

ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМОГЛОБИНА В ОНТОГЕНЕЗЕ



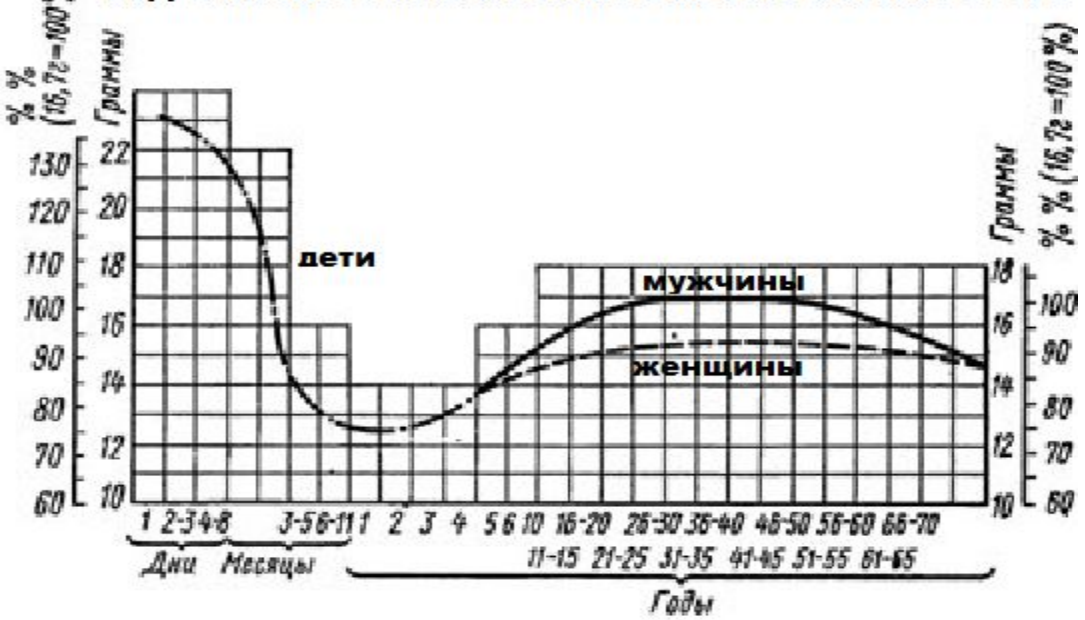
ЭМБРИОН

ПЛОД

РЕБЁНОК

ВЗРОСЛЫЙ

СОДЕРЖАНИЕ ГЕМОГЛОБИНА В КРОВИ В ОНТОГЕНЕЗЕ



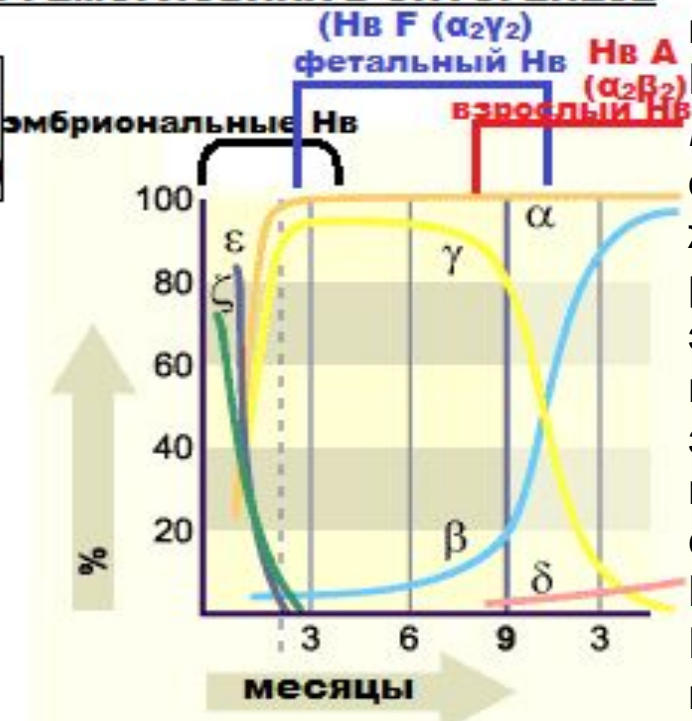
Hb при рождении выше, чем у взрослых (170-180 г/л). 2 месяца ≈ 160 г/л. Снижение содержания гемоглобина продолжается до конца 1г. (105-110 г/л). Возрастает со 2г.; в период полового созревания становится таким же, как у взрослых.

Смену типов Hb определяют :
 - парциальное давление O₂
 - смена органов кроветворения.

