

ФИЗИОЛОГИЯ ЛАКТАЦИИ

Лактацией называют процесс образования и выведения молока из молочных желез. Функция молочных желез заключается в синтезе молока из продуктов питания и крови, поэтому наряду с понятием «лактация» выделяют понятие «лактопоэз», то есть происхождение и синтез составных частей молока. Молочные железы синтезируют белок казеин, лактозу, жиры, фосфатиды, стерины, аминокислоты, витамины и другие вещества, необходимые для роста и развития детенышей.

Молочные железы симметричные кожные образования. У свиней, собак, кошек, кроликов они расположены по обеим сторонам брюшной стенки, сбоку от белой линии живота; у коров, овец, кобылиц, буйволиц в задней части вентральной поверхности живота и паха.

Молочные железы состоят из альвеол, ходов и цистерн. Каждая железа имеет сосок, по которому молоко через сосковый канал выводится.

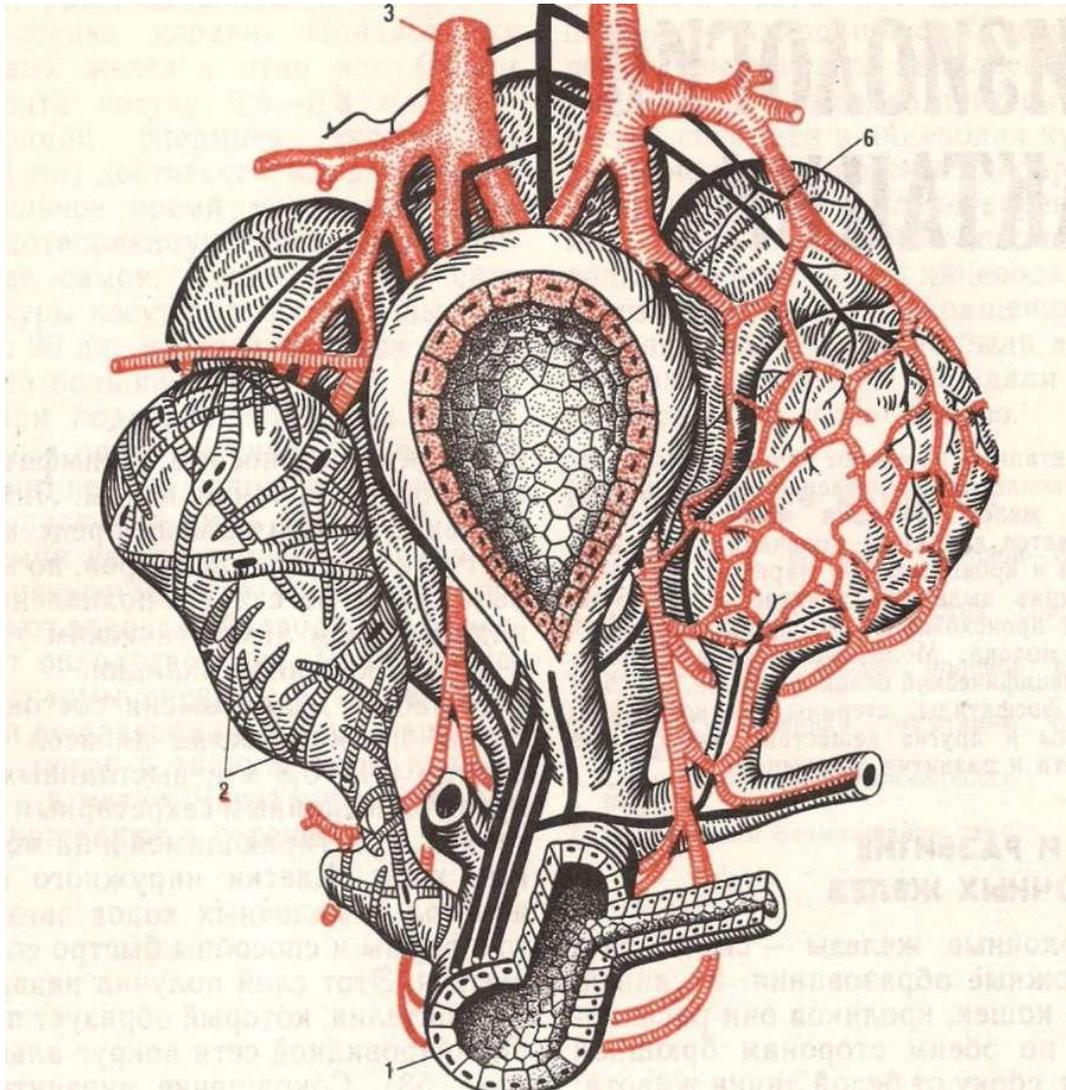
Молочные железы у однопроходных - ехидны и утконоса - не имеют сосков.

