



موسسه تحقیقات علوم دامی



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

استفاده از فناوری‌های تولیدمثلی در پرورش گوسفند

جلد سوم

سونوگرافی

نویسندگان

رضا مسعودی، فاطمه زارعی، نادر اسدزاده

۱۴۰۰

سرشناسه	مسهودی، رضا، ۱۳۶۴.
عنوان و نام پدیدآور	استفاده از فناوری‌های تولیدمثلی در پرورش گوسفند/ نویسندگان رضا مسعودی، فاطمه زارعی، نادر اسدزاده، همکار مجید توکلی؛ تهیه شده در موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	ع: مج: مصور (بخش رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	ج ۱: ۹۷۸-۶۲۲-۷۹۴۹-۵۸-۲؛ ج ۲: ۹۷۸-۶۲۲-۷۹۴۹-۵۵-۱؛ ج ۳: ۹۷۸-۶۲۲-۷۹۴۹-۵۷-۵؛ ج ۴: ۹۷۸-۶۲۲-۷۹۴۹-۵۶-۸
وضعیت فهرست‌نویسی	ج ۱: فیا
یادداشت	کتابنامه
مندرجات	ج ۱: همزمان‌سازی فحلی و تخمک‌ریزی ج ۲: تلقیح مصنوعی ج ۳: سونوگرافی ج ۴: انجماد و ارزیابی کیفیت اسپرم.
موضوع	گوسفندها -- تولیدمثل
موضوع	Sheep -- Reproduction
شناسه افزوده	زارعی، فاطمه، ۱۳۶۳.
شناسه افزوده	اسدزاده، نادر، ۱۳۴۸.
شناسه افزوده	توکلی، مجید، ۱۳۵۷. همکار
شناسه افزوده	موسسه تحقیقات، علوم دامی کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده‌بندی کنگره	SF ۷۷۸/۲
رده‌بندی دیویی	۶۳۶/۳۰۸۹۲۶
شماره کتابشناسی ملی	۸۷۶۵۴۶۹
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیا

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۹۴۹-۵۷-۵

ISBN: 978-622-7949-57-5

عنوان: استفاده از فناوری‌های تولیدمثلی در پرورش گوسفند

جلد سوم: سونوگرافی

نویسندگان: رضا مسعودی، فاطمه زارعی و نادر اسدزاده

همکار: مجید توکلی

مدیر داخلی: ویدا همتی

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور- دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۰۰۰

نوبت چاپ: اول/ ۱۴۰۰

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ تومان

مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن‌آوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۵۹۳۵۸ به تاریخ ۱۴۰۰/۰۱/۱۸ است.

نشانی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

صندوق پستی: ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵، تلفکس: ۲۲۴۱۳۹۲۳-۲۱



تقدیم بہ روح آسمانی استاد فرہیختہ

دکتر حمید کھرام

کہ الفبای علم فیزیولوژی تولید مثل را از او آموختیم



فهرست مطالب

۷	 مقدمه
۹	 فصل اول: اصول و مفاهیم اساسی سونوگرافی
۳۱	 فصل دوم: تصویربرداری از دستگاه تولیدمثلی ماده
۶۵	 فصل سوم: تصویربرداری از دستگاه تولیدمثلی نر
۸۱	 منابع



یکی از چالش‌های اصلی در مدیریت گله‌داشتی گوسفند تشخیص به موقع آبستنی است؛ زیرا اگر دام در ازای خوراک مصرفی، آبستنی موفق‌ی نداشته باشد موجب ضرر و کاهش سوددهی این صنعت خواهد شد. بنابراین مهم‌ترین اقدام مدیریتی در پرورش گوسفند، شناسایی وضعیت تولیدمثلی دام مانند فحلی، آبستنی، مرگ زودهنگام رویان و مشکلات تخمدان است. اجرای صحیح این اقدامات در گله می‌تواند دامدار را در تصمیم‌گیری‌های مهم از جمله تعیین درصد موفقیت آبستنی گله، حذف به موقع ماده‌های قسری که مشکلات تولیدمثلی دارند، خرید دام‌های آبستن جدید، جلوگیری از کشتار میش‌های آبستن، اقدام جهت همزمان‌سازی فحلی و آبستنی در گله و در نهایت افزایش بهره‌برداری و سوددهی گله راهنمایی نماید. بر این اساس استفاده از روش‌های تشخیص آبستنی، ابزار ارزشمندی جهت کنترل برنامه‌های تولیدمثلی در گله محسوب می‌شود. روش استفاده شده برای تشخیص آبستنی باید ساده، دقیق، سریع، ارزان، کاربردی و در عین حال برای

کاربر و دام بی خطر باشد. روش های متعددی جهت تشخیص آبستنی بکار می رود که از میان آن ها می توان به سونوگرافی و تست های شیمیایی اشاره نمود.

امروزه سونوگرافی کارآمدترین و غیرتهاجمی ترین ابزار تشخیصی با هدف بهبود عملکرد تولیدمثل در نشخوارکنندگان است که می توان از آن جهت مدیریت تولیدمثل حیوانات مزرعه ای در هر دو جنس نر و ماده استفاده نمود. در حیوانات ماده سونوگرافی روشی دقیق، ارزان و در دسترس برای بررسی تغییرات فولیکول، تخمک ریزی، ناهنجاری های رحم و تخمدان، تشخیص آبستنی و همچنین تعیین سن جنین در طول دوره آبستنی است. در حیوانات نر از سونوگرافی برای معاینه بیضه و تشخیص انواع بیماری های بیضه و غدد ضمیمه جنسی استفاده می شود. با در نظر گرفتن اهمیت استفاده از سونوگرافی در مدیریت تولیدمثل دام، یادگیری استفاده صحیح از این تکنیک بسیار حائز اهمیت است. بر این اساس در این دستنامه راهنمایی لازم جهت کاربرد سونوگرافی در گوسفند از جمله، اصول کار و تجهیزات سونوگرافی، تصاویر سونوگرافی ساختارهای مختلف دستگاه تولیدمثل نر و ماده و بررسی مراحل آبستنی و رشد جنین ارائه شده است.

فصل اول

اصول و مفاهیم اساسی سونوگرافی





تاریخچه سونوگرافی

منشا اولتراسونوگرافی به سال ۱۸۸۰ برمی گردد، زمانی که برادران کوری هنگام کار بر روی ویژگی های کریستال های کوآرتز، اصول فیزیکی اثر پیزوالکتریسیته را کشف کردند. اگرچه اولتراسونوگرافی در عمل از اوایل دهه ۱۹۵۰ وارد پزشکی شد، ولی گسترش آن تدریجی بود و عملاً در اواخر دهه ۱۹۶۰ به صورت یک ابزار تصویربرداری کارآمد به طور عمده در کاردیولوژی و مامایی مورد استفاده قرار گرفت. بین سال های ۱۹۸۵ - ۱۹۷۵ اسکن های اولتراسونیک به شدت ارتقا کیفیت پیدا کرد و سونوگرافی به سرعت گسترش یافت. در دهه ۱۹۷۰ دستگاه های مدرن Real Time توسعه یافت و با پیدایش آن ها قدم بزرگی در پیشرفت این تکنیک برداشته شد. استفاده کلینیکی (بالینی) از این تکنیک در دامپزشکی مربوط به سال ۱۹۸۰ است؛ اما پیش از این تاریخ نیز به صورت تجربی تحقیقاتی بر روی استفاده از آن در دامپزشکی انجام شده بود، به طوری که در سال ۱۹۶۹ برای اولین بار از این تکنیک جهت شمارش تعداد جنین در گوسفند استفاده شده است.

امروزه سونوگرافی از جمله روش‌های تشخیصی دقیق و بسیار سودمند است و کاربردهای بسیاری در پزشکی و دامپزشکی، به خصوص در مامایی و تولیدمثل دارد. در دامپزشکی از این تکنیک برای تشخیص آبستنی، ارزیابی وضعیت تخمدان‌ها و رحم استفاده می‌شود. این روش همچنین برای تصویربرداری از دیگر بخش‌های بدن از جمله حفره صدری (قلب و ریه‌ها)، حفره بطنی (کبد، طحال، کلیه، مثانه و ..) عروق خونی، تاندون‌ها، مفاصل، چشم‌ها و عضلات (آبسه، تومور، هماتوم و اجسام خارجی موجود در آن‌ها) نیز مفید است. سونوگرافی تشخیصی خطرات رادیوگرافی را ندارد و در بسیاری از موارد بر اشعه ایکس برتری دارد و اطلاعاتی بیش از آن را ارائه می‌دهد. رادیوگرافی در ارتباط با بافت‌های سخت (استخوان) اطلاعاتی بیش از سونوگرافی ارائه می‌دهد اما سونوگرافی در مقایسه با رادیوگرافی اطلاعات بیشتری از بافت‌های نرم ارائه می‌دهد.

دستگاه سونوگرافی

دستگاه سونوگرافی دارای یک پراب (پویشگر) است که توسط یک کابل به دستگاه متصل می‌شود. دستگاه شامل یک کیس الکتریکی، یک صفحه کلید برای فرمان و یک صفحه برای نمایش تصاویر می‌باشد (شکل ۱). یک تنظیم‌کننده ولتاژ بین کابل الکتریکی و دستگاه قرار دارد که از آسیب‌های الکتریکی ناشی از نوسانات پتانسیل الکتریکی جلوگیری می‌کند. انتخاب دستگاه مناسب بسیار مهم است و

کاربرد اصلی دستگاه برای کاربر (تحقیقاتی یا کار شخصی) و اینکه کار فقط مختص گوسفند است یا شامل حیوانات بزرگ نیز خواهد شد از معیارهای اساسی این انتخاب است. از دو نوع دستگاه در سونوگرافی تولیدمثلی دام استفاده می‌شود، دستگاه سونوگرافی قابل حمل که در مزارع نیز قابل استفاده است و دستگاه سونوگرافی غیرقابل حمل بیمارستانی.



شکل ۱- اجزای اصلی دستگاه سونوگرافی، ۱: صفحه نمایش، ۲: صفحه کلید، ۳: پراب

دستگاه سونوگرافی قابل حمل

این نوع از دستگاه سونوگرافی به دلیل کم حجم بودن، حمل و نقل راحت‌تری دارد. نوعی از این دستگاه دارای وزنی در حدود ۲۰-۶۰ کیلوگرم و قابلیت کار با باتری و برق است؛ به این ترتیب به‌سادگی به مزارع حمل می‌شود و

برای تحقیقات مورد استفاده قرار می‌گیرد. چندین نوع از این دستگاه در بازار موجود است. نوع دیگر این دستگاه کوچک و کم‌حجم بوده و با یک باتری قوی کار می‌کند؛ بنابراین برای دامداری‌ها و معاینات دام‌های سبک و سنگین مناسب است. این نوع از دستگاه سونوگرافی قابل حمل، بهترین انتخاب برای دامپزشک مزرعه است؛ زیرا بسیار سبک و در حدود ۳ کیلوگرم است و بسته به کارخانه تولیدی، نوع دستگاه و درجه حرارت محیط، با استفاده از باتری بین ۷-۳/۵ ساعت کار می‌کند. بنابراین ارزیابی کیفیت و قدرت دستگاه قبل از خرید بسیار مهم است (شکل ۲).

دستگاه سونوگرافی غیرقابل حمل بیمارستانی (دستگاه سونوگرافی مبله)

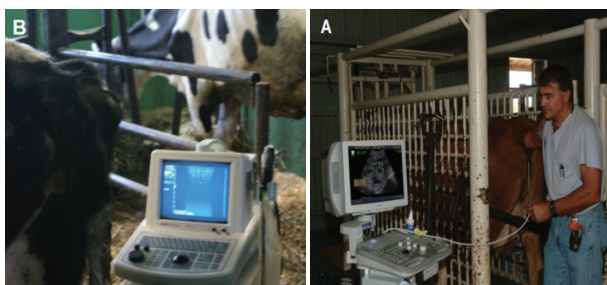
این نوع دستگاه دارای یک صفحه کلید، یک نمایشگر بزرگ و کنسول است. دستگاه غیرقابل حمل، تصاویری با کیفیت بسیار بالا ایجاد می‌کند و برای آن پراب‌های متنوعی وجود دارد. از معایب این دستگاه قیمت بالا، وزن و اندازه بزرگ است که انتقال آن را با مشکل مواجه می‌کند؛ بنابراین استفاده از آن در مراکز تحقیقاتی و برای انجام آزمایشات دقیق با استفاده از پراب‌های داخلی (اینترنال) و خارجی (اکسترنال) مناسب است (شکل ۳).



شکل ۲- انواع دستگاه سونوگرافی قابل حمل



شکل ۳: دستگاه سونوگرافی مبله (بیمارستانی)



ادامه شکل ۳- انواع مختلف دستگاه های سونوگرافی بیمارستانی.
A: دستگاه سونوگرافی بیمارستانی غیرقابل حمل، B: دستگاه سونوگرافی بیمارستانی قابل حمل

انواع پراب

یکی از حیاتی ترین اجزا دستگاه سونوگرافی، پراب (ترانس دیوسر^۱) یا پویشگر است. دستگاه سونوگرافی توسط تکنولوژی پیشرفته پردازش امواج مافوق صوت (اولتراسوند) عمل می کند؛ بنابراین کیفیت تصاویر سونوگرافی به ویژگی های پراب و شیوه پردازش تصاویر بستگی دارد. پراب از کریستال های دارای خاصیت پیزوالکتریک (کوارتز، برخی سرامیک ها) ساخته شده است. کریستال ها وقتی در معرض پالس های الکتریکی قرار می گیرند، بر اساس اندازه رزونانس فرکانس خود منبسط و منقبض می شوند که این امر سبب تولید امواج اولتراسوند می شود. پراب، امواج مافوق صوت را به درون بدن ارسال و امواج برگشت داده شده را دریافت می کند. در چنین حالتی پردازشگر دستگاه سونوگرافی با تحلیل این امواج، تصاویری را روی مانیتور نمایش می دهد. بنابراین یکی از ملاک های انتخاب دستگاه سونوگرافی توجه به پراب و فرکانس تحت پوشش آن می باشد. در ۵۰ سال گذشته انواع مختلف پراب برای تصویربرداری سونوگرافی تکامل یافته است. پراب ها در فرکانس های مختلف کار می کنند، دارای ابعاد فیزیکی و کارکردهای مختلف هستند (شکل ۴) و قالب های مختلف تصویر را ارائه می دهند (شکل ۵). به طور کلی پراب ها بر طبق این که پرتو سونوگرافی تصویر لینیئر (خطی) یا سکتور (دوزنقه) از مقطع بافت تهیه کنند دسته بندی می شوند.

1- Transducer

پراب خطی (لینیر)^۱: این پراب‌ها شامل تعداد زیادی کریستال (۲۵۶-۱۲۸) هستند که به صورت مرتب در امتداد محور طولی پراب قرار گرفته‌اند. طول پراب حدود ۱۵-۵ سانتی‌متر است. تصویربرداری از مقطع با احتراق مداوم کریستال‌ها در سطح پراب انجام می‌شود. پراب لینیر تصویر مستطیل شکلی ایجاد می‌کند که برای پوشش منطقه مورد معاینه کافی است (شکل ۷). اگر کریستال‌ها در یک سطح محدب قرار گیرند تصویر بزرگتری مشاهده می‌شود. برای این کار می‌توان از پراب‌های کانوکس (محدب) و لینیر کانوکس استفاده نمود که نسبت به پراب لینیر تصویر بزرگتری را ایجاد می‌کنند و این تصویر با افزایش عمق گسترش می‌یابد. پراب لینیر برای معاینه مقعدی اندام‌های تولیدمثلی گاو ترجیح داده می‌شود؛ زیرا شکل این نوع پراب اجازه معاینه مقعدی ایمن‌تری را می‌دهد. اکثر پراب‌های لینیر دارای شیارها یا نشانگرهایی هستند که سبب سهولت قرار دادن پراب در موقعیت مناسب می‌شود (شکل ۶).

