

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE MATERNA

La leche humana va cambiando su composición química desde el parto, calostro, leche de transición, leche madura. La leche de madre (a término o prematuro). La leche inicial es diferente de la leche final de la tetada.

La leche varía su composición según la hora del día.

Se han identificado más de 200 componentes en la leche humana.

La leche contiene células vivas (Macrófagos, neutrófilos, linfocitos, células epiteliales), membranas y glóbulos de grasa, rodeados de membranas.

Cambia el sabor, según los alimentos que haya comido la madre.

Según el análisis de la leche de al menos 140 especies, se pueden dividir los componentes de la leche en tres grupos:

1. Componentes específicos del órgano y de la especie (como la mayoría de los lípidos y proteínas).
2. Componentes presentes en todas las especies (como la lactosa)
3. Componentes específicos de la especie pero no del órgano como la albúmina y algunas inmunoglobulinas

Especie	Días para doblar el peso del nacimiento	Lípidos	Proteínas	Lactosa	Cenizas
Ser humano	180	3,8	0,9	7,0	0,2
Caballo	60	1,9	2,5	6,2	0,5
Vaca	47	3,7	3,4	4,8	0,7
Reno	30	16,9	11,5	2,8	-
Cabra	19	4,5	2,9	4,1	0,8
Oveja	10	7,4	5,5	4,8	1,0
Rata	6	15,0	12,0	3,0	2,0

Rhut A. Lawrence. *Lactancia Materna*. Ed. Mosby

CALOSTRO

Es un fluido espeso y amarillento, que secreta la mama, durante la primera semana después del parto.

La composición del calostro es diferente de la composición de la leche madura. Tienen más calostro las madres que anteriormente han dado el pecho.

El volumen varía entre 2 y 20 ml por toma, en los tres primeros días. El volumen total depende del número de tomas y puede ser en las primeras 24 horas de unos 100 ml.

El color amarillo del calostro se debe al beta caroteno. El nivel de carotenoides puede ser diez veces más alto

El contenido de cenizas es alto, y las concentraciones de sodio, potasio, y cloro son superiores a las de la leche madura.

Las proteínas, vitaminas liposolubles y minerales son también más abundantes que en la leche de transición o madura.

Proteínas en el calostro y en la leche madura

(por litro)

<u>Componente</u>	unidades	Calostro 1 a 5 días	Leche madura > 30 días
Proteínas totales	g	23	9-10,5
Caseína	mg	1400	1870
Alfa lactalbúmina	mg	2180	1610
Lactoferrina	mg	3300	1670
IgA	mg	3640	1420

Extraído de Worthington/ Roberts B y Williams SR (1993) *Nutrition in Pregnancy and Lactation*, 5ª ed. Louis, MO: Times Mirror/Mosby College

CALOSTRO DÍAS DESPUÉS DEL PARTO

(Saint L., Smith M, Hartmann PE.: *Br J Nutr* 58:87, 1984)

<u>Componente</u>	1	2	3	4
Volumen	50	190	400	625
Lactosa	20	25	31	32
Lípidos	12	15	20	25
Proteínas	32	17	12	11

Funciones del calostro:

- Tiene bajos niveles de grasas y lactosa, es rico en inmunoglobulinas, especialmente IgA secretoria.
- Facilita el establecimiento de la flora bifida en el tracto digestivo, y la expulsión del meconio.
- Contiene un factor de crecimiento esencial para el *Lactobacillus bifidus*, y es el primer medio de cultivo en la luz intestinal estéril del recién nacido.
- Es rico en anticuerpos, que pueden proteger contra bacterias y virus presentes en el canal del parto, o asociados con otros contactos humanos.
- Inhibe la formación de IgE, que es la principal implicada en las reacciones alérgicas.