Строение вымени. Правая и левая половины вымени отделены друг от друга эластичной перегородкой, выполняющей функцию связки, поддерживающей вымя. Под кожей имеется соединительнотканная капсула, от которой в толщину вымени отходят эластические пластинки, разделяющие вымя на доли и четверти. В этих соединительнотканых пластинках проходят кровеносные и лимфатические сосуды, а также нервы. Лимфатические сосуды вымени представлены густой сетью капилляров, по которым лимфа оттекает к подколенным, над выменным лимфатическим узлам и к узлу коленной складки.

Каждая доля вымени состоит из огромного количества альвеол диаметром 0,1-0,8 мм, выстланных изнутри однослойным секреторным эпителием. Клетки наружного слоя альвеол и молочных ходов звездчатой формы и способны быстро сокращаться. Этот слой получил название миоэпителия, который образует подобие шаровидной сети вокруг альвеол.

Каждая четверть вымени имеет отдельный сосок, сообщающийся с цистерной посредством канала.

Строение молочной дольки



- 1 - выводной проток;
- 2 - миоэпителиальные клетки на альвеоле;
- 3 - вены; 4 - нервы;
- 5 - артерии; 6 - открытые альвеолы

Состав молока

Коровье молоко содержит 83—88 % воды, 11—18 % сухого вещества, в которое входят 3,8—6 % жира, 2—5 % азотистых веществ, 4—5 % молочного сахара (лактоза), 0,6—0,8 % минеральных веществ, 0,1—0,2 % лимонной кислоты. Из азотистых веществ встречаются казеин — 2—4 %, молочный глобулин — менее 0,1, молочный альбумин — 0,2—0,6, других небелковых азотистых веществ — 0,05—0,2 %. Зола состоит из окиси кальция, фосфорной кислоты, других неорганических солей.

Белок молока включает все необходимые для жизни животных аминокислоты. Он входит в группу фосфопротеидов и состоит из аминокислот, содержащих свободные амины NH_2 и кислотные группы (COOH). Около 80 % всех белков молока приходится на долю **казеина**. Он соединен с солями кальция, образуя с ними казеино-кальциевый комплекс. В присутствии сычужного фермента казеин молока свертывается. Казеин содержит фосфор, необходимый для роста костного скелета и центральной нервной системы.

α-Лактоальбумин — серо содержащий белок, в отличие от казеина не осаждается сычужным ферментом. Выделяют три фракции этого белка. В молоке лакто альбумина мало — до 0,62 %, но много в молозиве— 10—12%. Он имеет важное значение для питания новорожденных в молозивном периоде.

β-Лактоглобулин выполняет защитные функции в организме: его разделяют на две фракции: эуглобулин и псевдоглобулин. Он содержится в молоке в небольших количествах—0,1—0,2%, в молозиве его 8—15 %.

Липиды молока. Молочный жир составляет от 2,5 до 6 %. В молоке различных пород крупного рогатого скота содержание жира неодинаково. Так, в молоке сибирского скота его до 4,5 %, ярославского — 4,0—4,2, джерсейского — до 6 % и выше. У буйволиц, крольчих, северных оленей в молоке более 10 % жира.

Углеводы молока. Сладковатый вкус молоку придает лактоза, но обычный сахар приблизительно раз в пять слаще лактозы. Последняя дисахарид, состоящий из галактозы и глюкозы. Ее в молоке около 4,5 %. Молочный сахар легко усваивается растущим организмом, поэтому лактоза имеет важное значение для питания приплода.

Состав молока и плазмы крови у коров, % (по Майнاردу)

Вещества	Молоко	Плазма крови
Вода	87,0	91,0
Глюкоза	-	0,05
Лактоза	4,90	-
Сывороточный альбумин	-	3,20
Сывороточный глобулин	0,52	4,40
Молочный альбумин	0,05	-
Молочный глобулин	*	0,003
Аминокислоты	2,90	-
Казеин	3,70	0,09
Нейтральный жир	0,04	0,20
Фосфолипиды	Следы	0,17
Эфир холестерина	0,12	0,009
Кальций	0,10	0,011
Фосфор	0,05	0,34
Натрий	0,15	0,03
Калий	0,11	0,35
	0,20	Следы

Содержание аминокислот в общем белке коровьего молока, %

Валин	8,4	Фенилаланин	5,7
Лейцин	10,6	Тирозин	6,4
Изолейцин	8,5	Триптофан	1,4
Треонин	4,6	Лизин	6,6
Тиреонин	3,7	Гистидин	2,6
Цистин	0,7	Аргинин	3,8

Молозиво.

