



# **УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

## **ЧАСТЬ II ДИАГНОСТИКА СТЕЛЬНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**



Красноярск, 2019

УДК: 619:618.2:636.2

**Макаров А. В.** Ультразвуковые исследования при воспроизводстве крупного рогатого скота. В 3 ч. Ч. 2. Диагностика стельности крупного рогатого скота / А.В. Макаров, И.В. Шадрин. — Красноярск: Рекламно-издательский центр «Типография РИЦ», 2019. — 36 с.

Рецензент:

**И. М. Саражакова** кандидат биологических наук, доцент кафедры внутренних незаразных болезней, акушерства и физиологии сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Подготовили:

**А. В. Макаров** заместитель начальника отдела воспроизводства, кандидат биологических наук;

**И. В. Шадрин** заместитель генерального директора по воспроизводству

Рекомендовано для практического применения руководителям и специалистам сельскохозяйственных предприятий агропромышленного комплекса Красноярского края, ветеринарным врачам, зоотехникам, операторам по искусственному осеменению, а также преподавателям, студентам по направлению «Ветеринария», бакалаврам и магистрантам сельскохозяйственных вузов по направлениям «Зоотехния».

# **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ЭМБРИОНА И ПЛОДА .....</b>	<b>5</b>
1.1. Морфологическое развитие эмбриона и плода до 55-го дня .....	5
1.2. Морфогенез и органогенез эмбриона .....	6
1.3. Морфологическое развитие плода с 55-го дня .....	7
<b>2. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА СТЕЛЬНОСТИ .....</b>	<b>12</b>
2.1. Ультразвуковое исследование стельности коров до 55-го дня .....	12
2.2. Ультразвуковая диагностика при двойняшках .....	17
<b>3. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЭМБРИОНАЛЬНОЙ СМЕРТНОСТИ .....</b>	<b>21</b>
3.1. Определение жизнеспособности плода .....	21
3.2. Ранняя эмбриональная смертность и смерть плода .....	21
<b>4. УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА ПЛОДА .....</b>	<b>25</b>
4.1. Миграция полового бугорка .....	25
4.2. Морфологическое развитие половых органов .....	26
4.3. Ультразвуковая диагностика пола .....	28
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	<b>33</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Определение стельности у коров, особенно высокопродуктивных молочных, имеет большое практическое значение и является одним из важнейших ветеринарно-зоотехнических мероприятий, направленных на улучшение воспроизводства и повышение экономических показателей отрасли. Раннее выявление бесплодных животных значительно улучшит показатели воспроизводства за счет уменьшения интервала от отела до плодотворного осеменения.

Ультразвуковая диагностика не только расширяет возможность диагностики стельности крупного рогатого скота, но и позволяет получать дополнительную информацию о состоянии плода, выявлять близнецов, определять пол и отслеживать изменения в развитии плода.

# 1. МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ЭМБРИОНА И ПЛОДА

## 1.1. Морфологическое развитие эмбриона и плода до 55-го дня

Эмбриональный период — это период между оплодотворением и концом органогенеза (на 42-й день стельности). Начало эмбрионального периода — это серия делений клеток и первое дифференцирование, ведущее к стадии бластоцисты, (через шесть дней после оплодотворения). Зона пеллюцида исчезает на 10-й день, бластоциста меняет форму от сферической (0,2 мм в диаметре) до продолговатой (от 1,5 до 3,3 мм) на 12-й или 13-й день стельности [25].

Также на 12-й день стельности внеэмбриональные ткани значительно удлиняются. В течение всего периода, предшествующего имплантации, эмбрион растет в просвете матки, и на 17-й день достигает 40 см в длину (с эмбриональными оболочками), занимая всю верхушку рога с желточным мешком. Длина эмбриона может колебаться от 7 до 24 см на 16-й день стельности, но диаметр остается постоянным — 2 мм с 10-го до 18-го дня стельности [4, 31].

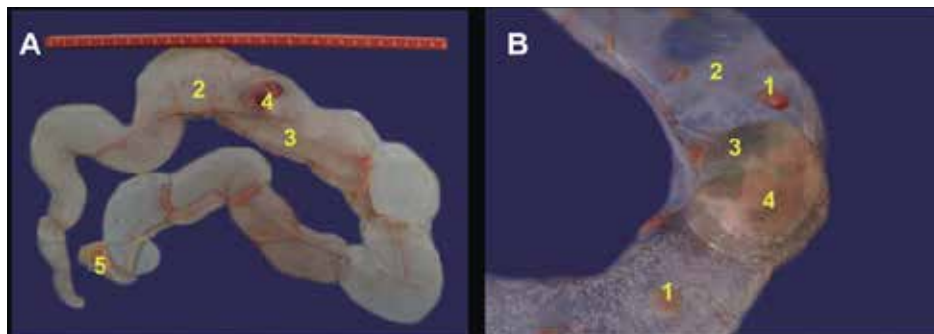
Один конец пузырька достигает утробы, трубчатого соединения другого рога, на 20–24-й день и напоминает полый шнур длиной более 1 метра [18]. Амнион появляется в виде полости овальной формы диаметром 3–4 мм, набухающей в центре. Значительное накопление жидкости происходит примерно на 25-й день, тогда эмбрион отходит от стенки матки и его легче обнаружить ультразвуком.

Амниотические складки развиваются примерно до 12-го дня, полностью покрывая эмбрион примерно к 23-му дню, когда образуется полость (рис. 1). Аллантаоис можно увидеть на 18-й день в форме двухлопастного зачатка, который быстро распространяется к концам матки до 24-го дня. С 18-го до 35-го дня кончики хориона уменьшаются, что приводит к быстрому сокращению окончаний на аллантаических концах. Таким образом, эмбрион приобретает свой собственный внешний вид, имея размер 30 см, хотя максимальная ширина не превышает 3 см [3, 4].



**Рисунок 1.** Амниотическая полость и 55-дневный плод быка. На этом этапе амниотическая полость напоминает бобовидную форму. 1 — амнион; 2 — плод; 3 — пуповина [25].

Имплантация эмбриона в матку начинается на 110-й день стельности, а на 20-й день развиваются первые плацентарные ворсинки. К 27-му дню 27 пучков ворсинок, расположенных поперек маточных рогов, образуют первые семядоли (рис. 2) [3, 19]. Плацентомы первоначально развиваются вблизи эмбриона, а затем 100–120 выпуклых плацентом располагаются в четырех-шести параллельных рядах по всей поверхности хориона [26].



**Рисунок 2.** Вид плода на 45-й день (А) и на 55-й день (В) стельности. Семядоли видны на поверхности аллантохориона. 1 — котиледоны; 2 — аллантохорион; 3 — амнион; 4 — плод; 5 — уменьшенное хорионическое окончание [25].

## 1.2. Морфогенез и органогенез эмбриона



**Рисунок 3.** 35-дневный эмбрион. Длина 1,5 см. Зародыш С-образный. Голова различима. Сердечная полость видна. 1 — полость сердца; 2 — зачатки конечностей; 3 — печеночный зачаток [25].

Эмбрион хорошо очерчен примерно на 18-й день. В это время эмбрион имеет длину от 3 до 4 мм, нервная трубка начинает закрываться [10].

На 22-й день образуются глазные орбиты, а также рудимент печени и мезонефроны. На 25-й день появляются зачатки передних конечностей как удлинённые образования, а на следующий день появляются зачатки задних конечностей. На 26-й день эмбрион имеет длину 7–8 мм. С момента его появления и до 50 дней стельности он увеличивается в среднем на 1,1 мм/день [24].

На 30-й день видны зачатки глаз, но веки еще не образуются. На 35-й день

эмбрион принимает форму «L»; глаза ограничены тонкими складками или рудиментарными веками (рис. 3); шея четко развита, пальцы распознаются на всех четырех конечностях [25].

На 40-й день стельности половой бугорок расположен на средней линии между задними конечностями (рис. 4) и становится эмбриональным пенисом у бычков и клитором у телочек. Урогенитальные складки представляют собой эмбриональную крайнюю плоть у бычков и губы вульвы у телочек. Уретеральные складки, которые образуют мошонку у самцов, видны между пуповиной и половым бугорком рядом со средней линией (рис. 43А). На этом этапе не существует макроскопической разницы в половом бугорке между двумя полами, но наличие мочеполовой системы и аногенитального ребра указывает на то, что эмбрион является самцом.

Примерно на 45-й день стельности плод теряет свою рудиментарную эмбриональную форму, а его голова, шея, конечности и хвост удлиняются и становятся более выраженными. Молочные железы распознаются у обоих полов, и пальцы можно различать отчетливо (рис. 42) [25].



**Рисунок 4.** 40-дневный эмбрион. Длина 2,0 см. Зародыш L-образный в амниотической полости. Голова различима, видны глаза. 1 — амнион; 2 — эмбрион; 3 — пуповина; 4 — глаза [25].

### 1.3. Морфологическое развитие плода с 55-го дня

После органогенеза эмбрионального периода наступает длительный плодный период, который составляет 7,5 месяца, в течение которого плод значительно увеличивается в размере [9]. Отдельные органы могут быть идентифицированы ультразвуковым исследованием, когда их размер не превышает разрешающую способность ультразвукового зонда, и их эхогенность можно отличить от смежных органов и тканей.

В таблице 1 описаны основные макроскопические и ультразвуковые характеристики плода во время развития. Оценка эмбрионального возраста основана на массе плода, измерениях размера плода или частей тела и роста волос (Таблицы 1–3) [3, 21]. Тем не менее, только плодные измерения могут быть оценены с помощью ультразвука (Таблицы 2 и 3).

Таблица 1

**Основные физические характеристики плода крупного рогатого скота  
во время его развития, начиная с 60-го дня стельности [25]**

Стадия развития (месяцы)	Размер плода, см	Макроскопические и ультразвуковые наблюдения
2	6–7	появление век; наружные половые органы (клитор, мошонка); копытца на всех четырех конечностях; книжка и сычуг; первые очаги оссификации в черепе и позвонках
3	14–15	дифференцированные отделения для желудка; волосяные покровы у глаз и губ; окаменение конечностей и позвонков
4	25	соски (телочки); копытца покрыты роговым колпаком; развитие зубов
5	40	завершено опускание яичек
6	46	ресницы, волосы на ушах и конец хвоста
7	60	открытые веки; волосы по всему телу
8	60–80	полный слой коротких волос
9	65–85	волосяной пучок на конце хвоста

Таблица 2

**Основные эмбриональные измерения от 60-го до 140-го дня стельности [25]**

Дни развития	60	70	80	90	100	120	140
Размер плода, см	6–7	9–13	12–13	13–17	19	22–32	33
Диаметр глаза (мм)	4	6	8	10	12	16	19
Диаметр позвоночника (см)	1,7–2,2	2,3–2,9	3,0–3,7	3,9–4,5	5,1–5,3	7,0–8,7	8,9–14,8
Внешний диаметр черепа (см)	1,6–1,8	2,0–2,3	2,5–2,8	3,2–3,3	3,8–4,0	4,9–6,2	5,9–9,6

Таблица 3

**Изменения длины тела, диаметра глаза и частоты сердечных сокращений  
у плода 2–9 месяцев стельности [25]**

Месяц развития	2	3	4	5	6	7	8	9
Размер плода, см	6–7	14–15	25–27	37–40	46–54	60–70	60–82	65–88
Частота сердечных сокращений (удары/мин.)	160–195	150–180	145–165	140–155	135–155	135–145	125–135	120–125
Диаметр глаза (мм)	4	10	16	20	24	26	27	27
Визуализация плода (%) передней части	50	43–50	43–50	50–65	50–70	70–80	85–95	95–98
задней части	50	43–50	43–50	22–50	28–50	20–25	2–15	2–5

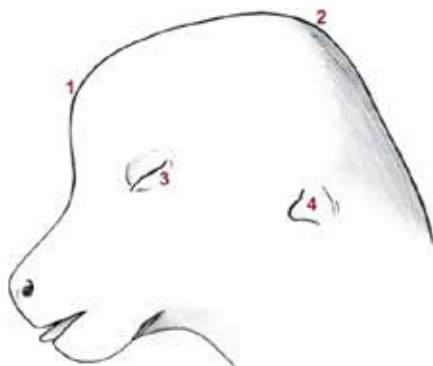


**Голова.** Первые центры оссификации в черепе, которые выглядят гиперэхогенными на ультразвуковом изображении, появляются к концу 2-го месяца стельности, особенно в нижней челюсти и верхнечелюстной кости. Оссификация черепа завершается на 100-й день стельности [15].