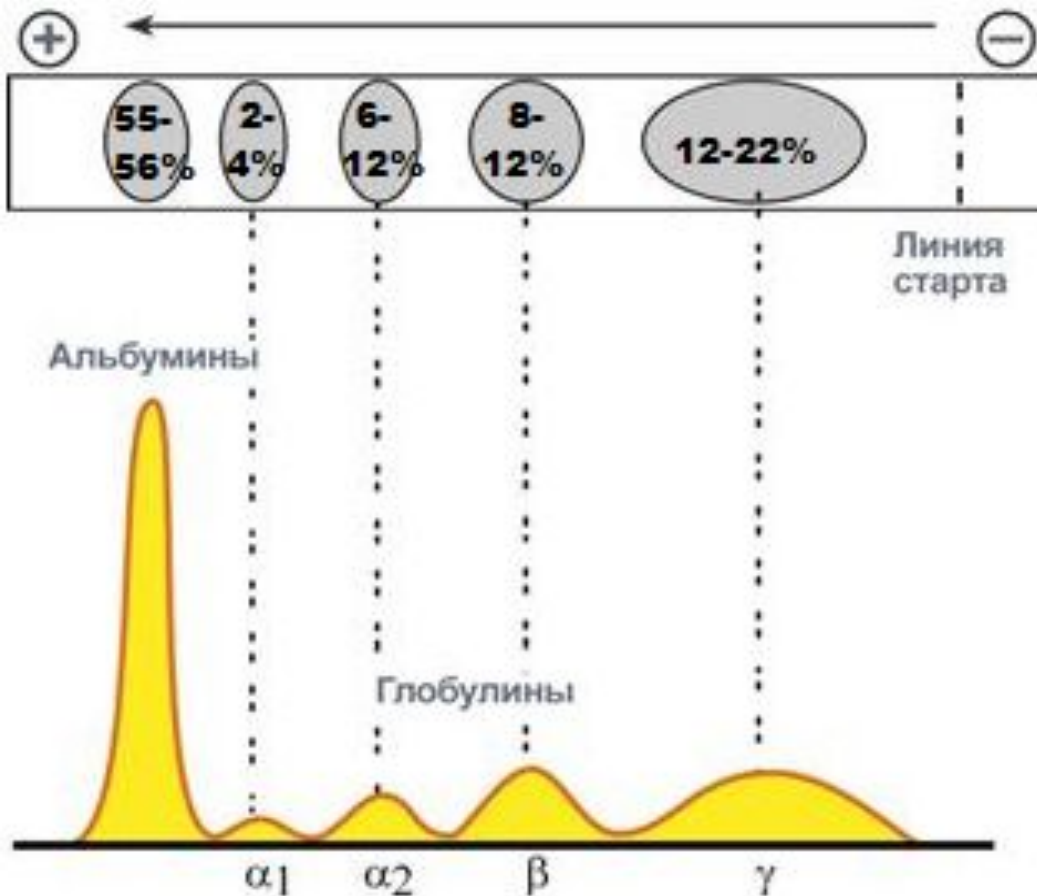
СМЕНА ТИПОВ ГЕМОГЛОБИНА В ОНТОГЕНЕЗЕ

Синтез эмбриональных гемоглобинов начинается на 1 неделе жизни эмбриона: Hb Gower 1 ($\zeta_2\varepsilon_2$), Gower 2 ($\alpha_2\varepsilon_2$) и Portland ($\zeta_2\gamma_2$). Их образование в основном осуществляется в мезенхиме желточного мешка. На шестой неделе развития начинается второй период эритропоэза, протекающий в основном в печени. Зета-глобиновые цепи полностью заменяются на альфа глобиновые, начинается синтез гамма и бета цепей, а синтез эpsilon-цепей резко снижается. Между 12 и 32 неделями гемоглобины Говера заменяются на фетальный гемоглобин (Hb F = $2\alpha_2\gamma_2$).

Hb Говер 1 ($\zeta_2\varepsilon_2$)
 Hb Говер 2 ($\alpha_2\varepsilon_2$)
 Hb Портленд ($\zeta_2\gamma_2$)



БЕЛКИ ПЛАЗМЫ КРОВИ



Функции белков плазмы крови:

- поддерживают коллоидно-осмотическое давление
- защитная:
 - поддерживают рН крови
 - выполняют детоксикационную функцию,
 - обеспечивают гуморальный иммунитет
 - являются участниками свертывающей системы крови
- связывают катионы
- выполняют транспортную функцию
- определяют вязкость крови, играя роль в гемодинамике кровеносной системы
- являются резервом аминокислот для организма.

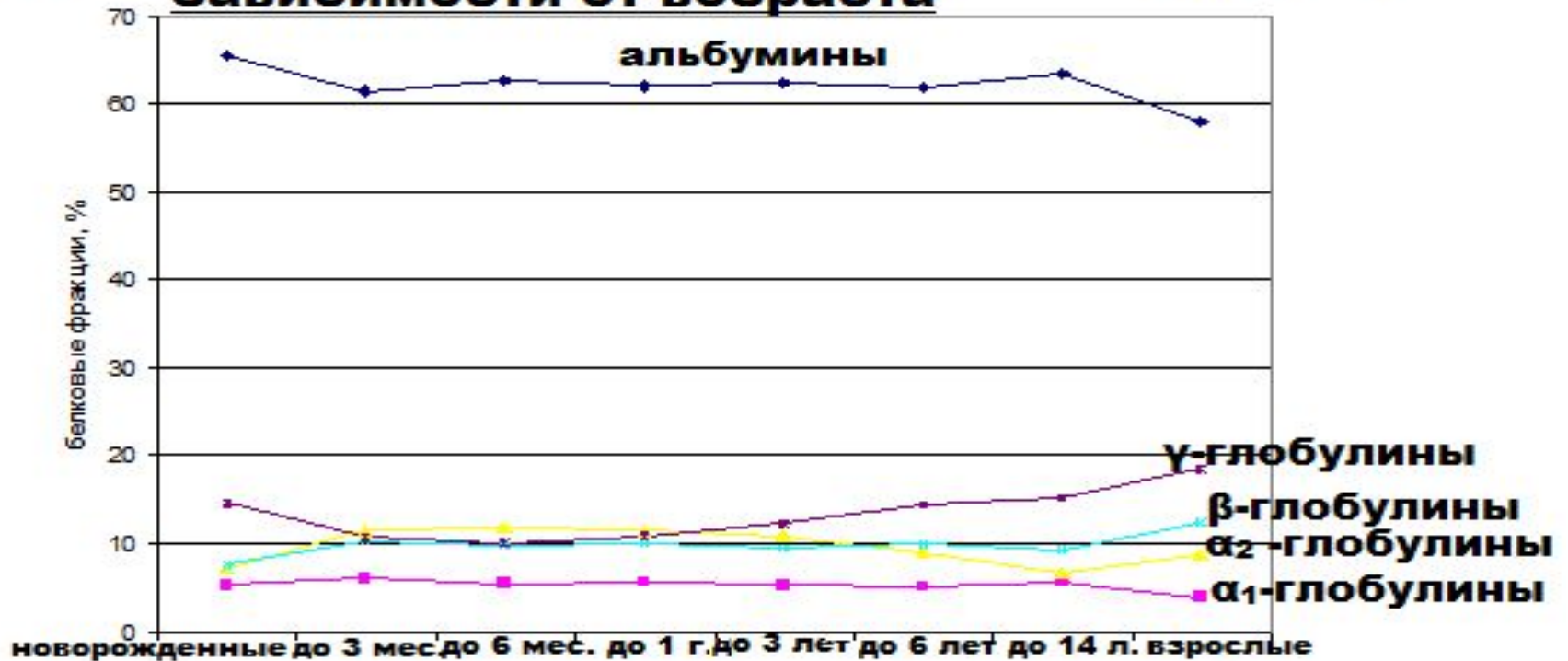
ФУНКЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ ПЛАЗМЫ КРОВИ

