

بخش ۲

ساختمان سرپستانک، پستان و مکانیسم سنتز شیر

Structure of Teats and Udder and Mechanisms of Milk Synthesis

در این بخش توسعه و تکامل پستان، ساختمان و فعالیت سرپستانکها و مکانیسم سنتز شیر مورد بحث و بررسی قرار می گیرد. ضمناً جنبه های مربوط به عملکرد سرپستانکها در جلوگیری از ورم پستان در بخش سوم بحث می شود.

ساختمان پستان

(Structure of the Udder)

همانطور که در شکل ۱-۲ و ۹-۲ نشان داده شده است، شیر توسط سلولهای مکیبی موجود در سطح پوششی آلوئولای درون غده پستان تولید می شود. در اطراف آلوئول ها، سلولهای عضلانی (myoepithelial) وجود دارد (شکل ۱-۲). زمانی که پستان رگ می کند (milk let-down) این سلولها منقبض شده، شیر را از آلوئول ها به داخل مجاری می راند. بعد شیر به داخل سیسترن پستان (Gland cistern) و سیسترن سرپستانک (teat cistern) وارد می شود، جایی که می توان شیر را از پستان دوشیده و تخلیه کرد. در بین فواصل شیردوشی بخصوص در گاوهای پرتولید، مقادیر زیادی شیر در داخل این مجاری، سیسترن ها و سرپستانک ها ذخیره می گردد. مکانیسم تولید شیر نیز در همین بخش توضیح داده شده است.

تشکیل پستان

(Development of the Udder)

پستان یا غدد ترشح کننده شیر از تکامل و یا تغییر شکل غدد عرق حاصل شده است. به همین ترتیب سطح پوششی داخل پستان (هم مجاری و هم آلوئول ها) هم بنا به ضرورت، شکل تغییر یافته پوست می باشد. تکامل پستان از زمان تولد گوساله تا شروع اولین دوره شیر دهی را می توان به ۴ فاز تقسیم کرد:

۱- فاز اول ایزومتریک

۲- فاز اول آلومتریک

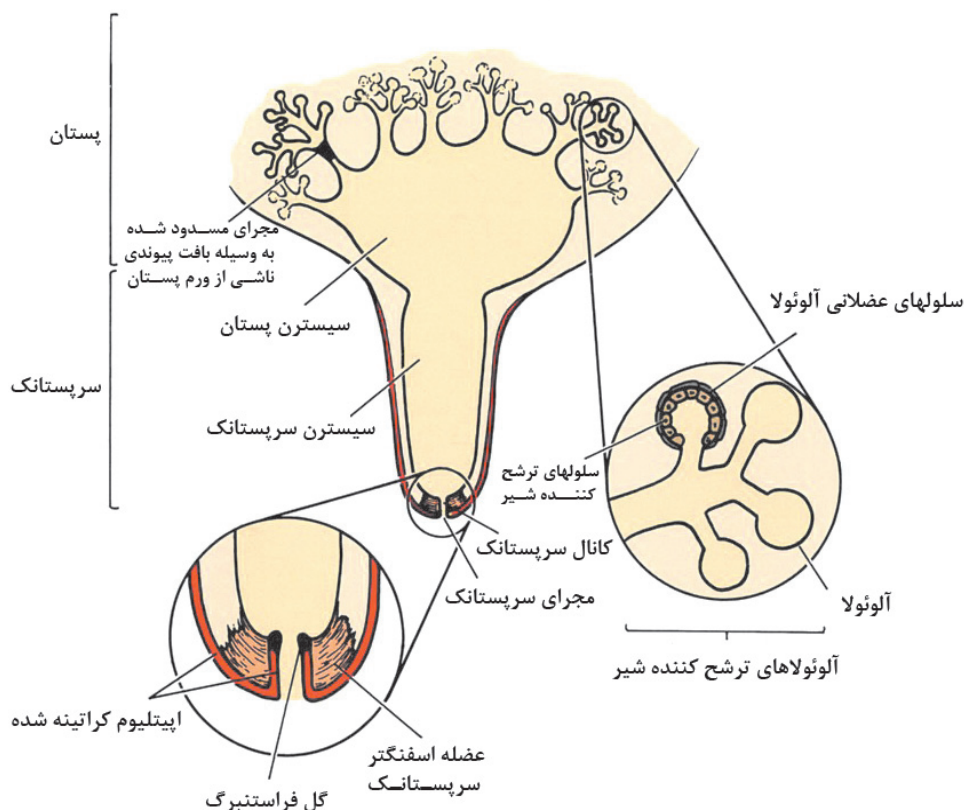
۳- فاز دوم ایزومتریک

۴- فاز دوم آلومتریک

اولین فاز ایزومتریک (First isometric phase)

در گوساله تازه متولد شده، رشد و تکامل پستان همانند و همراه با بقیه قسمت های دیگر بدن گوساله انجام می شود. بنابراین اصطلاح ایزومتریک برای رشد یکسان اندام های مختلف گوساله به کار برده می شود.

شکل ۱-۲ - ساختمان پستان و سرپستانک.



اولین فاز آلومتری (First allometric phase)

در این مرحله شاهد رشد ناگهانی پستان گوساله هستیم که نتیجه آن، تکامل سریعتر پستان نسبت به دیگر اندامها را بدنبال دارد. فاز اول آلومتری در بین سنین ۴ تا ۸ ماهگی رخ می‌دهد که در نزدیکی بلوغ گوساله است. این حالت درست همزمان با اوج ترشح هورمون استروژن در بدن رخ داده که هر دفعه همراه با بروز علائم فحلی در گوساله است. تکامل پستان در این مرحله در قسمت مجاری پستان رخ داده و همراه با نفوذ و تجمع توده چربی در محل ایجاد پستان و دقیقا قبل از زمان بلوغ می‌باشد. تغذیه بیش از حد در این زمان و یا قبل از آن باعث تجمع و ذخیره بیش از حد چربی در محل تشکیل پستان شده و در نتیجه محل توسعه پستان را محدود می‌نماید. این امر می‌تواند کاهش تولید گاو را در طول زندگی او سبب گردد.

برای مثال در یک بررسی (Harrison *et al.*, 1983) دو گروه گوساله را در این سن با دو روش تغذیه مختلف مقایسه نمودند. در گروه اول افزایش وزن روزانه ۱/۱ کیلوگرم (زیاد) و در گروه دوم ۰/۷۴ کیلوگرم (متعارف) بود. بعد از بلوغ، وزن غدد پستان در گروه دوم (رشد متعارف) نه تنها ۴۰ درصد بیشتر از گروه اول بود، بلکه بافت‌های ترشحاتی پستان نیز ۶۸ درصد بیشتر از گروه اول بود. بنابراین بایستی از پرخوری و تغذیه بیش از حد تلیسه‌های جوان خوداری شود. این طور بیان میشود که تغذیه زیاد با علوفه در حین پرورش تلیسه، رشد و

تکامل بیشتر شکمبه را باعث شده و در نتیجه باعث افزایش هر چه بیشتر ظرفیت اشتها در زمان بلوغ می‌گردد. لذا میزان پروتئین دریافتی جیره باید بالا باشد (مثلا جیره دارای ۱۸ درصد پروتئین خام باشد)، ضمناً کیفیت خوب جیره باعث تحریک رشد و تکامل پستان می‌گردد، اما در این زمان بایستی از استفاده زیاد مواد نشاسته‌ای در جیره خودداری کرد.

دومین فاز ایزومتریک (Second isometric phase)

این دوره بعد از شروع بلوغ تا شروع آبستنی در تلیسه ادامه دارد، دوباره در این دوره رشد پستان با رشد دیگر اندامهای بدن یکسان است.

دومین فاز آلومتریک (Second allometric phase)

با شروع لقاح، رشد و تکامل پستان دوباره با سرعت زیاد شروع شده ولی بیشترین میزان رشد پستان از اواسط آبستنی به بعد رخ می‌دهد. در این فاز مخصوصاً سلولهای آلوئولاها بیشتر تکامل یافته و تبدیل به بافتی می‌گردند که می‌توانند شیر را ترشح کنند.

دستگاه نگهدارنده پستان (Suspension of the Udder)

پستان دارای چهار غده و یا قسمت جداگانه و یا چهار کارتیه (quarter) است که هر قسمت دارای یک سرپستانک جداگانه برای خود می‌باشد. شیر هیچکدام از کارتیه‌ها به کارتیه دیگر وارد نمی‌شود. ارتباط خونی مستقیمی هم بین آنها نیست. پستان دارای خونرسانی گسترده‌ای بوده بطوریکه با گردش ۴۰۰ لیتر خون در پستان یک لیتر شیر ساخته می‌شود. جمع وزن بافت ترش‌خونی پستان و وزن شیر ذخیره شده داخل آن به ۵۰ تا ۷۵ کیلو می‌رسد. دلیل اینکه تمام شیر یک گاو را بعد از درمان با آنتی‌بیوتیک، بایستی دور ریخته شود این است که این مواد ممکن است جذب خون شده و بعد از طریق خون به همه اندامهای بدن رفته و بعد به دیگر کارتیه‌های درمان نشده هم راه یابد. البته میزان این آنتی‌بیوتیک خیلی کم بوده ولی ممکن است آنقدر کافی باشد که منجر به ایجاد اشکال در کل شیر موجود در تانک شیر شود.