**Рисунок 5.** Фронтальный вид головы и шеи плода на 4-м месяце стельности. Кости и позвонки черепа окостеневают, глаза видны. 1 — голова; 2 — шея; 3 — шейные позвонки; 4 — глаза [25].

Диаметр глаз увеличивается во время первых 6 месяцев стельности [14] (Таблица 3, рис. 5). Для ультразвукового обследования, глаза плода доступны на протяжении всей стельности, позволяя определить возраст плода на основании их диаметра (Таблица 3). В период с двух месяцев стельности веки закрывают глаза (рис. 6), и открываются снова на сроке в 6,5 месяца стельности. По голове плода можно определить его жизнеспособность, по движению век, глотанию, движений нижней челюстью и головой.



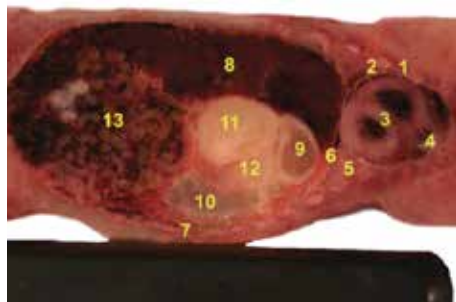
**Рисунок 6.** Голова плода на 58-й день стельности: 1 — эмбриональный теэнцефалон; 2 — фетальный метеэнцефалон; 3 — закрытые веки; 4 — ушная раковина [25].

**Позвоночник.** Шейные, грудные, поясничные и крестцовые позвонки начинают окостеневать, начиная с 61-го по 65-й день стельности, хвостовые позвонки, начиная с 86-го дня стельности [25].

**Грудная клетка.** Оссификация ребер происходит между 55-м и 60-м днями стельности, тогда как грудина начинает оссифицироваться между 81-м и 85-м днями стельности.

Конусообразная краниальная часть грудной клетки занята почти полностью сердцем, четыре камеры которого разделены перегородкой и клапанами (рис. 7). Из-за его явного сокращения сердце легко визуализируется с помощью ультразвука. Частота сердечных сокращений плода больше, чем матери. Легкие заполняют пространство вокруг сердца (рис. 8) [25].

**Брюшная полость.** Брюшная полость занята почти полностью печенью и мезонефроном. На 65-й день стельности печень весит одну десятую часть от общего



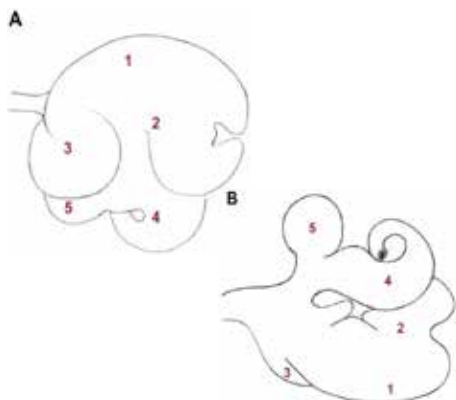
**Рисунок 7.** Фронтальный вид грудной и брюшной полостей плода на 4-м месяце стельности. 10-миллиметровый линейный зонд расположен на левой стороне плода. 1 — грудная полость; 2 — ребра; 3 — сердце (левый и правый желудочки); 4 — легочный ствол; 5 — легкие; 6 — диафрагма; 7 — брюшная полость; 8 — печень; 9 — сетка; 10 — рубец; 11 — книжка; 12 — сычуг; 13 — кишечник [25].



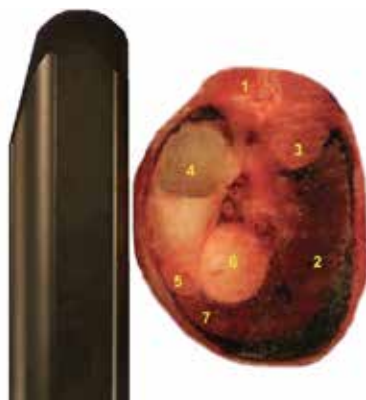
**Рисунок 8.** Поперечный разрез грудной полости плода крупного рогатого скота на 100-й день стельности. Линейный зонд расположен с правой стороны плода. 1 — грудной позвонок; 2 — ребро; 3 — аорта; 4 — сердце; 5 — легкое; 6 — передняя конечность [25].

веса плода. Рост печени замедляется во время второй половины стельности, когда она слегка смещена вправо и каудально к диафрагме, постепенно уступая место другим внутренностям [5] (рис. 7). Печень имеет богатую сосудистую сеть, которую можно визуализировать с помощью ультразвука.

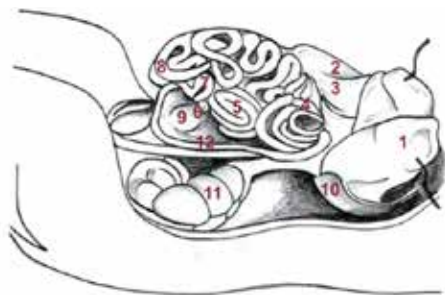
Через 2 месяца стельности желудок делится на четыре отсека — рубец и сетка схожи по размеру с сычугом, тогда как книжка явно больше (рис. 9, 10). Сычуг



**Рисунок 9.** Развитие желудочных отделов у плода на 70-й день стельности (адаптировано из Noden and De Lahunta 1985). Латеральный вид (А) и дорсальный вид (В). 1 — дорсальная часть рубца; 2 — вентральная часть рубца; 3 — сетка; 4 — сычуг; 5 — книжка [25].



**Рисунок 10.** Вентральный вид из поперечной части брюшной полости плода (бычка) на 100-й день стельности. Линейный зонд расположен на левой стороне плода. 1 — поясничный позвонок; 2 — печень; 3 — правая почка; 4 — рубец; 5 — сычуг; 6 — книжка; 7 — селезенка.

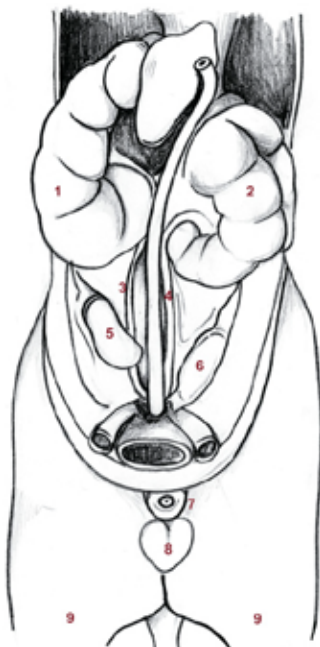


**Рисунок 11.** Брюшные органы у плода на 90-й день стельности (адаптировано из Varone 1990). Левый боковой вид. Рубец и большой сальник смещены влево, чтобы отобразить кишечник. 1 — рубец смещен краниально (дорсальная и вентральная части); 2 — сычуг; 3 — большой сальник; 4 — проксимальный сегмент тощей кишки; 5 — восходящая ободочная кишка; 6 — слепая кишка; 7 — нисходящий сегмент двенадцатиперстной кишки; 8 — дистальный сегмент тощей кишки; 9 — правая почка (под двенадцатиперстной кишкой); 10 — селезенка; 11 — левая почка; 12 — восходящий сегмент двенадцатиперстной кишки.

и книжка визуализируются как гиперэхогенные пятна, тогда как рубец является самой большой гипоэхогенной областью в брюшной полости [14, 17]. Начиная с 6 месяцев, сычуг начинает расти и значительно увеличивается; в момент рождения он в три раза больше, чем рубец.

Тошная и подвздошная кишка дифференцируются уже на 40-й день стельности, но дифференциация толстого отдела кишечника и его проксимальных сегментов происходит позже, начиная с 4,5 месяца стельности (рис. 7, 11).

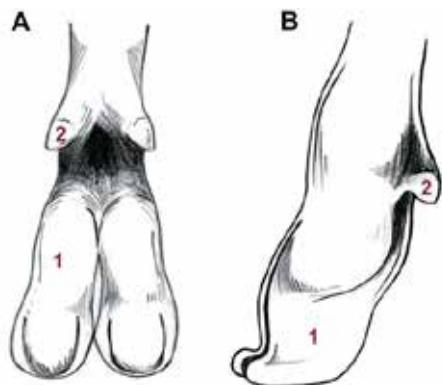
Во время эмбрионального периода мезонефроны занимают большой объем и простираются почти по всей поясничной области; впоследствии атрофируются на 70-й день развития. Очертаемые почки появляются от развития метанефроса начиная с 30-го дня



**Рисунок 12.** Мочевые и половые органы самца на 90-й день стельности (адаптировано из Varone 1990). Почки хорошо развиты, находятся в брюшной полости. 1 — правая почка; 2 — левая почка; 3 — правый мочеточник; 4 — левый мочеточник; 5 — правое яичко; 6 — левое яичко; 7 — пенис и крайняя плоть; 8 — мошонка; 9 — задние конечности.



**Рисунок 13.** Вид поперечной части нижней части живота и пениса плода самца на 100-й день стельности. Линейный зонд расположен с правой стороны плода. 1 — поясничный позвонок; 2 — почки; 3 — кишечник; 4 — печень; 5 — пенис.



**Рисунок 14.** Конечности плода на 80-й день стельности (адаптировано из Varone 1990). Задний вид и левый боковой вид. 1 — 3-й и 4-й пальцы; 2 — 2-й и 5-й пальцы.



**Рисунок 15.** Поперечный разрез задних конечностей бычка на 100-й день стельности. Линейный зонд расположен с правой стороны плода. 1 — таз; 2 — бедренная кость; 3 — задние конечности.