Leucocitos del calostro

En el calostro de las primeras horas tras el parto hay millones de leucocitos (5) por milímetro cúbico, este número va disminuyendo en las semanas siguientes. Los leucocitos del calostro pasan al intestino del niño y allí siguen fabricando IgA, pues no perecen con la digestión. A través de la placenta pasa IgG, pero no produce IgA. El calostro tiene más anticuerpos que los producidos por la placenta. Las inmunoglobulinas o anticuerpos de la madre que formó como respuesta a las enfermedades a lo largo de su vida, pasan al bebé a través del calostro. Sin embargo no le dejan inmunidad permanente, le protegen hasta que empieza a madurar su sistema inmunitario, hacia los tres años.

La OMS, recomienda dar el pecho dos años o más, los 6 primeros meses de forma exclusiva.

Hay leucocitos que producen interferón al reaccionar ante un virus y así se evita la replicación viral que puede producir diarreas peligrosas. Los macrófagos, fagocitan gérmenes y producen lactoperoxidasa (enzima antibacteriana) y lisozima que ayuda a eliminar microbios cuando son fagocitados por los leucocitos macrófagos.

Proteínas del calostro

La concentración de proteínas del calostro, es mayor que en la leche madura y esto provoca un aumento de la presión osmótica y por tanto una mayor retención de agua del cuerpo del recién nacido, evitando la pérdida de peso del mismo. Son proteínas de protección frente al crecimiento de bacterias patógenas como la E. Coli. Proteínas como la **lactoferrina** y la **transferrina**, captan y camuflan, ambas dos átomos de hierro y así

impiden la proliferación de bacterias patógenas que necesitan hierro para proliferar. La abundancia de proteínas y la escasez de grasas del calostro están en consonancia con las necesidades y reservas del recién nacido.

Las vitaminas B12 y vitamina B9

Se encuentran combinadas con una proteína y así impiden que las bacterias proliferen, pues estas precisan ambas vitaminas para su desarrollo. La vitamina A se encuentra en niveles muy elevados en el calostro, protege y previene de la afectación ocular.

Otras Vitaminas

El recién nacido dispone de una reserva mineral y vitamínica, según la dieta de la madre durante la gestación. El calostro es rico en vitaminas liposolubles (E, A) Al tercer día el nivel de Vit. A puede ser el triple que en la leche madura. Y el de Vit. E dos o tres veces mayor que en la leche definitiva. Los niveles de vit. C, hierro y aminoácidos, son los adecuados y superiores a los de la madre.

Calostro para prematuros

El calostro prematuro tiene mayor concentración de IgA, lisozima y lactoferrina. También la concentración de macrófagos, linfocitos y neutrófilos es mayor.

El calostro protege más a los prematuros.

La leche de la madre del bebé pretérmino tiene un alto contenido de Nitrógeno, un 20 % más a la leche término, aunque los aminoácidos son similares. Es más rica en IgA, proteínas, sodio, y cloruro, y contiene menos lactosa. Contiene más colesterol, fosfolípidos y ácidos grasos insaturados de cadena larga.

Incluso los bebés de 1300-1400 gramos pueden mamar con éxito, si el personal sanitario está preparado para ello. Según estudios de: *Berbann J. Periera G, Peckham .G.1982. Increased oxigenatino with nom-nutritive. Sucking During*

Michel Odent y la Revolución Calostrál

Extraído del libro "El bebé es un mamífero"
Autor M.Odent

El calostro es lo que el recién nacido sabe encontrar en el seno de su madre antes de que esté disponible la leche propiamente dicha.

El calostro evocador de la primera toma constituye el símbolo del instinto.

El calostro es también aquello de que se priva al bebé del hombre cultural. Es evocador de las fuerzas instintivas.

Odent, habla de la revolución calostrual como la fusión de la imagen de la Madre y la imagen de la Madre-Tierra.