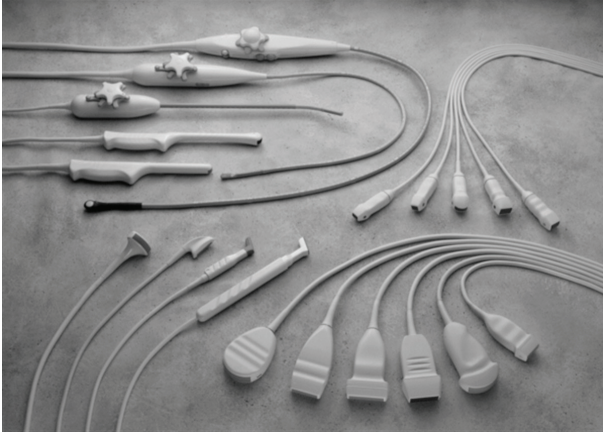
پراب دوزنقه‌ای (سکتور)^۲: پراب سکتور از تعداد اندکی کریستال مدور، یک کریستال منفرد با انعکاس نوسانی یا یک کریستال نوسانی منفرد تشکیل شده است. پراب سکتور تصاویر بادبزی (قطاعی) ایجاد می‌کند که در سطح، بسیار باریک است و با افزایش عمق گسترش می‌یابد

1- Linear array

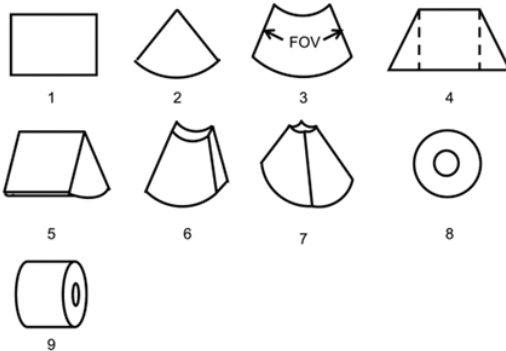
2- Phased array

(شکل ۷). این پراب به دامپزشک اجازه می‌دهد تا ساختارهای واقع در عمق بدن را مشاهده کند؛ علاوه بر این می‌تواند از بین منافذ باریک (مثل بین دو دنده) هم تصویر ایجاد کند. در پراب سکتور کریستال‌ها به صورت مرتب قرار دارند ولی تصویر ایجاد شده مشابه پراب‌های به دست آمده از پراب‌های کانوکس و لینیر کانوکس است. تصاویر پراب سکتور توسط یک اختلاف فاز در سیگنال‌های فرستاده شده و دریافت شده به وسیله کریستال‌ها به دست می‌آیند (شکل ۶).

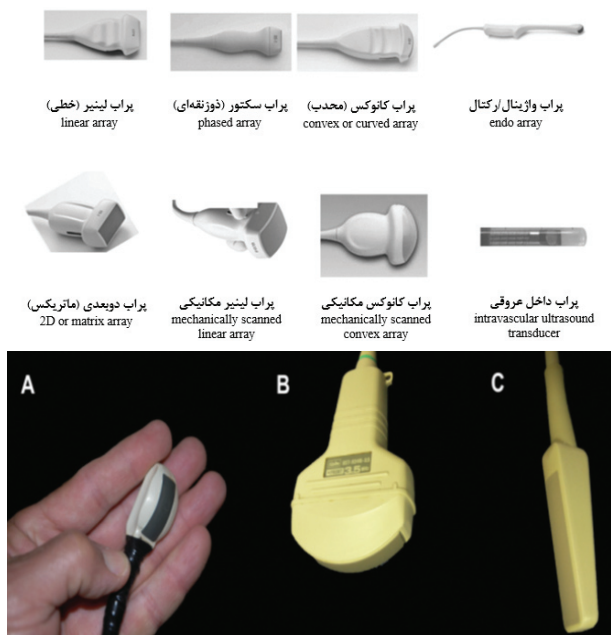
مزایا، معایب و مصارف اصلی پراب‌های مختلف در زمینه تولیدمثل در جدول ۱ نشان داده شده است. در ارتباط با سونوگرافی گوسفند تکنیک انتخاب پراب مهم است (جدول ۲). دستگاه سونوگرافی با هر دو پراب لینیر و سکتور کار می‌کند؛ اما مزیت پراب سکتور این است که به سطح تماس کمتری با پوست نیاز دارد و زمان مورد نیاز برای هر میش را کاهش می‌دهد و دیگر نیازی به کوتاه کردن پشم‌های اطراف پستان نیست. برای معاینات دستگاه تولیدمثلی، دامپزشک می‌تواند از پراب‌های ترانس‌رکتال، ترانس‌واژینال و شکمی (پوستی) استفاده کند. انتخاب به نوع معاینه بستگی دارد و دانستن مزایا و محدودیت‌های هر یک از این روش‌ها مهم است. در هر صورت در هر کدام از این روش‌ها قدم اول آشنایی با تجهیزات دستگاه به منظور تنظیم آن است.



شکل ۴- خانواده پراب‌ها بر اساس کاربرد. بالا سمت چپ: سه پراب اول، پراب‌های بررسی مری. دو پراب پایین، پراب‌های واژینال. بالا سمت راست: یک پراب میکروکانوکس در وسط و دو پراب سکتور در هر طرف. پایین سمت راست: از چپ به راست: پراب کانوکس، سه پراب خطی، یک پراب خطی کانوکس و یک پراب سکتور. پایین سمت چپ: از چپ به راست: دو پراب جراحی و دو پراب حین عمل

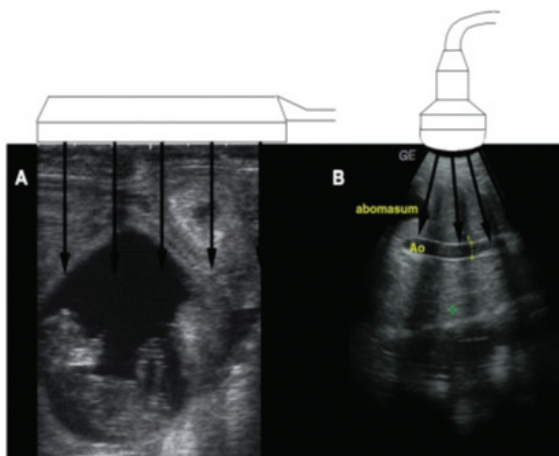


شکل ۵- انواع قالب‌های تصویر در سونوگرافی: ۱: دوبعدی مستطیلی، ۲: دوبعدی سکتور، ۳: دوبعدی کانوکس، ۴: دوبعدی دوزنقه‌ای، ۵: سه بعدی موازی، ۶: سه بعدی بادبزنی، ۷: منشور کوتاه سه بعدی، ۸: دونات دوبعدی و ۹: لوله سه بعدی



شکل ۶- انواع پراب.

A: پراب کانوکس یا لیнійر محدب، B: پراب سکتور، C: پراب لیнійر



شکل ۷- انواع پراب و سطوح تصویربرداری آنها. A: پراب لیнійر، B: پراب سکتور.

جدول ۱- مزایا، معایب و مصارف اصلی پرابه های مختلف در مامایی

انواع پراب	پراب کانوکس یا پراب لینیر کانوکس	پراب لینیر	پراب سکتور
مزایا	- قدرت تشخیص بالا در حوزه نزدیک - سطح تماس خوب - کوچکتر از پراب لینیر	- قدرت تشخیص بالا در حوزه نزدیک	- سطح تماس کوچک
معایب	- واگرایی در حوزه دور	- سطح تماس زیاد	- قدرت تشخیص پایین در حوزه نزدیک - معاینه واژنی و شکمی گوسفند - انجام OPU (اووسیت گیری) واژنی برای IVF (لقاح آزمایشگاهی) - ارزیابی سلامت جنین در مراحل پیشرفته آبستنی گاو
مصارف	- ارزیابی تخمدان ها در سوپراوولاسیون - توسط برخی دامپزشکان برای معاینه مقعدی - دستگاه تولیدمثل تزجیح داده می شود	- پراب مقعدی برای اکثر نشخوار کنندگان - بزرگ (نر و ماده) - معاینه بیضه ها	

جدول ۲- مشخصات پراب‌های رایج قابل استفاده در مامایی گوسفند

فرکانس	نوع	نفوذ (سانتی‌متر)	مصارف
۷/۵ مگاهرتز	لینیر، کانوکس	۵-۷	تشخیص ساختارهای تخمدانی تشخیص عوامل آبستنی
۵ مگاهرتز	لینیر، کانوکس و سکتور	۱۰-۱۷	تشخیص جسم زرد تشخیص اواسط آبستنی
۳/۵ مگاهرتز	لینیر، کانوکس و سکتور	۱۷-۲۰	تشخیص آبستنی از اواسط تا اواخر

اساس کار دستگاه‌های سونوگرافی

دستگاه سونوگرافی بر پایه تولید و بکارگیری امواج صوتی اولتراسوند که امواجی با فرکانس بالا هستند عمل می‌کند. صوت عبارت است از یک آشفتگی مکانیکی در محیط جامد، مایع و یا گاز که با سرعتی ثابت و یکنواخت از منشا صوت دور می‌شود. اساس اولتراسوند تشخیصی، وارد نمودن امواج صوتی با فرکانس بالا به بدن و دریافت امواج برگشت داده شده از حد فاصل بافت‌های مختلف می‌باشد. بنابراین لازمه اولتراسونوگرافی در درجه اول تولید امواج اولتراسوند و سپس گسیل این امواج به سمت بافت‌های بدن است. بخشی از امواج ارسالی در حد فاصل محیط‌های مختلف منعکس می‌شود که بخشی از این امواج برگشتی دریافت می‌گردد. بر حسب نوع دستگاه به صورت‌های مختلف از این امواج برگشتی دریافت شده، تصویرهای یک بعدی یا دو بعدی تشکیل می‌شود.

تولید اولتراسوند

امواج مافوق صوت (اولتراسوند) به روش پیزوالکتریسته^۱ تولید می‌گردد. مواد پیزوالکتریک نظیر کوارتز از خود اثر پیزوالکتریسته نشان می‌دهند؛ یعنی در صورت وارد آمدن فشار مکانیکی به آن‌ها پتانسیل الکتریکی ناچیزی تولید می‌کنند و در صورتی که به آن‌ها پتانسیل الکتریکی داده شود تغییر شکل مکانیکی می‌دهند و با انقباض و انبساط خود سبب تولید امواج اولتراسوند می‌شوند. به جز کوارتز مواد مصنوعی موثرتری نیز وجود دارند که دارای خاصیت پیزوالکتریک هستند مانند Pzt که ترکیبی از زیرکونات سرب و تانات سرب است و کاربرد آن در ساخت پراب‌های سونوگرافی رایج است.

تکنیک‌های آشکارسازی امواج برگشتی

همانطور که گفته شد اساس اولتراسوند وارد نمودن امواج صوتی با فرکانس بالا به بدن و دریافت امواج برگشت داده شده است. این امواج برگشتی را می‌توان به دو روش A-mode و B-mode به تصویر کشید.

روش A-mode^۲: در این روش امواج بر اساس دامنه‌شان بر روی یک خط پایه به عنوان محور مرکزی پرتو، به صورت اسپایک‌هایی (خطوط عمودی نیزه‌ای) ظاهر می‌شوند.

1- Piezoelectricity

2- Amplitude mode

هرچه موج قوی‌تر باشد، ارتفاع اسپایک بزرگتر خواهد بود. با رسیدن یک پالس الکتریکی به پراب، همزمان یک اسپایک بر روی آسیلوسکوپ^۱ (دستگاه نوسان‌نما) ظاهر می‌شود که شروع پالس صوتی را نشان می‌دهد. پالس صوتی ضمن عبور از بدن در برخورد با فصل مشترک محیط‌های مختلف انعکاس‌هایی خواهد داشت. فاصله هر فصل مشترک از پراب با مدت زمان برگشت اکوی بدست آمده از آن رابطه مستقیم دارد؛ بنابراین با احتساب این زمان و دانستن سرعت صوت در بافت می‌توان عمق هر فصل مشترک را تعیین نمود. در صورتی که اکوها مربوط به ساختمان‌های متحرک باشد، اسپایک‌های ظاهر شده نیز متحرک خواهند بود. بیشترین کاربرد A-mode در افتالمولوژی (چشم پزشکی) است (شکل ۸).

روش B-mode^۲: در این روش امواج برگشتی به صورت نقاط درخشان بر روی صفحه آسیلوسکوپ ظاهر می‌شوند. میزان درخشندگی هر نقطه به قدرت موج مربوط به آن بستگی دارد. دستگاه‌های B-mode در واقع تصویری از مقطع بافت در محل قرارگیری پراب ارائه می‌دهند (شکل ۸).

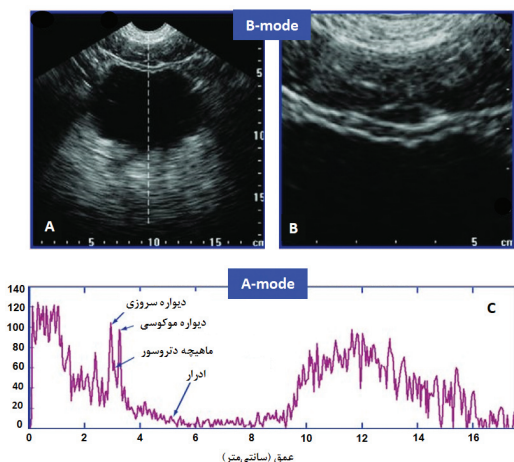
روش M-mode^۳: این روش نوعی B-mode است که در آن امواج به صورت نقاط درخشانی بر روی صفحه آسیلوسکوپ ظاهر می‌شوند و همزمان با حرکت ارگان

1- Oscilloscope

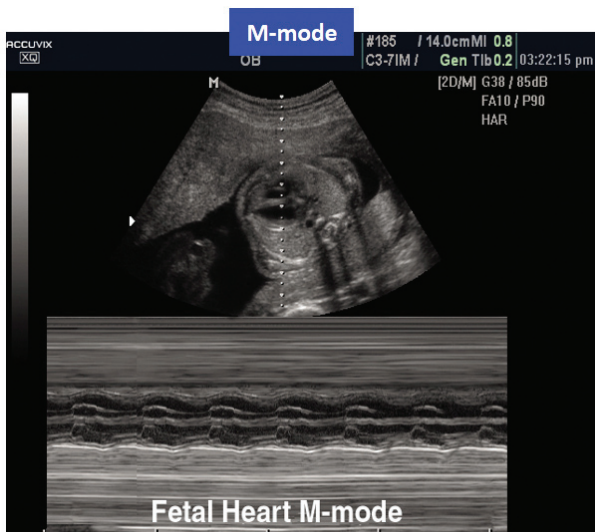
2- Brightness mode

3- Motion mode

متحرک، این نقاط نیز جلو و عقب می‌شوند. گزارش کردن حرکت ارگان متحرک به این روش نامفهوم است و به این جهت باید حرکت ارگان طی یک دوره زمانی گزارش گردد. برای این منظور از TM-mode^۱ استفاده می‌شود. در این روش اکوها به صورت نقاطی در طول یک خط پایه روی صفحه آسیلوسکوپ ظاهر می‌شوند و با سرعت ثابت به طرف بالای صفحه حرکت نموده و دوباره تدریجاً به سمت پایین حرکت می‌نمایند. با استفاده از TM-mode می‌توان ضربان قلب را اندازه‌گیری کرد. این روش در کاردیولوژی برای مطالعه حرکت دریچه‌های قلب کاربرد دارد (شکل ۹).



شکل ۸- A: تصویر اولتراسوند B-mode مقطع عرضی مثانه،
B: تصویر زوم‌شده A که نشانگر دیواره جانبی مثانه است و
C: پروفایل اولتراسوند A-mode دیواره مثانه



شکل ۹- تصویر اولتراسوند M-mode قلب جنین

آرتیفکت‌های تصویری

آرتیفکت^۱ یا اختلالات تصویری به مفهوم غیر طبیعی و غیر واقعی بودن تصویر است. کاربر ممکن است آرتیفکت را با یک ساختار بیولوژیک اشتباه بگیرد. انواع آرتیفکت‌هایی که ممکن است در تصویرهای اولتراسوند دیده شود در شکل ۱۰ نشان داده شده است و در ادامه به شرح مختصر آن می‌پردازیم.

