент белоксинтезирующего аппарата, расположенный на периферии (рис.4).

Реже в нейробластах встречаются более дифференцированные формы ГЭР - цистерны ветвятся в виде сети, в месте разветвления образуются небольшие расширения полостей цистерн.

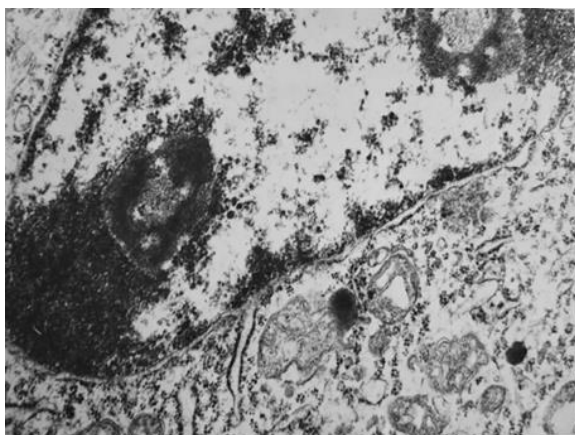


Рис.3. Предплодный период. В нейробласте ядрышко, ЭПС. Ув.36000х

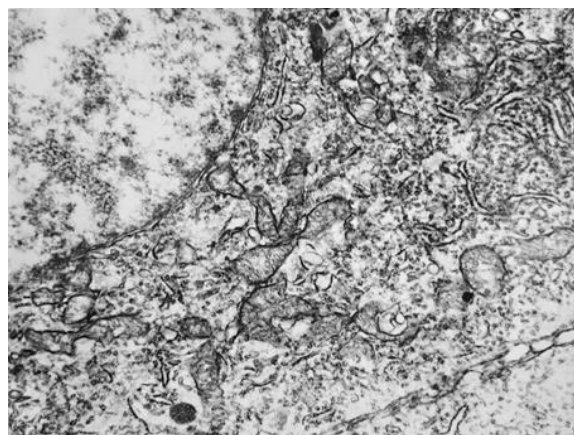


Рис.4. Предплодный период. В нейробласте ЭПС, митохондрии. Ув. 20000х.

Нейробласты могут отличаться по электронной плотности цитоплазмы. В нейробластах с низкой электронной плотностью преобладают полисомы, также сюда относятся клетки, у которых в цитоплазме расположен пластинчатый комплекс, вокруг которого много нейрофиламентов и небольшое количество полисом. В более электронноплотных клетках преобладает мембранный компонент белоксинтезирующего аппарата. В этих клетках больше митохондрий.

Отростки нейробластов электронноплотные, имеют небольшой диаметр, содержат нейрофиламенты, митохондрии, рибосомы и небольшие гранулы.

Рядом с группами осевых цилиндров располагаются глиобласты с небольшим объемом цитоплазмы низкой электронной плотности с единичными полисомами. Глиобласты образуют крупные светлые отростки с тонковолокнистым содержимым и светлыми микропузырьками. Для отростков глиобластов характерна прерывистая плазмолемма.

В позднепредплодный период в СМУ отдельные пучки нервных волокон окружены отростками глиобластов, которые разделяют пучки нервных отростков на пучки меньшего калибра. Растет количество глиобластов в ганглии, в их цитоплазме и отростках увеличивается число свободных рибосом, есть митохондрии. Для большинства глиобластов характерна лабильная форма ядра, в ядрах увеличивается число ядрышек, гетерохроматин расположен у кариолеммы.

Их отростки могут контактировать с несколькими нейробластами. В этот этап морфогенеза СМУ размеры их ядер значительно меньше ядер нейробластов. В наиболее дифференцированных глиобластах имеются короткие цистерны ГЭР, иногда обнаруживается пластинчатый комплекс.

В СМУ встречаются деструктивные клетки, где вместо органелл в цитоплазме имеется хлопьевидное содержимое. В некоторых из этих клеток обнаруживаются крупные электронноплотные образования, ограниченные мембраной.

Изредка вблизи нейробластов встречаются гемокapилляры. Ядра эндотелиоцитов удлинены, хроматин распылен, в кариоплазме отдельных из них находится до 3 ядрышек. Иногда в области ядрышка наблюдается впячивание цитоплазмы. В этой области цитоплазмы находятся рибосомы и микропузырьки. В цитоплазме эндотелиоцитов имеются удлиненные цистерны ЭПС, много полисом и микропузырьков. Есть случаи, когда просвет сосуда едва намечается из-за плотного расположения микроворсинок. Однако есть капилляры, стенка которых образована более дифференцированными эндотелиоцитами. В их цитоплазме содержатся митохондрии, пластинчатый комплекс, рибосомы, филаменты и микропузырьки, на внутренней поверхности образуются микроворсинки.

В СМУ в составе эндоневрия имеются фибробласты, с крупным удлиненным ядром, с периферическим гетерохроматином. В цитоплазме хорошо представлены все органеллы, особенно пластинчатый комплекс и ГЭР. Фибробласты располагаются одиночно, реже попарно, степень их дифференцировки различна. В большинстве из них развит отростчатый аппарат, что увеличивает площадь соприкосновения клеток с внеклеточным матриксом.

Выводы. Таким образом, нам удалось установить дифференцировку ганглиобластов в два морфологически различающиеся типа клеток: нейробласты и глиобласты. В предплодный период нейробласты количественно преобладают и заметно опережают по темпам дифференцировки клетки глиального ряда. Кроме

того, нами выделены несколько разновидностей нейробластов, которые отличаются степенью развития белоксинтезирующего аппарата, что, в конечном счете, обуславливает их различную скорость роста.

Литература

1. Ноздрачев, А.Д. Звездчатый ганглий. Структура и функция /А.Д. Ноздрачев, М.М. Фатеев. - Санкт-Петербург: Наука, 2002. - 239 с.
2. Сотников О.С. Морфогенез систем нейронов в культуре ткани повторяет эволюцию простых нервных систем /О.С. Сотников //Морфология. - 1999. - Т. 115. - № 2. - С. 7-23.
3. Смирнова, Г.В. Ультраструктура вегетативных ганглиев белых крыс в онтогенезе (сравнительное морфометрическое исследование) /Смирнова Г.В. /Автореферат дис. ... кандидата биологических наук / Саранск, 1999.
4. Чумасов, Е.И. Ткани центральной и периферической нервной системы /Е.И. Чумасов //В сб.: Наука и технологии XXI века: тренды и перспективы. - Москва, 2021. - С. 79-87.
5. Шакирова, Г.Р. Морфология спинномозговых узлов в раннеплодный этап эмбриогенеза крупного рогатого скота / Г.Р. Шакирова, С.М. Шакирова //Морфология. - 2019. -Т. 156. - № 6. - С. 125.
6. Шакирова С.М. Влияние нитратной интоксикации на морфологические показатели солнечного сплетения овец /С.М. Шакирова //В сб.: Морфологические, функциональные показатели систем организма в норме и при профилактике инфекционных, инвазионных болезней биологически активными препаратами. Москва -Уфа, 1999. - С. 99-101.