Tradicionalmente se ha privado del calostro desde la antigüedad, y hoy mismo con las rutinas hospitalarias Esta privación de la relación íntima entre la madre y el hijo en las primeras horas del nacimiento provocará un desarrollo de la agresividad que en la antigüedad quizás fue mantenido para conseguir el poder de las luchas tribales.

Hoy debe comenzar la revolución calostrual, etapa obligatoria hacia la armonización del instinto y la ciencia, es decir, hacia la armonización del cerebro primitivo y el neocortex.

LECHE MADURA

AGUA

Es el componente más abundante de la leche de casi todos los mamíferos. Los demás componentes están disueltos o dispersos en agua

¿Necesitan tomar agua los lactantes que reciben leche materna, en los primeros 6 meses?

Incluso en climas calurosos y secos, se ha observado que no es necesario dar suplementos de agua a los lactantes que toman leche materna

Estudios y Referencias bibliográficas:

-Almroth SG: Water requirements of breastfed infants in a hot climate, Am J Clin Nutr 31:1154, 1978.

-Armellini PA, Gonzalez CF: Breastfeeding and fluid intake in a hot climate, Clin Pediatr 18:424, 1979.

-Goldberg NM, Adams E: Supplementary water for breast-fed babies in a hot and dry climate-not really a necessity, Arch Dis Child 58:73, 1983

-Lancet 1991 Apr 20; 337(8747):929-33 ISSN:0140-6736>1991

ENGLAND. Estudio diseñado para determinar la necesidad de suplementar con agua para mantener la

homeostasis del agua en niños exclusivamente amamantados durante el verano en un país tropical. Un cuestionario previo al estudio reveló que el 97% de 34 enfermeras y el 64% de 70 doctores recomendaba que se suplementara con agua.

-El dar agua adicional no es necesario para los bebés amamantados saludables que viven en un clima caluroso. Ashraf-RN; Jalil-F; Aperia-A; Lindblad-BS *Department of social and Preventive Paediatrics, King Edward Medical College, Lahore, Pakistan. Acta Paediatric. 1993 Dec; 82 (12) :1007-11 ISSN:0803-5253 1993 NORWAY*

LÍPIDOS

Los lípidos constituyen la principal fuente de energía de la leche materna.

La composición de los lípidos es variable, depende está asociada a la dieta de la madre, prematuridad, estadio de la lactancia, y fase de la mamada, de un pecho a otro, a lo largo del día y entre diferentes mujeres, (sin embargo la mastitis no altera las grasas, y si disminuye el volumen de leche y de lactosa y aumenta el de Sodio y el de Cloro).

Un estudio realizado con tailandesas que realizaban lactancia a demanda se encontró que en las tomas de la tarde de 4 a 8 horas eran más abundantes en grasa que las de la noche. Si se espaciaban más las tetadas tenía menos grasa la leche

A tetadas más frecuentes y más largas hay leche más rica en grasa.

Los lípidos son secretados como glóbulos de grasa constituido por 98% de triglicéridos, y recubiertos por una membrana hidrofílica que contiene colesterol fosfolípido, glicoproteínas y enzimas. Dicha membrana facilita la emulsión. Los glóbulos de grasa son liberados cuando se contrae el músculo liso en respuesta al reflejo de eyección

Los principales lípidos de la leche humana, son:

- Triglicéridos
- fosfolípidos
- ácidos grasos
- esteroides.

Los triglicéridos, representan alrededor de un 98% del total de los lípidos de la leche humana.

En los ácidos grasos, una parte procede de los lípidos maternos circulantes y están influidos por la dieta y otra parte se sintetizan por las células alveolares mamarias.

La glándula mamaria tiene la capacidad de deshidrogenar los ácidos grasos saturados y monoinsaturados durante la síntesis de la leche. Se han identificado hasta 167 ácidos grasos en la leche materna.

