

ГИСТОСТРУКТУРА ПЛАЦЕНТЫ КОРОВ ПРИ ОСЛОЖНЕНИИ ОТЕЛА РОДИЛЬНЫМ ПАРЕЗОМ

В. С. АВДЕЕНКО, С. Ю. БЫКОВА, С. Ю. КИЛЯОГЛО

*Кафедра «Генетических и репродуктивных биотехнологий» Санкт-Петербургский
государственный университет ветеринарной медицины;*

г. Санкт-Петербург, Россия, 196084

*«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-00284,
<https://rsct.ru/project/23-25-00284/>»*

(Поступила в редакцию 14.03.2024)

В статье анализируется воздействие родильного пареза на гистологическую структуру плаценты у коров. Цель исследования заключается в выявлении гистологических изменений в плаценте в случаях, когда роды осложнены родильным парезом. Для исследования использовались образцы плаценты, полученные от 10 коров, претерпевших нормальные роды и роды с родильным парезом. Образцы карункулов и котиледонов фиксировались в нейтральном 10 % забуферном формалине, имеющем толщину не менее 5 мм и общую площадь до 3 см². Затем проводился ряд срезов от аллантохориона до эндометрия на микротоме плацентомы. Исследование изменений в структуре плаценты у коров с родильным парезом выявило уменьшение массы плодных оболочек, сокращение площади котиледонов, гиперплазию крипт карункулов и редукцию количества ворсин хориона котиледона, содержащих железисто-подобные структуры. Обнаружено, что площадь котиледона у животных с родильным парезом составляла 7930,3 мм², в то время как у здоровых животных она достигала 10600,9 мм², а средняя площадь карункулов у животных с родильным парезом была 6893,3 мм², по сравнению с 9346,9 мм² у животных без осложнений при родах. Среднее число капилляров терминальных ворсин плаценты возрастает в 1,75 раза у животных с родильным парезом. Уровень глюкозамингликанов снижается в 3,5 раза, а также наблюдается вакуольная дистрофия ворсин хориона и преждевременная деградация внеклеточного матрикса. Эти результаты указывают на наличие плацентарной недостаточности, которая негативно влияет на внутриутробное развитие плода. Полученные данные могут способствовать более глубокому пониманию механизмов развития родильного пареза и предоставить возможности для дальнейших исследований в области профилактики и лечения данного состояния у животных.

Ключевые слова: *родильный парез, корова, изменения, котиледоны, карункулы, глюкозамингликаны.*

The article analyzes the impact of maternity paresis on the histological structure of the placenta in cows. The purpose of the study is to identify histological changes in the placenta in cases where birth is complicated by maternity paresis. The study used placenta samples obtained from 10 cows that had undergone normal labor and labor with labor paresis. Samples of caruncles and cotyledons were fixed in neutral 10 % buffered formalin, having a thickness of at least 5 mm and a total area of up to 3 cm². Then a series of sections were made from the allantochorion to the endometrium on a placentome microtome. A study of changes in the structure of the placenta in cows with maternity paresis revealed a decrease in the mass of the fetal membranes, a reduction in the area of the cotyledon, hyperplasia of the caruncle crypts and a reduction in the number of cotyledon chorionic villi containing glandular-like structures. It was found that the area

of the cotyledon in animals with maternity paresis was 7930.3 mm², while in healthy animals it reached 10600.9 mm², and the average area of the caruncles in animals with maternity paresis was 6893.3 mm², compared with 9346.9 mm² in animals without complications during birth. The average number of capillaries in the terminal villi of the placenta increases 1.75 times in animals with maternity paresis. The level of glycosaminoglycans decreases by 3.5 times, and vacuolar degeneration of chorionic villi and premature degradation of the extracellular matrix are also observed. These results indicate the presence of placental insufficiency, which negatively affects the intrauterine development of the fetus. The data obtained may contribute to a deeper understanding of the mechanisms of development of puerperal paresis and provide opportunities for further research in the field of prevention and treatment of this condition in animals.

Key words: maternity paresis, cow, changes, cotyledons, caruncles, glycosaminoglycans.