چگونگی اتصال و معلق بودن پستان بسیار مهم است. این اتصالات شامل پوست، لیگامنت‌های سطحی جانبی (superficial lateral ligaments)، لیگامنت‌های عمقی جانبی (deep lateral ligaments) و لیگامنت میانی (median ligament) است.

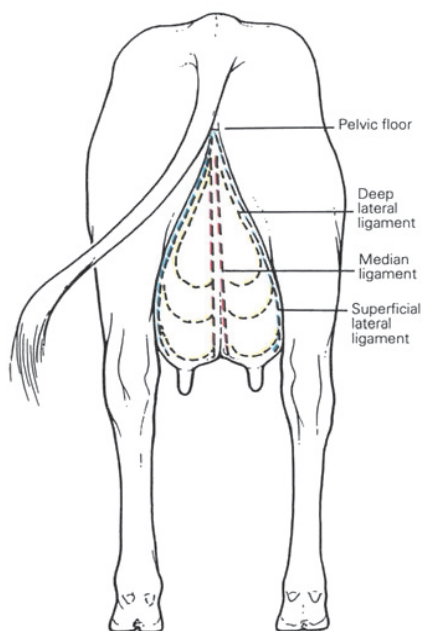
پوست: نقش بسیار کمی را در این اتصال بر عهده دارد.

لیگامنت‌های سطحی جانبی: اینها از استخوان کف لگن منشأ می‌گیرند و به طرف پایین و بیرون پستان آمده و به جلو و جوانب پستان متصل می‌شوند. آنها با ایجاد انشعاب، از جلو به شکم و از بالا به سطح داخلی رانها اتصال برقرار می‌کنند.

لیگامنت‌های عمقی جانبی: اینها نیز از کف لگن منشأ می‌گیرند. با عبور از بیرون پستان (اما نسبت به لیگامنت‌های سطحی جانبی، عمقی‌تر هستند) و با ایجاد انشعاب در داخل پستان و در نهایت به انشعابات مشابه لیگامنت میانی پستان متصل می‌شوند. این لیگامنتها بزرگترین شبکه انشعابی را در زیر قاعده پستان، درست در بالای سرپستانکها تشکیل می‌دهند و ضمن اتصال به لیگامنت میانی، یک وسیله قوی و مهم برای معلق بودن و اتصال پستان فراهم می‌نماید.

لیگامنت‌های میانی: در پستان گاو دو لیگامنت میانی وجود دارد (شکل ۲-۲). هر دو از کف لگن منشأ گرفته و با دیواره شکم ارتباط برقرار می‌کنند. آنها با عبور از مرکز و بعد از قاعده پستان (محلی که بعد از هم جدا می‌شوند)، به لیگامنت‌های جانبی پستان در دو سمت پستان متصل می‌شوند. همچنین انشعابات آنها با بافت پیوندی که کارتیه‌های جلو و عقب را از هم جدا می‌کنند، اتصال برقرار می‌کند. لیگامنت‌های میانی دارای الیاف الاستیکی هستند که به پستان درجاتی از خاصیت ارتجاعی را می‌دهد (حالت جذب کننده شوک‌های وارده به پستان)، لذا به پستان این اجازه را می‌دهد که در فواصل بین شیردوشی اتساع یافته و شیر در داخل پستان تجمع یابد.

شکل ۲-۲ - چگونگی معلق و آویزان بودن پستان.



پارگی دستگاه نگهدارنده پستان (Rupture of the suspensory apparatus)

پارگی این لیگامنت‌ها ممکن است به صورت تدریجی و یا خودبخودی رخ دهد. لیگامنت‌هایی که بیشتر پاره می‌شوند عبارتند از:

- ۱- لیگامنت‌های میانی
 - ۲- لیگامنت‌های جانبی عمقی.
 - ۳- لیگامنت‌های قدامی (شاخه‌های جلویی لیگامنت‌های عمقی و سطحی).
- گاهی پارگی لیگامنت قدامی باعث تجمع مقدار زیادی خون در زیر پوست درست در جلو پستان می‌شود. به این حالت هماتوم (haematoma) می‌گویند. بعضی از موارد هماتوم عفونی شده و یک آبسه بزرگ و بدبویی را ایجاد می‌کند.

پارگی لیگامنت‌ها به عوامل مختلفی مرتبط می‌شود که مهمترین آنها عبارتند از:

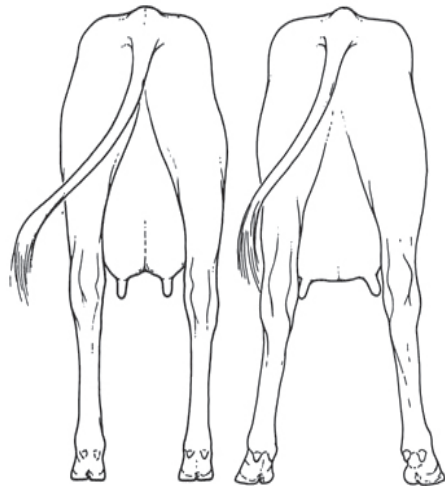
- ۱- سن: بافت الاستیکی موجود در لیگامنت‌های میانی بخصوص با گذشت سن تحلیل می‌رود.
 - ۲- پرخوری (engorgement-Over) و ادم (oedema) پستان (عوامل مختلف ایجاد کننده ادم در بخش ۱۴ توضیح داده شده است): این دلیل بسیار خوبی است که گاوها خشک و تلیسه‌های آبستن در قبل از زایمان نبایستی مقدار زیادی کنسانتره بخورند و یا اینکه در این زمان چاق باشند.
 - ۳- وضعیت و شکل بد پستان (Poor conformation): این بسیار مهم است که برای انتخاب گاو، داشتن فرم خوب پستان و اتصال خوب آن و قرار داشتن سرپستانک‌ها در موقعیت خوب مد نظر قرار گیرد.
- احتمالا پارگی لیگامنت‌های میانی، معمولی‌ترین دلیل اتصال بد و ضعیف پستان است. این اتفاق منجر به از

بین رفتن شکاف میانی پستان (cleavage) در بین کارتیه‌ها می‌شود. در نتیجه باعث باز شدن سرپستانک‌ها از هم و انحراف آنها به بیرون می‌شود که برای اتصال دستگاه شیردوش به پستان مشکل ایجاد می‌گردد (تصویر ۲-۳ و تصویر ۲-۱). ضمن اینکه پارگی این لیگامنت‌ها باعث می‌شود در حین دوشش هوا به داخل لاینرها نفوذ کند، بخصوص در زمانی که اولین لاینر را متصل می‌کنیم، در نتیجه این کار منجر به ایجاد ضربات به نوک سرپستانک (teat-end impacts) می‌گردد (بخش پنجم) و لذا ریسک ایجاد ورم پستان افزایش می‌یابد. پارگی

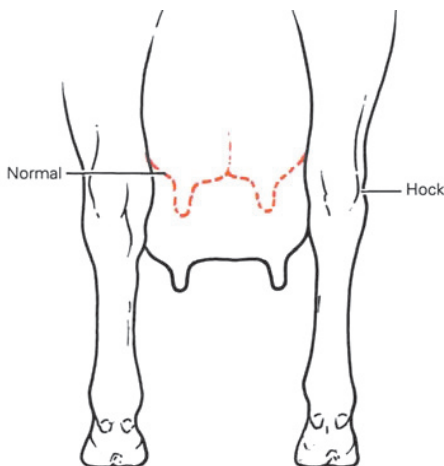
تصویر ۲-۲ - پارگی لیگامنت‌های میانی و جانبی پستان منجر به افتادن کامل پستان شده است.



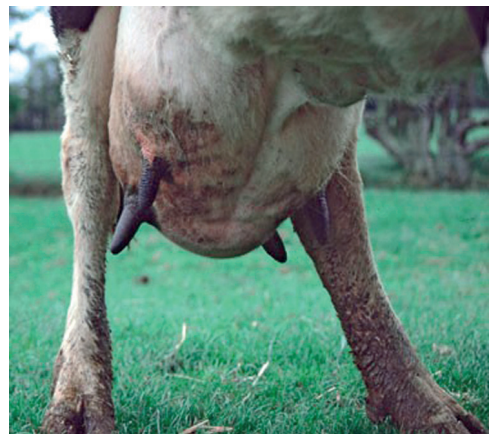
شکل ۲-۳ - پارگی لیگامنت‌های میانی (راست) منجر به باز شدن سرپستانک‌ها از هم شده و شکاف طبیعی پستان از بین می‌رود (چپ).