Acciones fisiológicas de los lípidos de la leche materna:

- Se absorben perfectamente en el intestino, a mayor saturación, peor absorción y se absorben mejor los de cadena menor.
- Contribuyen con el 50% de las calorías.
- Aportan ácidos grasos esenciales $\omega 3$ Y $\omega 6$
- Acción antivírica.
- Favorecen el desarrollo del cerebro, del sistema nervioso y de la vista.

Lipasa

La leche humana contiene lipasa, que facilita la digestión de las grasas. Esta lipasa permanece inactiva en la glándula mamaria y en el estómago del lactante. Al llegar al intestino, dicha lipasa se activa en presencia de las sales biliares.

La lipasa estimulada por sales biliares de la leche humana parece ser importante en la producción de lípidos antimicrobianos.

La leche de vaca carece de dichas lipasas

ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES

Los ácidos grasos poliinsaturados esenciales

$\omega 3$, $\omega 6$

Se designan según la posición de los dobles enlaces

En la leche humana la designación es "cis" (*lo que identifica al isómero geométrico*)

En la leche de mujer el contenido de ácidos grasos insaturados y poliinsaturados es mayor que en la leche de vaca.

Los ácidos grasos de las series $\omega 3$ y $\omega 6$ son esenciales porque no pueden ser sintetizados por el organismo. Son componentes esenciales de las membranas celulares y precursores de las prostaglandinas

Ácidos grasos $\omega 3$

Son ácidos grasos de cadena larga.

- **Ácido linoléico** (18:3n3),
- (ácido docosahexanoico), **DHA** (22:6n3)
- (Ácido eicosapentanoico) (20:5n3) **EPA**

El ácido linoleico deriva del linoleico El (22: 6n3)

$\omega 3$ (ácido docosahexanoico), **DHA** tiene un papel esencial en el desarrollo del cerebro, nervios y retina

del lactante. También se encuentra en abundancia en los testículos y en el espermatozoide. Son componentes importantes de las membranas celulares de plantas y animales y se distribuyen entre diversas clases de lípidos.

El $\omega 3$ **EPA** comprende dos familias de ácidos los prostanoídeos (prostaglandinas) y los leucotrienos. Los prostanoídeos son mediadores en procesos inflamatorios y los leucotrienos median en la inflamación y la hipersensibilidad retardada. Hay numerosos estudios que demuestran la importancia de los $\omega 3$ en la protección contra las enfermedades coronarias e inflamatorias crónicas y posiblemente contra el cáncer según estudios de Simopoulos 1991

Ácidos grasos $\omega 6$

- **Ácido linoleico** (18:2n6)
- **Ácido araquidónico** (20:4n6)
- (Ácido Docosapentanoico) (22:5n6)

El ácido linoléico (18:2n6) se transforma en ácidos grasos poliinsaturados de cadena más larga; con ellos se sintetizan prostaglandinas y se mantiene la estabilidad de los lípidos de las membranas. Es el más abundante en la leche humana.

Los ácidos linoléico y el linolénico, son esenciales para el desarrollo del cerebro y del sistema nervioso y de la vista.

Pueden tener una importancia fundamental en la cantidad de mielina depositada. Dick ha observado que la esclerosis múltiple es rara en aquellos países donde la lactancia materna es común. Según dicho estudio se investigó la diferencia entre la leche humana y la leche de vaca en relación con la producción de mielina en la esclerosis múltiple (*Dick G: The etiology of multiple sclerosis, Proc R Soc Med 69:611, 1976*)

El ácido araquidónico (20:4n6) es un ácido graso que deriva del ácido linoléico. El ácido araquidónico es un constituyente de los fosfolípidos de la membrana celular, y es el precursor de las prostaglandinas (hormonas).

La leche artificial contiene añadidos de ácidos grasos linoléico y linolénico, que son precursores de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, pero la conversión endógena de estos ácidos en ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga es escasa en los primeros meses de vida. Esto es especialmente grave en los prematuros que se han visto privados del suministro transplacentario de dichos ácidos grasos poliinsaturados en las últimas etapas de la gestación.