Введение. В современном скотоводстве важно обеспечить здоровье репродуктивного стада и производство безопасной животноводческой продукции, учитывая различные эпизоотические, эпидемиологические и экономические аспекты. С развитием современных технологий, направленных на повышение молочной продуктивности, становится все более заметным применение геномной селекции и рост генетического прогресса. Однако в использовании роботизированных систем доения на передовых молочных фермах возникает проблема увеличения числа репродуктивных нарушений, что может привести к повышенному бесплодию у коров и значительным финансовым убыткам. Поэтому ветеринарный персонал активно работает над обеспечением здоровья лактирующих животных и производством безопасного молока. Патологию родов, связанную с родильным парезом, обычно обнаруживают практически сразу после рождения плода. На современных молочных фермах первые клинические признаки проявляются в виде гиперчувствительности и тревожной возбудимости. Животные проявляют нервозность, дергают ушами, покачивают головой, переступают задними ногами и издают звуки. Возможны легкая атаксия, мелкая дрожь в боках и конечностях.

На второй стадии родильного пареза коровы не способны стоять и лежат на груди. Они проявляют признаки вялости, сухости кожных покровов носа, субнормальной температуры тела и холодных конечностей. Мышечный паралич приводит к замедлению перистальтики желудочно-кишечного тракта, невозможности дефекации и потере тонуса анального сфинктера. Коровы также не могут мочиться. Часто они вытягивают шею, что приводит к видимому S-образному изгибу из-за асимметрии шейной мускулатуры. На третьей стадии родового пареза животные постепенно теряют сознание, переходя в коматозное состояние. Они не могут сохранять положение, лежа на груди, и переходят на бок. Мышечный тонус значительно снижен или полностью отсутствует. Животные могут не реагировать на раздражители, а живот

может наполняться газами и раздуваться из-за нарушения перистальтики желудочно-кишечного тракта.

На современных молочных фермах, где применяются роботизированные системы доения «Полиэфир 2×14», исследования обнаружили нарушения в репродуктивной функции коров, что может привести к продолжительному бесплодию и значительным финансовым расходам [2, с. 98–102]. Некоторые исследования [5, с. 117–121] и [4, с. 65–69] также указывают на то, что взаимодействие между матерью и плодом рассматривается как саморегулирующаяся система, цель которой – обеспечение нормального развития плода, рождение здорового и жизнеспособного потомства, а также реализация генетической программы. Для выполнения этой функции некоторые исследователи считают [9, с. 24], что необходимы определенные условия, создаваемые организмом матери. Тем не менее многие ученые [3, с. 49] отмечают, что вопросы взаимосвязи между патологией родов и перинатальными заболеваниями все еще недостаточно изучены, и существующие методы прогнозирования и лечения часто оказываются неэффективными.

В последние годы в научных публикациях [9, с. 27] и [1, с. 409] были отмечены морфофизиологические особенности, которые контролируют функционирование плаценты. Эти особенности могут способствовать осложнениям во время родов и увеличить риск инфекционных осложнений. Послеродовой парез, также известный как *Soma puerperalis* или родильный парез, представляет собой острое незаразное заболевание, которое характеризуется параличами конечностей, языка, спазмами гортани, расстройствами пищеварения, коматозным состоянием и снижением рефлексов. Морфологические и физиологические особенности обмена веществ у высокопродуктивного дойного стада могут спровоцировать плацентарную недостаточность, родильный парез, задержку последа и другие репродуктивные патологии [6, 7].

Цель – выявить изменения в морфологии плаценты у коров, которые возникают в результате осложнений при родах, вызванных родильным парезом.

Основная часть. На кафедрах «Генетических и репродуктивных биотехнологий» и «Биологии, экологии и гистологии» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» проводились лабораторные исследования. Исследовательский материал включал в себя плаценты 8 коров голштинской породы, подвергшихся как нормальным, так и осложненным родам, включая случаи родильного пареза. Для анализа изучались карункулы и котиледоны плаценты, взятые по 15 образцов от каждой плаценты. Препараты для гистологического исследования были подготовлены с использованием

стандартных методов, а также специализированных методов окрашивания, включая гематоксилин и эозин, а также иммуногистохимические методы. Для статистической обработки данных применялись программные пакеты STATISTICA (StatSoft Inc., США, версия 7.0) и Microsoft Excel 2000 SPSS 10.0.5 for Windows.