Молоко первых 7-10 дн. лактации значительно отличается от молока по наличию большего количества сухих веществ (до 25 %), белков (до 15 %), минеральных солей, а также по присутствию лейкоцитов, или «молозивных телец», иммунных тел, витаминов и др.

Молозиво по составу белка приближается к крови. В нем много альбуминов и глобулинов, которые усваиваются организмом новорожденных лучше, чем казеин. Оно содержит лизоцим, который в первые дни после рождения телят выполняет важную защитную роль. Лизоцим разрушает микробов, попадающих в желудочно-кишечный тракт.

**Состав молока и молозива коровы,
% (по Г.Ф. Инихову)**

Компоненты	Молоко	Молозиво первого дня
Вода	87,5	75,42
Белок	3,3	15,08
Жир	3,8	5,40
Минеральные соли	0,7	1,20
Молочный сахар	4,7	3,31

Синтез молока

Синтез белков. Эпителиальные клетки альвеол поглощают из крови предшественников белков — свободные аминокислоты, а также белки плазмы крови.

Синтез молочного жира. Молочный жир образуется из глицерина и жирных кислот. Важный источник жира молока — уксусная кислота в форме ацетата. Она образуется в рубце жвачных в результате уксуснокислого брожения, поэтому чем выше содержание уксусной кислоты в артериальной крови, тем интенсивнее идет синтез жира в молоке. В среднем в рубце образуется от 550 до 2500 г уксусной кислоты,

Синтез молочного сахара. Лактоза формируется из углеводов крови, находящихся в ней в свободном состоянии, при участии ферментов лактозосинтетазы, галактозинтрансферазы, гексокиназы и др. Синтез лактозы осуществляется в эпителиальных клетках. Глюкоза соединяется с фосфорилированной галактозой и в эпителиальных клетках образует лактозу.

Типы секреций молока

Существуют следующие типы секреции молока: основной тип секреции молока это **мерокриновый**. Эпителиальная клетка, получая кровь из сосудистого капилляра, выбирает из нее вещества, которые используются для образования молока.

В молочивный период, секреция молока происходит по **апокриновому типу**, то есть происходит превращение дистального участка клетки в секрет. Апоикальная часть клетки «выбрасывает» в просвет альвеолы вместе с секретом фрагменты цитоплазмы.

В стадии инволюции наблюдают **голокриновый тип секреции**, при котором происходит преобразование всей клетки в секрет молока.

При **леммокриновом типе секреции** капли секрета уносят на себе частицы плазматической мембраны. Этот тип сходен с апокриновым.

РЕГУЛЯЦИЯ МОЛОКООБРАЗОВАНИЯ

Сложную функцию молокообразования молочная железа выполняет благодаря совершенству рефлекторной регуляции. Процесс молокообразования осуществляется при участии коры полушарий мозга и ряда отделов центральной нервной системы (И. И. Грачев, 1970).

Железистая ткань вымени иннервируется наружным семенным и подвздошно-паховым нервами, причем основная центростремительная импульсация поступает в чувствительные ганглии по наружному семенному нерву. Симпатическая иннервация отходит от поясничных и крестцовых узлов пограничного ствола. Постганглионарные волокна подходят к вымени в составе наружного семенного и подвздошно-пахового нервов. У основания сосков находятся мощные сплетения чувствительных нервов, а также несколько биологически активных точек (БАТ).