Eccema atópico

Hansen (1933) ha señalado que las concentraciones de ácidos grasos insaturados eran inferiores en el suero de los niños con eccema atópico que en los de control. Las dietas sin ácido linoleico producen en el lactante síntomas de deficiencia como lesiones cutáneas, escasa ganancia de peso, y mala cicatrización de las heridas.

Ácidos grasos saturados

El más abundante es el **ácido palmítico 16:0**

El ácido palmítico se halla esterificando en un 70% en la posición 2 del propanotriol

Las lipasas pancreáticas actúan sobre las posiciones 1 y 3 y dejan el ácido palmítico unido al carbono 2 del propanotriol formando un monoglicérido fácilmente digerible. El palmítico de vaca se encuentra preferentemente en posición 3 con lo que al actuar las lipasas queda en libertad abundantemente, pudiendo ser precipitado por el Calcio a nivel intestinal y se forma el palmitato de Calcio que se combina con la caseína y se forma una sustancia llamada **Lactobezoar** (que provoca perforación intestinal en prematuros), que se excreta por las heces perdiendo grasa y Calcio.

El cociente entre los ácidos grasos poliinsaturados y los ácidos grasos saturados en la leche materna es de 1,3. Esta proporción facilita la absorción de Calcio y lípidos.

En la leche de vaca, dicho cociente es igual a 4, y esto impide la absorción de Calcio.

Colesterol

Los niveles de colesterol en la leche humana son muy elevados y no están en relación con los niveles séricos de colesterol maternos, ni con la dieta de la madre según (Hambreus).

Los niveles altos son útiles porque sirven para inducir el desarrollo de procesos enzimáticos relacionados con la absorción, síntesis y degradación del colesterol que facilitarían su utilización en la edad adulta.

Estudios realizados en Harvard, evidencian que a partir de los 30 ó 40 años los niveles de colesterol sanguíneo se hallan más elevados entre los individuos que fueron lactados artificialmente que entre los amamantados.

Estudios de Osborn, en 1500 jóvenes. Describió los cambios patológicos desde el nacimiento hasta los 20 años.

En niños alimentados con lactancia artificial metabolizan mal el colesterol.

Dieta vegetariana en la madre lactante y ácidos grasos

La leche de madres vegans, tiene niveles muy altos de ácido linoleico, cuatro veces más que la leche de vaca.

PROTEINAS

Constituyen el 0,9% de la leche materna.

Son esenciales en un sentido nutricional y en otros aspectos fisiológicos e inmunológicos.

La leche de madres de prematuros contiene hasta 4 veces más contenido de proteínas que en la de los nacidos a término.

Las proteínas de la leche humana forman suaves coágulos cuando se acidifica en el estómago.

Las proteínas de la leche artificial producen flora patógena que implica absorción de macromoléculas por pinocitosis en el intestino que quedan sin descomponer y causa alergia a otros alimentos con los mismos aminoácidos.

Fraciones de las proteínas:

- Caseína
- Proteínas del suero láctico
- Nitrógeno no proteico

Las proteínas del suero láctico son:

- Alfalactalbúmina
- Lactoferrina
- Lisozima
- Albúmina sérica
- Ig A
- Ig G, Ig M.

NITRÓGENO NO PROTEICO

Aminoazúcares Controlan la colonización del intestino por lactobacilos; forma parte de los gangliósidos en el desarrollo del cerebro.

Péptidos Como Factores de crecimiento, que regulan el desarrollo de la mucosa intestinal y Péptidos inductores del sueño.

Insulina Regula el desarrollo del intestino.