شکل ۲-۴ - پارگی لیگامنت‌های سطحی و عمقی پستان منجر به پایین افتادن پستان به زیر سطح مفصل خرگوشی شده است.



تصویر ۲-۱ - پارگی لیگامنت میانی پستان که منجر به باز شدن سرپستانک‌ها از هم شده است.



لیگامنت عمقی جانبی بیشتر همراه با پارگی لیگامنتهای سطحی رخ داده و منجر به افتادن کامل پستان می شود (شکل ۴-۲ و تصویر ۲-۲). در این حالت سرپستانکها کاملاً پایین تر از مفصل خرگوشی قرار می گیرند و به آسانی با راه رفتن گاو آسیب می بینند.

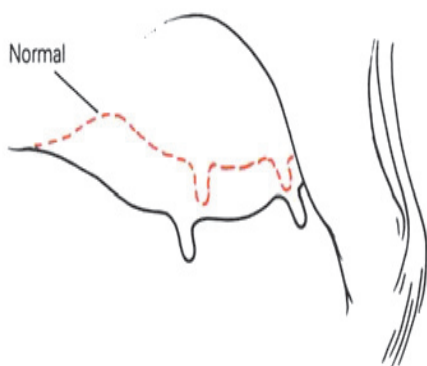
پارگی لیگامنتهای قدامی (قسمت های قدامی لیگامنتهای عمقی و سطحی) کمتر رخ می دهد. در این حالت توده بزرگی در جلو پستان دیده می شود (شکل ۵-۲ و تصویر ۳-۲). این حالت اغلب (نه همیشه) منجر به افتادگی سرپستانکهای جلویی می گردد. در نتیجه فرورفتگی که در جلو پستان در حالت طبیعی وجود دارد (محلی که پستان به به دیواره شکم وصل می شود)، از بین رفته و جای آن با یک تورم پر می شود. شرایطی مثل همانوم (جمع شدن مقدار زیادی خون در زیر پوست) و پارگی دیواره شکم می تواند با این حالت پارگی لیگامنتهای قدامی پستان اشتباه شود. کشیده شدن دستگاه نگهدارنده پستان یک دلیل خوبی است که در ۶۰ درصد گاوها، کارتیوها ناهموار و غیر یکنواخت بوده، که به راحتی با چشم قابل تشخیص است.

ساختمان و فعالیت سرپستانکها

همانطوری که توضیح داده شد، پستان شامل یک توده چربی است که لوله های به هم پیوسته ای در داخل آن قرار دارند و همه آنها به یک نقطه به نام سرپستانک و سیسترن پستان ختم می شوند. ساختمان پستان را می توان به یک درخت تشبیه نمود. تنه این درخت سرپستانک و سیسترن پستان بوده و شاخه های این درخت را مجاری شیر تشکیل می دهد. برگ های کوچک این درخت هم آلوتولاهای تولید کننده شیر می باشند. این آلوتولاها ساختمان های کیسه ای شکل هستند که در عمق غده پستان قرار دارد. شیر هم توسط سلولهای پوششی این آلوتولاها تولید می گردد و بیشترین قسمت شیر در فواصل بین شیر دوشی در داخل همین آلوتولاها نگهداری و ذخیره می گردد.

گاو دارای چهار سرپستانک اصلی بوده و ۶۰ درصد شیر تولیدی در دو کارتیبه عقبی پستان تولید می شود. زمانی که بیش از چهار سرپستانک وجود داشته باشد به آن سرپستانک اضافی، یا supernumerary teats گویند.

شکل ۵-۲ - پارگی قسمت قدامی لیگامنت عمقی جانبی کمتر از پارگی دیگر لیگامنتها دیده می شود. این پارگی منجر به ایجاد یک تورم در جلو پستان و افتادن سرپستانکهای جلویی می گردد.



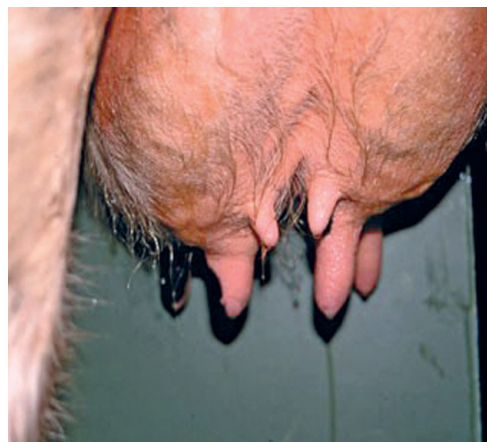
تصویر ۳-۲ - پارگی لیگامنت قدامی پستان - یک تورم بزرگ در جلو پستان بوجود می آید.



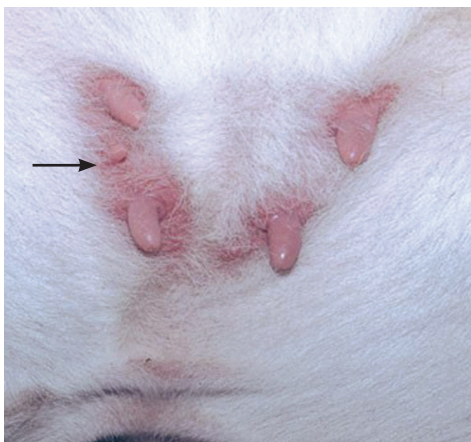
سرپیستانکهای اضافی (Supernumerary teats)

به آنها سرپیستانکهای ضمیمه (accessory teats) هم گفته می‌شود. این حالت مادرزادی بوده و در زمان تولد این سرپیستانک‌ها وجود داشته و اغلب ارثی است. توصیه می‌شود تلیسه‌هایی که مادران آنها دارای تعداد زیادی سرپیستانک اضافی هستند برای جایگزینی در گله انتخاب نگردند. اغلب این سرپیستانک‌های اضافی در عقب پستان، پشت دو سرپیستانک عقبی دیده می‌شوند (تصویر ۴-۲). ولی ممکن است در بین سرپیستانک‌های جلویی و عقبی هم دیده شود (تصویر ۵-۲). حتی گاهی ممکن است این سرپیستانک اضافی متصل به سرپیستانک اصلی باشد (تصویر ۶-۲). قطع و یا حذف سرپیستانکهای اضافی که به سرپیستانک اصلی متصل هستند نیاز به دقت زیادی دارد. چون اغلب دارای سینوس مشترک هستند و حذف این سرپیستانک اضافی می‌تواند منجر به نشت شیر از سرپیستانک اصلی گردد. حذف سرپیستانکهای اضافی بایستی همزمان با شاخ سوزی گوساله انجام شود. گوساله بایستی در حالتی کاملاً مقید شده (نشسته به صورت مستقیم) نگهداری شود تا معاینه و بازرسی آن به طور کامل امکان پذیر باشد. اگر فقط در حالتی که گوساله ایستاده است، در بین دو پای عقبی گوساله به این سرپیستانک‌ها نگاه شود، به راحتی امکان گم کردن سرپیستانکهای اضافی وجود دارد، چون ممکن است بین سرپیستانکهای اصلی قرار گرفته باشد. اگر کمترین شکی در مورد اینکه کدام سرپیستانک اضافی است وجود دارد، سرپیستانک را در بین انگشت شصت و سیاه بغلتانید. سرپیستانک اضافی خیلی سفت‌تر و ضخیم‌تر بوده و هیچگونه سیسترنی در داخل آن وجود ندارد که در زمان لمس احساس شود. برای قطع کردن هم کافی است پوست زیر قاعده سرپیستانک اضافی را با انگشت بالا گرفته و با یک قیچی انحنا دار (curved) آنرا قطع کنید (تصویر ۷-۲). در گوساله‌های زیر دو ماه نیازی به انجام بی‌حسی نیست. عدم قطع این سرپیستانکهای اضافی، چند عیب و نقص را بدنبال دارد. آنها منظره ناخوشایندی دارند و این دام کمتر قابل فروش است، ضمن اینکه ممکن است در آنها ورم پستان بخصوص ورم پستان تابستانه (بخش ۱۳) ایجاد شود. گاهی یک آبسه هم در روی پستان ایجاد می‌گردد. اگر سرپیستانکهای اضافی بر روی قاعده و یا نزدیک قاعده سرپیستانک اصلی باشد، می‌تواند در دوشش گاو به علت ایجاد نشتی هوا مزاحمت ایجاد کند و در نتیجه باعث ایجاد ضرباتی به نوک سرپیستانک (teat-end impacts) شود (به بخش ۴ مراجعه شود).

تصویر ۴-۲ - اکثر سرپیستانکهای اضافی در پشت سرپیستانکهای عقبی دیده می‌شود.



تصویر ۵-۲ - سرپیستانکهای اضافی ممکن است در بین سرپیستانکهای جلویی و عقبی دیده شود (مثل این گوساله).