آرتیفکت سایه صوتی^۲: این آرتیفکت به علت جذب یا انعکاس کامل بروز می‌کند. اجسام شدیداً متراکم و

1- Artifact

2- Acoustic shadow

سخت مانند استخوان و سنگ و گازهایی که در مسیر پرتو اولتراسوند قرار می‌گیرند موجب بروز چنین آرتیفکتهایی می‌گردند. تظاهر این آرتیفکت به صورت وجود سایه‌هایی در زیر اجسام سخت یا مناطق گازدار است.

آرتیفکت انعکاس آینه‌ای^۱: عبارت است از انعکاس‌های شدیدی که در سطوح صیغلی و صاف نظیر سطوح بالایی و پایینی ساختمان‌های کروی پر از مایع اتفاق می‌افتد. این آرتیفکت به صورت وجود نواحی به شدت اکوژن بر روی این سطوح بروز می‌کند که گاهی با یک ساختمان آناتومیک اشتباه می‌شود.

آرتیفکت انکسار^۲: بخشی از پرتو صوتی که با زاویه کمتر از ۹۰ درجه به مرز خمیده بین دو محیط برخورد می‌کند متفرق می‌شود و اگر در مسیر پرتو تابیده قرار نگیرد باعث ایجاد سایه‌ای در زیر این سطح غیر صیغلی و ناصاف می‌شود. این آرتیفکت در تصاویر مربوط به تخمدان دیده می‌شود.

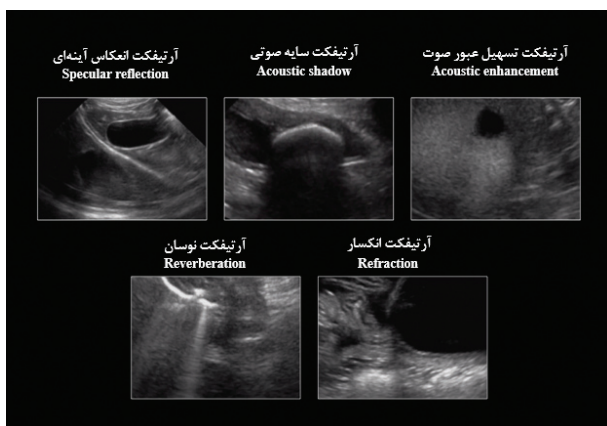
آرتیفکت نوسان^۳: در حضور گاز یا هوا که شدیداً منعکس‌کننده هستند، امواج اولتراسوند حالت رفت و برگشتی پیدا می‌کند و باعث می‌شود اکوهای درخشانی بر روی تصویر در نواحی عمیق‌تر آن ظاهر شود. این آرتیفکت معمولاً هنگام اولتراسونوگرافی داخل رکتومی دستگاه

1- Specular reflection

2- Refraction artifact

3- Reverberation artifact

تولیدمثل دیده می‌شود. چون بخش‌هایی از روده که محتوی گاز می‌باشند زیر نواحی مورد نظر قرار می‌گیرند. آرتیفکت مربوط به تسهیل عبور صوت^۱: در زیر نواحی پر از مایع به دلیل تسهیل عبور صوت و استهلاک کم آن حین عبور از این ناحیه، بخشی به شدت اکوژن مشاهده می‌شود که با تنظیم امواج برگشتی رسیده به پراب می‌توان تا حدودی آن را تعدیل نمود. این آرتیفکت معمولا در زیر وزیکول روبانی یا فولیکول‌های بزرگ دیده می‌شود.



شکل ۱۰- انواع آرتیفکت در تصویربرداری سونوگرافی

1- Acoustic enhancement



فصل دوم

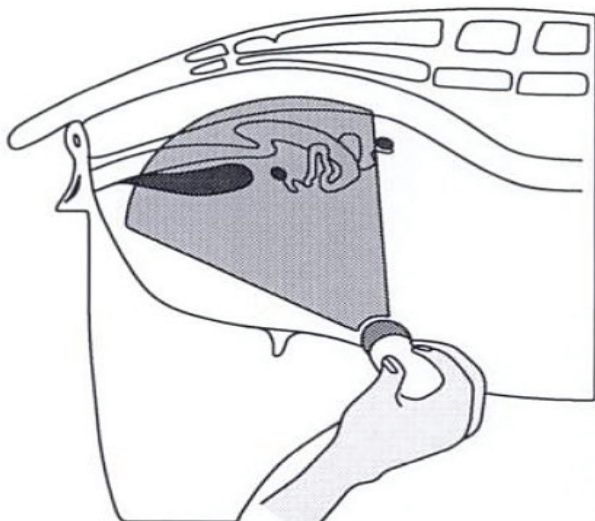
تصویربرداری از دستگاه تولیدمثلی ماده



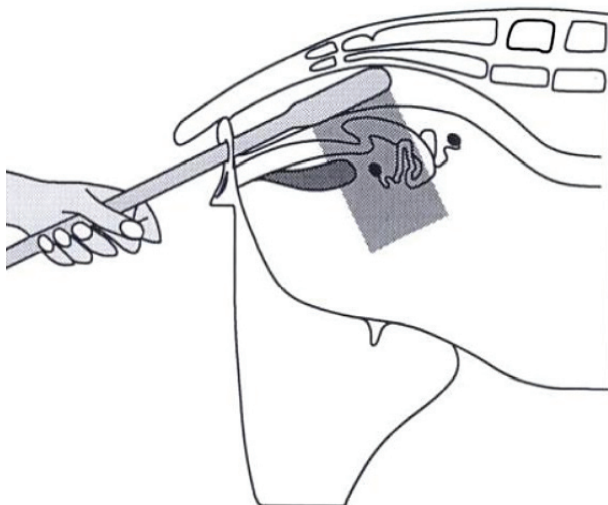


روش‌های اولتراسونوگرافی گوسفند

معاینه اولتراسوند گوسفند به دو روش با استفاده از پراب اولتراسوند پوستی روی سطح شکم (شکل ۱۱) و استفاده از پراب اولتراسوند راست‌روده‌ای (ترانس‌رکتال) قابل اجرا می‌باشد (شکل ۱۲). انتخاب روش مورد استفاده به نوع تشخیص، نوع پراب اولتراسوند در دسترس و شرایط گله در زمان معاینه بستگی دارد. بر اساس تجربیات موجود، تا روز ۳۵ آبستنی معاینه راست‌روده‌ای دقیق‌تر از معاینه پوستی است و بین روزهای ۳۵-۷۰ هر دو روش دقت یکسانی دارند. معاینه پوستی در طول نیمه دوم آبستنی ترجیح داده می‌شود؛ چون در این روش بخش بیشتری از رحم آبستن قابل مشاهده بوده و بنابراین کارایی بیشتری دارد. معمولاً اسکنرهای دارای پراب سکتور، لینیر و کانوکس در فرکانس‌های ۵-۳/۵ مگاهرتز می‌توانند برای هر دو روش استفاده شوند. پراب لینیر در معاینه راست‌روده‌ای مناسب‌تر است؛ در حالی که پراب سکتور برای معاینه پوستی ترجیح داده می‌شود.



شکل ۱۱- معاینه اولتراسوند از روی پوست



شکل ۱۲- معاینه اولتراسوند ترانس رکتال

سونوگرافی پوستی

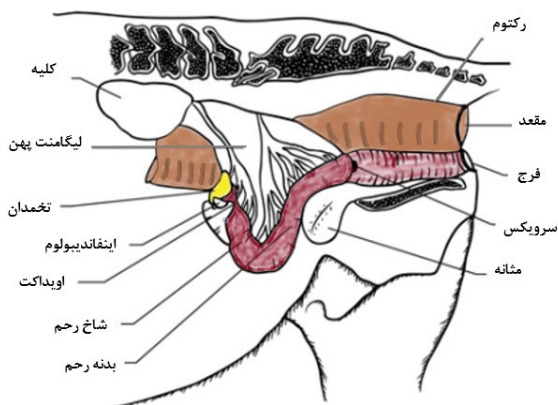
در سونوگرافی از روی پوست، پراب در قسمت کشاله ران بلافاصله جلوی پستان قرار داده می‌شود. در بیشتر نژادهای گوسفند این ناحیه نسبتاً فاقد پشم است که موجب اتصال خوب پراب بدون نیاز به کوتاه کردن پشم این ناحیه می‌شود. به علاوه رحم غیر آبستن و آبستن اولیه از این مکان به خوبی قابل مشاهده است. اما در سه ماه آخر آبستنی رحم آبستن به سمت جلو کشیده می‌شود؛ بنابراین برای معاینه کامل جنین‌ها باید پراب تا ناحیه جلویی ران حرکت داده شود. اولتراسونوگرافی از روی پوست می‌تواند در حالی که میش ایستاده، نشسته یا دراز کشیده است انجام شود. بهتر است معاینه از سمت راست حیوان شروع شود چون در بیشتر موارد شکمبه پر، رحم را به سمت راست جابجا می‌کند، جایی که محل رحم با بیشترین دقت و سرعت تشخیص داده می‌شود. اگر دستیار در سمت چپ گوسفند بایستد و روی حیوان خم شود و پای سمت راست حیوان را بالا ببرد معاینه سونوگرافی از روی پوست آسان‌تر می‌شود. پراب در جلوی پستان قرار داده می‌شود و امواج صوتی به سمت پشت و کمی به سمت خلفی-میانی جهت داده می‌شود؛ سپس پراب روی شکم و در جهت مثانه به آرامی فشار داده می‌شود. برای دستیابی به تصویری با بهترین کیفیت ممکن، به کارگیری ژل سونوگرافی بین سطح پوست و پراب اولتراسوند ضروری است. زمانی که حیوان در حال ایستاده

اسکن می‌شود، ژل بر روی سطح اسکن‌کننده پراب و قبل از اینکه روی سطح پوست قرار بگیرد گذاشته می‌شود؛ اما وقتی حیوان در حالت خوابیده قرار دارد ژل را روی سطح پوست پخش می‌کنند. در آماده‌سازی برای عملیات اسکن کردن، گرسنه نگه داشتن حیوانات به مدت ۱۲ ساعت بسیار مفید است. این کار باعث دستیابی به تصویری با کیفیت بهتر و افزایش سرعت و دقت در طول معاینه می‌شود. برای اطمینان از نتایج دقیق در طول تشخیص آبستنی یک راهبرد اصولی نیاز است؛ به این صورت که ابتدا باید مثانه تشخیص داده شود. تشخیص مثانه توسط حفره غیر اکوزن و شکل مشخص آن آسان است. رحم غیر آبستن در ناحیه جلو مثانه ظاهر می‌شود. در تشخیص آبستنی، بسته به مرحله آبستنی کاربر می‌تواند رحم آبستن گسترش یافته را در سمت قدامی مثانه دنبال کند (شکل ۱۱).

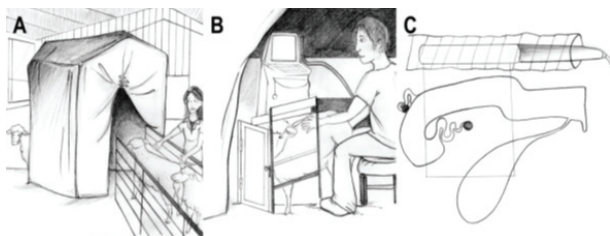
سونوگرافی راست‌روده‌ای (ترانس‌رکتال)

همان‌طور که در شکل ۱۳ دیده می‌شود به دلیل مجاورت رکتوم با دستگاه تولیدمثل، روش ترانس‌رکتال (شکل ۱۲) برای ارزیابی تخمدان‌ها روشی ایده‌آل است. این تکنیک می‌تواند در حیوان ایستاده و یا در حالت خوابیده مطابق شکل‌های ۱۴ و ۱۵ انجام گیرد. شرط لازم برای انجام سونوگرافی ترانس‌رکتال به کارگیری پرابی است که بتوان آن را وارد راست‌روده کرد؛ علاوه بر این سطح اسکن آن باید

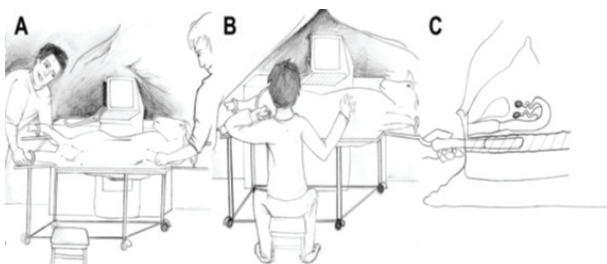
قابلیت چرخش به سمت شکمی و جانبی را داشته باشد. ابعاد پراب رکتال، ۱۰ سانتی متر طول، ۳ سانتی متر ارتفاع و ۲ سانتی متر عرض است؛ به این ترتیب می تواند به راحتی وارد راست روده گوسفند شود. قبل از معاینه، حیوان باید به شکل مناسبی مقید شود. این کار به پیشگیری از بروز جراحتهایی که ممکن است در نتیجه تلاش حیوان برای دفاع از خود ایجاد شود کمک می کند. برای سونوگرافی ترانس رکتال گوسفند خاج کردن مدفوع از راست روده و به کارگیری ژل قبل از وارد کردن پراب به راست روده ضروری است؛ بنابراین در ابتدا پراب اولتراسوند توسط ژل سونوگرافی لغزنده شده و از راه مقعد به راست روده وارد می شود. سپس تا حدود ۱۵ سانتی متر در جایی که مثانه قابل مشاهده شود به جلو رانده می شود. زمانی که مثانه تشخیص داده شد، پراب به سمت شکمی رانده می شود و این کار با چرخاندن جانبی ۴۵ درجه در هر دو طرف مثانه انجام می شود تا رحم در معرض دید قرار گیرد. معاینه رکتال نسبت به معاینه از روی پوست به زمان بیشتری نیاز دارد. حرکت دادن ماهرانه پراب درون راست روده از بروز جراحات جلوگیری می کند. خراش مخاط راست روده ممکن است منجر به خونریزی خفیفی شود که معمولاً خطرناک نیست. علاوه بر دو روش فوق در برخی موارد در گوسفند از معاینه ترانس واژینال هم استفاده می شود که به طور مختصر در شکل ۱۶ توضیح داده شده است.



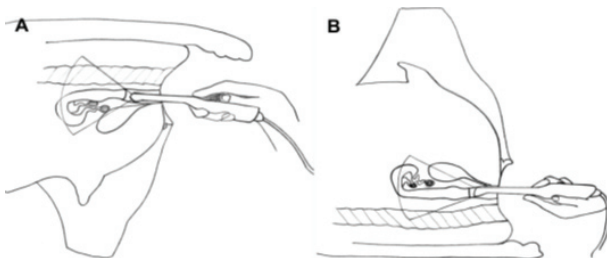
شکل ۱۳- آناتومی دستگاه تولیدمثل میش



شکل ۱۴- معاینه ترانس رکتال دستگاه تولیدمثل در موقعیت ایستاده. A: برای مشاهده تخمدان مکان کار باید تاریک باشد، B: برای هر میش تقریباً ۲۰ میلی لیتر ژل لغزنده کننده به داخل رکتوم تزریق و با زانوی چپ تکنسین شکم حیوان به بالا هل داده می شود، C: پرآب لینیر ۷/۵ مگاهرتز وارد رکتوم شده با چرخش در جهت و خلاف جهت عقربه ساعت موقعیت تخمدان های راست و چپ مشخص می شود.



شکل ۱۵- معاینه ترانس رکتال دستگاه تولیدمثل در حالت خوابیده. A: میش در حالت پشتی بر روی تختی خوابانده می شود، B: ژل لغزنده کننده به رکتوم تزریق شده و مدفوع خالی می گردد. خروج مدفوع ضروری است، C: پراب ۷/۵ مگاهرتز وارد رکتوم شده و با چرخش در جهت و خلاف جهت عقربه ساعت موقعیت تخمدان های راست و چپ مشخص می شود.