Группа	Белки	Мол. масса, кДа	Функция
Альбумины:	Транстиретин Альбумин 45 г/л	50-66 67	Транспорт тироксина и трийодтиронина Поддержание осмотического давления, транспорт жирных кислот, билирубина, желчных кислот, стероидных гормонов, лекарств и неорганических ионов
α_1 -Глобулины:	Антитрипсин Антихимотрипсин Липопротеин (ЛВП) Протромбин Транскортин Кислый гликопротеин Тироксин-связывающий глобулин	51 58-68 200-400 72 51 44 54	Ингибирование трипсина и др. протеиназ Ингибирование химотрипсина Транспорт липидов Фактор свертывания крови II, предшественник тромбина (3.4.21.5) Транспорт кортизола, кортикостерона и прогестерона Транспорт прогестерона Транспорт тироксина и трийодтиронина
α_2 -Глобулины:	Церулоплазмин Антитромбин III Гаптоглобин Холинэстераза (3.1.1.8) Плазминоген Макроглобулин Ретинол-связывающий белок Витамин D-связывающий белок	135 58 100 около 350 90 725 21 52	Транспорт ионов меди Ингибирование свертывания крови Связывание гемоглобина Расщепление эфиров холина Предшественник плазмина (3.4.21.7) Связывание протеиназ, транспорт ионов цинка Транспорт витамина А Транспорт кальциферолов
β -Глобулины:	Липопротеин (ЛНП) Трансферрин Фибриноген Глобулин, связывающий половые гормоны Транскобаламин С-реактивный белок	2000-4500 80 340 65 38 110	Транспорт липидов Транспорт ионов железа Фактор свертывания крови I Транспорт тестостерона и эстрадиола Транспорт витамина B ₁₂ Активация комплемента
γ -Глобулины:	IgG IgA IgM IgD IgE	150 360 935 172 196	Поздние антитела Антитела, защищающие слизистые Ранние антитела Рецепторы В-лимфоцитов Реагин (см. с.288)

Нарушения нормального белкового состава плазмы крови

- Гипопротеинемия,
- Гиперпротеинемия,
- Диспротеинемия,
- Дефекты отдельных белков (напр.
 - анальбуминемия,
 - агаммаглобулинемия),
- Парапρωтеинемия (напр. появление белков Бенс-Джонса).

Соотношение фракций белков плазмы крови в зависимости от возраста

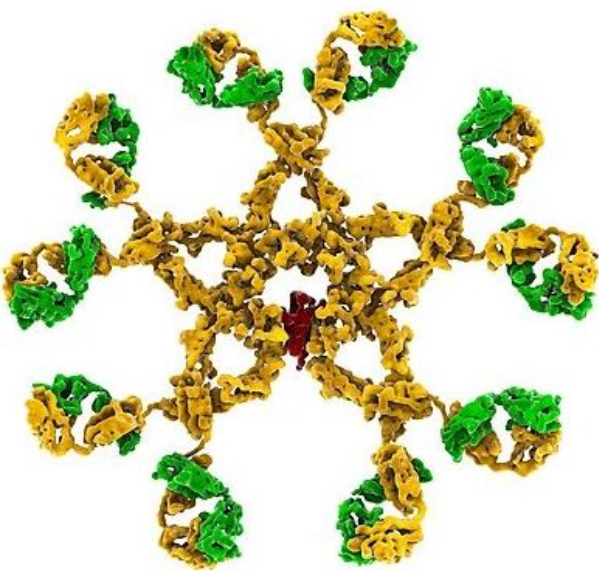


К моменту рождения наивысшей интенсивности достигает синтез альбуминов, снижено образование α - и β -глобулинов, ограничен синтез γ -глобулинов. Снижение уровня альбуминов на начальном этапе развития объясняется использованием их как субстратов для образования энергии, а также потерей с мочой из-за повышенной проницаемости мембран почечных канальцев. Показатели общего белка и белковых фракций крови полностью достигают уровня взрослого организма только к первому году жизни, но синтез γ -глобулинов остается сниженным. Их уровень приближается к уровню взрослых только к **3-4** годам жизни ребенка.