стельности, имея окончательный вид и локализацию примерно с трех месяцев стельности (рис. 12, 13) [25].

**Таз и конечности.** Лопатка, подвздошная кость и седалищная кость оксифицируются примерно через 70 дней после стельности.

В течение 2-го месяца стельности копытца можно наблюдать на четырех конечностях как маленькие конусообразные бугорки (рис. 14). Длинные кости конечностей начинают окостеневать уже с 61–65-го дня стельности, окостенение пальцев начинается с 81–85-го дня стельности (рис. 15) [15]. Передние и задние конечности плода имеют длину 2,1 и 1,2 см на 60-й день стельности. После этого происходит экспоненциальный рост, а диафиз длинных костей конечностей достигает длины от 5,5 до 6,5 см около 6-го месяца стельности [17].

## 2. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА СТЕЛЬНОСТИ

### 2.1. Ультразвуковое исследование коров на стельность

Ультразвуковая диагностика стельности крупного рогатого скота может быть проведена на 25–26-й день после осеменения [11, 16, 29].

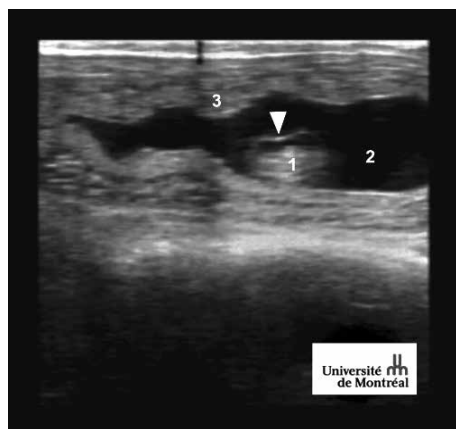
Ранняя ультразвуковая диагностика выявляет просвет матки, содержащей небольшое количество анэхогенной жидкости, продуцируемой эмбрионом [25]. Накопление жидкости и расширение матки в значительной степени зависят от стадии стельности и возраста коровы [6, 28]. Как правило, до 27-го дня стельности наблюдается слишком мало жидкости внутри матки, что усложняет диагностику стельности животного.

**Эмбриональные измерения основных характеристик эмбриона и плода при ультразвуковых исследованиях между 25-м и 55-м днями стельности [25]**

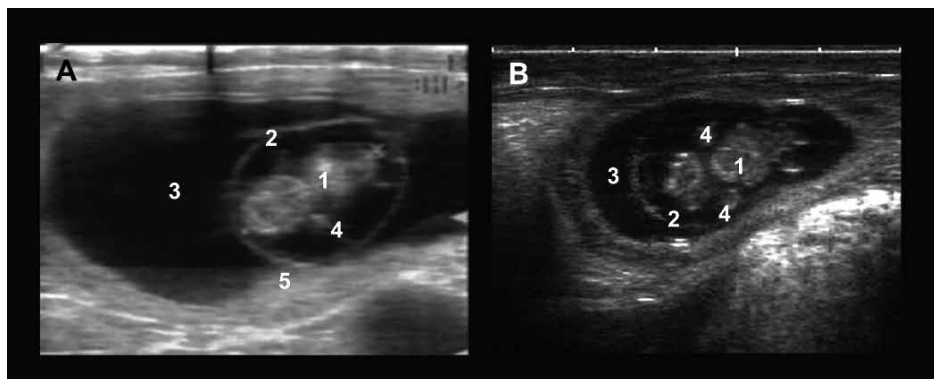
День стельности	День 25	День 30	День 35	День 40	День 45	День 50	День 55
Размер плода, см	0,5–0,7	0,8–1,2	1,3–1,7	1,7–2,4	2,3–2,6	3,5–4,5	4,5–6,0
Форма эмбриона	С	С	L	L	L	L	L
Частота сердечных сокращений (в минуту)	140–150	160–180	170–190	170–190	170–190	180–200	180–200
Аллантоис	+	+	+	+	+	+	+
Амнион		+	+	+	+	+	+
Позвоночник		+	+	+	+	+	+
Передние конечности		+	+	+	+	+	+
Задние конечности			+	+	+	+	+
Диаметр ствола (см)			0,6	0,9	1,2	1,5	1,7
Плацента (см)			0,3	0,5	0,6	0,8	1,0
Копытца					+	+	+
Движение плода					+	+	+
Диаметр глаза (см)						0,3	0,4
Ребра						+	+

Иногда бывает трудно найти эмбрион в небольшом количестве амниотической и аллантоидной жидкости до 30-го дня стельности [11, 28], потому что эмбрион находится вблизи стенки матки и может быть покрыт эндометриальной складкой [6]. Тщательный осмотр в зоне анэхогенной жидкости позволяет обнаружить эмбрион вблизи маточных складок. Начиная с 30-го дня также можно увидеть эхогенную амниотическую мембрану, которая производит зеркальные отражения из-за ее круглой формы (рис. 16, 17).

Плацентомы можно идентифицировать начиная с 35-го дня стельности, они видны вблизи эмбриона. В таблице 4 приведены приблизительные размеры плацентом в соответствии с возрастом эмбриона.



**Рисунок 16.** 30-дневный эмбрион размером 12 мм расположен вблизи некоторых маточных складок, которые имеют тот же размер, что и эмбрион (зонд 7,5 МГц, глубина 6 см). Наблюдается меньшее количество амниотической жидкости по сравнению с аллантоидной жидкостью. 1 — эмбрион; 2 — аллантоидная жидкость; 3 — маточная складка. Стрелка: амнион.



**Рисунок 17.** 40-дневный эмбрион размером 21 мм (А: зонд 7,5 МГц, глубина 4,5 см; В: зонд 10 МГц, глубина 4 см). Начиная с 30-го дня стельности в матке обычно достаточно амниотической и аллантаидной жидкости, чтобы иметь возможность позиционировать и просматривать эмбрион в центре зоны накопленной жидкости. На рисунке видны голова, передние и задние зачатки конечностей и плацента 0,5 см.  
1 — эмбрион; 2 — амнион; 3 — аллантаидная жидкость; 4 — конечности; 5 — плацента.

Таблица 5

### Маркеры для определения возраста эмбриона и плода

Дни стельности	Первый маркер	Размер, см	Второй маркер	Размер, см	Третий маркер	Размер, см
Менее 30	От макушки до копчика	0,9				
35	От макушки до копчика	1				
40	От макушки до копчика	2				
45	От макушки до копчика	3				
50	От макушки до копчика	4	Диаметр головы	0,7		
55	От макушки до копчика	5	Диаметр головы	1,1		
60	Корункул	1	Диаметр головы	1,5		
70	Корункул	1,2	Диаметр головы	2		
75	Корункул	1,5	Диаметр головы	2,3	Диаметр ствола	2,5
80	Корункул	1,8	Диаметр головы	2,5	Диаметр ствола	3
85	Корункул	2	Диаметр головы	2,8	Диаметр ствола	3,5
90	Корункул	2,2	Диаметр головы	3,1	Диаметр ствола	4

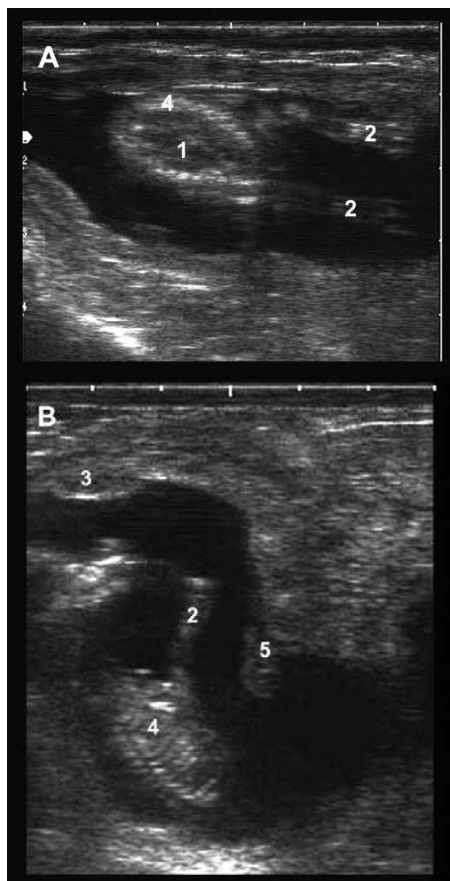
Дни стельности	Первый маркер	Размер, см	Второй маркер	Размер, см	Третий маркер	Размер, см
95	Корункул	2,5	Диаметр головы	3,5	Диаметр ствола	4,5
100	Корункул	2,8	Диаметр головы	4	Диаметр ствола	5
105	Корункул	3	Диаметр головы	4,5	Диаметр ствола	6
110	Корункул	3,4	Диаметр головы	5	Диаметр ствола	7



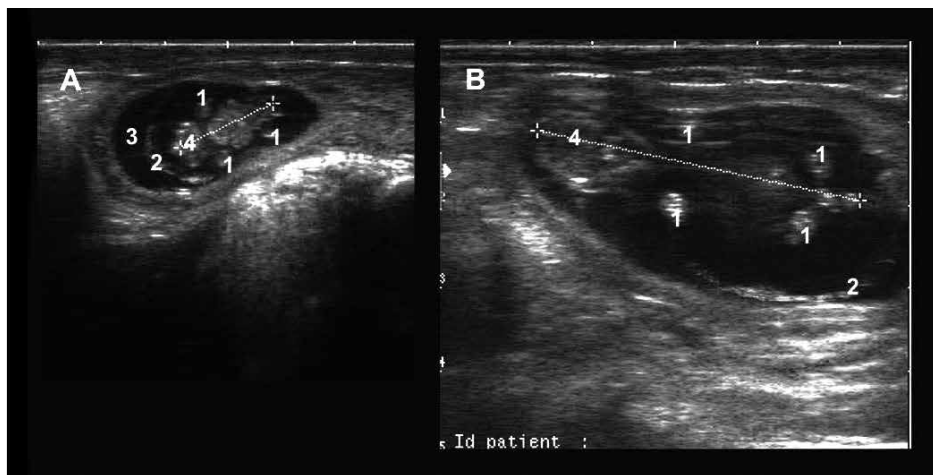
**Рисунок 18.** Плод на 47-й день с пуповиной. 1 — плод; 2 — амнион; 3 — аллantoидная жидкость; 4 — пуповина.

Другими важными признаками нормального развития эмбриона и плода являются появление связи пуповины с маткой начиная с 40-го дня стельности (рис. 18), а также вид оссифицированных ребер у плода начиная с 50-го дня (рис. 19) [25].

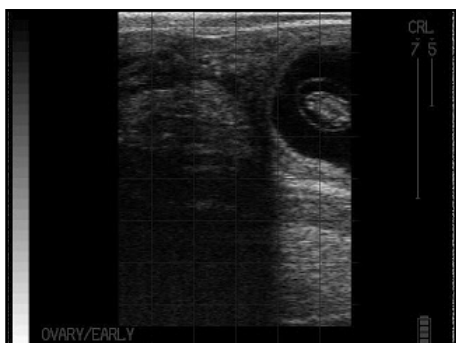
В зависимости от размера эмбриона можно определить его примерный возраст (рис. 21–28) [1].