Aminoácidos libres Como la taurina y el ácido glutámico y la glutamina, que aumentan la absorción del zinc

Carnitina Interviene en la síntesis de lípidos cerebrales

Colina y etanolamina Posiblemente necesarias para el crecimiento

Ácidos nucleicos y nucleótidos Intervienen en el crecimiento y la actividad inmunitaria. Los nucleótidos forman parte del sistema inmunitario actuando contra bacterias, virus y parásitos, así como

contra varios tipos de cáncer, según *Barnes LA, Carver J Sem Gastroenterol Nutr 2:11 1991*

Poliaminas Aumentan la tasa de transcripción y traducción del DNA y la activación de los aminoácidos. Favorecen la maduración del intestino y protegen contra alergias alimentarias

CASEÍNA

El término caseína incluye un grupo de proteínas específicas de la leche que forman partículas complejas o micelas, que son normalmente complejos de caseinato y fosfato cálcico.

La caseína tiene una composición en aminoácidos diferente para cada especie.

En la primera semana, la caseína del calostro es del 10% y va aumentando hasta el 50% a los 8 meses.

En el biberón siempre es la misma proporción.

La caseína de la leche artificial complicaba a prematuros con la formación del palmitato de calcio.

Los coágulos de la caseína de la leche artificial son más duros que la humana que se digiere más fácilmente.

La leche humana contiene caseinomorfina que dan sueño al bebé.

AMINOÁCIDOS LIBRES

El cociente Metionina Cisteína es próximo a 1 en la leche humana, y en la leche artificial es dos o tres veces superior, lo que supone niveles bajos de cisteína necesaria para el crecimiento

La fenilalanina y tirosina están en menor proporción que en la leche de vaca. Los prematuros tienen dificultades para metabolizar fenilalanina y tirosina, por su bajo contenido de enzimas catabólicas para ésta vía.

Taurina recientemente se ha añadido al biberón. Es esencial para el desarrollo del cerebro humano y de la retina. La leche de vaca no contiene taurina. La leche de gata es muy rica en taurina

PROTEÍNAS EN EL SUERO

Lactalbúmina así se designa a la mezcla de proteínas del suero.

Lactoferrina

Sólo existe en la leche humana y en la de vaca aparece en cantidades muy bajas

La lactoferrina inhibe el crecimiento de determinadas bacterias patógenas como E.Coli, en el tracto gastrointestinal. La lactoferrina es capaz

de ligar iones férricos incorporando dos moléculas de bicarbonato

La lactoferrina roba el hierro y como los lactobacilos necesitan poco hierro, pueden proliferar y las

bacterias patógenas sin embargo necesitan hierro disponible para su proliferación. Este es el motivo de las diarreas que se producen al dar hierro al recién nacido.

INMUNOGLOBULINA A SECRETORIA

Es la inmunoglobulina predominante, frente a las G,M,D,E de la leche humana

Formada por dos moléculas de Ig A unidas covalentemente con una pieza de unión y el componente secretorio que la protege frente a enzimas proteolíticas del jugo gástrico e intestinal del niño.

El bebé que depende de la lactancia artificial dispone de medios muy limitados para hacer frente a los patógenos que ingiera mientras no empiece a fabricar sus propios complejos de Ig A secretoria, algo que ocurrirá meses después del nacimiento.

Los gérmenes patógenos del entorno inmediato de la madre y el bebé pasan al digestivo de la madre en el cual existe un tejido linfóide (placas de Peyer) cuyas células atrapan al microorganismo y después entregarán a los macrófagos, los cuales debradan el agente patógeno y presentan los fragmentos del mismo (antígenos) a otras células inmunitarias, los linfocitos T coadyuvante;

Los linfocitos T coadyuvantes segregan sustancias que activan a otras células inmunitarias, los linfocitos B los cuales entran en una etapa de maduración a través del sistema linfático y se transforman en células plasmáticas que se desplazan hasta los tejidos epiteliales de la mama y dichas células liberan los anticuerpos específicos que pasarán a la leche que toma el niño.