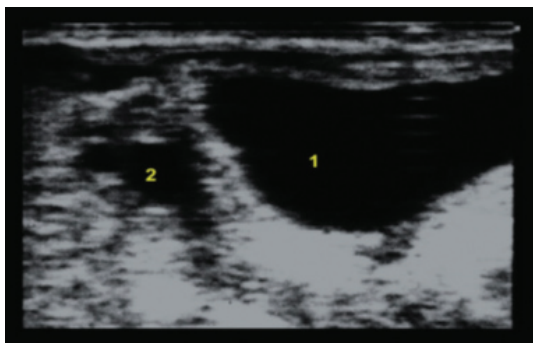


شکل ۱۶- معاینه ترانس واژینال دستگاه تولیدمثل گوسفند. روش ترانس واژینال آزمایش دیگری برای معاینه جزئی اندام تولیدمثل است و می تواند در حالت ایستاده یا خوابیده انجام شود. تصاویر به دست آمده از چند موقعیت مختلف بهترین مشاهده را از رحم و تخمدان فراهم می کند، A: در حالتی که میش به صورت ایستاده نگه داشته شده پراب وارد واژن شده و با حرکت به بالا و پایین تخمدان مشخص می شود، B: تکنیک مشابه برای گوسفند خوابیده که در شکل ۱۵ توصیف شده است.

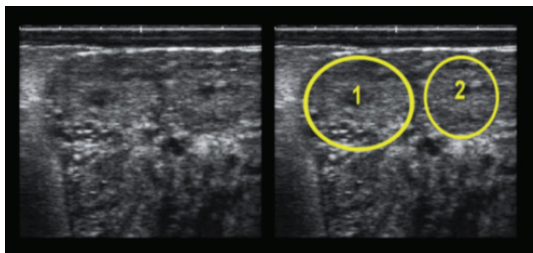
دستگاه تولیدمثلی ماده

معاینه دستگاه تولیدمثل ماده نیازمند دانش در زمینه آناتومی و نیز آشنایی با تصاویر سونوگرافی حاصل از هر ساختار می باشد. دستگاه تولیدمثل در حفره لگنی واقع شده و توسط استخوان لگن محدود می شود (شکل ۱۳). همانطور که قبلا اشاره شد صرف نظر از تکنیک سونوگرافی، مثانه بهترین راهنما برای تشخیص اندام های تولیدمثلی است. مثانه به صورت ساختاری غیر اکوژنیک مشخص می شود (شکل ۱۷) که اندازه اش به مقدار ادرار موجود در آن بستگی دارد. واژن تصویری خاکستری قبل از مثانه ایجاد می کند. در انتهای داخلی واژن سرویکس قرار دارد. تصویر ساختار سرویکس به دلیل ترکیب فیبروزی آن، از واژن اکوژنیک تر است. رحم ساختاری ماهیچه ای دارد که تصویری خاکستری تیره ایجاد می کند (شکل ۱۸). خواص اکوژنیک رحم به انقباض آن بستگی دارد؛ بنابراین تصویر آن تحت تاثیر تغییرات هورمونی در طول چرخه فحلی است. هر یک از شاخ های رحم دارای اویداکت و اینفاندیبولوم است که تخمدان ها را در بر می گیرد. تخمدان ها دارای ساختاری مشابه بادام و قطر حدود $1/5 \times 1$ سانتی متر هستند. استرومای تخمدان تصویری خاکستری ایجاد می کند که اندازه اش به مرحله تولیدمثلی بستگی دارد (شکل ۱۹). ساختارهای موجود در تخمدان در نقشه تخمدانی رسم شده است (شکل ۲۰). ارزیابی تخمدان ها ۱۰-۱ دقیقه به طول می انجامد که به

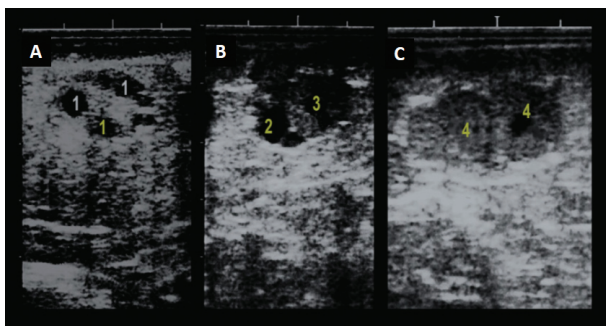
سهولت یافتن جایگاه آن بستگی دارد (برای مثال زیاد بودن چربی پیدا کردن تخمدان را مشکل می‌کند). با استفاده از این تکنیک می‌توان به طور متوسط در هر ساعت درصد تخمک‌ریزی در ۳۵ گوسفند را اندازه‌گیری نمود. برای رسیدن به این هدف، تشکیلات منظم و نیروی کارگری برای هدایت مداوم حیوانات به داخل اتاق معاینه ضروری است.



شکل ۱۷- تصویری از مثانه (پراب ۵ مگاهرتز، عمق ۲/۵ سانتی‌متر). مثانه به عنوان ساختاری راهنما برای تعیین موقعیت اندام‌های تولیدمثلی است، ۱: مثانه، ۲: رحم



شکل ۱۸- تصویر شاخ رحم در مقطع عرضی (پراب ۸ مگاهرتز، عمق ۴ سانتی‌متر). میش دارای رحم دویخشی است که به بدنه رحم و شاخ‌های رحم تقسیم می‌شود؛ اما این دو ساختار توسط سونوگرافی متمایز نمی‌شوند. شاخ‌ها به سمت پایین و عقب رفته و به صورت دو حلقه مشخص می‌شوند. ۱ و ۲: بخشی از شاخ رحم در مقطع عرضی

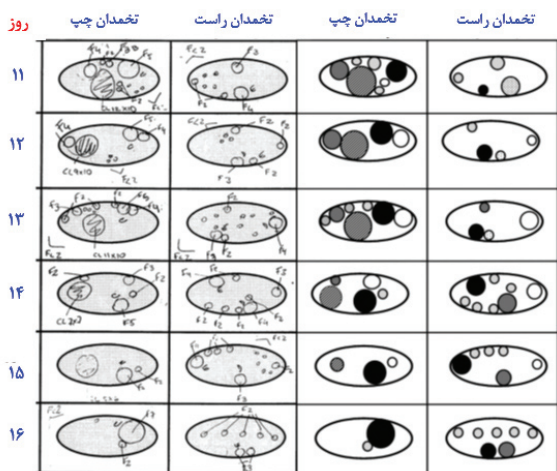


شکل ۱۹- تصویر تخمدان در ماده آنستروس و سیکلیک (A تا C) (پراب ۵ مگاهرتز، عمق ۴ سانتی متر)

A: تخمدان در آنستروس: در آنستروس فقط تعدادی فولیکول های کوچک در تخمدان قابل رویت است، (۱) تعدادی فولیکول کوچک بدون انعکاس در پارانشیم تخمدان. وقتی میش وارد فعالیت چرخه ای شود اندازه فولیکول ها افزایش می یابد. اندازه تصویر سیاه فولیکول پیش از تخمکریزی به دلیل افزایش مایعات در آنتروم افزایش می یابد.

B: تخمدان در فصل تولیدمثل: (۲) فولیکول متوسط پیش از تخمکریزی، ناپدید شدن فولیکول بزرگ به معنی تخمکریزی است. روز تخمکریزی به عنوان روز صفر در چرخه تولیدمثلی در نظر گرفته می شود، (۳) جسم زرد سه روز پس از تخمکریزی قابل رویت می شود. بلافاصله پس از تخمکریزی جسم خونی به صورت ساختاری بدون انعکاس مشخص می شود زیرا حفره آنتروم پر از خون است.

C: تخمکریزی دو تایی: با تبدیل جسم خونی به جسم زرد تصویر ساختار آن خاکستری می شود و معمولاً ثابت است اما اغلب دارای یک حفره بدون انعکاس مرکزی می باشد. (۴) تا روز نهم پس از تخمکریزی جسم زرد اکوتیک تر می شود و تا روز ۱۲ به صورت مشخص باقی می ماند و سپس تحلیل می رود و مقدار پروژسترون کاهش می یابد. توجه کنید که جسم زرد حقیقی دارای یک حفره مرکزی کوچک است.



شکل ۲۰- نقشه تخمدانی. نقشه روزانه توسط معاینه سونوگرافی فولیکول‌های تخمدان بدست می‌آید و اطلاعات خام (سمت چپ) و آنالیز شده (سمت راست) از هر دو تخمدان را نشان می‌دهد. دایره‌های با رنگ مشابه در تخمدان‌های مشابه، رشد ساختارهای مشابه را در روزهای ۱۱-۱۶ چرخه فحلی نشان می‌دهند.

بررسی ساختارهای تخمدانی

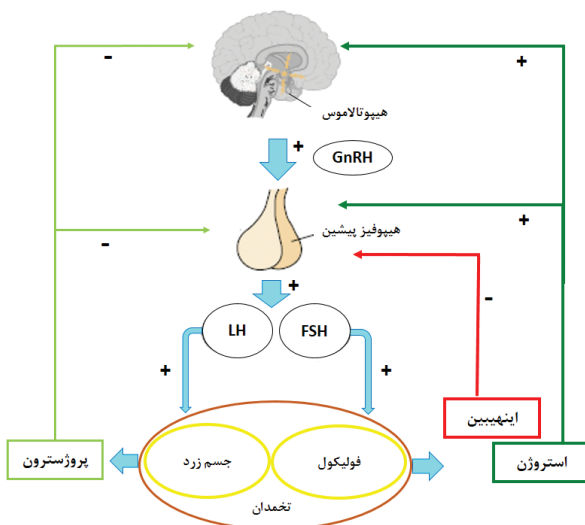
فولیکول‌ها

چرخه فحلی توسط یک توالی هورمونی تحت کنترل مغز، تخمدان و رحم تنظیم می‌شود. هورمون FSH کنترل کوتاه مدت رشد فولیکولی می‌ش نقش مهمی ایفا می‌کند و اهمیت آن در الگوی موجی رشد فولیکولی توسط سونوگرافی تایید شده است. قبل از هر موج فولیکولی غلظت FSH افزایش می‌یابد و در بین فولیکول‌های موجود، فولیکول غالب انتخاب شده و به رشد خود ادامه می‌دهد. درحالی‌که بقیه فولیکول‌ها تحلیل (آترژی) می‌روند. در

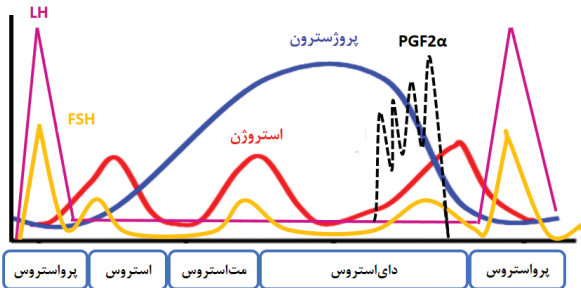
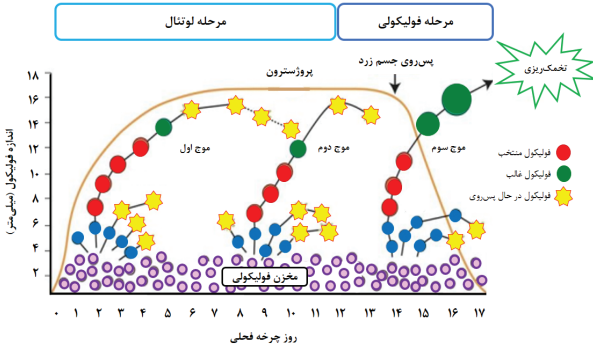
حضور جسم زرد، فولیکول غالب نیز دچار آترژی می‌شود که برای شروع یک موج جدید فولیکولی ضروری است. با پس‌روی جسم زرد، فولیکول غالب به رشد خود ادامه می‌دهد تا این‌که تخمک‌ریزی رخ دهد. در هر چرخه فحلی دو تا شش موج فولیکولی وجود دارد و در میش به‌طور معمول سه موج فولیکولی رایج است (شکل ۲۱ و ۲۲).

جسم زرد

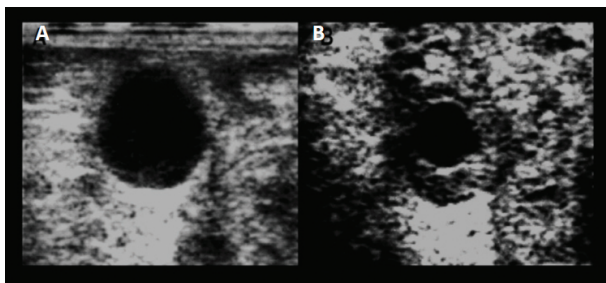
جسم زرد از روز سوم پس از تخمک‌ریزی توسط سونوگرافی قابل مشاهده است و الگوی رشد آن با تولید پروژسترون در اواسط گامه لوتئال همبستگی دارد. دقت سونوگرافی برای تشخیص جسم زرد کامل و فعال ۱۰۰ درصد است؛ اما دقت تشخیص آن در گامه رشد و تحلیل جسم زرد و وقتی که بیش از یک جسم زرد وجود دارد کاهش می‌یابد. در هنگام توسعه حفره مرکزی جسم زرد اشتباهاتی در تشخیص رخ می‌دهند (شکل ۲۳). می‌توان با اندازه‌گیری نخ تخمک‌ریزی در روز ۱۰ چرخه فحلی که حفره جسم زرد کوچک است از بروز این اشتباه جلوگیری کرد. اشتباه دیگر وقتی رخ می‌دهد که جسم زرد دارای تاج بزرگی است که ممکن است با جسم زرد دوم اشتباه گرفته شود (شکل ۲۴) در این موارد اگر تکنسین در مورد تعداد جسم زرد مطمئن نیست، انجام معاینه دوم در چند روز بعد ضروری است.



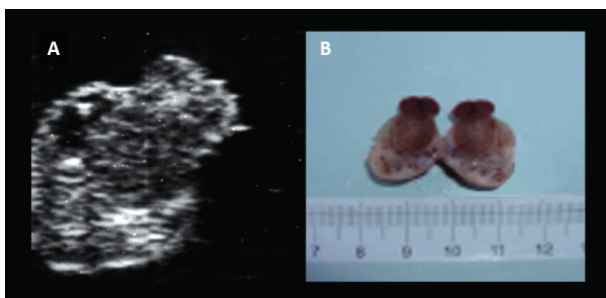
شکل ۲۱- مسیرهای هورمونی کنترل کننده فعالیت تخمدان در حیوان ماده. این تصویر عملکرد کنترلی هیپوفیز بر تولید اینهیبین و استروئیدهای جنسی تخمدان و نقش فیدبک منفی این هورمون‌ها را نشان می‌دهد. غلظت بالای پروژسترون تولیدی توسط جسم زرد در اواسط چرخه فحلی منجر به مهار فرکانس پالس‌های GnRH می‌شود و در نتیجه تولید استرادیول توسط فولیکول کاهش می‌یابد. غلظت پایین پروژسترون در گامه فولیکولی سبب افزایش فرکانس پالس‌های GnRH می‌شود و به این ترتیب تولید استرادیول توسط فولیکول غالب افزایش می‌یابد و منجر به بروز فحلی، سرژ LH و تخمک‌ریزی می‌شود. استرادیول و اینهیبین هر دو توسط فولیکول تولید شده و سبب کاهش غلظت FSH و در نتیجه کاهش رشد فولیکولی می‌شوند.



شکل ۲۲- الگوی شبه موجی رشد فولیکول. رویدادهای فولیکولی و هورمونی در اواخر گامه فولیکولی منجر به تخمکریزی در موج آخر شده و در ابتدای گامه لوتئال رشد اولین موج فولیکولی چرخه فحلی بعدی آغاز می شود. در موج منجر به تخمکریزی، فولیکول غالب رشد کرده و تخمکریزی می کند و سپس به جسم زرد تبدیل می شود. گرچه تمامی رویدادها توسط سونوگرافی قابل نشان دادن است، اما جسم زرد در روز ۱۲-۵ پس از تخمکریزی با دقت بالا قابل تشخیص است.