**Рисунок 19.** Плод на 510-й день. А: поперечное сечение плода на уровне передней части грудной клетки (зонд 10 МГц, глубина 5 см); В: продольный разрез (зонд 8 МГц, глубина 7 см). 1 — плод; 2 — передняя конечность; 3 — плацента; 4 — ребра; 5 — пуповина.



**Рисунок 20.** Оценка стадии гестации путем измерения длины 40-дневного эмбриона (А) и 53-дневного плода (В) с соответствующими измерениями 1,63 см и 3,97 см (линейный зонд 10 МГц, глубина 5 см). 1 — конечности; 2 — амнион; 3 — аллantoидная жидкость; 4-голова.



**Рисунок 21.** Эмбрион 28 дней стельности.



**Рисунок 22.** Эмбрион 30 дней стельности (размер 1 см).

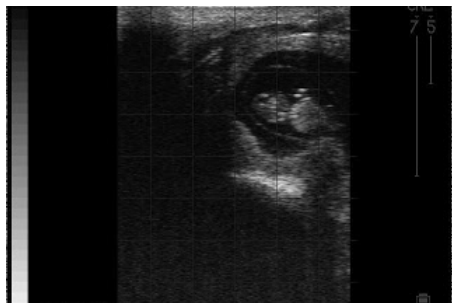


**Рисунок 23.** Эмбрион 35 дней стельности (размер 1,5 см).



**Рисунок 24.** Эмбрион 40 дней стельности (размер 2 см).





**Рисунок 25.** Эмбрион 42 дня стельности (размер 2,5 см).



**Рисунок 26.** Плод 50 дней стельности.



**Рисунок 27.** Плод 60 дней стельности.



**Рисунок 28.** Плод 70 дней стельности.

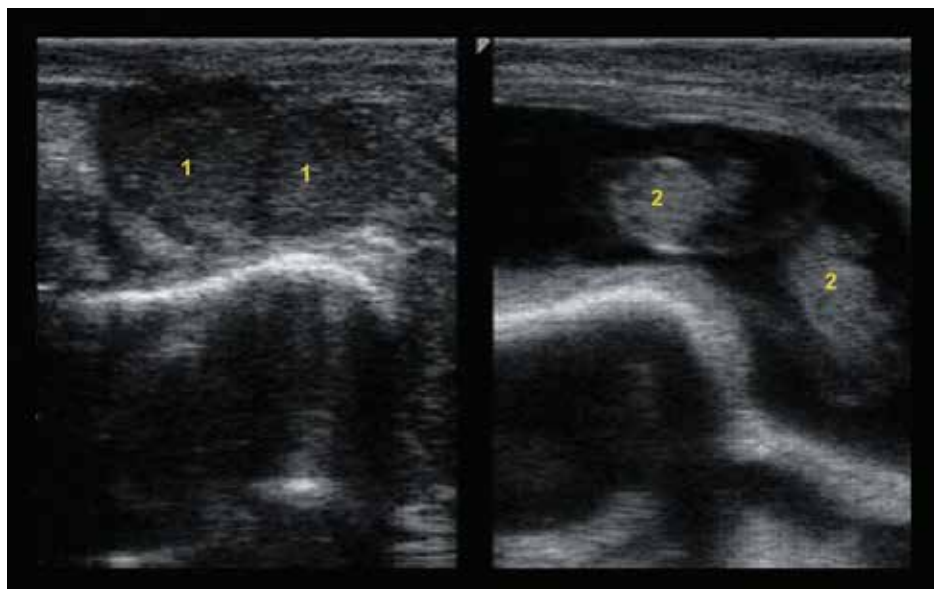
## 2.2. Ультразвуковая диагностика при двойнях

Коровы, стельные двойнями, более склонны к аборт, тяжелым родам и после родовым проблемам, таким как метрит, смещенный сычуг, кетоз и гепатоз [30].

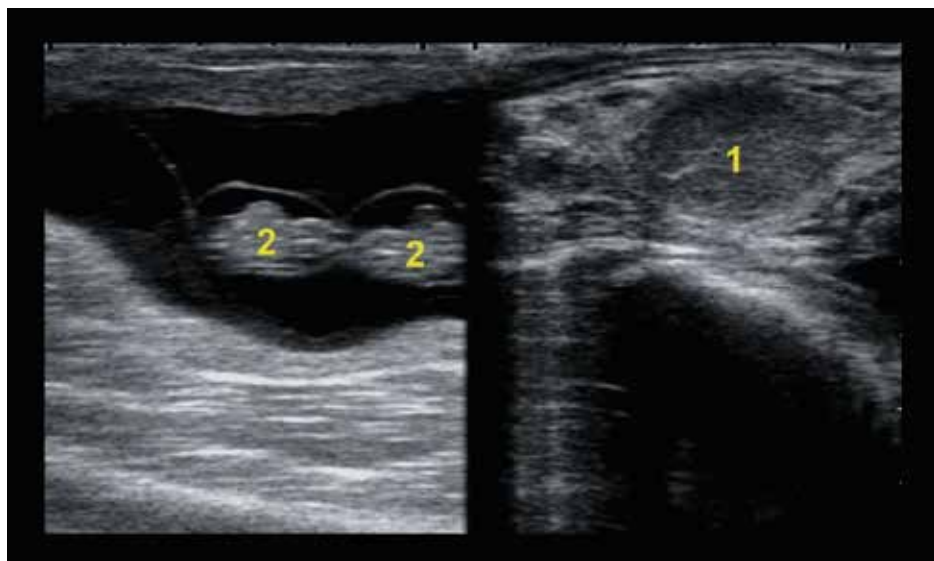
Тщательное изучение всех внутренних органов репродуктивного тракта поможет в обнаружении близнецов. Обнаружение двоен лучше начинать с изучения яичников. У 50% стельных коров с двумя желтыми телами будут близнецы (рис. 29).Monozygotic близнецы составляют менее 5%, находясь в одном роге матки, близко друг к другу (рис. 30), а при исследовании яичников мы обнаруживаем только одно желтое тело [27].

При исследовании матки можем выявить большее количество жидкости, чем для стадии стельности согласно записи осеменения, больше амниотической мембраны, чем для одной стельности, или «двойной линии»<sup>1</sup> (рис. 31, 32). Общая хорионлантоидная мембрана между плодами удаляется от одного или обоих плодов, поэтому её не следует путать с амниотической мембраной, которая появляется как круг вокруг каждого плода. На рисунках 33 и 34 приведены ультразвуковые диаграммы 310-дневной двойной стельности и 43-дневной стельности близнецов соответственно [25].

<sup>1</sup> Двойная линия — это общая хорионлантоидная мембрана между плодами.



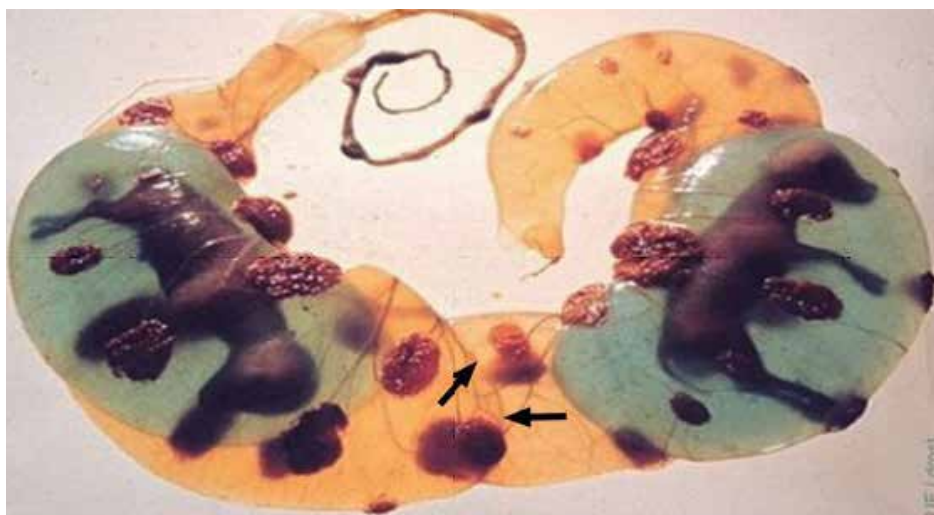
**Рисунок 29.** Ультразвуковое изображение dizиготных близнецов (ВВ-режим, зонд 5 МГц, глубина 7 см). Обратите внимание на наличие двух желтых тел на яичнике (слева) и близнецов в одном и том же роге матки (справа). Дизиготные близнецы могут находиться в одном или обоих рогах матки. В этом случае они ипсилатеральны. 1 — желтое тело; 2 — эмбрионы.



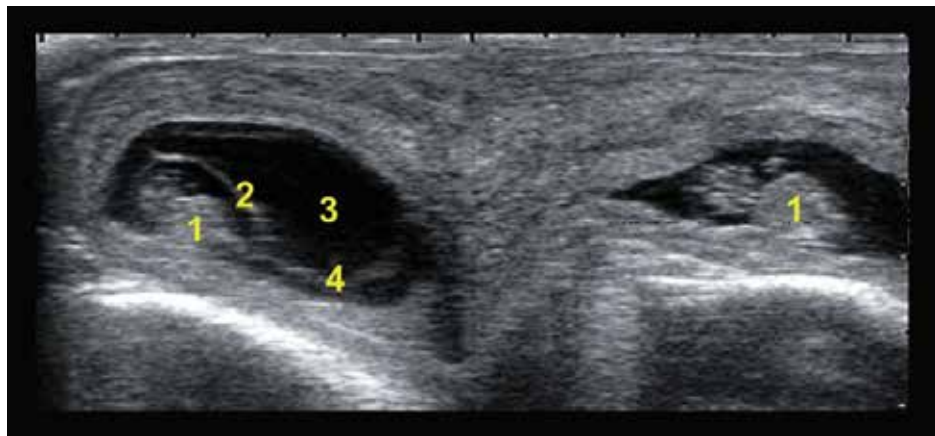
**Рисунок 30.** Ультрасонограмма монозиготных близнецов (ВВ-режим, зонд 5 МГц, глубина 7 см). Монозиготные близнецы почти всегда находятся в одном и том же роге матки и, как правило, близки друг к другу. Обратите внимание на наличие только одного желтого тела (справа). 1 — желтое тело; 2 — эмбрионы.