ИММУНОГЛОБУЛИНЫ ПЛАЗМЫ КРОВИ ДЕТСКОГО ОРГАНИЗМА

Концентрация иммуноглобулинов в сыворотке крови у детей (г/л)

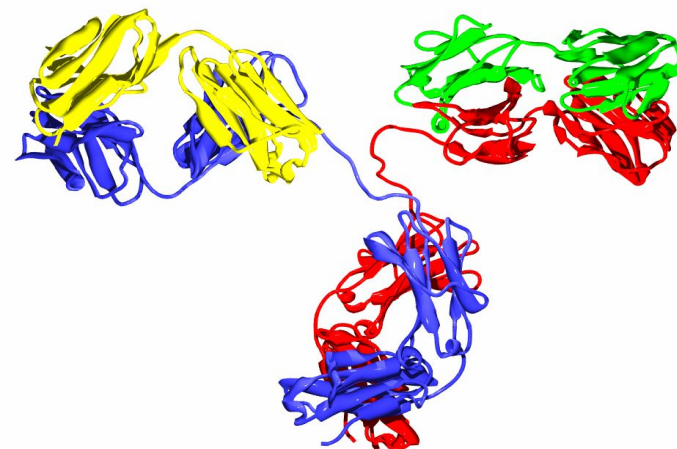
Возраст	IgA	IgM	IgG
7-12 мес	0.19-0.55	0,31-0.77	4,42-8.80
1 -2 года	0,26-0.74	0,35-0,81	5,83-10.01
2-3 года	0.34-1.08	0,42-0,80	7,09-1 1.60
3-5 лет	0.66-1.20	0.38-0,74	7,01-1 1,60
6-8 лет	0,79-1,69	0.40-0,90	6,67-1 1,80
Взрослые	1,39-2,61	0.72-1,26	8,53-14.60



Иммуноглобулин М



Иммуноглобулин G



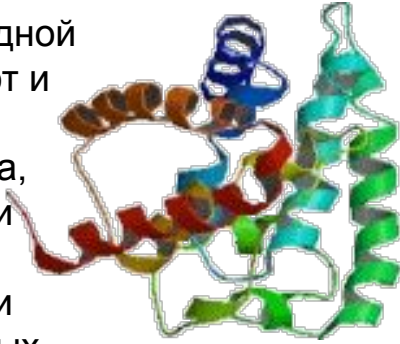
Иммуноглобулин А

Материнские иммуноглобулины (IgG) имеют период полураспада 25 дней, поэтому их содержание постепенно снижается, к 3 месяцу уменьшается почти вдвое. Содержание IgG в крови достигает уровня взрослых к 1-6 годам, причем эти сроки подвержены значительным индивидуальным колебаниям. Синтез собственных Ig M осуществляется плодом уже на 5-й неделе внутриутробного развития.

ОСОБЕННОСТИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА ПЛОДА

Альфа-фетопротейн (АФП, AFP)

состоит из 1 полипептидной цепи, ~ 600 аминокислот и содержащей около 4% углеводов. М= 69 000 Да, Синтезируется клетками трофобласта и печени плода, а также клетками желтого тела беременных.



У эмбриона синтез собственных белков начинается с **8-ой недели (альбумины)**; на **13-й неделе** в появляются уже **10 новых белков**, относящихся к α и β - глобулинам. Плацентарный переход белков от матери к плоду через плаценту избирателен - не зависит от величины молекул, а определяются их структурой. Одной из особенностей обмена на ранних этапах онтогенеза является синтез эмбриональных белков.

АФП достигает максимального уровня (3 г/л) в конце первого триместра беременности. К концу беременности концентрация АФП в крови плода снижается до 0,5 г/л. АФП по аминокислотному составу схож с альбуминами.
ФУНКЦИИ АФП

- поддерживает осмотическое давление плода
- переносит медь, никель, жирные кислоты, билирубин
- предохраняет плод от иммунной системы матери
- связывает эстрогены в материнском кровотоке.

АФП может поступать в кровоток матери через мембраны и плаценту. В клинике определяют при пренатальной диагностике аномального развития плода. Количество его в крови беременных повышается при токсикозе беременности, заканчивающихся произвольным выкидышем.



Зильбер Лев Александрович
(1894-1966)

ФЕРМЕНТЫ ПЛАЗМЫ КРОВИ



СЕКРЕТОРНЫЕ

ЭКСКРЕТОРНЫЕ

ИНДИКАТОРНЫЕ

синтезируются в печени, в норме выделяются в плазму крови (ферменты свертывания крови, холинэстераза)

синтезируются в печени, в норме выделяются с желчью (щелочная фосфатаза, лейцинаминопептидаза)

тканевые ферменты, в норме активность в плазме мала (креатинкиназа, АсАт, АлАт, ЛДГ)

БИОХИМИЯ МОЛОКА



МАМА,
ПЕРВЫЕ ПОЛГОДА-
ТОЛЬКО ТЫ
И ТВОЕ
МОЛОКО!

Естественное
вскармливание



Здоровый малыш,
счастливая мама

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВАРИВАНИЯ ПИЩИ У ДЕТЕЙ СОБСТВЕННОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ



ВНУТРИКЛЕТОЧНОЕ

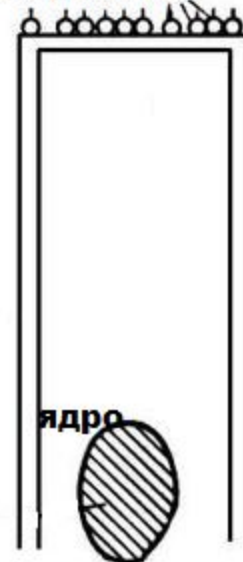
ПРИСТЕНОЧНОЕ

ПОЛОСТНОЕ



гидролиз частиц, поступивших в клетку путем эндоцитоза, при действии на них лизосомальных ферментов

ферменты



(МЕМБРАННОЕ) осуществляется гидролитическими ферментами, адсорбированными на гликокаликсе кишечных клеток