شکل ۲۳- تصاویر یک جسم زرد در روز سوم تا ششم چرخه فحلی. A: رشد جسم زرد به همراه یک حفره بزرگ در روز سوم پس از تخمک‌ریزی، B: تصویر همان جسم زرد در روز ششم پس از تخمک‌ریزی. توجه کنید که اندازه حفره جسم زرد طی ۳ روز به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.



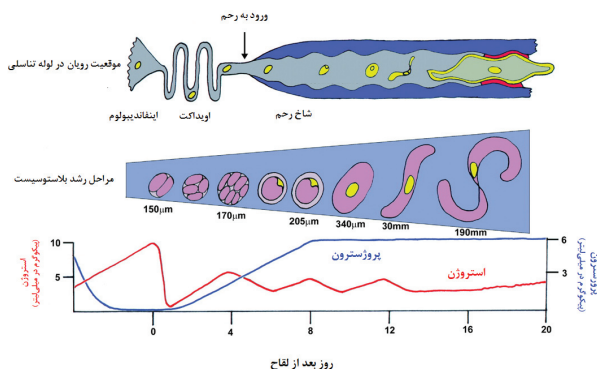
شکل ۲۴- A: تصویر جسم زرد به همراه یک تاج تخمک‌ریزی بزرگ که از تخمدان بیرون زده، B: تخمدان خارج شده از بدن

بررسی مراحل مختلف آبستنی اوایل آبستنی

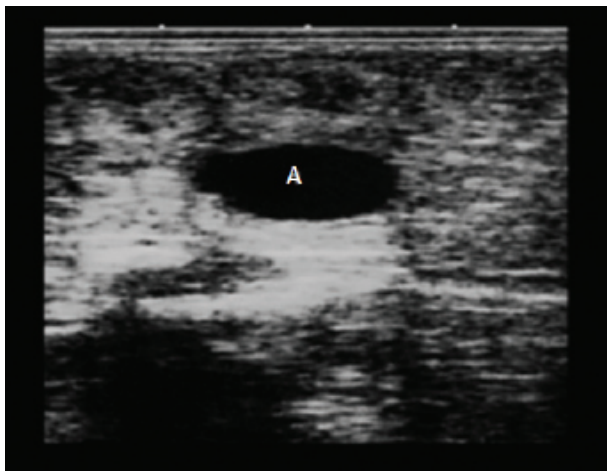
در روز چهارم پس از لقاح، رویان به رحم می‌رسد و از روز ۱۲ شروع به طویل شدن می‌کند (شکل ۲۵). این اتفاق شروع لانه‌گزینی است؛ اما اتصال محکم به اندومترיום تا روز ۱۶ اتفاق نمی‌افتد. حوالی روز ۲۰ آبستنی کیسه‌های رویانی به شاخ مقابل گسترش می‌یابد و کیسه‌هایی از مایعات درون مجرای رحم ساخته می‌شود (شکل ۲۶ و ۲۷). از روز ۲۱ پلاسنتم به صورت ناحیه اکوژنیک کوچکی در سطح اندومترיום قابل تشخیص است. در روزهای ۳۰-۲۵ مشاهده رویان آسان‌تر می‌شود. در این زمان آمنیون به صورت خطی هایپراکوئیک که رویان را در فاصله ۲-۱ میلی‌متر احاطه کرده قابل تشخیص است (شکل ۲۷ و ۲۸).

بهترین انتخاب برای تشخیص آبستنی در اوایل آبستنی تکنیک ترانس رکتال است؛ زیرا رحم هنوز در حفره لگنی قرار دارد. قبل از روز ۲۴ دقت تشخیص پایین است (۵۰ درصد). ولی پس از روز ۳۲-۳۴ دقت افزایش می‌یابد (۱۰۰-۸۵ درصد). قبل از روز ۲۴ تشخیص آبستنی بر پایه رویت کیسه‌ای از مایع می‌باشد که همچنین ممکن است منشایی غیر از آبستنی داشته باشد. در اوایل آبستنی و بعد از تشخیص آبستنی ممکن است برخی از حیوانات رویان خود را از دست بدهند که سبب افزایش تعداد اشتباه مثبت (مثبت کاذب) در تشخیص آبستنی می‌شود. تفاوت در تشخیص درصد

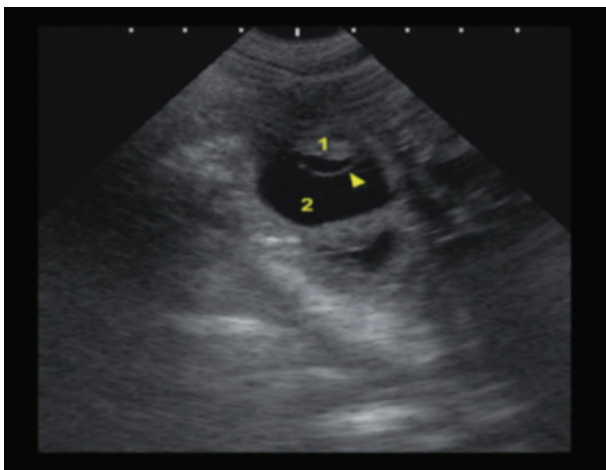
آبستنی میان دو روش ترانس رکتال (روز ۳۰) و روش پوستی (روز ۶۰) می تواند بالای ۱۶ درصد باشد.



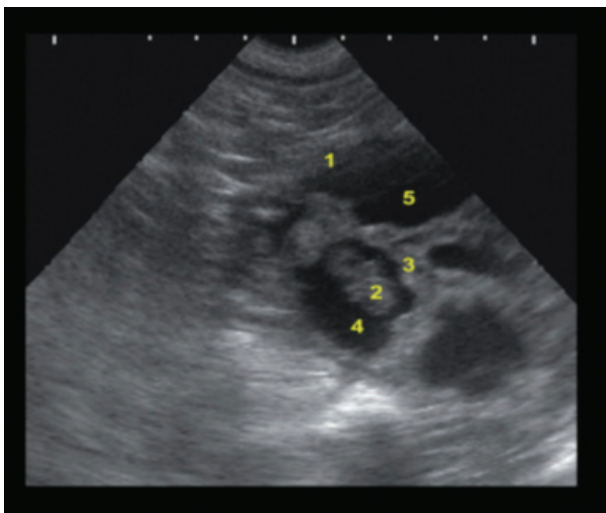
شکل ۲۵- ارتباط میان رشد رویان و موقعیت آن در دستگاه تولیدمثل ماده و غلظت پرئوسترون خون مادر طی ۱۶ روز اول آبستنی. خطوط شکسته در الگوی پرئوسترون زمانی را نشان می دهد که در صورت شکست در آبستنی لوتئولیز صورت می گیرد.



شکل ۲۶- A: تصویر کیسه رویانی. کیسه رویانی بعد از روز ۲۰ آبستنی به صورت ساختاری غیر اکونیک در مجرای رحم قابل مشاهده است.



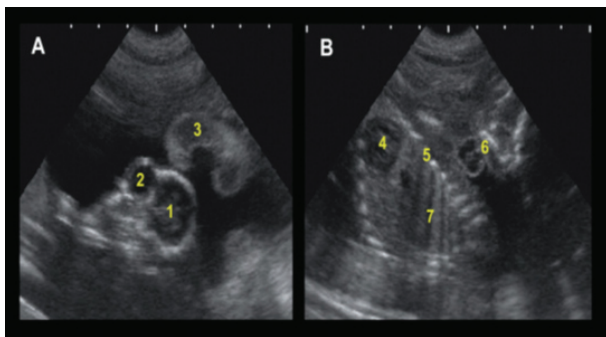
شکل ۲۷- تصویر رویان در روز ۲۱ آبستنی. توجه کنید که در این مرحله ممکن است رویان با پلاستوم به آسانی اشتباه گرفته شود.



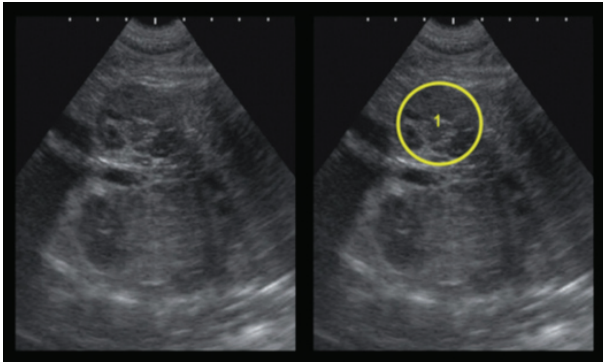
شکل ۲۸- رویان ۳۰ روزه که توسط آمنیون احاطه شده و با سونوگرافی ترانس رکتال مشاهده شده است (پراب سکتور ۵ مگاهرتز، عمق ۱۰ سانتی‌متر). ۱: رحم، ۲: رویان، ۳: آمنیون، ۴: مایع آمنیوتیک، ۵: مایع آلانتوئیک

میانه آبستنی

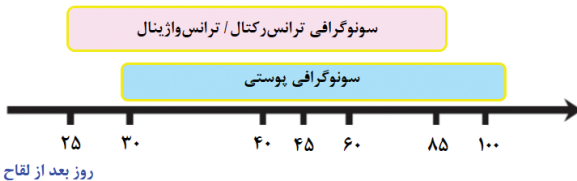
در روزهای ۴۰-۶۰ آبستنی مشاهده جنین اکوئیک که توسط حجم بالای از مایع غیراکوئیک احاطه شده امکان پذیر است. بقیه ساختارهای آبستنی نظیر پلاستوم و بند ناف نیز به آسانی قابل مشاهده است. در این مرحله تعدادی از اندام‌ها مثل قلب، کبد، دستگاه گوارش و کلیه‌ها نیز قابل تصویربرداری هستند (شکل ۲۹ و ۳۰). به دلیل گسترش اکوژنیسیته (سفیدی) قسمت‌های استخوانی مثل جمجمه، ستون مهره و دنده‌ها، این ساختارها به آسانی قابل تشخیص هستند. در میانه آبستنی، سونوگرافی ترانس رکتال دقت کمتری دارد و باید با سونوگرافی پوستی و شکمی جایگزین شود زیرا رحم به محوطه شکمی وارد شده است (شکل ۳۱).



شکل ۲۹- تصویر جنین ۶۰ روزه (پراب سکتور ۵ مگاهرتز، عمق ۸ سانتی‌متر) A۱: سر به صورت تصویری حلقوی و هایپواکوئیک دیده می‌شود، A۲: چشم، A۳: پلاستوم، B۴: قلب و ضربان قلب نشانه‌ای از زنده بودن جنین است، B۵: دنده‌ها به دلیل ساختار هایپراکوئیکشان به آسانی قابل رویت می‌باشند، B۶: بند ناف، B۷: شکمبه با مایعی پر شده که نشان می‌دهد این بخش از دستگاه گوارش دارای رشد طبیعی بوده است.



شکل ۳۰- تصویری از جنین ۱۲۰ روزه با استفاده از تکنیک سونوگرافی شکمی (پراب سکتور ۵ مگاهرتز، عمق ۱۰ سانتی متر).
۱: کلیه ی جنین



شکل ۳۱- تکنیک های سونوگرافی توصیه شده در دوره های مختلف آبستنی. از روز ۲۵-۸۵ بعد از جفتگیری، از سونوگرافی ترانس رکتال و ترانس واژینال می توان برای تشخیص آبستنی استفاده نمود؛ اما دقت تا روز ۳۰ بالا نیست و پس از روز ۶۰ که رحم وارد محوطه شکمی شد نیز کاهش می یابد. تکنیک سونوگرافی پوستی و شکمی از روز ۳۰-۱۰۰ قابل استفاده است اما در شرایط مزرعه بهترین دوره برای تشخیص آبستنی با دقت بالا روز ۴۵-۸۵ بعد از جفتگیری می باشد. توجه داشته باشید که مرگ و میر رویان در روزهای ۳۰-۴۰ سبب بروز اشتباه مثبت در تشخیص آبستنی می شود.

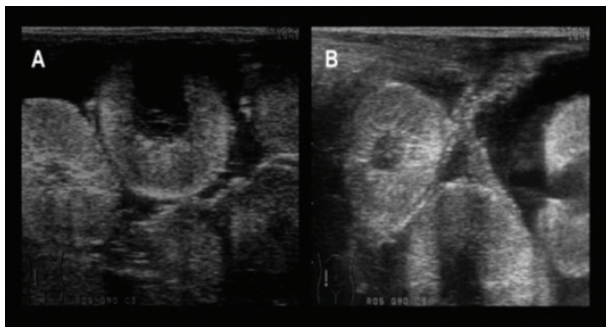
اواخر آبستنی

پس از روز ۱۰۰ آبستنی شمارش تعداد جنین مشکل است. در این دوره تصویربرداری از پلاسنتوم‌ها همچنان امکان‌پذیر است؛ اما قسمت‌های بدن جنین به‌صورت بخشی قابل مشاهده است (شکل ۳۲). برای تشخیص شکمی آبستنی می‌توان از روش‌های متعددی استفاده کرد. انتخاب تکنیک و پراب در درجه اول به مرحله آبستنی و اهمیت تعداد جنین‌ها بستگی دارد (جدول ۱ و ۲). پس از روز ۶۰ (میانۀ آبستنی) سونوگرافی پوستی با استفاده از پراب سکتور ۳/۵ مگاهرتز بهترین انتخاب است.

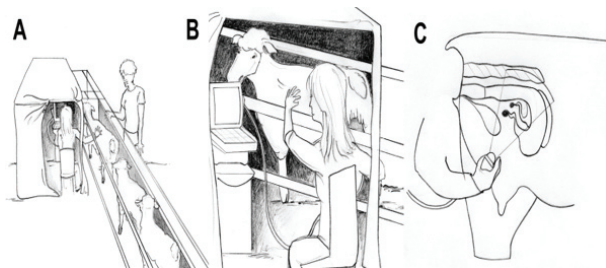
دقت تشخیص به سن آبستنی در هنگام تصویربرداری بستگی دارد؛ بنابراین دانستن تاریخ شروع و اتمام دوره جفتگیری مهم است. انتخاب تکنیک سونوگرافی به چندین فاکتور بستگی دارد؛ اما در شرایط مزرعه، ترکیب سرعت و دقت برای تشخیص آبستنی دارای اهمیت بیشتری است. سونوگرافی پوستی می‌تواند بر روی میش ایستاده (شکل ۳۳) و یا خوابیده (شکل ۳۴) و یا در حالتی که حیوان در سطحی که در حدود یک متر بالاتر از تکنسین قرار دارد (شکل ۳۵) مثل سالن شیردوشی انجام شود.

تشخیص تعداد و زنده‌مانی جنین‌ها پس از روز ۱۰۰ آبستنی امکان‌پذیر است؛ اما بهترین زمان برای تشخیص روزهای ۸۵-۴۵ آبستنی است (شکل ۳۱). برای کم کردن اشتباهات مثبت و منفی بهتر است حیوان به مدت ۱۲

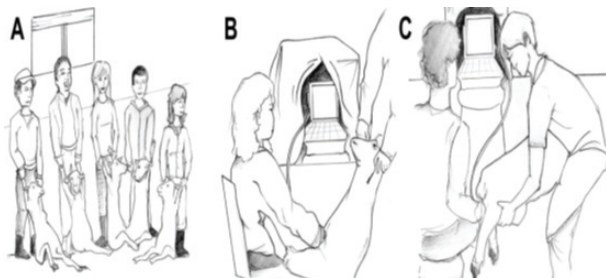
ساعت از غذا محروم شده و هنگام معاینه، دیواره شکم کشیده شود. با راه اندازی مناسب شیوه کار و استفاده از سه دستیار برای انتقال حیوانات، می توان در هر ساعت ۵۰۰ میش را مورد معاینه تشخیص آبستنی قرار داد، همچنین در هر ساعت ۳۵۰ میش چند قلو آبستن تشخیص داده می شود. با نگه داشتن حیوان در حالت نشسته و یا ایستاده، در هر ۱۰ ثانیه می توان یک آبستنی تک قلو را تشخیص داد. اگر به دو قلو بودن مشکوک شدید برای تایید تشخیص خود ۲۰-۳۰ ثانیه زمان لازم دارید و برای تشخیص عدم آبستنی میش ها هم ۲۰-۳۰ ثانیه زمان لازم است. در شرایط تجاری اگر دو تا سه دستیار، میش ها را نزد تکنسین بیاورند و یک یا دو دستیار میش ها را تعویض کنند، در هر ساعت ۱۵۰-۱۰۰ میش برای آبستنی معاینه می شود (۱۲۰۰ میش در روز). بالاترین نرخ تشخیص آبستنی روزانه ۱۸۰۰ میش در روز است؛ اما توجه داشته باشید که افزایش سرعت باعث کاهش دقت می شود. حساسیت سونوگرافی برای تشخیص آبستنی ۹۹ درصد و اختصاصی بودن آن ۱۰۰ درصد است. برای تشخیص چندقلوها حساسیت ۹۱ درصد، اختصاصی بودن ۱۰۰ درصد و بازده تشخیص درست ۹۸ درصد است. در سالن شیردوشی تشخیص آبستنی در ۴۰-۱۰ ثانیه امکان پذیر است؛ بنابراین می توان در هر ساعت بیش از ۹۰ حیوان را برای آبستنی معاینه کرد.