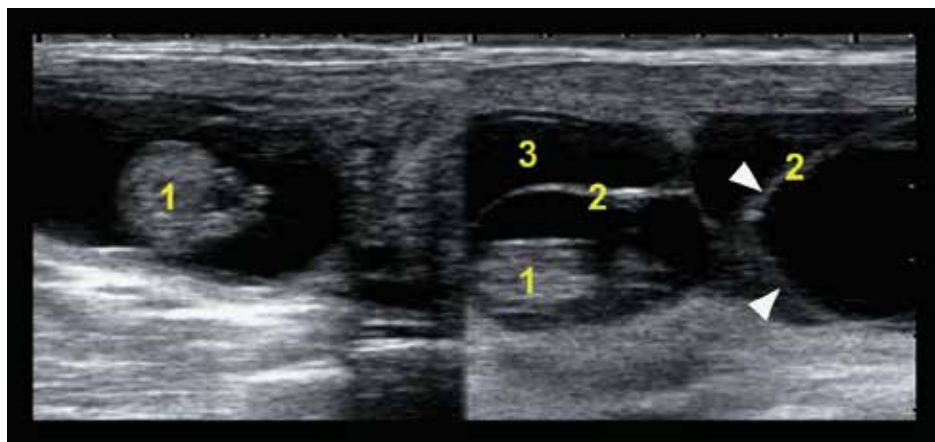
**Рисунок 31.** Ультрасонографическое появление «двойной линии» при 26-дневной стельности близнецов (BB-режим, зонд 5 МГц, глубина 5 см). 1 — эмбрион; красная стрелка: двойная линия.



**Рисунок 32.** Двойная линия/хорионаллантоидная мембрана. Предоставлено проектом Drost. Различают амниотические везикулы (синим цветом) из аллантоидных везикул (желтым) и общей хориоаллантоической мембраны (черные стрелки).



**Рисунок 33.** Ультрасонограмма 310-дневной двойной стельности (ВВ-режим, зонд 5 МГц, глубина 5 см). Это изображение с разделенным экраном показывает близнецов в контралатеральных рогах матки. Оба являются нормальными. 1 — эмбрион; 2 — амнион; 3 — аллantoидная жидкость; 4 — двойная линия.



**Рисунок 34.** Ультрасонограмма 43-дневной стельности близнецов (ВВ-режим, зонд 5 МГц, глубина 5 см). Двойное изображение представляет нормальных 43-дневных контралатеральных близнецов. Обратите внимание, что амниотическая мембрана двойника в левом роге матки видна на изображении двойника в правом роге матки (белые стрелки). 1 — эмбрион; 2 — амнион; 3 — аллantoидная жидкость.

## **3. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЭМБРИОНАЛЬНОЙ СМЕРТНОСТИ**

### **3.1. Определение жизнеспособности плода**

Во время диагностики стельности важно также оценить жизнеспособность эмбриона, обратив особое внимание на сердцебиение. Сердечные удары обычно видны начиная с 25-го дня стельности и появляются в центре эмбриона в виде скинтилляционного света с переменной частотой в зависимости от возраста (Таблица 1).

Начиная с 45-го дня также можно наблюдать первые движения [18]. Плод немного перемещается в амниотической жидкости между 45-м и 55-м днями. Во время периодов наблюдения плода его активность приблизительно составляет 60% периода наблюдения, которая остается по существу даже между 65-м и 175-м днями стельности. При отсутствии движения плода рекомендуется повторная оценка стельности, чтобы определить жизнеспособность плода.

Наконец, важно наблюдать присутствие прозрачной (анэхогенной) жидкости в достаточных количествах вокруг эмбриона или плода, чтобы подтвердить, что плод развивается нормально (рис. 16–20) [25].

### **3.2. Ранняя эмбриональная смертность и смерть плода**

Эмбриональная смерть определяется потерей эмбриона между временем оплодотворения и концом органогенеза (примерно на 42-й день). После этого периода потеря плода называется смертью или смертностью плода [2]. Несмотря на то, что большинство эмбриональных потерь приходится на 25-й день стельности, период между 25-м и 42-м днями имеет решающее значение для правильного прикрепления эмбриона к эпителию матки.

Эмбриональная смертность между 28-м и 42-м днями колеблется от 10 до 15% [11, 13], тогда как смертность плода составила 6,3% и 3,4% соответственно в периоды между 42–56-м и 56–98-м днями [14]. Потери плода и эмбриона значительно варьируются в зависимости от климата, общего состояния и здоровья стада.

#### **Ультразвуковое обследование**

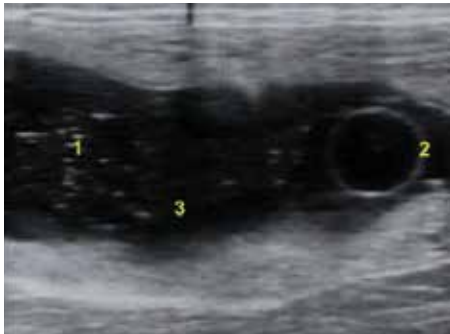
При наблюдении за эхогенным «обломком» в амниотических и аллантоидных жидкостях или плохо определяющимися структурами плода следует подозревать смертность и ультразвуковое исследование должно выполняться более основательно. В этой ситуации важно проанализировать различные признаки жизнеспособности эмбриона и плода с целью получения точного диагноза [25].

Спонтанная эмбриональная и плодная смертность, вопреки терапевтическому аборту, индуцированному простагландином F<sub>2α</sub>, часто характеризуется ультразвуковым проявлением с более очевидной дегенерацией эмбриона или плода (таблица 6).

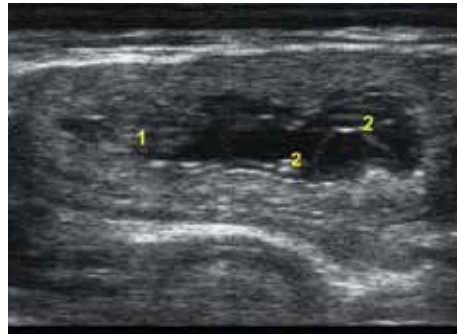
**Основные различия в ультразвуковом исследовании матки коровы, подвергшейся терапевтическому аборту с простагландином F2 $\alpha$ , по сравнению со спонтанной эмбриональной или фетальной смертью в первой половине стельности (адаптировано из Ginther 1998)**

Признаки	Терапевтический аборт с ПгF2 $\alpha$	Спонтанная эмбриональная или фетальная смерть
Выгнанный эмбрион или плод	Менее 5 дней	От нескольких дней до нескольких недель
Эмбриональная или фетальная дегенерация	незначительная	От минимального до значительного
Ультразвуковые наблюдения		
Целостность эмбриона	часто	редко
Нерегулярные контуры эмбриона или плода	+	++ до +++
Обломки на поверхности различных структур	+	++ до +++
Осколки в амниотической или аллантаидной жидкости	редко	++ до +++
Разрывы в амниотической мембране	редко	++
Уменьшение количества амниотической и аллантаидной жидкости перед вытеснением эмбриона или плода	редко	++

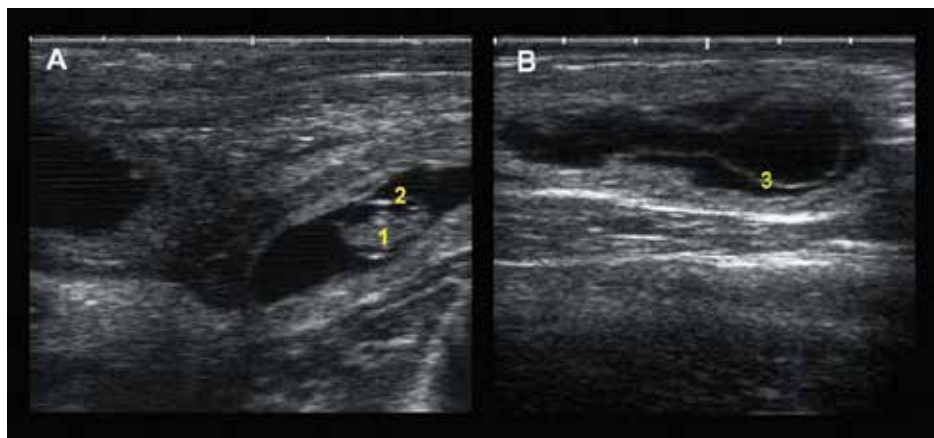
\* + — часто; ++ — очень часто; +++ — большую часть времени.



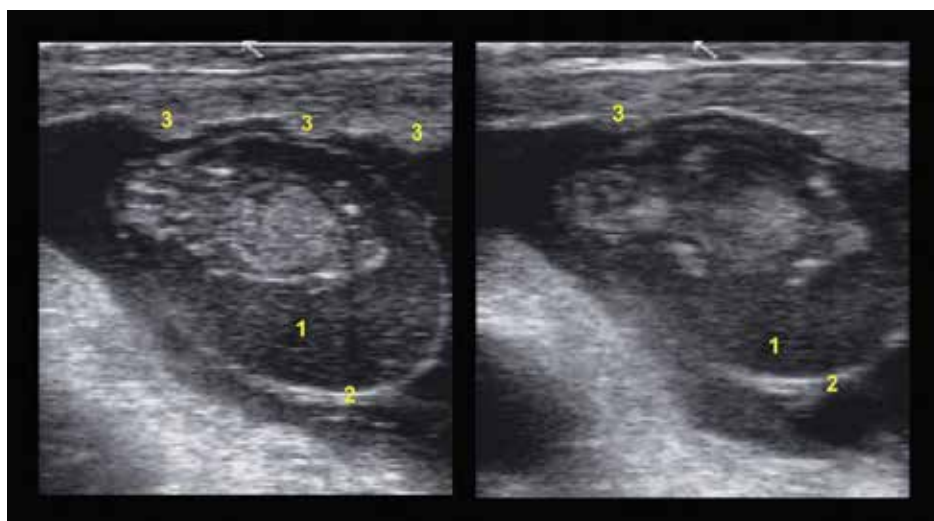
**Рисунок 35.** Ультразвуковое изображение эмбриональной смерти, наблюдаемое на 30-й день (линейный зонд 7,5 МГц, глубина 5 см). Предоставлено Университетом Монреаль. Осколки от мертвого эмбриона были обнаружены за пределами амниотической полости. 1 — эмбриональный обломок; 2 — амнион; 3 — аллантаидная жидкость.



**Рисунок 36.** Ультразвуковое изображение матки на 45-й день, через 13 дней после диагноза эмбриональной смерти (линейный зонд 10 МГц, глубина 4 см). Аллантаидная жидкость остается мутной. 1 — эмбриональные обломки; 2 — нерегулярная хориоаллантаидная мембрана



**Рисунок 37.** Ультразвуковые изображения эмбриональной смерти на 32-й день стельности, включая эмбрион с плохо выраженными контурами и нерегулярными гиперэхогенными амниотической и хориоаллантаидной мембранами (линейный зонд 8 МГц, глубина 5 см). 1 — эмбрион; 2 — амнион; 3 — аллантаис.



**Рисунок 38.** Ультразвуковые изображения мертвого плода на 48-й день (размер плода — 3 см), на которых можно увидеть начало дегенерации плода со значительным накоплением гиперохимического мусора в околоплодной жидкости (линейный зонд 7,5 МГц, глубина 6 см). Наблюдайте за нерегулярным, гиперэхогенным появлением амниотической мембраны и плацентом над мертвым плодом. 1 — фетальные обломки; 2 — амниотическая мембрана; 3 — плацентомы диаметром 0,6 см.

На рисунках 35–38 показаны основные признаки, наблюдаемые при эмбриональной или плодной смертности. Большинство этих наблюдений при помощи трансректальной пальпации сложно обнаружить [25].