ферменты



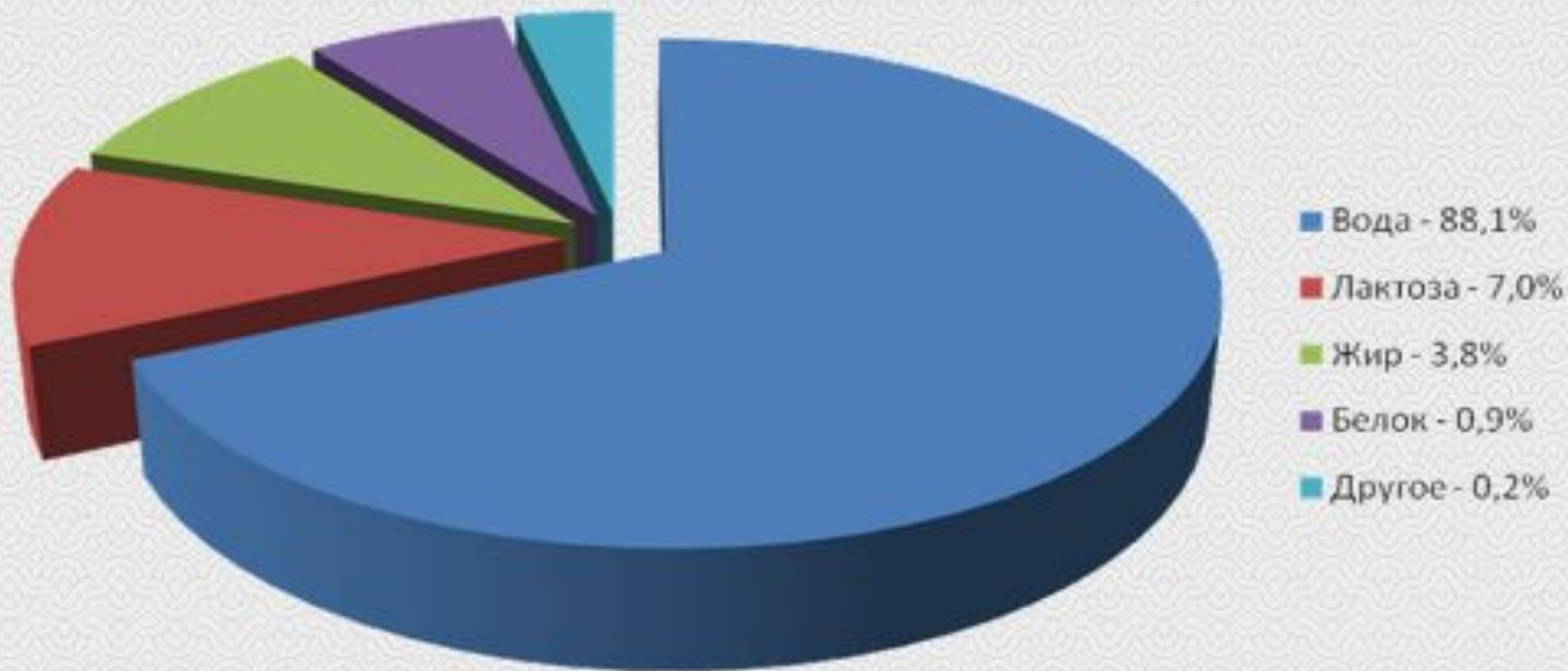
обеспечивает гидролиз пищевых веществ ферментами в полостях пищеварительного тракта: ротовой полости, желудке и тонкой кишке

← ЗА СЧЕТ ФЕРМЕНТОВ ГРУДНОГО МОЛОКА

ДЕТИ РАННЕГО ВОЗРАСТА

ВЗРОСЛЫЕ

Состав грудного молока



Лактотрофное питание является важнейшим этапом адаптации ребенка к внеутробному существованию. Оно содержит в оптимальных количествах все вещества, необходимые для жизни и роста ребенка. Молочное питание позволяет разрешить проблему несоответствия огромной потребности растущего организма с одной стороны, а с другой- относительно низкой степенью развития аппарата пищеварения. Грудное молоко содержит ферменты, осуществляющие гидролиз белков, жиров, углеводов. Грудное молоко является источником гормонов и различных факторов роста, которые играют важнейшую роль в регуляции аппетита, метаболизма, роста и дифференцировки тканей и органов ребёнка.

БЕЛКИ ГРУДНОГО МОЛОКА

Грудное молоко	Коровье молоко
Самое низкое содержание белка среди молока млекопитающих. В среднем: 1,2 г/100 мл (12 г/л)	Среднее содержание белка: 3,2 г/100 мл (32 г/л). В сравнении: козье молоко – 3,0 г/100 мл (30 г/л)
Преобладают мелкодисперсные белки (альбумины), которые при створаживании образуют мелкие хлопья, более доступные для воздействия желудочного сока	Преобладают крупнодисперсные белки (казеиноген). Казеиноген под воздействием соляной кислоты и лактофермента превращается в казеин, то есть створаживается
Молекула казеина женского молока мельче, чем коровьего. Сокращается время опорожнения желудка и облегчается пищеварение	Молекула казеина коровьего молока крупнее, чем женского. Для переваривания требуется в 3 раза больше времени, соляной кислоты и ферментов
Сывороточно-казеиновый коэффициент = 3 : 2	Сывороточно-казеиновый коэффициент = 1 : 4
Содержатся белки, выполняющие ферментативные функции	Ферментативная активность белков низкая
Преобладает белок α -лактоальбумин – 26 % (компонент энзимной системы в синтезе лактазы). Отсутствует β -лактоглобулин	Основной белок β -лактоглобулин – 43 %. Ни один из белков коровьего молока не идентичен ни одному из белков женского молока
Белки молока сходны по составу с белками плазмы	Белки молока обладают антигенными свойствами, обуславливая аллергизацию организма
Аминокислотный состав представлен более оптимальным и более высоким содержанием незаменимых аминокислот, например цистина, особенно необходимого из-за отсутствия у новорожденных детей фермента цистиназы	Относительно более высокая концентрация тирозина и фенилаланина, что при низкой скорости их метаболизации несет потенциальную опасность повреждения растущего головного мозга
Серосодержащая аминокислота таурин стимулирует рост и дифференцировку нервной ткани, сетчатки глаза, эпифиза и гипофиза	Таурин содержится в следовых количествах
Белки содержат большое количество секреторного IgA (142 мг/100мл), выполняющего защитную роль	Не выполняют защитную роль
Лактоферрин, связывая ионы железа, подавляет рост микробов, который связан с захватом железа	Лактоферрин в коровьем молоке отсутствует
Лизоцим грудного молока обладает бактериостатическим и противовоспалительным действием	Лизоцим в коровьем молоке отсутствует