عملکرد سرپستانکها

مهمترین نقش سرپستانک تحویل و یا انتقال شیر به گوساله است. از آن برای این منظور استفاده می‌شود ولی از آن برای دوشیدن شیر با دست و یا دستگاه برای غذای انسان هم استفاده می‌گردد. یک شبکه سیاهرگی قابل نعوظ در قاعده سرپستانک وجود دارد که به دوشیدن شیر کمک می‌کند که در بخش سوم شرح داده خواهد شد. سرپستانک و بخصوص کانال سرپستانک (teat canal) نقش بسیار مهمی در جلوگیری از ورود عفونت به پستان را ایفا می‌کند. چون سرپستانک دارای شبکه عصب رسانی گسترده‌ای است، بنابراین می‌تواند با سرعت بسیار زیاد، تحریک ناشی از مکیده شدن توسط گوساله را به مغز منتقل نماید، لذا حالت رگ کردن خوبی را (milk let-down) در پستان ایجاد می‌نماید. این عصب رسانی گسترده ناحیه سرپستانک باعث می‌شود که دستکاری و یا درمان گاوهایی که بریدگی در این ناحیه رخ داده، با خطر زیادی همراه باشد.

اندازه سرپستانک

همانطور که انتظار می‌رود اندازه سرپستانک می‌تواند خیلی متفاوت باشد، طول سرپستانک از ۳ تا ۱۴ سانتی متر متغیر است. قطر آن نیز از ۲ تا ۴ سانتی متر متغیر است. طول سرپستانک از اولین دوره شیردهی تا شیردهی سوم افزایش یافته ولی بعد از آن اندازه اش ثابت باقی می‌ماند. در هر دو حالت (کوتاه و کوچک بودن و همچنین بلند و پهن بودن) ممکن است برای اتصال خوب لاینرها مشکل ایجاد کند. لذا در هر دو حالت ریسک سر خوردن لاینر (liner slippage) و ایجاد ضربات به نوک سرپستانک (teat-end impacts) افزایش می‌یابد. سرپستانک‌ها ممکن است مخروطی شکل و نوک تیز و یا سیلندری (استوانه‌ای شکل) با نوک پهن باشند (شکل ۲-۶). اینطور بیان می‌شود که سرپستانک‌های سیلندری کمتر مبتلا به ورم پستان می‌شود و البته بیشترین نوع سرپستانک‌ها از این نوع هستند.

در حین شیردوشی طول سرپستانک بین ۳۰ تا ۴۰ درصد افزایش می‌یابد، ضمن اینکه قطر آن کاهش می‌یابد. توصیه اکید این است که بلافاصله بعد از جدا کردن خرچنگی از پستان، یعنی تا زمانی که هنوز کشیدگی سرپستانک وجود دارد، ضدعفونی بعد از دوشش انجام شود. چون ماده ضدعفونی قبل از اینکه طول سرپستانک به حالت قبل از دوشش برگردد، می‌تواند به طور کامل به ترک‌های ریز و چین‌های سرپستانک نفوذ کند.

تصویر ۷-۲ - برای حذف سرپستانک اضافی، گوساله را مستقیم نشاند و با انگشت پوست سرپستانک را بالا گرفته و سپس با یک قیچی تیز آنرا قطع نمایید.

تصویر ۶-۲ - گاهی اوقات یک سرپستانک اضافی به سرپستانک اصلی متصل است. سینوس هر دو سرپستانک ممکن است در قاعده به هم وصل باشند، لذا حذف آن مشکل‌تر است.



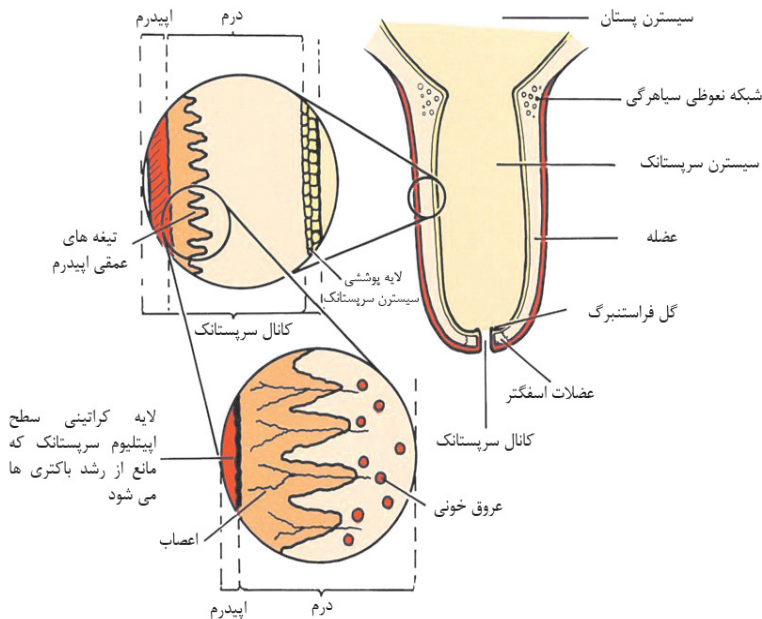


شکل ۶-۲ - سرپستانکها ممکن است مخروطی شکل (چپ) و یا سیلندری باشند. این طور بیان می شود که سرپستانکهای سیلندری کمتر به ورم پستان حساس هستند.

دیواره سرپستانک

دیواره سرپستانک از چهار لایه تشکیل شده است. هر لایه نقش مهمی را در کنترل ورم پستان و یا رگ کردن پستان دارد. این لایه ها از بیرون به داخل عبارتند از: اپی درم (epidermis)، درم (dermis)، عضلات (muscle) و بالاخره اندودرم (endothelium) که پوشش داخلی سیستم سرپستانک را تشکیل می دهد، همه این ساختارها در شکل ۷-۲ نشان داده شده است.

شکل ۷-۲ - جزئیات ساختار سرپستانک.



اپی درم: لایه ضخیم پوشش بیرونی پوست است. سطح آن از یک لایه سلولهای مرده کراتینه شده (شکل ۷-۲) تشکیل شده که یک محیط نامناسبی را برای رشد باکتریها فراهم می کند. کراتین یک پروتئین حاوی سولفور است که سلولها را چروکیده و اشباع می کند، بنابراین استحکام آنها را افزایش می دهد. کراتین در مو، شاخ و سم هم وجود دارد.

تمامی پوست توسط یک لایه اپی درم کراتینه شده پوشیده شده است. اما پوست سرپستانک نسبت به جاهای دیگر بدن دارای لایه ضخیم تری است. اپیدرم سرپستانک گاهی ۴ یا ۵ برابر پوست طبیعی بدن

ضخامت دارد و بسیار محکم به لایه درم (لایه دوم پوست) چسبیده است. این کار به کمک تیغه‌های (papillae و یا pegs) عمیقی که در این لایه اپیدرم وجود دارد، انجام می‌شود. اگر پوست روی خود پستان را بین دو انگشت سبابه و شصت بگیرید، به راحتی این پوست بر روی بافت زیری آن حرکت می‌کند. سعی کنید همین کار را بر روی پوست سرپستانک انجام بدهید، می‌بینید که این پوست بسیار محکم به لایه زیری چسبیده است. اپیدرم روی لبها و پوزه گاو نیز همین ساختار را دارد. به نظر می‌آید که اتصال محکم اپیدرم باعث حفاظت سرپستانک از فشارهای ناشی از مکیدن گوساله و یا دوشیده شدن توسط دستگاه شیردوش می‌شود، همچنین این اتصال قوی شانس ایجاد خراش و یا بریدگی ناشی از صدمات فیزیکی بر روی سرپستانک را کاهش می‌دهد. با این حال بسیار جالب است که چگونه سرپستانک‌ها در اغلب اوقات آسیب می‌بینند. پوست سرپستانک فاقد هرگونه فولیکول مو، غده عرق و یا غده چربی است. به عبارت دیگر پوست سرپستانک بسیار مستعد خشک شدن و ترک خوردن است و یکی از دلایلی که لازم است یک ماده نرم کننده (emollient) در مواد ضد عفونی سرپستانک (teat dips) موجود باشد همین موضوع است (بخش ششم). همچنین بر روی سرپستانک مقدار بسیار کمی sebum (مواد روغنی که توسط غدد چربی تولید می‌شود) وجود دارد، لذا مواد دور کننده حشرات بایستی به صورت مستقیم بر روی سرپستانک‌ها استفاده شود. ولی روشهای Ear tags (حشره کشهای گوشواره ای) و pour-on (سمومی که به روش خطی بر روی پشت گاو استفاده می‌شود) اثر بسیار کمی برای دور کردن حشرات (به عنوان مواد حشره کش) از سرپستانک‌ها دارند.