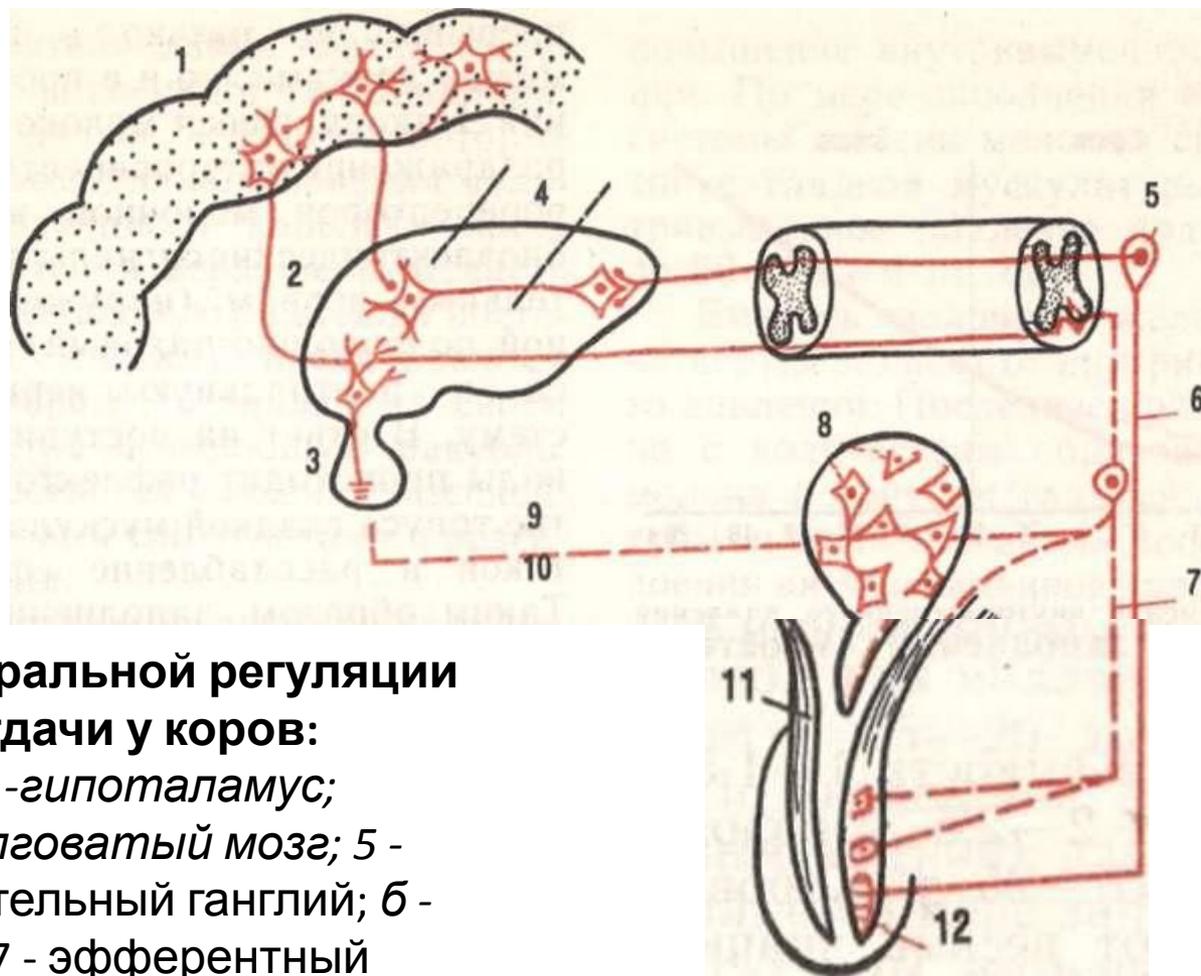


Схема нейро-гуморальной регуляции рефлекса молокоотдачи у коров:

1- кора полушарий; 2 -гипоталамус;
 3 -гипофиз; 4 -продолговатый мозг; 5 -
 спинальный чувствительный ганглий; 6 -
 афферентный путь; 7 - эфферентный
 путь;
 8 - миоэпителий (звездчатые клетки); 9 -
 окситоцин; 10 - пролактин; 11- гладкая
 мускулатура выводящих протоков; 12 -
 чувствительные рецепторы соска (по
 Заксу)

Наиболее совершенная нейрогуморальная регуляция осуществляется промежуточным мозгом: супраоптическими и паравентрикулярными ядрами гипоталамуса, которые при возбуждении выделяют нейросекреты, поступающие в заднюю долю гипофиза. Регулирующая роль гипоталамо-гипофизарной системы заключается в выделении гормонов окситоцина и пролактина, стимулирующих лактогенез и выделение ингибиторов пролактина, тормозящих секреторный процесс . Согласно приведенной схеме, раздражение чувствительных рецепторов сосков передается по афферентным нервам в спинной мозг и гипоталамус; здесь образуется **ОКСИТОЦИН**, который гуморальным путем действует на клетки звездчатого миоэпителия вымени.

Важнейший гормон лактации — *пролактин*, или маммотропный гормон передней доли гипофиза, который не только усиливает секрецию молока, но и способствует росту молочной железы. Если поступление пролактина в кровь, например при поражении гипофиза или перерезке его ножки, прекращается, то лактация резко тормозится вплоть до полной остановки.