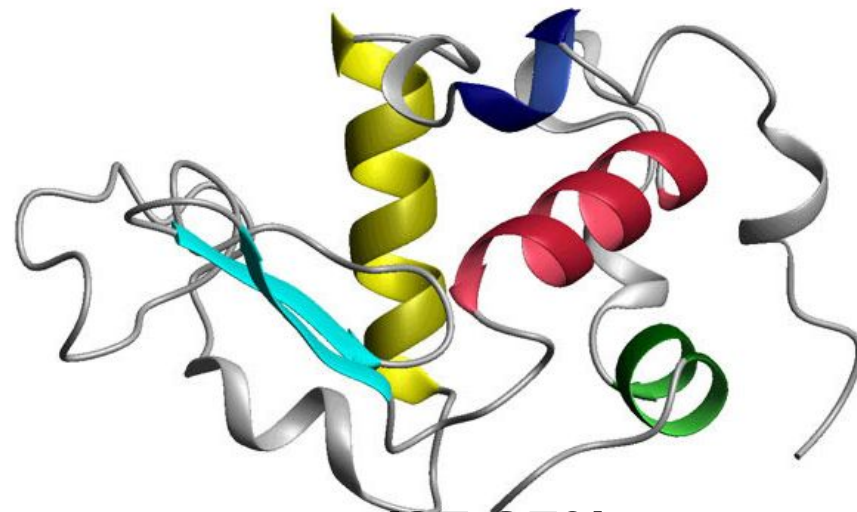
БЕЛКОВЫЕ ФРАКЦИИ ЖЕНСКОГО МОЛОКА

↓
**МЕТАБОЛИЗИРУЕМЫЕ
 (ПИЩЕВЫЕ) БЕЛКИ**
70-75%

α -лактоальбумин,
 казеин

↓
**НЕМЕТАБОЛИЗИРУЕМЫЕ
 БЕЛКИ**
25-30%

Ig A, Ig M, Ig G,
 лактоферрин,
 лизоцим. ферменты

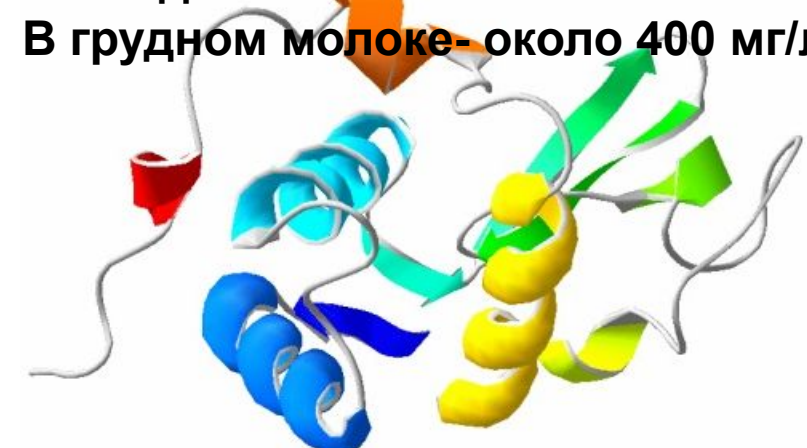


α -лактальбумин (25-35% общего белка молока) - богат эссенциальными аминокислотами (триптофан, цистеин, лизин). Способствует росту бифидобактерий, усвоению кальция и цинка из желудочно-кишечного тракта ребёнка.

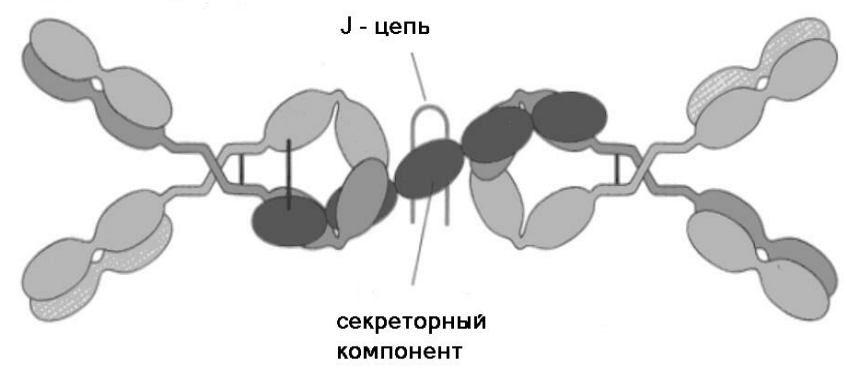
Лактоферрин- глобулярный гликопротеин сем. трансферринов. Компонент иммунной системы, транспорт железа, ферментативная активность- гидролиз РНК.



Лизоцим- антибактериальный агент, фермент класса гидролаз, разрушающий клеточные стенки бактерий путём гидролиза пептидогликана клеточной стенки. В грудном молоке- около 400 мг/л.