Исследованиями установили, что площадь котиледона у животных, с родильным парезом равнялась 7930,3 мм², у здоровых же 10600,9 мм², а средняя площадь карункулов 6893,3 мм², в то время как у животных без осложнения родов составила 9346,9 мм².

Таблица 1. Структура карункулов и котиледонов плаценты коров при осложнении родов родильным парезом, (M±m)

Показатели	Физиологические роды	Осложненные родильным парезом
Площадь котиледона, мм ²	10600,9±104,3	7930,3±115,7, $p \geq 0,01$
Площадь карункула, мм ²	9346,9±44,6	6893,3±65,7, $p \geq 0,01$
Высота эпителия крипт карункулов, мкм	9,54±0,15	6,35±0,24, $p \geq 0,05$
Относительная величина площади ворсин котиледонов, мкм ²	40,41±0,54	32,05±0,06, $p \geq 0,01$
Относительная величина площади соединительной ткани крипт карункулов, мкм ²	39,31±0,81	47,23±0,72, $p \geq 0,01$
Высота эпителия ворсин котиледонов, мкм	21,17±0,73	15,43±0,69, $p \geq 0,01$

При родильном парезе наблюдается увеличенное содержание белковых веществ и мелких капилляров в слое соединительной ткани и эпителии эндометрия материнской части плаценты на единицу площади. Капилляры занимают внутриэпителиальное положение. В ткани ворсин хориона на единицу площади котиледона у коров с этой родовой патологией отмечается коллагенизация, а также увеличение как числа, так и диаметра кровеносных сосудов в промежутках между ворсинами, согласно табл. 2.

Таблица 2. Среднее число капилляров в карункулах и котиледонах в норме и патологии (сетка Автандилова, = 0,0073 мм)

Количество	Физиологические роды	Осложненные родильным парезом
Капилляров в криптах карункулов, мм ²	0,7±0,18	3,4±0,72, $p < 0,001$
Капилляров в ворсинах хориона котиледона, мм ²	2,5±0,14	0,13±0,07, $p < 0,001$

Капилляры, расположенные внутри эпителия маточной крипты, при нормальных родах составляют 0,7±0,18 на единицу площади, в то время как при родильном парезе их количество увеличивается до 3,7±0,73, что

превышает более чем в 13 раз. Образуются участки, где кровь плода отделяется от крови матери только эндотелием и узкой полоской хориального симпласта, лишенного ядер. Среднее количество капилляров в терминальных ворсинах плаценты увеличивается в 1,75 раза у животных с родильным парезом. В образцах гистопрепаратов от коров с родильным парезом выявлены септы, которые разделяются дихотомически и отходят от боковых поверхностей, образуя вторичные ответвления. Эти ответвления разделяют массу эпителиальных элементов хориона на отдельные крипты. Базальная мембрана эпителия крипт на единицу площади карункула размыта, а определение ее нечетко, обнаруживая эозинофильные шаровидные скопления гомогенного материала. Строма карункулов имеет выраженную волокнистую структуру и ярко синее окрашивание. В соединительной ткани обнаруживается нежное окрашивание в криптах, прикасающихся с ворсинками хориона котиледонов плодной части плаценты. В маточных септах, разделяющих эпителиальные массы хориона, присутствуют только небольшие количества ретикулиновых волокон на фоне обильного заполнения коллагеном. Ретикулиновые компоненты прослеживаются по ходу септ в светлых зонах интерстиция, а также непрерывно вблизи базальной мембраны эпителия крипт карункулов, где они тонкие, умеренно аргирофильные и анастомозирующие, рис. 1.