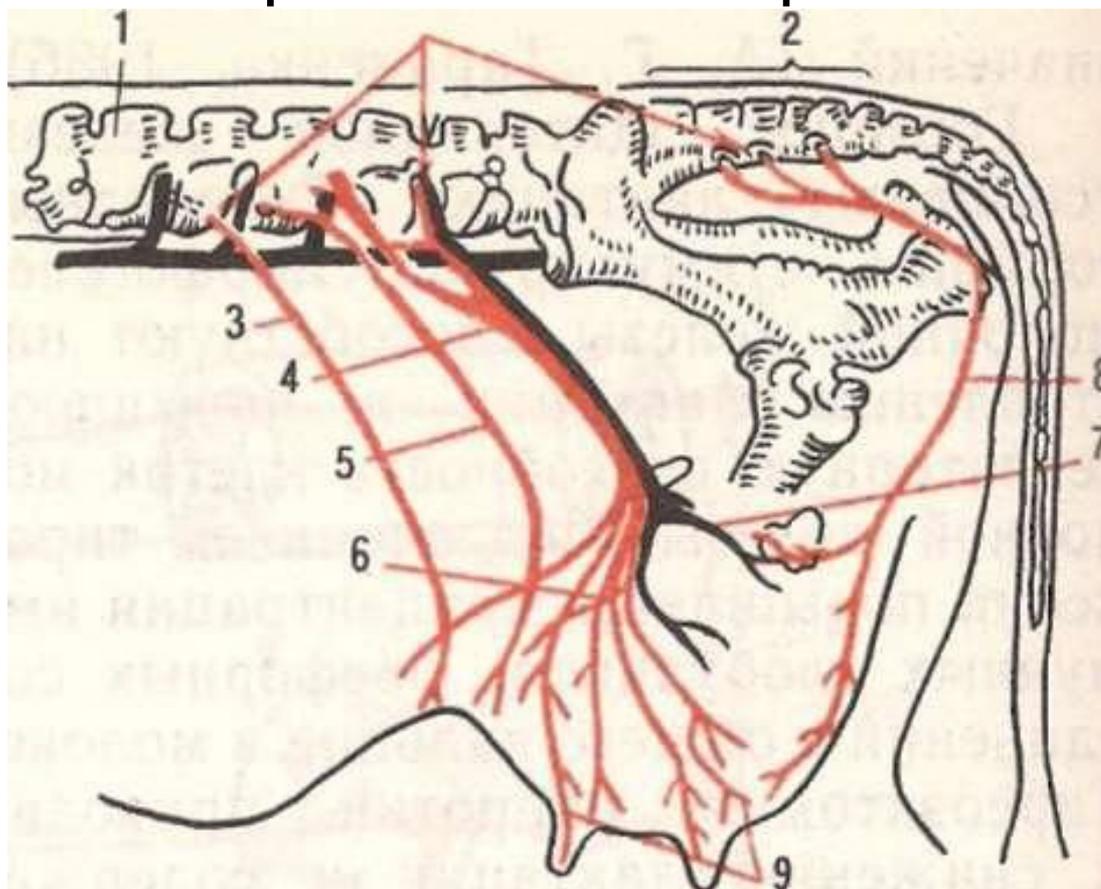
Тиреоидные гормоны стимулируют морфогенез молочной железы, способствуют наступлению лактации и повышают секреторную способность клеток молочной железы.

Гормон надпочечников адреналин может непосредственно действовать на молочную железу. Он сокращает мышечные образования стенок цистерн и протоков, изменяет процесс образования жира и белка в молоке.

Прогестерон — гормон желтого тела — оказывает тормозящее влияние на лактацию

Рефлекс молокоотдачи осуществляется в результате взаимодействия нервной, эндокринной и сосудистой систем. Биологически активные точки вымени (БАТ) располагаются в области основания сосков. От них по центростремительным нервам афферентные импульсы передаются в афферентные нейроны спинномозговых узлов и дорсальные столбы серого вещества спинного мозга, и через вставочные нейроны серого вещества сигнал поступает на эфферентные нейроны вентральных столбов серого вещества и по двигательным аксонам передается в молочную железу.

Нервы вымени коровы



1- первый поясничный позвонок; 2 - крестцовые позвонки; 3 - подвздошно-подчревный нерв; 4 - наружный семенной нерв; 5 - подпаховый нерв; 6 - нижняя и 7 - верхняя ветви наружного семенного нерва; 8 - промежуточный нерв; 9 – окончания чувствительных нервов, образующих сплетения у основания сосков; стрелками укаваны участки переключения импульсов с афферентного пути на эфферентный через вставочные центры спинного мозга

Извлечение молока из цистерны
молочных желез происходит при
сосании теленком, ягненком и др.,
ручным или машинным доением.