Среди иммуноглобулинов грудного молока доминирует Ig A, обеспечивающий защиту младенцев от кишечных инфекций



	Белки грудного молока	Содержание, %	Характеристика
пищевые белки	α-лактальбумин	0,3	2ППЦ, в отличие от β-лактоглобулина не имеет свободных тиоловых групп
	казеин	0,3	Фосфогликопротеин: сложный белок, который содержит в своем составе остатки фосфата и углеводный компонент. Казеин также содержит в составе молекул ионы кальция и фосфора
	сывoroточный альбумин	0,05	Простой белок, небольшой гидрофильный
неметаболизируемые белки	лактоферрин	0,2%	Гликопротеин, выполняет защитную функцию, т.к. связывает ионы Fe³⁺, необходимые для размножения бактерий, и нарушает их окислительно-восстановительный потенциал
	лизоцим	0,05%	Мурамидаза, фермент класса гидролаз, антибактериальный агент, может гидролизовать гликозидные связи между N-ацетилглюкозамином и N-ацетилмурамовой кислотой в полисахаридах мембран бактериальных клеток
	Ig A	0,1%	Гликопротеин, 2 легких, 2 тяжелых цепи. Секреторный IgA представлен в димерной форме в комплексе с секреторным компонентом. Содержит 10-12 % углеводов
	IgG	0,001%	Гликопротеин (2-3 % углеводов), 2 легких, 2 тяжелых цепи.

НЕБЕЛКОВЫЕ АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ВЕЩЕСТВА

**мочевина,
креатин, креатинин,
мочевая кислота,
аминокислоты**

женское грудное молоко

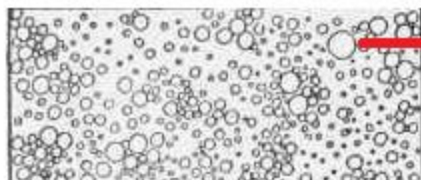
(25% всех азотсодержащих веществ)

КОРОВОЕ МОЛОКО

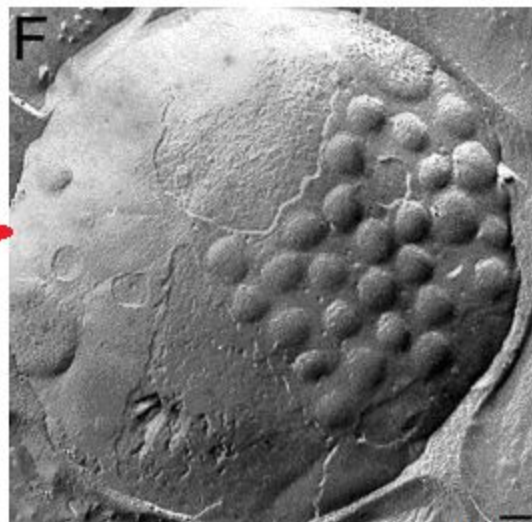
(5% всех азотсодержащих веществ)

ЛИПИДЫ ГРУДНОГО МОЛОКА

47% энергетической ценности женского молока складывается за счет липидов



Жировые шарики молока
(x200)

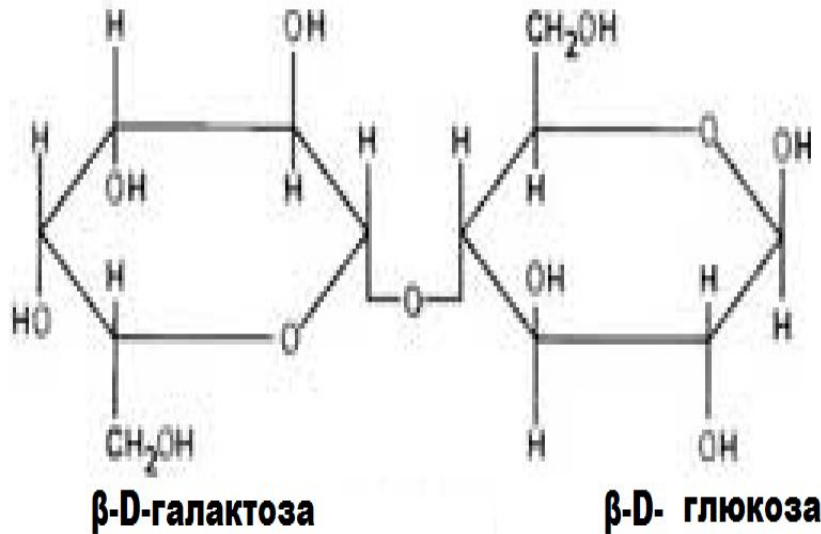


0.1 μm

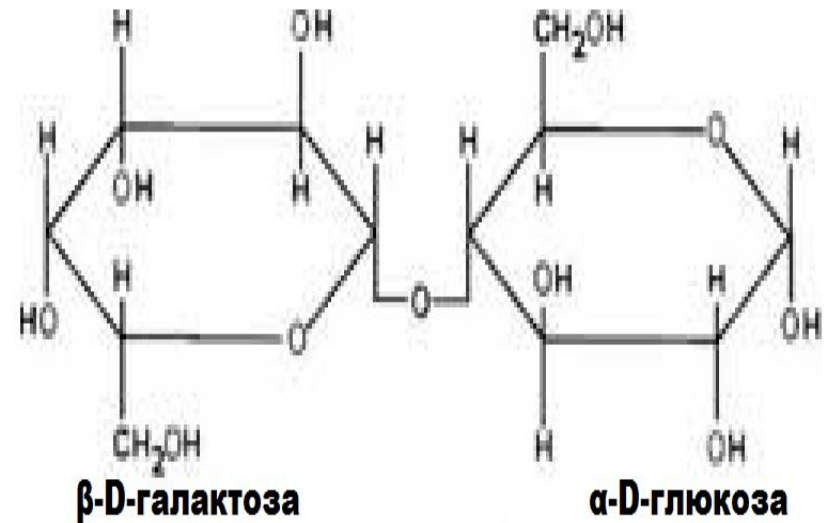
Жир женского молока по количественному содержанию не отличается от жира коровьего молока, однако значительно отличается по составу. В женском молоке выше, чем в коровьем содержание фосфолипидов, полиненасыщенных высших жирных кислот (в 4-7 раз), витамина Е (в 4-10 раз). В большом количестве в молоке содержится холестерин, который участвует в выработке гормонов и витамина Д, необходимого для нормального развития костной ткани. В отличие от жиров человеческого молока, активно питающих мозг младенца, жиры молока коровьего или козьего в первую очередь способствуют росту скелета и мышечной ткани животного. В женском молоке содержатся липаза, превышающая активность липазы коровьего молока в 15-25.