شکل ۳۲- تصویر اواخر آبستنی (روز ۱۲۰) در میش (پراب لینیر ۷/۵ مگاهرتز، عمق ۹ سانتی‌متر). به دلیل رشد سریع پلاستوم در نیمه دوم آبستنی، تصاویری که در مقطع عرضی به واسطه پلاستوم‌ها شکل می‌گیرد به صورت ساختار فنجان‌های پیراکوژنیک دیده می‌شود. آن‌ها اغلب اولین نشانه‌های مثبت آبستنی در معاینات سونوگرافی هستند.



شکل ۳۳- تشخیص آبستنی در موقعیت ایستاده. A: دستگاه را در داخل چادری قرار می‌دهند تا از برخورد مستقیم نور با صحنه نمایش ممانعت شود، B: میش وارد مکان معاینه شده که تقریباً نیم متر بالاتر از سطح زمین است و تکنسین در این شرایط به ناحیه بدون پشم اطراف پستان در میان دو پا دسترسی دارد، C: سر پراب که به لایه‌ای از ژل آغشته شده به سمت راست میان پا و پستان متصل می‌شود.



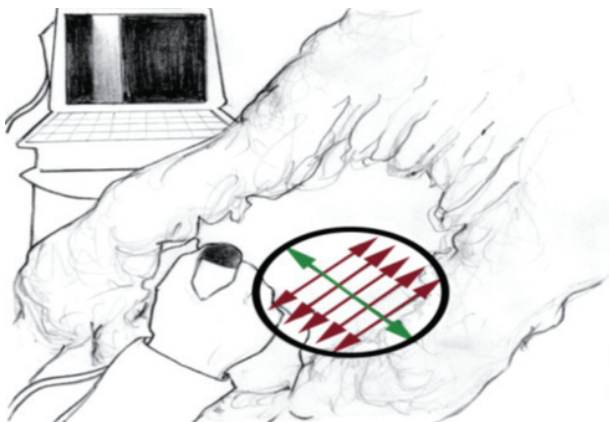
شکل ۳۴- تشخیص آبستنی پوستی در موقعیت نشسته.
A: دستیاران میش ها را به جایگاه می آورند و در صف منتظر می مانند و تکنسین دیگر نواحی بدون پشم اطراف پستان را به ژل آغشته می کند، B: میش نزد تکنسین تشخیص آبستنی آورده می شود و تکنسین پرآب را به هر دو طرف پستان متصل می کند، C: اگر حدس زد که میش آبستن نیست دستیار میش را در حالت ایستاده قرار داده تا برای ارزیابی بیشتر مجدداً معاینه شود.



شکل ۳۵- تشخیص آبستنی پوستی در سالن شیردوشی.
A: تکنسین با دست چپ نواحی میان پستان و پای راست میش را تمیز می کند، B: تکنسین با دست راست پرآب ۳/۵ مگاهرتز را به ناحیه بدون پشم می چسباند، C: تکنسین با توجه به تصویر ایجاد شده آبستنی را تشخیص داده و ثبت می کند.

بررسی تعداد، سن و جنس جنین تعداد جنین

تعیین مرحله آبستنی، زنده بودن جنین، تعداد جنین و جنس آن‌ها بوسیله سونوگرافی امکان‌پذیر است. جنین‌ها با روش‌های متفاوتی شمارش می‌شوند. حجم مایعات رحمی متفاوت در طول آبستنی بر کیفیت تصویر موثر است. اصولاً در سن جنینی مشابه، در حیوانی که دوقلو آبستن است حجم مایعات جنینی بیشتر از حیوانی است که تک‌قلو آبستن است. در بعضی مواقع هر دو جنین قابل مشاهده هستند؛ اگرچه یکی به صورت طولی و دیگری به صورت مقطع عرضی مشاهده می‌شود. برای شمارش دقیق جنین‌ها، پیدا کردن چند ساختار بدنی مشابه دارای اهمیت است. مهارت تکنسین یکی دیگر از عوامل موثر در دقت تشخیص جنین‌ها است. تکنسین‌هایی که به تازگی آموزش دیده‌اند در ابتدا قادر به تصویربرداری دقیق نیستند. در تشخیص ۰، ۱، ۲، ۳ و یا ۴ جنین میان تکنسین‌ها اختلاف نظر وجود دارد. پس از آموزش و انجام تکنیک بر روی حدود ۱۰۰۰-۵۰۰ حیوان و سنجش توسط یک تکنسین خبره، دقت کار تکنسین‌ها به حد واحدهای تجاری خواهد رسید (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- روش پیشنهادی برای شمارش جنین در میش در موقعیت نشسته. تکنسین پراب را با شست راست لمس می‌کند تا مطمئن شود تصویر منعکس می‌شود. مطابق شکل اگر گوسفند در موقعیت ایستاده قرار داشت پراب را به سمت راست ناحیه بدون پشم و اگر در حالت نشسته قرار داشت به سمت چپ ناحیه بدون پشم متصل کنید. سپس به آرامی پراب را به راست و چپ حرکت داده تا آبستنی و بخش‌های بدن جنین‌ها مشخص شود (پیکان سبز). سپس در جهت عمود بر مسیر قبل حرکات را انجام داده تا پوشش کامل انجام شود (پیکان قرمز). این راهی برای جلوگیری از برگشت مجدد بر روی همان جنین است.

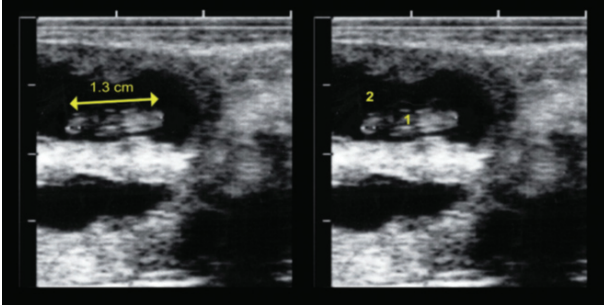
سن جنین

سن جنین با اندازه‌گیری بخش‌های مختلف جنین در مراحل مختلف آبستنی قابل تخمین است (جدول ۳). طی ۳ ماه اول آبستنی، اندازه جنین‌ها ارتباطی با تعداد جنین‌ها ندارد. برای مثال در الگوی رشد از روز ۲۰-۴۰ که بر اساس طول تاج سر تا دم (CRL) تعیین شده است (شکل ۳۷)، آبستنی بین ۴-۱ جنین مشابه بوده است؛ اما پس از روز ۴۰ بین مقدار پیش‌بینی شده و مقدار بعد

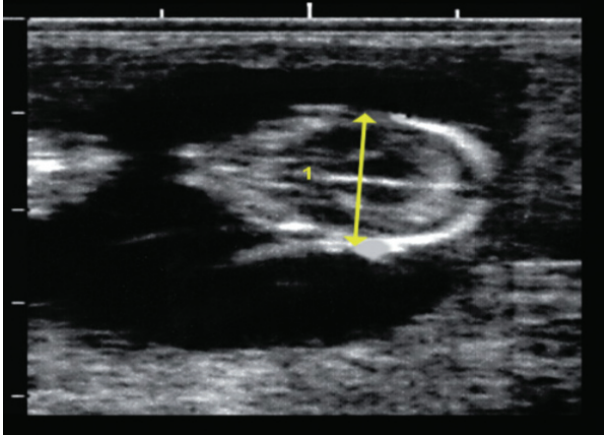
از تولد بر پایه اندازه جنینی، تفاوتی در دامنه ۱۰- تا ۷+ داشته است. علاوه بر طول تاج سر تا دم، قطر و طول سر هم علامت خوبی برای رشد جنین است و به این علت که در مدت زمان طولانی تری در حدود ۹۱-۳۶ روز قابل رویت است، نسبت به سایر اندازه گیری ها دقیق تر بوده و روشی کاربردی برای تشخیص سن جنین محسوب می شود (شکل ۳۸). در ۲۵ روز آخر آبستنی تخمین سن جنین تحت تاثیر ویژگی های فردی جنین می باشد که توسط ژنتیک، تغذیه و سن میش تعیین می شود. تلاش برای استفاده از پلاسنتموم ها برای تعیین سن آبستنی در میش چندان موفقیت آمیز نبوده است؛ زیرا پلاسنتموم های همزیست با جنین در سراسر دوره بارداری اندازه های متفاوتی دارند.

جنسیت جنین

روش تعیین جنس جنین در گوسفند از طریق بررسی برآمدگی تناسلی است که از روز ۶۹-۶۰ آبستنی قابل تشخیص است. می توان از پراب لینیر ۵ مگاهرتز به صورت پوستی استفاده نمود. دقت تشخیص جنین نر ۱۰۰ درصد و جنین ماده ۷۶ درصد است.



شکل ۳۷- اندازه گیری CRL برای تخمین سن جنین استفاده می شود. طول سر تا ابتدای دم جنین CRL نامیده می شود. در جدول ۳ اندازه CRL برای تخمین سن رویان و جنین در میش آورده شده است. در این تصویر طول CRL در رویان ۲۶ روزه $1/3$ سانتی متر است. ۱: رویان، ۲: مایع آمنیوتیک، پیکان زرد CRL است.



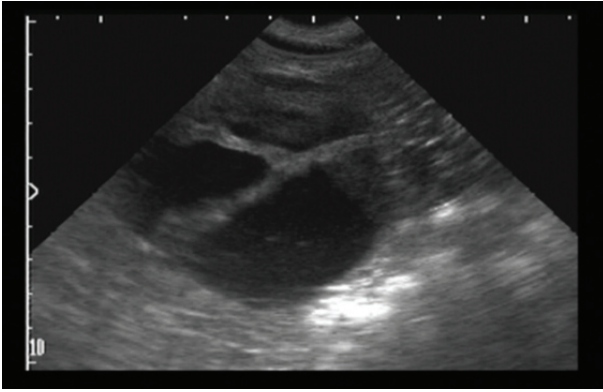
شکل ۳۸- اندازه گیری قطر سر برای تعیین سن جنین در روز ۱۳۰-۴۰ آبستنی. قطر سر (BD) با سن جنین همبستگی بالایی دارد (جدول ۳). در این تصویر قطر سر جنین ۴۲ روزه $1/3$ سانتی متر است. پیکان زرد BD است.

جدول ۳- تخمین سن رویان و جنین با استفاده از اندازه جنین و رویان میش (سانتی متر)

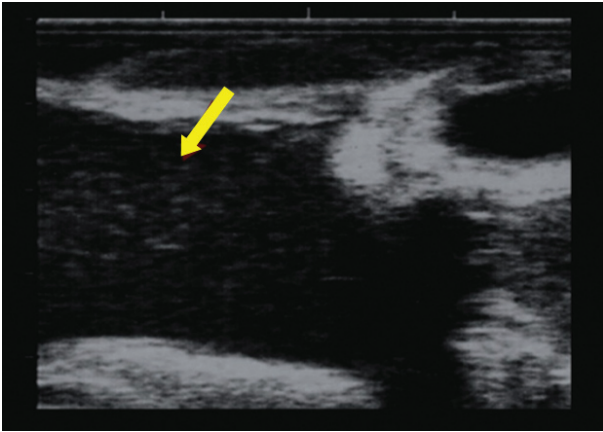
اندام جنینی	۲۴-۳۵ روز	۳۶-۴۰ روز	۴۱-۶۵ روز	۶۳-۱۳۰ روز
کیسه رویانی	۰/۲-۳/۵	۳/۵-۵	>۵	
طول تاج تا دم	۱-۲	۲-۳/۵	>۳/۵	
قطر سینه	۰/۵-۱/۲	۱/۲-۱/۵	۱/۵-۳	۳-۸
قطر سر			۱/۲-۲/۵	۲/۵-۵
طول سر			۱/۵-۳	۳-۷/۵

تشخیص ناهنجاری‌های تولیدمثلی در میش

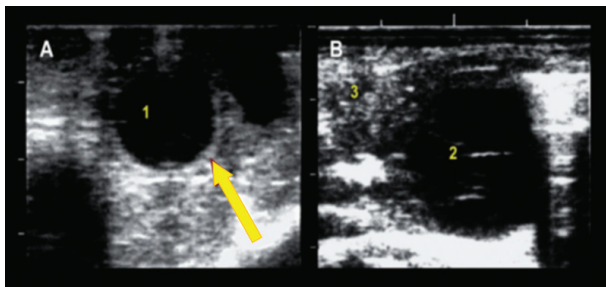
با استفاده از سونوگرافی می‌توان دلایل ناهنجاری‌های منجر به آنستروس مانند آبستنی کاذب (شکل ۳۹) و یا شرایط پاتولوژیک مانند متريت و خونریزی رحم (شکل ۴۰) و تخمدان‌ها (شکل ۴۱) را تعیین کرد. سونوگرافی همچنین می‌تواند ناهنجاری‌های رویانی و جنینی را در دوره آبستنی تشخیص دهد. مرگ زودرس رویان (شکل ۴۲) در صورت عدم وجود ضربان قلب مشخص می‌شود و سبب تاخیر در بازگشت به فحلی می‌گردد. مرگ دیررس رویان ممکن است منجر به مومیایی شدن محتویات رحم شود (شکل ۴۳). همچنین ممکن است در برخی از اعضای بدن نقص عضو دیده شود. انقباض رحم در دوران آبستنی از طریق اندازه‌گیری ضخامت دیواره رحم با تکنیک سونوگرافی شکمی قابل تشخیص است. پس از زایمان بازگشت رحم به حالت اولیه از طریق اندازه‌گیری پهنای هر شاخ توسط تکنیک سونوگرافی ترانس‌رکتال قابل بررسی است (شکل ۴۴).



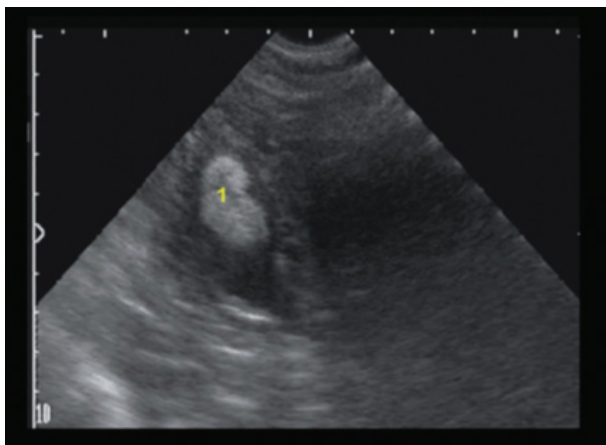
شکل ۳۹- تصویر آبستنی کاذب (پراب سکتور ۵ مگاهرتز، عمق ۱۰ سانتی متر). این تصویر بزرگ شدن رحم در اثر تجمع مایعات را نشان می دهد که به سادگی با آبستنی اشتباه گرفته می شود. ساختار جنین و دیگر نشانه های آبستنی نظیر پلاسنتوم در این تصویر دیده نمی شود.