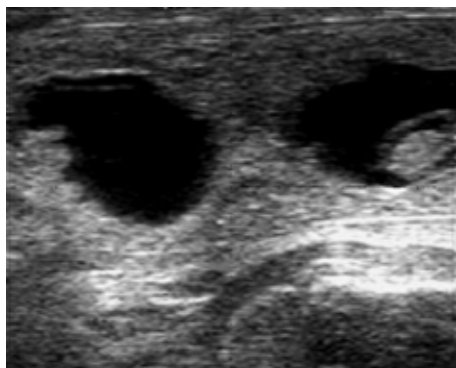
**Рисунок 39.** Мумификация плода [1].

Мумифицированный плод чаще всего обнаруживают как массу гиперэхогенных внутриматочных тканей без жидкости, гиперэхогенных костных веществ с акустической тенью (конусов), а иногда и утолщенной стенкой матки (рис. 39) [12].

Наконец, важно помнить, что эмбрион, плод и эмбриональные обломки, как правило, высвобождаются через шейку матки, а не реабсорбируются маткой [6, 18].

### Эмбриональная смертность близнецов

При ранней диагностике стельности повторные осмотры после 60 дней стельности важнее при двойнях, чем при одноплодной стельности. Потери контралатеральных близнецов от первого обследования в течение 36–42 дней до повторной проверки за 90 дней составляла 8% [20]. За тот же период скорость потери ипсилатеральных близнецов составляла 32%. Один из плодов близнецов погибает в 6,2% случаев, а второй плод выживает (рис. 40). Если выживший близнец — телка, а потерянный близнец бык, телка в частых случаях приобретает фримартинизм, особенно если бывший близнец был потерян после эмбрионального периода (через 42 дня).



**Рисунок 40.** Ультрасонографическое изображение 30-дневных близнецов, в которых один эмбрион жив, а другой мертв (зонд 5 МГц, глубина 5 см). Плод справа нормальный. Плод слева мертв. Это беременность с высоким риском, и корова должна быть перепроверена.



**Рисунок 41.** Ультрасонограмма 54-дневных мертвых близнецов (зонд 5 МГц, глубина 8 см). Оба близнеца при осмотре были мертвы. Обратите внимание на облачную околоплодную жидкость (более очевидную вокруг эмбриона слева) и отсутствие определения эмбриона. На этом этапе стельности нормальный плод будет иметь четкие конечности, голову и подвижность.



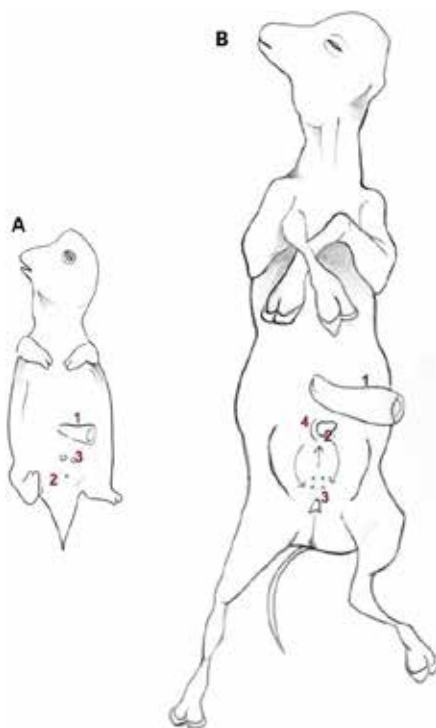
## 4. УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА ПЛОДА

### 4.1. Миграция полового бугорка

Примерно на 47-й день стельности у мужского плода половой бугорок начинает мигрировать к пуповине. Эта миграция приводит к относительному увеличению расстояния, отделяющего половой бугорок от хвоста плода, и обычно заканчивается к 56–58-му дню стельности (рис. 43, 44). Урогенитальные складки сливаются с половым бугорком на 55-й день стельности [25].

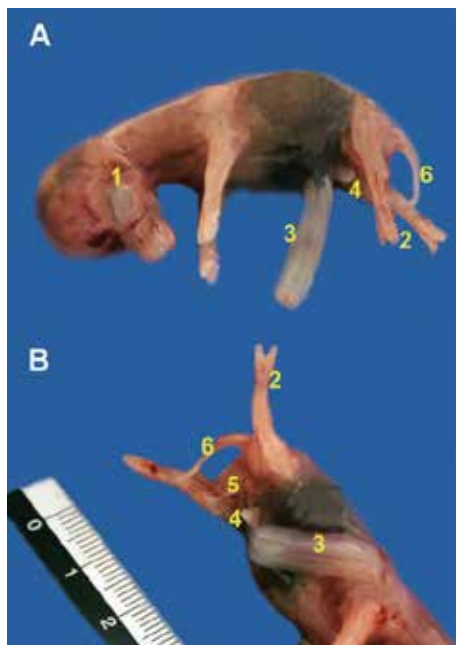


**Рисунок 42.** Плод на 45-й день стельности. Длина составляет 3,1 см. Генитальный бугор расположен между двумя задними конечностями. 1 — глаз; 2 — конечности и пальцы; 3 — печеночный зачаток; 4 — генитальный бугор; 5 — хвост.

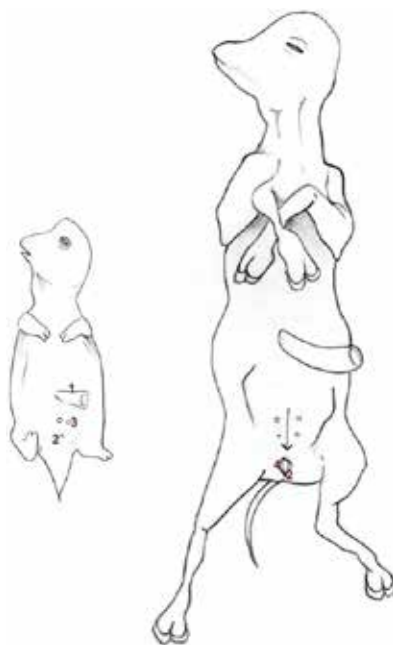


**Рисунок 43.** Анатомия наружных половых органов плода мужского пола между 40 (А) и 55 (В) днями стельности. 1 — пуповина; 2 — генитальный бугор; 3 — мошонка; 4 — урогенитальные складки.

У самок генитальный бугор мигрирует к анусу начиная с 48–49-го дня, чтобы достичь своего конечного положения примерно на 53-й день после осеменения (рис. 43). Мошоночная складка постепенно атрофируется начиная с 50-го дня, постепенно исчезая полностью [25].



**Рисунок 44.** Плод бычка на 55-й день стельности. Длина составляет 6,0 см. Генитальный бугор мигрировал каудально к пуповине. 1 — глаз; 2 — конечности и пальцы; 3 — пуповина; 4 — генитальный бугорок; 5 — мошонка; 6 — хвост.



**Рисунок 45.** Анатомия наружных половых органов плода самки между 40-м (А) и 55 — м (В) днями стельности. 1 — пуповина; 2 — генитальный бугор; 3 — лабио (сакральная складка); 4 — урогенитальные складки.

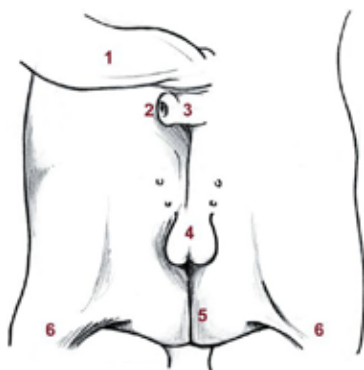
## 4.2. Морфологическое развитие половых органов

После 70-го дня стельности генитальный бугор покрыт небольшими половыми губами или крайней плотью, что снижает экзогенность. Поэтому начиная с этой стадии, полового бугорка нет, а внешние половые органы заняли свое место.

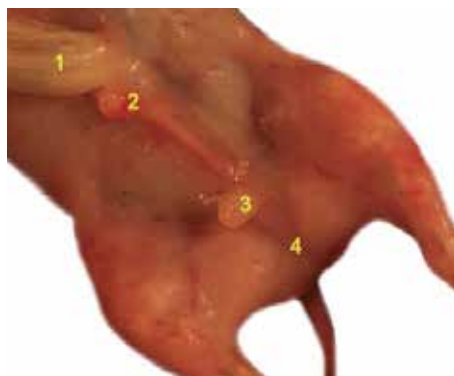
У плода мужского пола на 60-й день стельности образуется мошонка. Ширина мошонки увеличивается в течение стельности, имея 4, 10 и 33 мм соответственно на 2, 3 и 7 месяцев стельности [17] (рис. 46, 47). Соски остаются рудиментарными. Семенники пересекают паховое пространство в течение 4-го месяца стельности и достигают своего окончательного положения в мошонке между 3-м и 5-м месяцами [3, 22]. Таким образом, пустая мошонка напоминает два белых круга с черными точками.

У плода женского пола лабио-мошоночные складки меньше, чем у самца, и они не меняют своего положения между задними конечностями; однако они полностью исчезают к 75-му день стельности. Рудиментарные соски хорошо видны

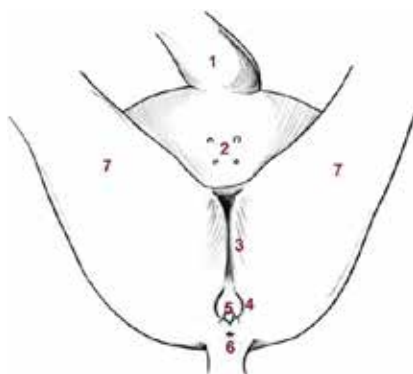
при ультразвуковом исследовании, которое показывает четыре гиперэхогенных угла квадрата или ромба (рис. 48, 49). Урогенитальные складки поднимаются и образуют две половые губы, которые полностью окружают генитальный бугор в течение пятого месяца стельности. Они видны при УЗИ как знак равенства (=) сразу под хвостом [25].



**Рисунок 46.** Развитие внешних гениталий бычков на 70-й день стельности (адаптировано из Varone 1990). 1 — пуповина; 2 — penis; 3 — припуций; 4 — мошонка; 5 — перинеальный шов; 6 — задние конечности.



**Рисунок 47.** Вентральный вид плода бычка на 100-й день стельности. Penis и мошонка видны. 1 — пуповина; 2 — penis и препуций; 3 — мошонка; 4 — перинеальный шов



**Рисунок 48.** Развитие внешних половых органов телочек на 80-й день стельности (адаптировано из Varone 1990). 1 — пуповина; 2 — рудиментарные соски; 3 — перинеальный шов; 4 — половые губы; 5 — клитор; 6 — анус; 7 — задние конечности.