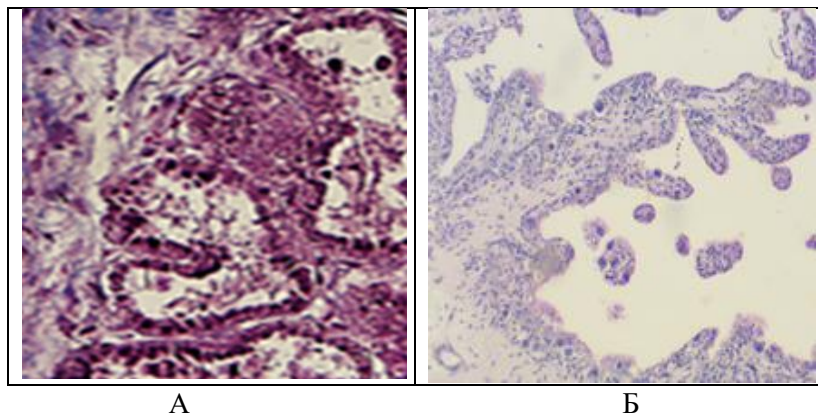


Рис. 1. Строение плацентомы: А – срез карункула и котиледона и Б – котиледона коровы при родильном парезе.

ШИК-позитивные компоненты в строме маточных септ, а также в цитоплазме клеток Кашенко-Гофбауэра Редукция ворсин хориона в материнской части плаценты.

(1 – Расплавление коллагеновых волокон фрагмента крупной маточной септы;

2 – Аморфная структура межучного вещества, представленного нейтральными мукополисахаридами, ШИК-реакция по Мак-Манусу. Трихромная окраска по Masson).

Общее увеличение x 200

Наблюдается нарушение ретикулиновых волокон вокруг крипт, сопровождающееся значительными изменениями в структуре и аргирофильности оболочек сосудов. Особенно отмечается увеличение проникновения вещества в среднюю оболочку артерий и вен мышечного типа. На площади материнской части плаценты заметно наличие большого количества белковых веществ и мелких капилляров в слое соединительной ткани и эпителии эндометрия. Капилляры располагаются внутри эпителия. В ткани ворсин хориона котиледона отмечается процесс коллагенизации, а также увеличение числа и диаметра кровеносных сосудов в межворсинчатом пространстве.

Проведение исследования плаценты позволило выявить обширные области дистрофических изменений в хориальном эпителии терминальных ворсин, которые ограничены криптами карункулов. В этих криптах наблюдаются включения ШИК в цитоплазме клеток Кащенко-Гофбауэра. На гистологических препаратах четко видны структуры с положительной реакцией на ШИК в строме маточных крипт, которые разделены терминальными ворсинами хориона, рис. 2.

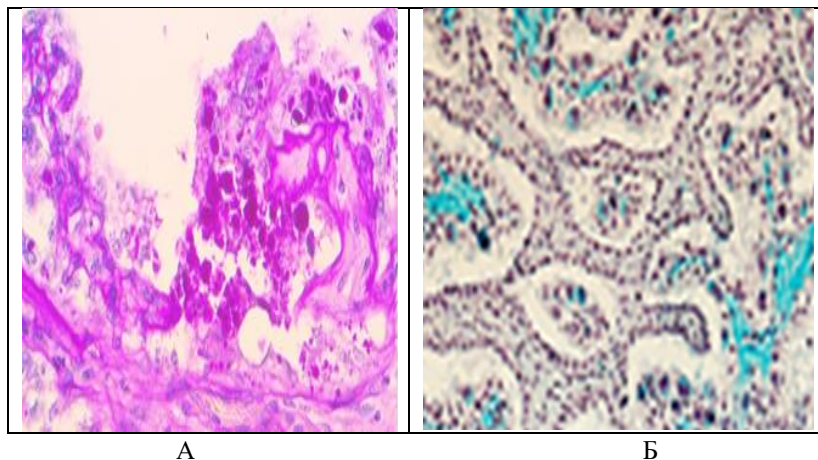


Рис. 2. Строение плацентомы: А – котиледона и Б – срез карункула и котиледона коровы при осложненных родах родильным парезом. Гиперплазия эпителиальной выстилки маточных крипт. Присутствие кислых ГАГ в строме створчатых, промежуточных и терминальных ворсин, а также в цитоплазме макрофагподобных клеток. (1 – набухание коллагеновых волокон крупной маточной септы; 2 – дезорганизация кислых мукополисахаридов в центральной части створчатой ворсины. ШИК-реакция по Мак-Манусу. Окраска Альциановым синим по Стивдену). Общее увеличение $\times 200$

В больших маточных перегородках наблюдается увеличение объема коллагеновых волокон. В верхних частях цитоплазмы эпителиальных клеток крипт карункулов в строме эндометриальных желез встречается гораздо меньше мелких голубых гранул, чем в других участках, а в соединительной ткани эндометрия отсутствуют вещества, реагирующие на Хейл.