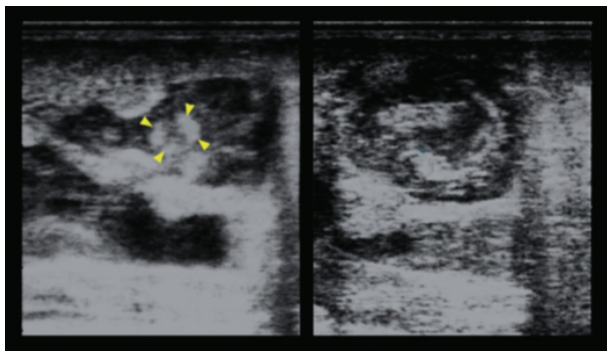
شکل ۴۰- تصویر خونریزی رحم. پیکان تجمع خون در رحم را نشان می دهد که ممکن است با آبستنی، سقط و یا ناهنجاری های دیگر جفت مرتبط باشد.



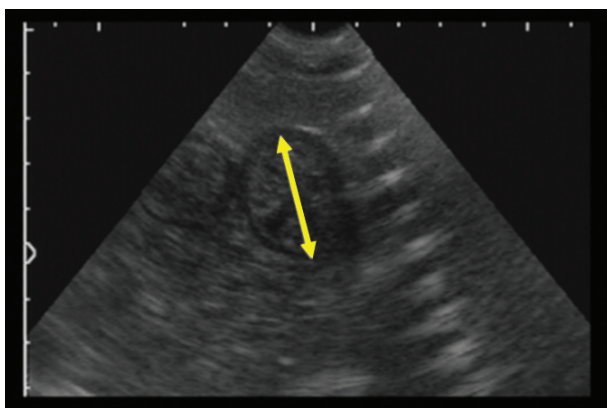
شکل ۴۱- A: کیست فولیکولی: دارای ساختار غیراکوئیک مشابه فولیکول است اما اندازه آن غیرطبیعی است و در صورت عدم تخمک‌ریزی بروز می‌کند. این اتفاق رایج‌ترین ناهنجاری تخمدانی قابل مشاهده با سونوگرافی در گوسفند است، B: کیست تخمدانی: این ساختار غیراکوئیک در کنار تخمدان قرار دارد و ممکن است با کیست فولیکولی اشتباه گرفته شود. برای جلوگیری از این اشتباه باید محدوده تخمدان و استرومای آن را مشخص نمود. ۱: کیست فولیکولی، ۲: کیست تخمدانی، ۳: استرومای تخمدان



شکل ۴۲- تصویر رویان مرده (پراب سکتور ۵ مگاهرتز، عمق ۱۰ سانتی‌متر). در این تصویر رویان مرده از رویان طبیعی اکوئیک‌تر بوده و مقدار اندکی مایع آمنیوتیک دارد. ۱: رویان مرده



شکل ۴۳- تصویر جنین مومیایی شده (پراب لینیر ۵ مگاهرتز، عمق ۴ سانتی‌متر). پیکان زرد: پلاستوم



شکل ۴۴- اندازه‌گیری پهنای رحم به منظور ارزیابی بازگشت رحم به حالت طبیعی پس از زایمان (پراب سکتور ۵ مگاهرتز، عمق ۸ سانتی‌متر). پیکان پهنای رحم را نشان می‌دهد که می‌توان از آن به منظور نشان دادن اختلال در هنگام بازگشت رحم به حالت طبیعی استفاده کرد.

فصل سوم

تصویربرداری از دستگاه تولید مثلی نر





ارزیابی دستگاه تولیدمثل نر

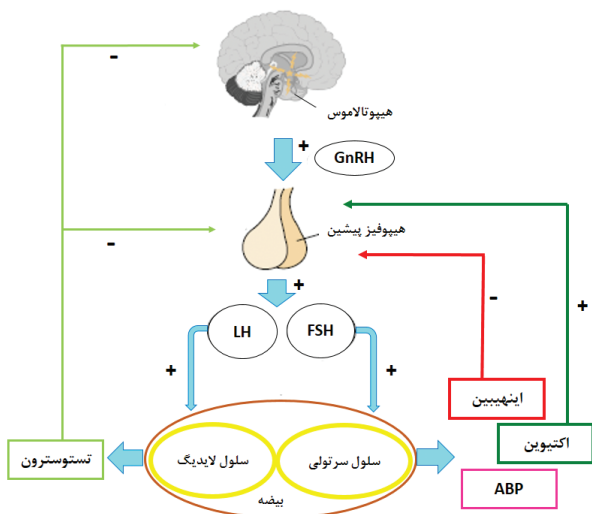
اسپرم‌سازی در قوچ ۴۹ روز به طول می‌انجامد؛ بنابراین نرها باید حداقل دو ماه قبل از شروع فصل جفتگیری معاینه شوند تا در صورت وجود مشکل فرصت کافی برای درمان و بازیابی باروری طبیعی را داشته باشند. کنترل هورمونی تولیدمثل نر در شکل ۴۵ توصیف شده است. به‌طور معمول بررسی دستگاه تولیدمثل نر شامل معاینه آلت تناسلی، بیضه‌ها و اسکروتوم است و به دنبال آن خصوصیات ماکروسکوپی و میکروسکوپی منی نیز ارزیابی می‌شود. این اقدامات روشی استاندارد برای تشخیص بیشتر عوامل رایج ناباروری هستند و ترکیب این روش‌ها سبب افزایش دقت معاینات تولیدمثلی برای داشتن باروری بهینه می‌شود. با استفاده از سونوگرافی تشخیص غیرعادی بودن غدد ضمیمه جنسی (مثل بالبوپوریترا و غدد وزیکول‌سمینال) که همه آن‌ها در معاینه دستی در دسترس نیستند امکان‌پذیر است. اگر چه معاینه سونوگرافی برای ارزیابی سیستم تولیدمثل نر برای اولین بار ۲۰ سال پیش گزارش شده است، اما پزشکان متخصص به‌طور معمول آن را نمی‌پذیرند. هدف این بخش تاکید بر مزایای استفاده از سونوگرافی برای رسیدن به تشخیص قطعی بیماری است.

آناتومی دستگاه تولیدمثل نر

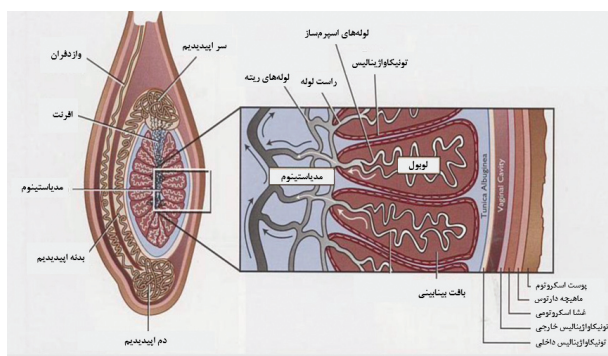
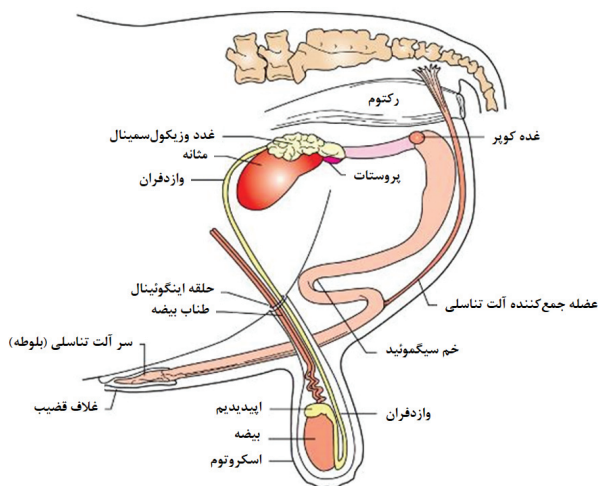
آناتومی دستگاه تولیدمثلی نر در شکل ۴۶ توصیف شده است. الگوی سونوگرافی پوست اسکروتوم بسیار مشخص و اکوژنیک است. ابعاد بیضه‌های قوچ بسیار متفاوت است و تحت تاثیر عوامل زیادی از قبیل سن، ژنوتیپ، فتوپرید و تغذیه می‌باشد. قطر بیضه‌ها را می‌توان با سونوگرافی اندازه گرفت که دارای همبستگی بالایی با قطر بیضه‌های خارج شده از اسکروتوم است. هر بیضه در اسکروتوم توسط اسپرماتیک کورد که متشکل از عروق پیچیده بیضه، شبکه سیاهرگی (پام‌پینی فورم)، اعصاب و ماهیچه صاف (کرماستر) است آویزان نگه داشته شده است. غشا بیضه، تونیکا آلبوژینه و تونیکا واژینالیس، از بافت فیبری تشکیل شده و به صورت دو لایه هاپیراکوئیک در میان پوست و بیضه دیده می‌شوند. محتویات بیضه وارد بخش اپیدیدیم می‌شود که به سه قسمت سر، بدنه و دم تقسیم می‌شود (شکل ۴۶). سر اپیدیدیم به علت داشتن ساختاری با الگوی غیر یکنواخت به خوبی قابل تمایز از بیضه می‌باشد (شکل ۴۷ و ۴۸).

لوله‌های ریته^۱ نزدیک سر اپیدیدیم قرار دارند و در تصویر سونوگرافی به صورت لوله‌های غیر اکوئیک و بافت بینابینی هاپیراکوئیک دیده می‌شود (شکل ۴۸). تشخیص بدنه و دم اپیدیدیم به دلیل اندازه کوچکتر سخت‌تر است اما در صورت وجود شرایط پاتولوژی مانند هیدروسل به خوبی

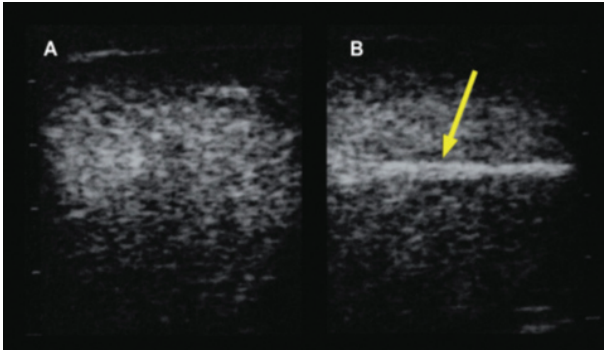
قابل رویت هستند. دم اپیدیدیم که به صورت ساختار لوله‌ای غیر اکوئیک به همراه دیواره هایپراکوئیک دیده می‌شود به وازدفران متصل می‌گردد. وازدفران از سر اپیدیدیم آغاز می‌شود و وارد میزراه (مجرای مشترک سیستم تولیدمثلی و ادراری) می‌شود. غدد ضمیمه جنسی در امتداد قسمت لگنی میزراه قرار گرفته‌اند. معاینات سونوگرافی غدد ضمیمه جنسی به‌طور عمده بر روی غدد وزیکول سمینال و بالبوپوریترا ل متمرکز است (شکل ۴۹ و ۵۰). پروستات برای معاینه با سونوگرافی بسیار پراکنده و نامنظم است. در مقطع سائیتال (سهمی)، اندازه غدد بالبوپوریترا ل اندکی هایپراکوئیک است (شکل ۵۰).



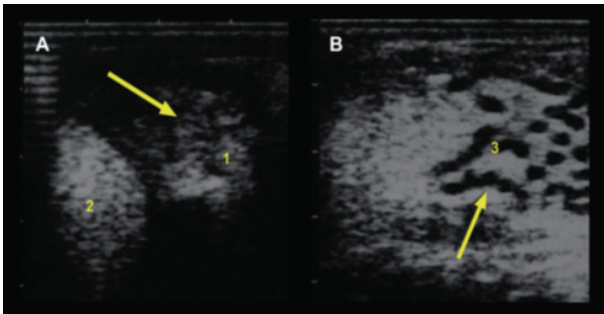
شکل ۴۵- کنترل هورمونی تولیدمثلی. این تصویر کنترل هورمونی عملکرد تولیدمثلی توسط محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-گوناد را نشان می‌دهد. به طور خلاصه پالس‌های GnRH از هیپوتالاموس سبب تحریک ترشح LH و FSH از هیپوفیز می‌شود. این دو هورمون به ترتیب سلول‌های لایدیگ و سرتولی را تحریک می‌کنند. سلول‌های لایدیگ تستوسترون را ترشح می‌کنند و سلول‌های سرتولی سبب ترشح استرادیول و اینهیبین می‌شوند. همه این هورمون‌ها دارای فیدبک منفی در سطح هیپوفیز هستند؛ اما تستوسترون سبب مهار GnRH هیپوتالاموس می‌شود (شاید پس از تبدیل شدن به استرادیول در بافت مغز) در حالی که در لوله‌های اسپرم‌ساز سبب تحریک اسپرماتوژنسیز می‌شود.



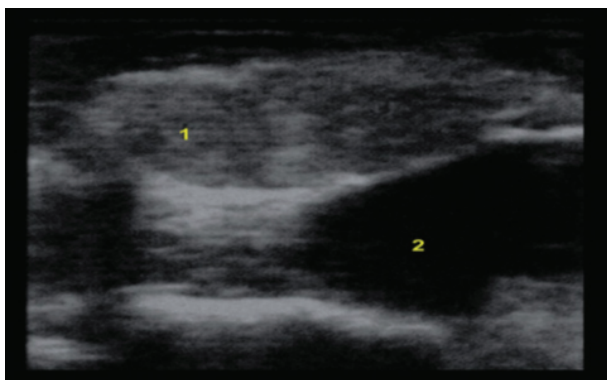
شکل ۴۶- آناتومی خارجی (بیضه، اپیدیدیم و آلت تناسلی) و داخلی (پروستات، وزیکول سمینال و بالبوپوترال) دستگاه تولیدمثل قوچ



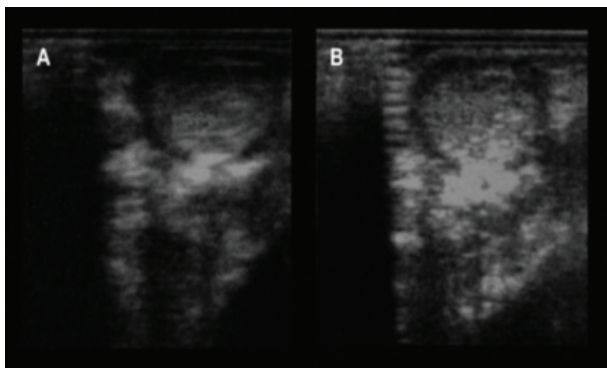
شکل ۴۷ - A: تصویر عرضی و B: تصویر طولی پارانشیم بیضه نرمال و مدیاستینیوم. تصویر پارانشیم بیضه نرمال به صورت یکنواخت است و دارای نواحی غیر اکوئیک مربوط به لوله‌های اسپرم‌ساز و نواحی هایپراکوئیک مربوط به بافت پیوندی بینابینی است. پیکان: مدیاستینیوم طنابی از بافت پیوندی است که در طول محور بیضه امتداد یافته و در مقطع طولی به صورت نوار هایپراکوئیک مرکزی دیده می‌شود.



شکل ۴۸ - A: سر اپیدیدیم و B: لوله‌های ریشه. سر اپیدیدیم (پیکان زرد) با الگویی ناهمگن‌تر در کنار بیضه دیده می‌شود، ۲: پارانشیم بیضه، ۳: لوله‌های ریشه (پیکان زرد) که از لوله‌های اکوئیک و بافت بینابینی هایپراکوئیک تشکیل شده است.