**Рисунок 49.** Вентральный вид плода телочки на 80-й день стельности. 1 — пуповина; 2 — четыре рудиментарных соска.

### 4.3. Ультразвуковая диагностика пола

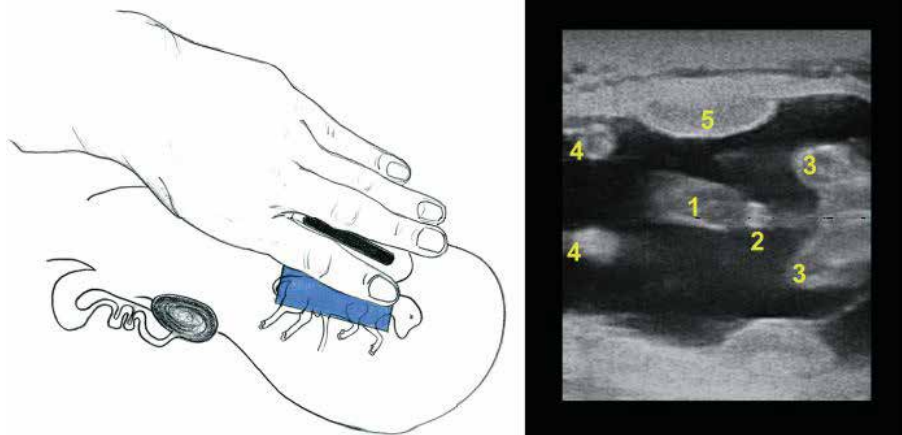
Ультразвуковое исследование коров для определения пола может проводиться между 54-м и 100-м днями стельности, но идеальное время осмотра находится между 60-м и 70-м днями стельности [6, 7, 28]. Несмотря на то, что половой бугорок виден уже с 45-го дня, но он не достигает своего положения до 58-го дня у большинства плодов. Миграция иногда может происходить быстрее, что позволяет определить пол на 54-й или 55-й день. Возможность установления точного определения пола на более позднем этапе стельности (от 90 до 100 дней) будет зависеть от положения матки в брюшной полости и способности просмотра всего рога матки.

Генитальный бугорок как у самца, так и у самки, а также генитальные вздутия и урогенитальные складки у самца являются высокоэхогенными структурами. Как мужские, так и женские генитальные бугорки появляются на экране как двудольные структуры, эхогенность которых аналогична эхогенности костной ткани [6]. Ультразвуковое появление полового бугорка одинаково как у самца, так и у самки от 58 до 65 дней стельности [7, 8, 28].

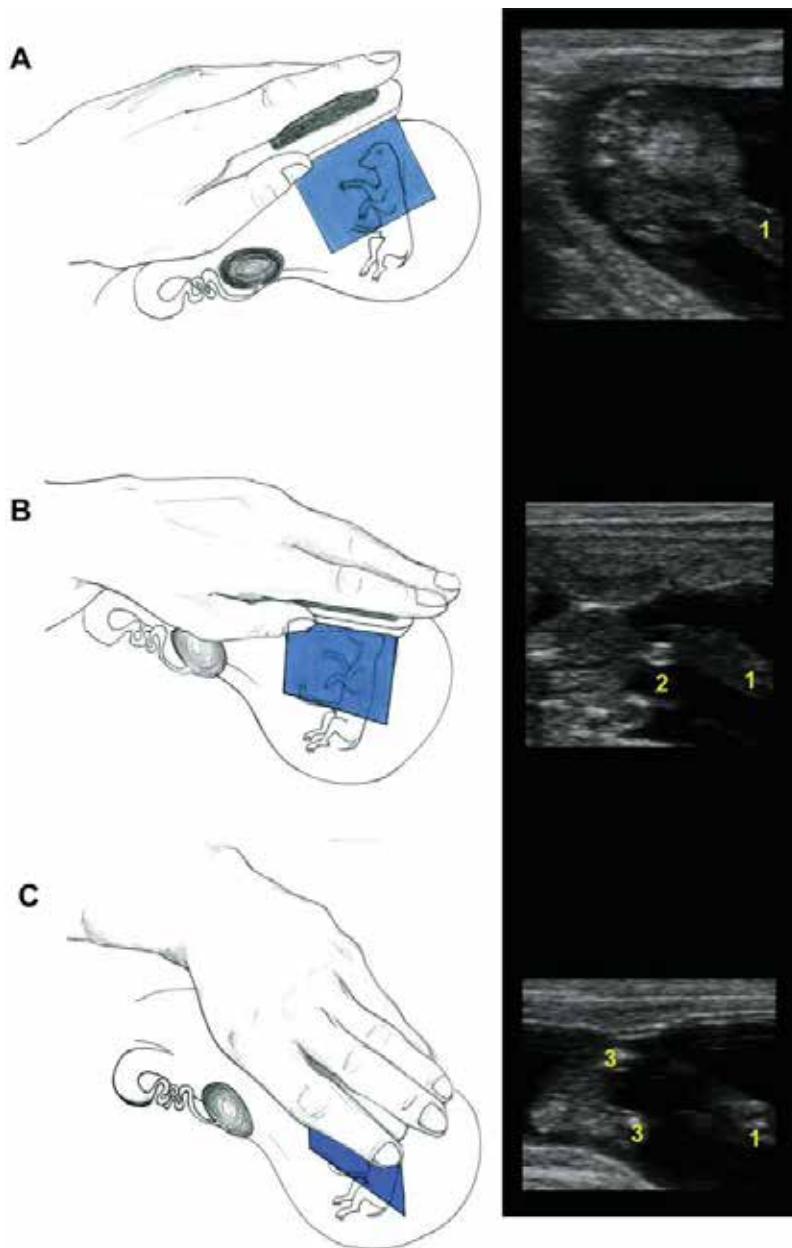
#### Бычки в разных режимах просмотра

На 58-й день стельности генитальный бугорок достигает своего конечного положения, ближе к пупку (рис. 50, 51).

Между 65-м и 70-м днями стельности большинство мужских плодов показывают изменение в появлении полового бугорка. Наблюдаемая ранее двухлопастная структура уступает место четырехлопастной структуре, представляющей половой бугорок и урогенитальные складки (рис. 52) [6].

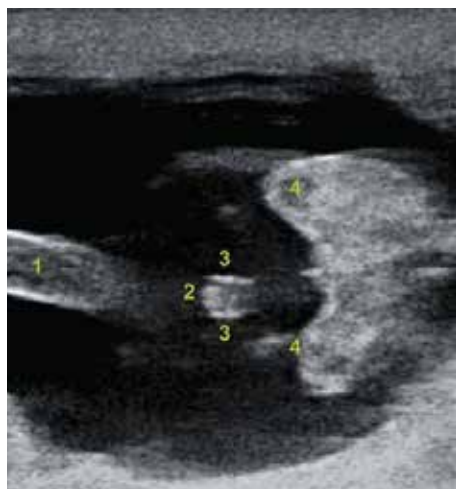


**Рисунок 50.** Мужской плод на 65-й день стельности в продольном сечении. Левая часть рисунка показывает положение зонда относительно плода внутри матки. Правая сторона рисунка показывает, что будет видно на экране в тот же момент. Обратите внимание, что свободная часть зонда появляется с левой стороны ультразвукового изображения. 1 — пуповина; 2 — генитальный бугор; 3 — задние конечности; 4 — передние конечности; 5 — плацента.

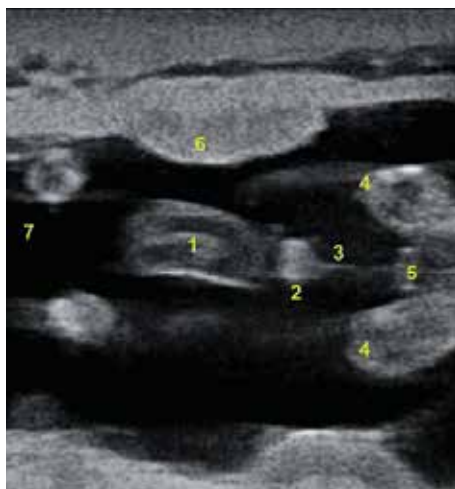


**Рисунок 51.** Мужской плод на 60-й день стельности коровы в трех последовательных трансверсальных плоскостях. Левая часть рисунка показывает положение зонда относительно плода внутри матки. Правая сторона рисунка показывает, что будет видно на экране в тот же момент. Зонд перемещается от пупка (А) к половому бугорку (В) и задним конечностям (С).

1 — пуповина; 2 — генитальный бугор; 3 — задние конечности.



**Рисунок 52.** Ультразвуковое появление полового бугорка и урогенитальных складок у плода самца в 68 дней стельности (продольная плоскость). 1 — пуповина; 2 — генитальный бугор; 3 — урогенитальные складки; 4 — задние конечности.



**Рисунок 53.** Ультразвуковое появление полового бугорка и генитальные вздутия у плода самца на 68-й день стельности (продольная плоскость). 1 — пуповина; 2 — генитальный бугор; 3 — средняя линия; 4 — задние конечности; 5 — генитальные (мошоночные) образования; 6 — плацента; 7 — передние конечности.

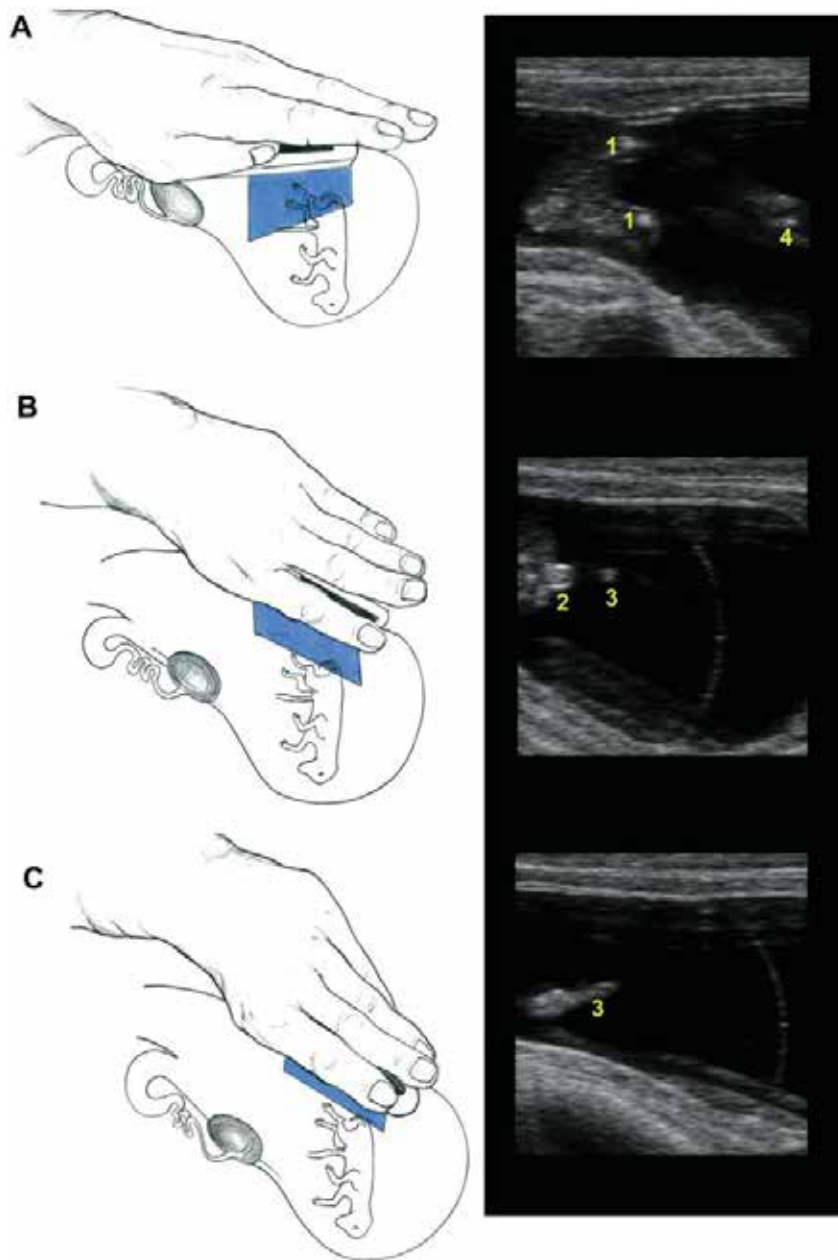
На этом этапе генитальные вздутия сливаются вблизи средней линии. Эти структуры находятся в начале мошонки и появляются в виде двух маленьких белых линий на каждой стороне срединной линии между задними конечностями (рис. 53) [6].