لایه درم و شبکه نعوظی (The dermis and erectile plexus)

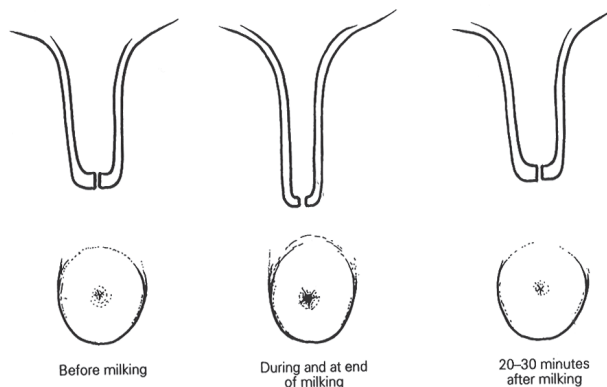
درم دومین لایه دیواره سرپستانک است و لایه‌ای است که مسئولیت خونرسانی و عصب رسانی را به عهده دارد. چون پایانه‌های اعصاب حسی در اپی درم قرار دارد لذا کوچکترین خراشی (مثل زخم سرپستانک) برای گاو بسیار دردناک است. در قاعده سرپستانک (محل اتصال به خود پستان) درم دارای یک شبکه نعوظی سیاهرگی (venous erectile plexus) است. یعنی یک توده به هم پیچیده عروق خونی را در این ناحیه تشکیل می‌دهد. در اثر تحریک (مکیدن گوساله و یا رفلکس رگ کردن پستان)، این توده متورم شده (به علت ورود خون) و قاعده پستان یک حالت سفت و متورمی را پیدا می‌کند. سفت بودن سرپستانک، برای مکیده شدن توسط گوساله و یا دستگاه شیردوش بسیار مهم است. ایجاد مکش در یک بالون باعث جمع شدن (collapse) آن می‌شود. اگر قاعده سرپستانک روی هم جمع شود (collapse)، از جریان شیر از سیستم پستان به سیستم سرپستانک ممانعت می‌شود، بنابراین سرعت خروج شیر کاهش می‌یابد. احتمالاً بسیاری از دامداران متوجه شده‌اند که چقدر خون توسط شبکه نعوظی سیاهرگی نگه داشته می‌شود. اگر نوک سرپستانک گاوی بریده شده باشد مقدار بسیار کمی خون از آن می‌آید، ولی اگر یک برشی در شبکه سیاهرگی در قاعده پستان رخ داده باشد (تصویر ۸-۲)، خونریزی حالت جهنده دارد و می‌تواند آنقدر جدی باشد که باعث خونریزی زیاد و یا حتی مرگ دام شود.



تصویر ۸-۲- یک بریدگی در شبکه نعوظی سیاهرگی در قاعده سرپستانک اغلب منجر به خونریزی جهنده‌ای می‌شود.

عضلات

انواع مختلف عضلات به فرمهای طولی، عرضی و مورب در لایه درم سرپستانک وجود دارد. مهمترین عضله‌ای که در کنترل ورم پستان نقش دارد، عضله حلقوی اسفنگتر ابتدای کانال سرپستانک است. در حین دوشش، وقتی طول سرپستانک افزایش می‌یابد، این کانال باز شده اما کوتاهتر می‌شود. بعد از دوشش، انقباض عضلات اسفنگتر باعث کوتاهتر شدن کل سرپستانک و بسته شدن اسفنگتر سرپستانک می‌شود ولی طول کانال سرپستانک افزایش می‌یابد. این کوتاهتر شدن سرپستانک باعث می‌شود که سرپستانک کمتر مستعد آسیب‌های فیزیکی شود و بسته شدن و افزایش طول کانال باعث کاهش ریسک ورود باکتری به داخل آن می‌شود (شکل ۸-۲). همزمان با بسته شدن کانال، بهم پیوستن و درگیر شدن چین‌های داخلی کانال باعث شوند که آنها محکم به هم فشرده شوند و یک حالت پلمپ در انتهای سرپستانک (teat-end seal) را فراهم نمایند.



شکل ۸-۲- تغییرات سرپستانک در حین شیردوشی - بعد از شیردوشی، طول سرپستانک کاهش می‌یابد، طول کانال سرپستانک افزایش می‌یابد و چین‌های داخل سرپستانک در هم فرو رفته و تشکیل یک پلمپ محکم از جنس چربی را فراهم می‌نماید.

پوشش داخلی سیستم سرپستانک

سیستم سرپستانک توسط یک سری سلولهای مکعبی شکل پوشیده می‌شوند. این سلولها در دو ردیف قرار دارند (شکل ۷-۲). در یک گاو طبیعی و سالم این سلولها بسیار محکم به هم چسبیده‌اند. اما در واکنش به تهاجم باکتریها، آنها این قابلیت را دارند که مقدار کمی از هم جدا شوند تا به سلولهای دفاعی بدن (گلبولهای سفید خون) این اجازه را بدهند که از رگهای خونی کوچک لایه زیری عبور و وارد سیستم ترشح شوند (بخش سوم).

رگ کردن شیر (Milk let-down)

همانطور که بعداً در بخش ششم توضیح داده خواهد شد، دستیابی به حالت رگ کردن خوب پستان، قبل از اتصال دستگاه شیردوش به پستان برای تسریع در کل فرایند شیردوشی، از ضروریات کار شیردوشی است. چون کوتاه شدن زمان شیردوشی به ازاء هر گاو هم زمان کار شیردوشی را کم کرده و هم اینکه به نوک سرپستانک آسیب کمتری وارد می‌شود و لذا میزان تورم پستان کاهش می‌یابد. در ادامه این بخش چگونگی مکانیسم رگ کردن پستان و در بخش ششم اهمیت این کار بحث خواهد شد.
سه فاز در رگ کردن پستان وجود دارد:

۱- انقباض سلولهای عضلانی (myoepithelial) و یا سلولهای کوچک عضلانی که در قسمت خارجی آلوئولها قرار دارند (شکل ۱-۲). این سلولهای عضلانی کاملاً سلولهای ترشح کننده شیر را محاصره می‌کنند (مشابه تأثیر لاستیک خودرو که اطراف تیوب را می‌پوشاند). انقباض این سلولهای عضلانی باعث می‌شود که شیر

از داخل آلئولها به داخل مجاری رانده شود و بعد هم به سیسترن پستان و در نهایت به سیسترن سرپستانک منتقل شود. معمولاً دامداران این مرحله را به صورت بزرگ شدن پستان و متورم شدن سرپستانک مشاهده می کنند.

۲- متورم و بزرگ شدن بافت نعوظی سرپستانک: همانطوریکه در تصویر ۷-۲ مشاهده می شود در قاعده سرپستانک یک شبکه نعوظی سیاهرگی وجود دارد. وقتی این قسمت متورم شد، باعث می شود که نگذارد در حین تخلیه و یا جریان شیر، قاعده سرپستانک روی هم جمع شود (collapse). اگر سرپستانک ساختمانی مشابه یک بالون متورم شده را داشت، گوساله با یک بار مک زدن و یا لاینر دستگاه شیردوش با یک بار ایجاد خلاء در آن، باعث روی هم جمع شدن سرپستانک می گردید و در نتیجه باعث توقف جریان شیر می شد. اما بافت نعوظی متورم شده باعث باز نگهداشته شدن و باز بودن مجرای بین سیسترن پستان و سیسترن سرپستانک می شود و در نتیجه جریان شیر به طور مداوم ادامه می یابد.

۳- فاز استراحت (Relaxation) کانال سرپستانک: در بین فواصل شیردوشی عضله حلقوی اسفنگتر کانال سرپستانک منقبض شده و باعث بسته شدن این کانال می شود، در نتیجه از نشتی شیر و همچنین ورود عفونت به داخل سرپستانک جلوگیری می کند. فاز سوم رگ کردن پستان مرحله استراحت این عضله است، لذا این اجازه را می دهد که شیر جریان یابد. مطالعات نشان می دهد که برای خروج شیر از یک سرپستانک بسته شده نیاز به ۱۵ کیلو پاسکال فشار است، ولی زمانی که کانال در فاز استراحت رگ کردن شیر باشد، فقط فشاری به اندازه ۴ تا ۶ کیلو پاسکال کافی است. لذا بدون ایجاد آسیب به نوک سرپستانک، شیر جریان می یابد.

مشکل کم رگ کردن پستان در تلیسه ها

در بعضی از گاوداریها کم رگ کردن پستان در تلیسه ها می تواند مشکل مهمی باشد. دامدار هم ممکن است بداند که این گاوها به مقادیر زیادی اکسی توسین نیاز دارند. اما این کار ضروری نیست. در ادامه بعضی از فاکتورهایی که ممکن است در این کار دخیل باشند، توضیح داده می شود.