УГЛЕВОДЫ ГРУДНОГО МОЛОКА

β -лактоза (женское молоко)



α -лактоза (коровье молоко)



МОНОСАХАРИДЫ- глюкоза, галактоза, фукоза

ДИСАХАРИДЫ- сахароза

БИФИДУС-ФАКТОР- олигоаминосахар

МОЛОЗИВО КАК ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПИЩА НОВОРОЖДЕННЫХ

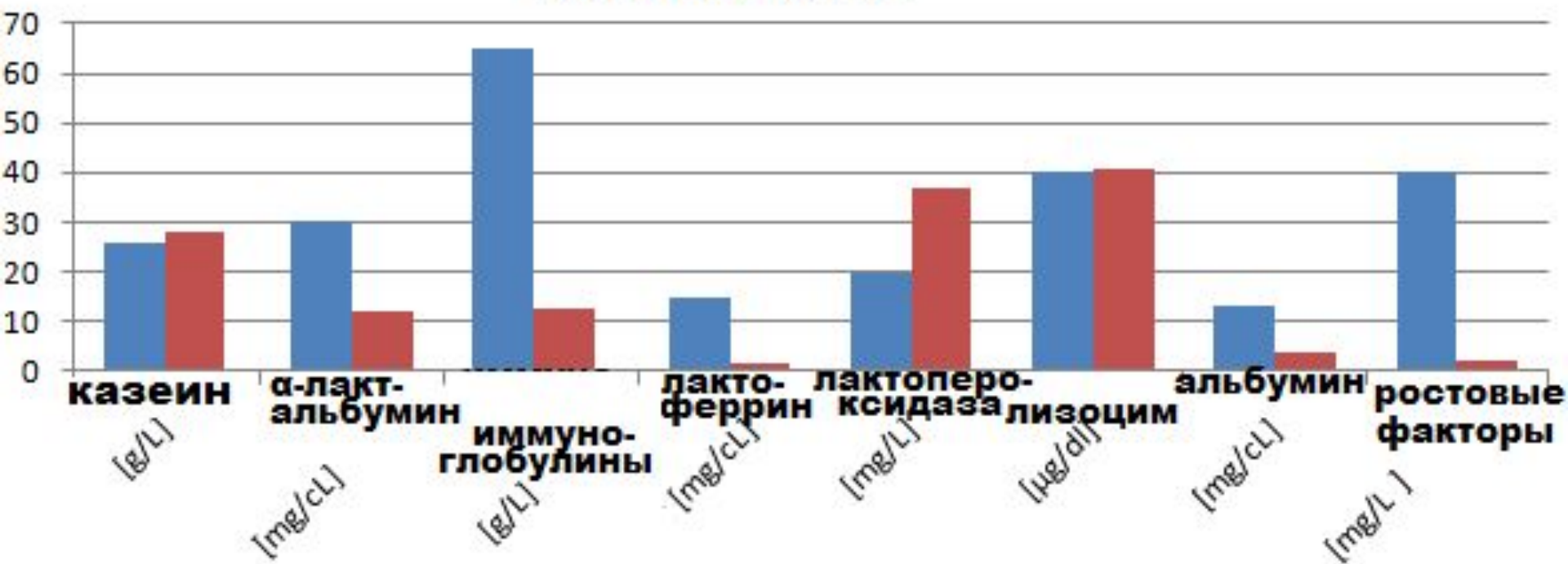
До 2-3 дня после родов грудные железы выделяют молозиво; со 2-3 дня- молозивное, затем- переходное и со 2-3 недели- зрелое молоко.



По составу молозиво значительно отличается от зрелого молока- в нем содержится больше белка, меньше углеводов, больше витаминов, в частности А, В12, Е, аскорбиновой кислоты.

БЕЛКИ МОЛОЗИВА

■ МОЛОЗИВО ■ МОЛОКО



Белковый состав молозива близок к белкам крови новорожденного: альбуминовые и глобулиновые фракции. Белки молозива представлены преимущественно альбуминовой фракцией (64%), более богатой незаменимыми аминокислотами, чем фракция казеина (36%). Молозиво отличается высоким содержанием незаменимых аминокислот.

РОЛЬ БЕЛКОВ МОЛОЗИВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ИММУНИТЕТА

концентрация ■ МОЛОЗИВО ■ МОЛОКО



Молозиво является источником иммунных тел, защищающих организм ребенка от инфекции. В нем присутствуют иммуноглобулины кл. А, М, G, лимфоциты, макрофаги, лизоцим. Поэтому молозивный период лактации рассматривают как продолжение иммунобиологического контакта матери и ребенка и как дополнительное обеспечение пассивного иммунитета. В наибольшем количестве в молозиве содержится IgA, концентрация которого к моменту родов достигает 9,5 г/л. Повышение количества иммуноглобулинов этого класса имеет большое значение для защиты кишечника новорожденного от инфекции в первые дни жизни, когда собственный IgA в его организме еще не вырабатывается.