### Телочки в разных режимах просмотра

На 58-й день стельности генитальный бугор достигает своего конечного положения пол хвостом (рис. 54. 55).

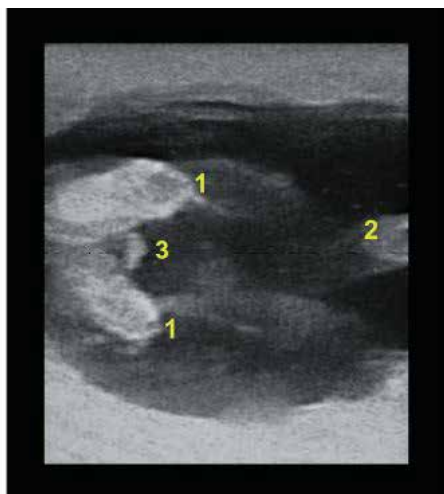
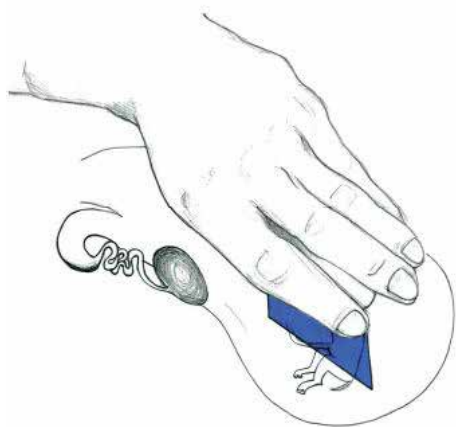


**Рисунок 54.** Женский плод на 60-й день стельности в продольном плане. На левой стороне рисунка показано положение зонда относительно плода внутри матки. Правая сторона рисунка показывает, что будет видно на экране в тот же момент. 1 — задние конечности; 2 — генитальный бугор; 3 — хвост.

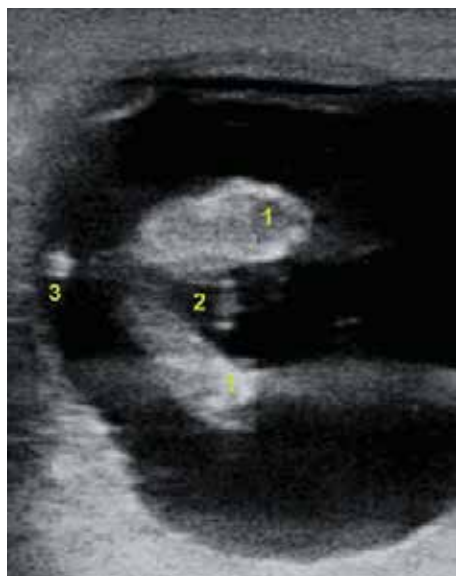


**Рисунок 55.** Женский плод в 60 дней стельности в трех последовательных поперечных плоскостях. На левой стороне рисунка показано положение зонда относительно плода внутри матки. Правая часть рисунка показывает, что будет видно на экране в тот же момент. Зонд перемещается от задних конечностей (А) к половому бугорку (В) и хвосту (С). 1 — задние конечности; 2 — генитальный бугор; 3 — хвост; 4 — пуповина.





**Рисунок 56.** Ультразвуковое изображение мошонки мужского плода на 75-й день стельности (трансверсальная плоскость). На левой стороне рисунка показано положение зонда относительно плода внутри матки. Правая часть рисунка показывает, что будет видно на экране в тот же момент. 1 — задние конечности; 2 — пуповина; 3 — мошонка.



**Рисунок 57.** Ультрасонограмма мужского плода в 72 дня. Появление хвоста (хвостового позвонка) в этот день может быть неверно идентифицировано как внешние гениталии от женского плода. 1 — задние конечности; 2 — мошонка; 3 — хвост.

### Идентификация наружных половых органов после 70-го дня

Дифференциация женского полового аппарата завершается примерно на 70-й день, а молочные железы диаметром от 0,6 до 3 мм — на 80–130-й день. Спуск яичка у бычка завершается примерно на 90–130-й день.

У самца половой бугорок, уrogenитальные складки и генитальные вздутия находятся в начале полового члена, крайней плоти и мошонки соответственно (рис. 56, 57). У самки генитальные образования подвергаются постепенной атрофии и исчезают около 50-го дня. Генитальный бугор становится клитором, а уrogenитальные складки образуют половые губы [6].



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бутяков Е.В. Ультразвуковая диагностика крупного рогатого скота с помощью аппаратов КАIXIN. — Е.В. Бутяков. — Ярославль, 2015
2. Ayalon N (1978). A review of embryonic mortality in cattle. *J Reprod Fert.* — 54: 483–493.
3. Barone R (1990). Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4. Splanchnologie II, Appareil urogénital, foetus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale, Vigot Ed., pp. 506–674.
4. Betteridge KJ, Eaglesome MD, Randall GCB, Mitchell D (1980). Collection, description and transfer of embryos from cattle 10–16 days after estrus. *J Reprod Fert.* 59: 205–216.
5. Blin PC, Bossavy A, Fournier CL (1963). Dynamique pondérale et linéaire des estomacs, du foie et de l'intestine des foetus bovin et ovin. *Econ M é d Animales* 4: 141–160.
6. Carrière P, DesCôteaux L, Durocher J (2005). Ultrasonography of the reproductive system of the cow. [CD- ROM]. Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, St - Hyacinthe, Québec.
7. Curran S (1992). Fetal sex determination in cattle and horses by ultrasonography. *Theriogenology* 37: 17–20.
8. Durocher J, DesCôteaux L, Carrière PD (2002). Évaluation échographique du tractus reproducteur bovin: Détermination du sexe du foetus. *Le Médecin Vétérinaire du Québec* 32: 132–134.
9. Eley RM, Thatcher WW, Bazer FW, Wilcox CJ, Becker RB, Head HH, Adkinson RW (1978). Development of the conceptus in the bovine. *J Dairy Sci* 61: 467–473.
10. Evans HE, Sacks WO (1973). Prenatal development of domestic and laboratory mammals: growth curves, external features and selected references. *Anat Histol Embryol* 2: 11–45.
11. Filteau V, DesCôteaux L (1998). Valeur prédictive de l'utilisation de l'appareil échographique pour le diagnostic précoce de la gestation chez la vache laitière. *Méd Vét Québec* 28: 81–85.
12. Fissore RA, Edmonson AJ, Pashen RL, Bondurant RH (1986). The use of ultrasonography for the study of the bovine reproductive tract II. Non-pregnant, pregnant and pathological conditions of the uterus. *Anim Repro Sci* 12: 167–177.
13. Ginther OJ (1998). *Ultrasonic Imaging and Animal Reproduction: Cattle*. Equiservices Publishing. Wisconsin, pp. 134–143.
14. Ginther OJ (1998). *Ultrasonic Imaging and Animal Reproduction: Cattle*. Equiservices Publishing. Wisconsin, 304 pages.
15. Gjesdal F (1969). Age determination of bovine foetuses. *Acta Vet Scand* 10: 197–218.

16. Hanzen C, Delsaux B (1987). Use of transrectal B — mode ultrasound in early pregnancy in cattle. *Vet Rec* 121: 201–202.
17. Kähn W (1989). Sonographic fetometry in the bovine. *Theriogenology* 31: 1105–1121.
18. Kastelic JP, Curran S, Pierson RA, Ginther OJ (1988). Ultrasonic evaluation of the bovine conceptus. *Theriogenology* 29: 39–54.
19. King GJ, Atkinson BA, Robertson HA (1980). Development of the bovine placentome from days 20 to 29 of gestation. *J Reprod Fert* 59: 95–100.
20. Lopez - Gatus H, Hunter R (2005). Spontaneous reduction of advanced twin embryos: its occurrence and clinical relevance in dairy cattle. *Theriogenology* 63: 118–125.
21. Maneely RB (1952). Note on the ageing of bovine embryos. *Vet Rec* 64: 509–511.
22. Noden DM, De Lahunta A (1985). Derivatives of the intermediate mesoderm: Reproductive organs. In: Noden DM, De Lahunta A (Eds.), *The Embryology of Domestic Animals*. Verlag Williams et Wilkins, Baltimore, London, Los Angeles, Sidney, pp. 322–342.
23. Noden DM, De Lahunta A (1985). Digestive system. In: Noden DM, De Lahunta A (Eds.), *The Embryology of Domestic Animals*. Verlag Williams et Wilkins, Baltimore, London, Los Angeles, Sidney, pp. 292–311.
24. Pierson RA, Ginther OJ (1984). Ultrasonography for detection of pregnancy and study of embryonic development in heifers. *Theriogenology* 22: 225–233.
25. Practical atlas of ruminant and camelid reproductive ultrasonography / editor-in-chief, Luc DesCôteaux ; associate editors, Giovanni Gnemmi, Jill Colloton.-2010
26. Schlafer DH, Fisher PJ, Davies CJ (2000). The bovine placenta before and after birth: placental development and function in health and disease. *Anim Reprod Sci* 64: 13–20.
27. Silva del Rio N, Kirkpatrick BW, Fricke PM (2006). Observed frequency of monozygotic twinning in Holstein dairy cattle. *Theriogenology* 66: 1292–1299.
28. Stroud BK (1994). Clinical applications of bovine reproductive ultrasonography. *Comp Cont Educ* 16 (8): 1085–1097.
29. Taverne MAM, Szency O, Szetag J, Piros A (1985). Pregnancy diagnosis in cows with linear - array real-time ultrasound scanning: a preliminary. *Vet Quarterly* 7 (4): 264–270.
30. Van Saun RJ (2001). Comparison of pre- and postpartum performance of Holstein dairy cows having either a single or twin pregnancy. *Proceedings of the annual convention of the American Association of Bovine Practitioners* 34, p. 204
31. Winters LM, Green WW, Comsock RE (1942). Prenatal development of the bovine. *Minn Tech Bull* 151: 1–50.