این بسیار مهم است که شما طوری رفتار کنید که شیردوشی برای تلیسه ها، کاری لذت بخش باشد، نه اینکه برای آنها درد و ترس را به همراه داشته باشد. اگر ترسی در کار باشد، در بدن آن هورمون آدرنالین ترشح شده و مکانیسم های رگ کردن پستان را مهار خواهد کرد. برای مثال، کار ایده آل این است که تلیسه ها را قبل از زایمان به سالن شیردوشی بیاوریم تا روند کار را یاد بگیرند. استفاده از مواد ضد عفونی برای پستان (تیت دیپ) تلیسه ها در این مرحله باعث می شود که دستکاری و کار با آنها راحت تر شود. همچنین این کار شیوع عفونت های دوران خشکی را کاهش می دهد و در نتیجه موارد ورم پستان بالینی در اوایل دوره شیردهی نیز کم خواهد شد. سعی نکنید تلیسه ها را در سالن انتظار دنبال کنید تا آنها را به سالن شیردوش هدایت کنید. چون معمولاً آنها در آخر می ایستند، درست زمانی که حوصله و تحمل شیردوش تمام شده و این کار نیاز به کار اضافی دارد. مطمئن باشید که اندازه سالن شیردوش مناسب تلیسه ها باشد تا به تلیسه ها در بین گاوهایی بزرگتر فشار وارد نگردد و تلیسه ها احساس ناراحتی نکنند.

همیشه مواظب درب عقبی سالن انتظار باشید، چون تلیسه ها اغلب در آخر می ایستند و اگر درب عقبی به آنها فشار بیاورد و یا بدتر اینکه اگر از وسایل برقی برای جمع کردن آنها استفاده شود، این خود مانع رگ کردن پستان در هنگام ورود تلیسه ها به سالن شیردوشی می شود. در بعضی از گاوداری ها، تلیسه ها را جداگانه وارد سالن شیردوش می کنند تا استرس کمتری به آنها وارد شود. چون مخلوط شدن با دیگر گاوها باعث ایجاد استرس در تلیسه ها می شود. تلیسه هایی که از نظر ارثی آمادگی عصبی بودن را دارند از این قضیه بیشتر متأثر می شوند. دور بودن تلیسه از گوساله شیرخوار خود به مدت طولانی می توان باعث ناراحت شدن او شود. اگرچه عکس این قضیه هم برای بعضی از تلیسه ها می تواند درست باشد. به عبارت دیگر دور بودن تلیسه از گوساله به مدت طولانی باعث می شود تا تلیسه (بدون حضور گوساله) به رگ کردن پستان عادت کند و شیر به راحتی

دوشیده شود، حتی اگر گوساله هم کنار مادر باشد.

ادم بیش از حد پستان نیز می‌تواند یک مشکل باشد، چون این عامل برای تلیسه‌ها دردناک است و باعث کاهش رگ کردن پستان می‌شود. تغذیه بیش از حد، پرخوری و عدم تمرین کافی قبل از زایمان از عوامل مستعد کننده این مشکل است. بعضی از دامداران عقیده دارند که تغذیه تلیسه در حین شیردوشی، باعث می‌شود که تلیسه از فکر ماشین شیردوش خارج شود. اما بعضی از دامداران این عقیده را ندارند و این کار را نمی‌کنند. اما بسیار حیاتی و مهم است که شما مطمئن باشید که حداکثر آماده سازی پستان برای شیردوشی انجام شده و قبل از اتصال خرچنگی، به خوبی تلیسه برای شیردوشی تحریک شده باشد. برای این منظور لازم است که تمام کارهای لازم از ضد عفونی قبل از دوشش، عمل پیش دوشش، شستن، خشک کردن و... (در بخش ششم توضیح داده خواهد شد) قبل از اتصال دستگاه شیردوش به پستان، به طور کامل انجام شده باشد. بعضی از دامداران ماساژ ابتدایی پستان را با یک دستمال گرم برای رگ کردن بهتر پستان موثر می‌دانند. بعضی دیگر وجود یک کف پوش پلاستیکی برای احساس راحتی بیشتر در کف سالن شیردوشی را موثر می‌دانند. اگر سازندگان ماشین شیردوش طوری دستگاه را تنظیم کنند که (قبل از اتصال دستگاه شیردوش) در ابتدا یک فاز سریع "پالس تحریکی stimulation pulsation" وجود داشته باشد (که با فشار خلاء کمتری کار کند)، این تحریک باعث رگ کردن بهتر پستان می‌شود.

در تلیسه تازه‌زا اگر پستان آنها خوب رگ نکرده باشد، بسیار مشکل است که متوجه شویم چه موقعی بایستی دستگاه شیردوش را از پستان جدا کنیم. برای شیر دوشی دفعات اول در تلیسه‌ها، روش زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- تلیسه را به آرامی به سالن شیردوش راهنمایی کنید و تمام کارهای آماده سازی پستان را به طور کامل انجام داده و سپس دستگاه را وصل کنید. اگر شیری تخلیه نشد، حداکثر بعد از ۱ تا ۲ دقیقه دستگاه را جدا کنید.

۲- بایستی مثل برنامه سه بار دوشش، در دوبار دیگر دوشش هم این کار را تکرار کنید و تمام سعی خود را برای پاسخ مناسب رگ کردن پستان حتی با ماساژ پستان، به کار ببرید.

۳- اگر علی‌رغم همه این کارها هنوز پستان رگ نکرده است، در دوشش چهارم به مجرد ورود تلیسه به شیردوش، اکسی توسین را به او تزریق نمایید. بنابراین شیر تلیسه همراه با مراحل آماده سازی پستان رگ می‌کند، نه اینکه با اتصال دستگاه شیردوش این کار انجام شود.

۴- بسیاری از دامداران ۲ میلی لیتر اکسی توسین برای چهار بار دوشش (دوشش فعلی و سه دوشش بعدی)، تزریق می‌کنند. سپس یک سی سی را برای دو دوشش بعدی و بعد نیم سی سی را دو دوشش بعد از آن تزریق می‌کنند (به شرط اینکه این مقدار کم کارایی داشته باشد). بعد از آن هم سعی می‌کنند که بدون هیچ تزریقی تلیسه را بدوشند.

کم رگ کردن پستان در همه تلیسه‌ها، به یک شکل نیست. البته تا حدودی به شرایط مزاجی و خلق و خوی تلیسه و اینکه پروتوکول بالا بطور کامل رعایت شود، مرتبط است. البته همیشه یک یا دو حیوان وجود دارند که به این روش پاسخ نمی‌دهند. همیشه یک فرمول خاص برای همه تلیسه‌ها صدق نمی‌کند و ممکن است که لازم باشد روش‌های مختلفی برای انجام این کار، در گروه خاصی از تلیسه‌ها انجام شود.

سنتز شیر و تاثیر ورم پستان بر آن

شیر توسط سلولهای پوششی داخلی آلوئولها ساخته می‌شود. آلوئولها کیسه‌های کوچکی هستند که در قسمت انتهایی و عمقی مجاری داخلی پستان قرار دارند (شکل ۱-۲ و ۹-۲). متوسط ترکیب شیر در جدول ۱-۲ نشان داده شده است.

آغوز از شیر غلیظتر بوده و نسبت به شیر دو برابر ماده خشک (۲۵٪) دارد. به دلیل وجود مقدار زیادی آنتی بادی در آغوز، پروتئین آن بسیار بیشتر از شیر است (۱۵٪). به همین دلیل حرارت دادن آغوز باعث لخته شدن آن شده و طبق قوانین رایج شیر ۴ روز اول بعد از زایمان، بایستی دور ریخته شود.

جدول ۱-۲ - متوسط ترکیب شیر گاوهای نژاد هلشتاین.

ترکیبات	مقدار
کل مواد جامد	۱۲/۵٪
پروتئین	۳/۳۰٪
کازئین	۲/۹۰٪
لاکتوز	۴/۸۰٪
خاکستر	۰/۷۰٪
کلسیم	۰/۱۲٪
فسفر	۰/۰۹٪
ایمونوگلوبولین ها	۱/۰۰٪
ویتامین A (میکروگرم در هر گرم چربی)	۸
ویتامین D (میکروگرم در هر گرم چربی)	۱۵
ویتامین E (میکروگرم در هر گرم چربی)	۲۰
آب	۸۷/۵۰٪

لاکتوز

گلوکز توسط کبد از پروپیونات (ماده ساخته شده در شکمبه در طی فرایند تخمیر) سنتز می‌شود. بعد از انتقال آن به پستان، قسمتی از گلوکز به قند ساده دیگری به نام گالاکتوز تبدیل می‌شود. بعد یک مولکول گلوکز با یک مولکول گالاکتوز ترکیب و لاکتوز تولید می‌گردد. لاکتوز یک قند دی ساکاریدی (دو مونوساکارید متصل به هم) است. به طور خلاصه:

در کبد: پروپیونات به گلوکز تبدیل می‌شود.

در پستان: گلوکز به گالاکتوز تبدیل می‌شود.

در پستان: از ترکیب گالاکتوز و گلوکز، لاکتوز ساخته می‌شود.