На гистологических срезах замечается увеличение и дезорганизация кислых мукополисахаридов в центральной области стволовой ворсины, что было обнаружено через ШИК-реакцию по Мак-Манусу. Присутствует явно выраженная вакуольная дистрофия ворсин хориона, расположенных в зоне плаценты, с фокальным колликвационным некрозом клеток.

Заключение. Исследования плаценты коров с осложнениями родов, такими как родильный парез, выявили значительные морфологические изменения. В частности, наблюдаются дистрофические изменения в хориональном эпителии и маточных крипах, увеличение количества капилляров и набухание коллагеновых волокон. Гистологические анализы показали дезорганизацию кислых мукополисахаридов и вакуольную дистрофию ворсин хориона. Эти результаты свидетельствуют о серьезных патологических процессах, происходящих в плаценте при родильном парезе у коров, что указывает на плацентарную недостаточность в процессе внутриутробного развития. Понимание этих изменений имеет важное значение для разработки методов профилактики и лечения данного состояния у животных, а также для поддержания здоровья репродуктивного стада и обеспечения производства безопасной животноводческой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеенко В. С., Макавич С. А., Сафронов Д. И., Моисеева К. А. Лабораторные методы для определения маркера пролиферативной активности Ki-67 в плаценте коров при осложнении беременности и патологических родах // Международный вестник ветеринарии, выпуск 4, 2023. – С. 403–413.
2. Климчук Е. А. Заболеваемость коров маститами при использовании различных доильных установок // В сборнике: Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XXVI Международной студенческой научной конференции / редкол.: А. И. Портной (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 98–102.
3. Кочарян О. К., Приходько С. А., Авдеенко В. С., Лошинин С. О., Высокородная Ю. И. Локализация эпителиальных и мезенхимальных элементов в плацентарных структурах коров в норме и при развитии состояния эклампсии // Ученые записки Витебской ордена Знак почета государственной академии ветеринарной медицины. 2022 г., том 58, выпуск 4. – С. 47–52.
4. Медведев Г. Ф. Свойство близости и распознавания состояния репродукции у коров // В сборнике: Проблемы репродуктивного здоровья животных и пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию

кафедры акушерства, гинекологии и биотехнологии размножения животных и 45-летию ветеринарной и научно-практической деятельности профессора Р. Г. Кузьмича. Витебск, 2022. – С. 65–69.

5. Приходько С. А., Родин П. В., Авдеенко В. С., Племяшов К. В. Мормфогенез плаценты у крупного рогатого скота при эклампсии. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2020, №1, С. 117–121.

6. Gomes M. T., Palasiewicz K., Gadiyar V., Lahey K., Calianese D., Birge R. B., et. al. Phosphatidylserine externalization by apoptotic cells is dispensable for specific recognition leading to innate apoptotic immune responses. *J. Biol Chem* (2022) 298 (7):102034. doi: 10.1016/j.jbc.2022.102034.

7. Kocharyan V. D. Development, substantiation of the diagnosis and therapy of eclampsia syndrome in dry cows / V. D. Kocharyan, S. A. Prikhodko, V. S. Avdeenko, S. N. Tresnitsky // *IZVESTIYA Nizhnevolzhsky agrouniversitetskogo complex: science and higher professional education Issue № 2* (50), 2018. – С. 212–220.

8. Li H, Dai H, Li J. Immunomodulatory properties of mesenchymal stromal/stemcells: The link with metabolism. *J Adv Res* (2023) 45:15–29. doi: 10.1016/j.jare.2022.05.012.

9. Tavares Farias S.F.S., Barbosa H.T.S., Xavier Júnior F.A.F., Monteiro Evangelista J.S.A., Machado da Silva L.D. / Macro and microscopic characteristics of the placenta and its relationship with the weight and the Apgar score of canine neonates. // *Theriogenology*. V.202, 2023, p. 21–27.