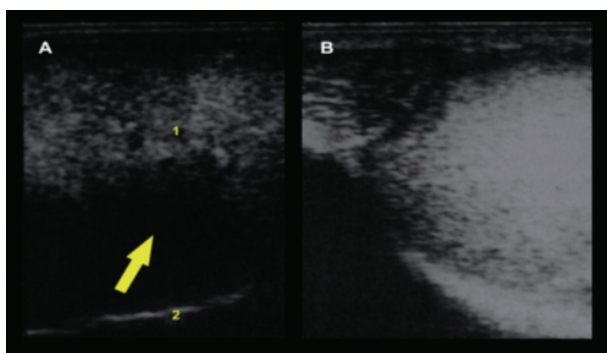
شکل ۴۹- تصویر غده وزیکول سمینال طبیعی. غدد وزیکول سمینال به صورت دو ساختار کروی یا تخم مرغی به نظر می رسد و دارای الگوی مرکزی ایزواکوئیک و هاپیراکوئیک است. ۱: غده وزیکول سمینال، ۲: مثانه



شکل ۵۰- تصویر غدد البیوریترال. غدد البیوریترال مشابه وزیکول سمینال به صورت دو ساختار کروی یا تخم مرغی به نظر می‌رسند که اندکی هاپیراکوئیک هستند. A: غده البیوریترال چپ؛ B: غده البیوریترال راست



شکل ۵۱- نحوه صحیح مهار دام جهت انجام ارزیابی پوستی بیضه
نشخوارکنندگان کوچک



شکل ۵۲- A: ورم بیضه حاد و B: ورم بیضه مزمن در قوچ. A: ورم بیضه حاد نواحی غیراکوئیک (دم پیکان) را بین پارانشیم و غشا بیضه نشان می‌دهد، B: ورم بیضه مزمن توسط الگوی هایپراکوئیک در سراسر بیضه مشخص می‌شود. ۱: پارانشیم، ۲: غشاهای بیضه (پوشش اسکروتوم، تونیکا واژینالیس جانبی و احشایی)

ناهنجاری‌های رایج بیضه

معاینه سونوگرافی بیضه درحالتی که حیوان به پشت خوابانده شود راحت‌تر انجام می‌شود؛ به این صورت که حیوان به تخت فلزی بسته شود (شکل ۵۱) و یا روی زمین قرار گیرد. اگر چه می‌توان معاینه بیضه را مانند گاو در حالت ایستاده نیز انجام داد. با توجه به خلق و خوی حیوان ممکن است به آرام‌بخش نیاز باشد. محل مورد معاینه به ژل مخصوص محلول در آب آغشته می‌شود. پراب را به طور محکم به پوست فشار داده و در ناحیه مورد نظر به عقب و جلو حرکت داده می‌شود. مطالعه بر روی اسکروتوم، بیضه و اپیدیدیم برای تشخیص عوامل ناباروری یا عقیمی که همراه و یا فاقد تغییر شکل، درد، سرطان و یا زخم هستند مفید است. کلسیفه شدن، ساختارهای شبیه کیست (واریکوسل، هیدروسل، کیست‌ها، غده خونی و آبسه‌ها)، زخم‌های کروی سفت (انفارکتوس و تومورها) و زخم‌های پراکنده (ورم بیضه و هاپیرپلازیا) از یافته‌های معمول معاینه بیضه با سونوگرافی است. سونوگرافی همچنین برای تشخیص کریپتورکیدیسم و پیچ‌خوردگی بیضه می‌تواند مفید باشد. ورم بیضه و اپیدیدیمیت حاد و مزمن از یافته‌های رایج در سونوگرافی قوچ است. ورم بیضه حاد توسط الگوی هایپواکوئیک پراکنده که به علت وجود ادم و جمع شدن مایعات در بافت بیضه به وجود می‌آید مشخص می‌شود (شکل ۵۲، A). یافتن مرکز غیر اکوئیک در بافت عفونی

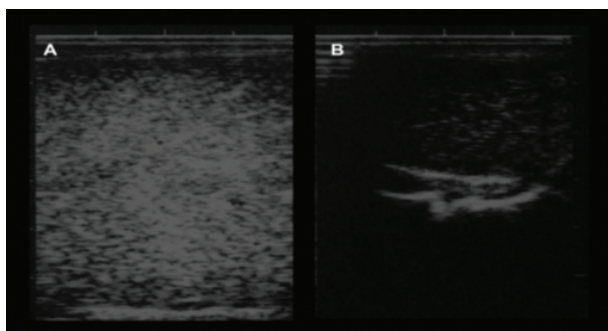
طبیعی است. التهاب مزمن بیضه معمولاً با فیبروزی شدن همراه است؛ بنابراین بیماری توسط الگوی هایپراکوئیک نشان داده می‌شود (شکل ۵۲) و با لکه‌های هایپراکوئیک که نشانه دژنره شدن (تخریب) و کلسیفه شدن بیضه است همراه می‌باشد. سرانجام پیشرفت آسیب ممکن است منجر به آتروفی (تحلیل) بافت بیضه شود (شکل ۵۳).

به‌عنوان یک اصل در تشخیص سونوگرافی باید توجه داشت که اپیدیدیمیت حاد هایپواکوئیک است؛ درحالی‌که اپیدیدیمیت مزمن هایپراکوئیک است (شکل ۵۴). کیست‌های اپیدیدیم نادر هستند و تمایز آن‌ها از اسپرماتوسل با استفاده از سونوگرافی مشکل است (شکل ۵۵)؛ بنابراین برای تشخیص بیماری به آسیب‌ه کردن مایعات نیاز است. مایعات سرروزی شفاف نشانه کیست اپیدیدیم است، درحالی‌که مایعات کرمی نشانه اسپرماتوسل می‌باشد.

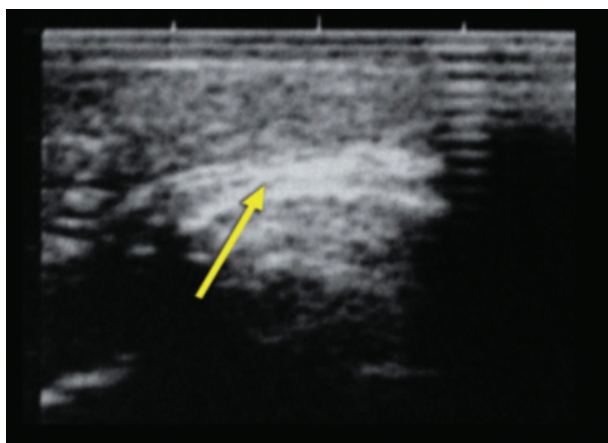
ناهنجاری‌های رایج غدد ضمیمه جنسی

از تکنیک سونوگرافی ترانس‌رکتال و پوستی (شکل ۵۶ و ۵۷) می‌توان برای ارزیابی غدد ضمیمه جنسی استفاده کرد (شکل ۵۶). رایج‌ترین ناهنجاری مشاهده شده با سونوگرافی در قوچ، التهاب حاد و مزمن غدد ویکول‌سمینال و بالبوپویرترال است که معمولاً با تورم بیضه و اپیدیدیمیت مرتبط هستند. الگوی رایج التهاب در

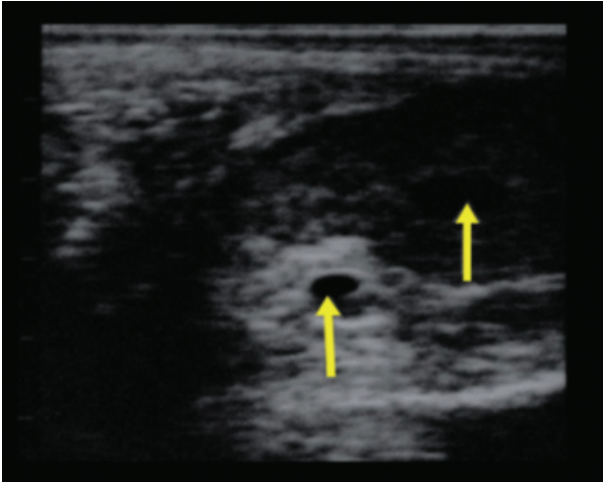
هر دو غده وزیکول سمینال و بالبوویریتال غیر یکنواخت و مخلوط است و همراه با مرکزی غیراکوژنیک می باشد که حضور آبسه را نشان می دهد (شکل ۵۸).



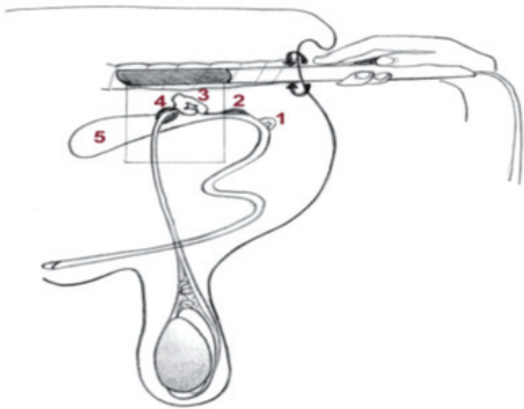
شکل ۵۳ - A: بیضه سالم و B: بیضه آتروفی شده در قوچ



شکل ۵۴ - تصویر اپیدیدیمیت مزمن. پیکان: در این تصویر تشخیص الگوی هایپراکوژنیک اپیدیدیم بزرگ شده امکان پذیر است.



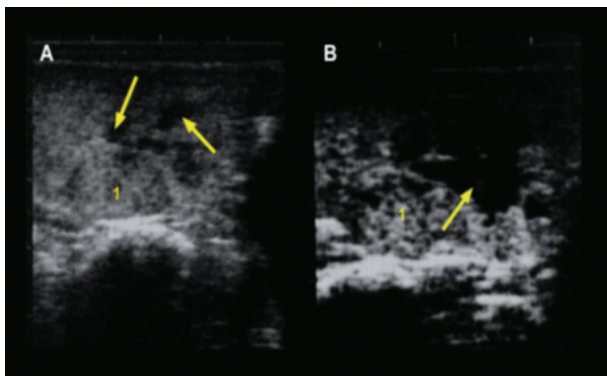
شکل ۵۵- تصویر اسپرمتوسل در قوچ. پیکان: تجمع مایعات بیانگر اسپرمتوسل در بدنه اپیدیدیم می باشد.



شکل ۵۶- تکنیک ترانس رکتال برای ارزیابی غدد ضمیمه تولیدمثلی در حیوان نر. پراب وارد رکتوم شده و در جهت عمود بر دیواره شکمی قرار می گیرد، پس از میزراه با چرخش اندک پراب به پهلو غدد داخلی مشاهده می شود. ۱: بالبوپورتال، ۲: پروستات، ۳: وزیکول سمینال، ۴: آمپول، ۵: مثانه



شکل ۵۷- تکنیک سونوگرافی پوستی برای بررسی میزراه در خم سیگموئید آلت تناسلی قوچ. حیوان در حالت به پهلو خوابیده مقید شده و پراب در انتهای کیسه بیضه قرار داده می‌شود.



شکل ۵۸- تصویر التهاب مزمن غدد وزیکول سمینال در قوچ. A: غدد وزیکول سمینال بدون آبسه. پیکان‌ها نواحی دارای التهاب مزمن را که به صورت غیر اکوئیک هستند نشان می‌دهند، B: غدد وزیکول سمینال دارای آبسه، پیکان نواحی بزرگی از تجمع چرک را نشان می‌دهد.



- ۱) کوهلی، راگونات. مسعود قربانپور، منصور میاحی. (۱۳۷۷). رادیوگرافی و سونوگرافی دامپزشکی. اصول، روش‌ها و کاربردها. انتشارات دانشگاه شهید چمران.
- ۲) تمدن، امین. زهرا مروجی. امین بیغم صادق. محبوب واحدی. (۱۳۸۹). اولتراسونوگرافی تولیدمثلی دامپزشکی. گوسفند، بز، سگ و گربه. جلد دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تربیت معلم.
- ۳) کهرام، حمید. رضا مسعودی. (۱۳۹۴). اطلس کاربردی سونوگرافی تولیدمثلی در نشخوارکنندگان و شترسانان. موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی.
- 4) Blache D, Zhang S, Martin GB. (2003). Fertility in male sheep: modulators of the acute effects of nutrition on the reproductive axis of male sheep. *Reproduction* 61 Supplement.
- 5) Boyd JS. (1995). Real - time diagnostic ultrasound in bovine reproduction. In: Goddard PJ (Ed.), *Veterinary Ultrasonography*. CAB International, Wallingford, pp. 1 – 19.

- 6) Buckrell BC. (1988). Applications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. *Theriogenology* 29 (1): 71--84.
- 7) Coubrough CA, Castell MC. (1998). Fetal sex determination by ultrasonically locating the genital tubercle in ewes. *Theriogenology* 50: 263 – 267.
- 8) Fishetti AJ, Scott RC. (2007). Basic ultrasound beam formation and instrumentation. *Clin Tech Small Anim Pract* 22: 90 – 92.
- 9) Ginther OJ. (1995). *Ultrasonic Imaging and Animal Reproduction: Fundamentals*. Equiservices Publishing, Wisconsin.
- 10) Ginther OJ, Kot K. (1994). Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology* 42: 987 – 1001.
- 11) Goddard PJ. (1995). General principles. In: Goddard PJ (Ed.), *Veterinary Ultrasonography*. CAB International, Wallingford, pp. 1 – 19.
- 12) Gonzalez de Bulnes A, Moreno JS, Brunet AG, Lopez - Sebastian A. (2000). Relationship between ultrasonographic assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration during the

oestrous cycle in monovulvar ewes. *Reproduct Domest Anim* 35 (2):65 – 68.

13) Gonzalez de Bulnes A, Santiago Moreno J, Lopez - Sebastian A. (1998). Estimation of fetal development in Manchega dairy ewes by transrectal ultrasonographic measurements. *Small Rumin Res* 52: 243 – 250.

14) Hauser B, Bostedt H. (2002). Ultrasonographic observations of the uterine regression in the ewe under different obstetrical conditions. *J Vet Med* 49 (10): 511 – 516.

15) Kähn W. (1994). *Veterinary Reproductive Ultrasonography*. Mosby, Germany.

16) Nyland TG, Mattoon JS, Wisner ER. (1995). Physical principles, instrumentation, and safety of diagnostic ultrasound. In: Nyland TG, Mattoon JS (Eds.), *Veterinary Diagnostic Ultrasound*. WB Saunders Company, Philadelphia, pp. 3 – 18.

17) Santiago Moreno J, Gomez - Brunet A, Gonzalez de Bulnes A, Toledano - Diaz A, Malpaux B, Lopez - Sebastian A. (2005). Differences in reproductive pattern between wild and domestic rams are not associated with inter - specific annual variations

in plasma prolactin and melatonin concentrations.

Domest Anim Endocrinol 28: 416 – 429.

18) Santos M, E.P. M, Bezerra F, Moura R, Paula -
Lopes FF, Neves F, Lima JP, Oliveira M. (2007). Ear-
ly fetal sexing of Saanen goats by use of transrectal
ultrasonography to identify the genital tubercle and
external genitalia. Amer J Vet Res 68 (5): 561 – 564.

19) Schrick FN, Inskeep EK. (1993). Determination
of early pregnancy in ewes utilizing transrectal ul-
trasonography. Theriogenology 40: 295 – 306.

20) Simoes J, Almeida JC, Valentim R, Baril G,
Azevedo J, Fontes P, Mascarenhas R. (2006). Fol-
licular dynamics in Serrana goats. Anim Reprod Sci
95: 1 – 2, 16 – 26.

21) Simoes J, Potes J, Azevedo J, Almeida JC, Fon-
tes P, Baril G, Mascarenhas R. (2005). Morphometry
of ovarian structures by transrectal ultrasonography in
Serrana goats. Anim Reprod Sci 85 (3 – 4): 263 – 273.

22) Viñoles C. (2003). Effect of nutrition on follicle de-
velopment and ovulation rate in the ewe. Department of
Clinical Chemistry. Uppsala ISSN:1401 – 6257. ISBN:
91 - 576 - 6650 - 4, Doctor of Philosophy. Swedish
University of Agricultural Sciences. PhD: 120.

23) Wehrend A, Bostedt H, Burkhardt E. (2002). The use of trans - abdominal B - mode ultrasonography to diagnose intra - partum uterine torsion in the ewe. Vet J 164 (1): 69 – 70.

24) Whittingham TA. (2007). Medical diagnosis applications and sources. Prog Biophys Mol Biol 93: 84 – 110.