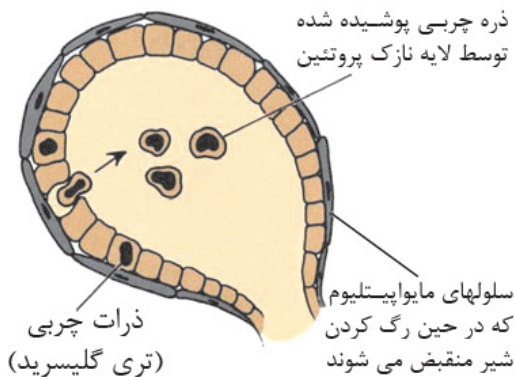
لاکتوز ماده اصلی تامین کننده فشار اسمزی شیر (فاکتوری که اجزاء آن غلظت یک محلول را ایجاد می‌کند) است. برای حفظ غلظت شیر (به همان اندازه غلظت خون)، با تغییر غلظت سایر اجزاء ترکیبی شیر، میزان لاکتوز افزایش و یا کاهش می‌یابد. اگرچه pH شیر کمی از pH خون کمتر است. pH خون ۷٫۴ و pH شیر ۶٫۷ است (شیر کمی اسیدی تر است). وجود این اختلاف pH، ممکن است برای جذب بیشتر داروهای مثل اریترومايسين، تری متوپریم، تایلوزین و پنتامیت که به داخل پستان تزریق می‌شوند، مورد استفاده قرار گیرد، چون محلولهایی که pH پایین تری دارند به سوی محلولهایی که pH بالاتری دارند کشیده می‌شوند. اگر غلظت لاکتوز در پستان پایین بیافتد (اتفاقی که در زمان ورم پستان رخ می‌دهد)، میزان سدیم و کلرید شیر افزایش یافته تا اینکه میزان فشار اسمزی شیر در حالت ثابت نگه داشته شود. این یکی از دلایل تلخ تر شدن و مزه شوری شیر ورم پستانی است. گاهی اوقات بعضی از دامداران با چشیدن شیر در زمان خرید و حس مزه شوری، تلاش می‌کنند تا شیر ورم پستانی را تشخیص دهند.

همچنین از این تغییرات می‌توان برای تشخیص حالت ورم پستان به کمک لوازم اندازه‌گیری هدایت الکتریکی (electrical conductivity) استفاده کرد. چون یون‌های سدیم و کلرید خیلی بهتر از گلوکز جریان الکتریسیته را هدایت می‌کنند (از خود عبور می‌دهند). لذا هدایت الکتریکی شیر ورم پستانی از شیر سالم بیشتر است.

پروتئین

بیشتر پروتئین شیر به صورت کازئین است. اسیدهای آمینه از طریق خون به پستان منتقل شده و در

سلولهای آلوئولهای پستان تبدیل به کازئین می شود. بعد از تشکیل کازئین، همانند مکانیسم دفع قطرات چربی از سلولهای مترشح شیر، کازئین دفع شده و وارد شیر می شود (شکل ۹-۲). بسیار جالب است که این انرژی جیره غذایی گاو است که تاثیر زیادی بر روی میزان پروتئین شیر دارد. پروتئین جیره تاثیر نسبتاً کمی بر روی میزان پروتئین شیر دارد. انواع دیگر پروتئین های شیر به صورت آلبومین و گلوبولین ها به مقدار خیلی کم در شیر وجود دارند. آنها مستقیم از خون به شیر منتقل می شوند. در زمان ورم پستان میزان کازئین شیر کاهش یافته ولی میزان آلبومین و گلوبولین آن افزایش می یابد. بنابراین در زمان ورم پستان کل میزان پروتئین شیر ثابت می ماند، و یا کیفیت شیر خصوصاً برای کارخانجات لبنی بسیار پایین است. چون لخته شدن و انعقاد کازئین بعنوان بخشی از مراحل شروع تهیه و تولید پنیر و ماست بسیار حائز اهمیت است. بعلاوه میزان آنزیم پلاسمین (plasmin) در شیر ورم پستانی افزایش می یابد، این آنزیم باعث تجزیه کازئین در شیرهای ذخیره شده می گردد. متأسفانه آنزیم پلاسمین با پاستوریزاسیون هم از بین نمی رود و حتی در درجه حرارت ۴ درجه سانتی گراد (دمای ذخیره مواد در یخچال سوپرمارکت ها) هم فعال باقی می ماند. پس شیر ورم پستانی حتی بعد از پاستوریزاسیون و یا ذخیره در درجه حرارت ۴ °C، به فساد خود ادامه می دهد. به همین دلیل عمل آوران شیر حاضرند به شیری که دارای شمارش سلولی (SCC) کم باشد، جایزه بدهند.



شکل ۹-۲ - سنتز قطرات چربی شیر در داخل آلوئول.

چربی

چربی شیر در سلولهای مترشح شیر ساخته می شود. جایی که اسیدهای چرب با گلیسرول ترکیب شده و تبدیل به یک چربی خنثی به نام تری گلیسرید می شود.

گلیسرول + ۳ اسید چرب = تری گلیسرید

اسیدهای چرب از سه منبع اصلی تامین می شود:

۱- چربیهای بدن (۵۰ درصد کل اسیدهای چرب شیر). بنابراین چاقی و لاغری و یا وضعیت بدنی گاو یک فاکتور تعیین کننده برای میزان چربی شیر بخصوص در مراحل ابتدایی شیردهی و یا بعد از زایمان است.

۲- چربیهای جیره غذایی بخصوص اسیدهای چرب با زنجیره بلند (آنهاهی که در درجه حرارت اتاق جامد هستند و اجزاء کره و یا چربی حیوانی را تشکیل می دهند). استفاده از غذاهایی که دارای چربی عبوری بیشتری هستند و یا چربی هایی که عمل آوری شده اند و می توانند بدون تغییر از شکمبه عبور کنند، می توانند باعث افزایش چربی شیر شوند. در مقابل وجود چربی های با زنجیره کوچک و غیر اشباع در جیره غذایی گاو، منجر به کاهش چربی شیر می شود.

۳- همچنین مقداری از اسیدهای چرب از استات (اسیدهای چرب فرار جذب شده که در شکمبه در فرایند تخمیر ساخته می شوند) در پستان سنتز می شود. جیره هایی که فیبر بالایی دارند، باعث ساخته شدن مقادیر

بیشتری از استات در شکمبه شده و لذا آنها منجر به افزایش میزان چربی شیر می‌شوند. ذرات ریز چربی شیر (تری گلیسرید) از سلولهای مترشح شیر موجود در آلونولها دفع شده، بعد بوسیله یک لایه نازک پروتئین پوشیده شده و وارد شیر می‌شود (شکل ۹-۲).

در زمان ورم پستان علاوه بر افزایش میزان آنزیم پلاسمین در شیر، میزان آنزیم لیپاز هم افزایش می‌یابد. این مهم منجر به تجزیه چربی شیر و تبدیل آن به اسید چرب شده و باعث ایجاد طعم ترشیدگی (rancid flavour) در شیر می‌شود. همچنین افزایش میزان اسیدهای چرب، فعالیت مخمرهای شروع کننده (starter cultures) که برای تهیه پنیر و ماست در کارخانجات لبنی به کار می‌روند را مهار می‌کند. بعلاوه باعث ایجاد طعم ترشیدگی در این محصولات می‌شوند.

به طور خلاصه، شیر ورم پستانی و شیر دارای شمارش سلولی بالا شیر کم کیفیت محسوب می‌گردد، چون:
۱- مقدار کازئین این شیر کمتر بوده، لذا سازندگان پنیرسازی به ازای هر ۱۰۰۰ کیلو شیر مقدار کمتری پنیر بدست می‌آورند.

۲- میزان آنزیم پلاسمین (عامل تجزیه کننده کازئین) در آن بیشتر بوده و پلاسمین حتی پس از پاستوریزاسیون فعال باقی می‌ماند.

۳- میزان آنزیم لیپاز در آن افزایش یافته و باعث مهار مخمرهای شروع کننده ساخت ماست شده و می‌تواند باعث ایجاد طعم بدی در محصول گردد.

مواد معدنی

مواد معدنی شیر به طور مستقیم از ترکیبات خون مشتق می‌شوند. کلسیم به صورت فعال همراه با کازئین به داخل شیر ترشح می‌شود.

کنترل سنتز شیر

میزان ساخت و یا به عبارت دیگر میزان تولید شیر بوسیله چندین فاکتور کنترل می‌شود. اینها شامل، جیره غذایی و فاکتورهای که بر روی دریافت غذا موثرند، هورمون‌ها مثل هورمون پرولاکتین و هورمون رشد و یا BST (bovine somatotrophin) و همچنین تعداد دفعات خروج شیر از پستان و یا دفعات دوشش. ولی جیره و فاکتورهای مدیریتی موثر بر مصرف غذا به طور وضوح بر میزان مواد مغذی ورودی به پستان برای سنتز شیر موثر هستند و اینها مهمترین عوامل تعیین کننده تولید شیر می‌باشند. بحث در مورد این فاکتورها خارج از حیطه این کتاب است.

در بیشتر پستانداران، شروع شیردهی و ادامه تولید شیر توسط هورمون پرولاکتین کنترل می‌شود. اما لازم به ذکر است در گاو ادامه ترشح شیر، تحت تاثیر متقابل استروئیدها، هورمون تیروئید و هورمون رشد است (در گاو هورمون رشد را سوماتوتروپین گاوی و یا BST (bovine somatotrophin) می‌گویند). BST یک هورمون طبیعی است که بوسیله غده هیپوفیز (غده کوچکی در قاعده مغز) سنتز می‌شود. گاوهای پر تولید دارای میزان بیشتری از هورمون BST در جریان خون نسبت به گاوهای کم تولید هستند. همچنین مقدار هورمون BST در خون گاوهایی که در اوج تولید خود هستند، نسبت به گاوهایی که در اواخر تولید خود می‌باشند بیشتر است. هم اکنون BST را می‌توان به صورت سنتزی تولید کرد و تزریق این هورمون به میزان مشخص شده، باعث افزایش ۱۰ تا ۲۰ درصدی (حدود ۴ تا ۶ لیتر) شیر تولیدی در روز می‌شود. BST باعث تغییر متابولیسم بدن گاو شده، لذا به نسبت غذای مصرفی تولید شیر بیشتری را خواهد داشت. به عبارت دیگر ضریب تبدیل و یا راندمان تولید شیر افزایش می‌یابد. البته ۴ تا ۶ هفته بعد از شروع تزریق این هورمون و بعد از مراحل اولیه افزایش تولید شیر، یک افزایشی در مصرف غذا و اشتهاهای گاو بوجود می‌آید. در بسیاری از کشورها استفاده از BST به دلیل فشار مصرف کنندگان و بحث امنیت غذایی ممنوع می‌باشد.

دفعات دوشش (Milking frequency)

افزایش دفعات دوشش هم باعث افزایش تولید می‌شود. تغییر دفعات دوشش از ۲ بار به ۳ بار باعث افزایش تولید شیر بین ۱۰ تا ۱۵ درصد در گاوها و ۱۵ تا ۲۰ درصد در تلیسه‌ها می‌شود. به دلیل اینکه این روش باعث تولید شیر با یک منحنی صاف‌تر و یکنواخت‌تری می‌شود، لذا سه بار دوشش بایستی تا انتهای دوره شیردهی ادامه یابد تا تاثیر و فایده خود را کاملاً نشان دهد. کاهش دفعات شیردوشی باعث کاهش میزان تولید شیر می‌گردد. برای مثال، اگر گاوها فقط یک بار در روز دوشیده شوند، تولید شیر تا ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. اکثر گاو‌داری‌ها در انگلیس با فاصله بین ۱۰ و ۱۴ ساعت، گاوهای خود را می‌دوشند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که این فاصله تاثیر خیلی زیادی در میزان تولید شیر نسبت به زمانی که دقیقاً فاصله ۱۲ ساعت بین دفعات شیردوشی رعایت می‌گردد، (البته به غیر از گاوهای پرتولید) نمی‌گذارد. تاثیر دفعات دوشش بر روی میزان تولید شیر، توسط مکانیسم‌های موضعی که در داخل پستان عمل می‌کنند، کنترل می‌شود. این نظریه صحیح به نظر می‌رسد، چون اگر دو کارتیۀ گاوی را دوبار در روز بدوشیم و دو کارتیۀ دیگر را چهار بار در روز بدوشیم، فقط کارتیۀ‌هایی که چهار بار در روز دوشیده شده‌اند، افزایش تولید را نشان می‌دهند. قبل از این تصور می‌شد که فشار پس زننده (back-pressure) شیر تولیدی در داخل آلوتولها در پستان، مسئول این کار است. چون اگر شیر را از پستان با چهار بار دوشش در روز خارج کنیم و معادل حجم شیر خارج شده را بوسیله سالین جایگزین کنیم (برای حفظ فشار داخلی آلوتولها)، تولید شیر همچنان افزایش می‌یابد.

در حال حاضر نشان داده شده است که شیر به طور طبیعی دارای یک سری پروتئینهای مهار کننده است و وجود این عوامل مهار کننده، مستقیماً بر روی سلولهای مترشح شیر داخل آلوتولها اثر کرده و بر روی میزان تولید شیر تاثیر می‌گذارند. لذا افزایش دفعات شیردوشی باعث خروج هر چه بیشتر این عامل مهار کننده از پستان می‌گردد و شیر بیشتری تولید می‌شود. نه تنها خروج بیشتر این پروتئین مهار کننده باعث تحریک و افزایش فعالیت بافت ترشچی می‌گردد (که تولید بیشتر شیر را باعث می‌گردد)، بلکه این افزایش دفعات شیردوشی، به آهستگی باعث افزایش بافت ترشچی موجود در پستان می‌گردد و این کار تاثیر خود را در طولانی مدت بر روی تولید می‌گذارد. در نهایت بعد از ۲ تا ۳ ماه که از سه بار دوشیدن گذشت، تعداد سلولهای مترشح شیر در پستان افزایش می‌یابد. این افزایش بافت ترشچی در مدت زمان طولانی تری ادامه خواهد یافت و حتی زمانی که گاوها به دو بار دوشش برگردند، این تاثیر (افزایش سلولهای مترشح و افزایش تولید) ادامه دارد. میزان تاثیر این موارد در افزایش بافت پستانی تا حدودی بستگی به ساختار و آناتومی داخلی پستان دارد. پستانی که دارای سیستم سترن پستانک، سیستم پستان و مجاری بزرگی است، در بین دفعات دوشش مقدار کمتری شیر را در داخل آلوتولهای خود نگه می‌دارد. در نتیجه تماس کمتری بین پروتئین مهار کننده با بافت ترشچی پستان وجود دارد، بنابراین این گاو دارای تولید بیشتری خواهد بود. در گاوهای متوسط تولید، تقریباً ۶۰ درصد کل شیر در آلوتولها و مجاری کوچک شیر ذخیره می‌گردد و ۴۰ درصد نیز در دو سیستم سترن و مجاری بزرگتر پستان ذخیره می‌شود.

اگرچه هنوز به صورت روتین عملی نشده است، ولی واکسیناسیون گاوها بر علیه این پروتئین مهار کننده، نتایج جالبی را در تولید شیر به همراه داشته است و در آینده می‌توان از آن به عنوان یک راه برای تولید بیشتر گاوها استفاده کرد.

دمای محیط

در شرایط آب و هوایی خیلی سرد، مصرف آب کم شده و تولید شیر هم کاهش می‌یابد. وقتی هوا خیلی گرم باشد، مصرف غذا و بخصوص علوفه کاهش یافته، در نتیجه میزان تولید شیر و میزان چربی شیر نیز کاهش می‌یابد. بالا بودن رطوبت محیط، هم تاثیر سوء هوای سرد و هم تاثیر سوء هوای گرم را تشدید می‌کند.

طول دروه خشکی

با نزدیک شدن به انتهای دوره شیردهی، تعداد سلولهای فعال ترشح‌ده شیر در آلونولها، به تدریج کاهش یافته و در اوایل دوران خشکی به حداقل خود می‌رسد. سلولهای داخل آلونولها نمی‌میرند، اما بر روی هم جمع می‌شود (collapse)، بنابراین فضای داخل آلونولها از بین رفته و نسبت بافت پیوندی موجود در پستان افزایش خواهد یافت. بافت‌های جدید ترشحی شیر بر روی هم قرار گرفته تا زمانی که گاو در دوره شیردهی بعدی (زایمان بعد) آماده شیردهی شود. بنابراین کل بافت ترشحی شیر (و قاعدتا تولید شیر) از یک دوره شیردهی به دوره شیردهی بعدی افزایش می‌یابد. دوره خشکی بین ۴ تا ۸ هفته یک مدت ایده‌آل برای زمان خشکی است. اگر گاو اصلاً خشک نشود، در دوره شیردهی بعدی ممکن است بین ۲۵ تا ۳۰ درصد کاهش تولید داشته باشد. این حالت ممکن است زمانی که سقط جنین رخ دهد و یا گاو نری در گله رها باشد و تشخیص آبستنی داده نشود، رخ دهد. گاوهایی هم که دارای دوران خشکی طولانی مدت هستند، بیش از حد چاق شده و از نظر متابولیسم غیر فعال می‌شوند. این گاوها در حول و حوش زایمان به مشکلات متابولیسمی مبتلا شده و احتمال ایجاد ورم پستان در آنها افزایش می‌یابد. ضمن اینکه گاهی اوقات دوران خیلی کوتاه خشکی هم (در بعضی شرایط) اتفاق می‌افتد که همراه با افزایش شمارش سلولی شیر (SCC) است، اما تاثیر آن زیاد نیست. به طور کلی تاثیر سوء طولانی مدت بودن دوره خشکی بر گاوها، خیلی بیشتر از کوتاه بودن دوره خشکی (خیلی کوتاه) است.