En el tracto digestivo del bebé los anticuerpos Ig A que están protegidos de la degradación por el componente secretorio, evitan que los microorganismos atraviesen las paredes intestinales del lactante

Las moléculas de IgA mantienen a raya las enfermedades sin producir inflamación que dañaría la delicada mucosa digestiva.

Parece que las IgA secretoria protegen también otras mucosas además de la intestinal

En diferentes lugares del mundo se emplea la leche de la madre para tratar infecciones de la conjuntiva y del oído si no fuera eficaz ésta costumbre habría desaparecido

La orina de los niños amamantados tiene también IgA, lactoferrina, lisozima. Parece que en la mucosa del niño se forma IgA, esto confirma que los amamantados presenten menor incidencia de infección urinaria

Anticuerpos tipo IgA en la leche humana, contra patógenos comunes: *Extraído de Peiatrics in review. Vol. 18. n° 7, septiembre de 1997*

Bacterias:	
	Escherichia coli
	Shigella
	Salmonella
	Campylobacter
	Vibrio cholerae
	Haemophilus pneumoniae
	Clostridium botulinum
	Klebsiella pneumoniae.
Virus:	
	Rotavirus
	Virus sincitial respiratorio
	Virus de la poliomielitis
	Otros enterovirus
	Virus influenza
	Citomegalovirus
	Virus de la inmunodeficiencia humana.
Otros: Giardia,, Cándida Albicans.	

Factores inmunológicos representativos presentes en la leche humana que están retrasados en el lactante. *Extraído de Peiatrics in review. Vol. 18. n° 7, septiembre de 1997*

Agentes	Tiempo de maduración
IgA secretora.....	4-11 meses
Batería completa de anticuerpos.....	24 meses
Lisozima.....	1-2 años
Lactoferrina.....	¿?
Interleuquina 6.....	¿?
Acetilhidrolasa del factor activador plaquetario....	¿?
Células T con memoria	2 años

LISOZIMA

En la leche artificial no está presente y en la de vaca en bajas cantidades.
 En la leche humana hay 0,2 mg/ml
 Es una enzima bacteriolítica contra las enterobacterias y bacterias gran-positivas.
 La lisozima, lactoferrina y las IgA están presentes en la leche a lo largo de la lactancia según estudios de Goldman .
 En un estudio realizado en la India se encontró igual cantidad de lisozima en madres mal alimentadas que en las bien alimentadas
 La lisozima contribuye al desarrollo y al mantenimiento de la flora intestinal específica del niño amamantado

CARBOHIDRATOS

- Lactosa
- Otros monosacáridos:
 Oligosacáridos neutros
 Glucoproteínas
 Glucoesfingolípidos
 Aminoazúcares
 Acetilglucosamina
 Acido N-acetilneuramínico

LACTOSA

Es el principal glúcido de la leche humana, está presente en elevadas concentraciones (6,8 g/100ml en la leche materna y 4,9 g/100ml en la de vaca).La lactosa es un disacárido formado por glucosa y galactosa
 La lactosa parece ser específica para el crecimiento del recién nacido. Facilita la absorción de Calcio y se considera fundamental para la prevención del raquitismo.

La lactosa es una fuente accesible de galactosa, que es esencial para la producción de galactolípidos, incluyendo los cerebrósidos. Estos galactolípidos son indispensables para el desarrollo del sistema nervioso central.

Se ha correlacionado la cantidad de lactosa en las diferentes especies y el tamaño relativo del cerebro.

Los niveles de lactosa son bastante constantes en la leche de cada madre a lo largo del día.Incluso en madres mal alimentadas las niveles de lactosa no varían .Como la lactosa influye en el control del volumen, la cantidad total de leche puede estar disminuida, pero la concentración de lactosa se mantiene entre 6,2 y 7,2.

En la dieta de la madre es necesaria una buena fuente de carbohidratos para una producción óptima de leche

OLIGOSACÁRIDOS

La concentración de oligosacáridos es 10 veces superior en la leche humana que en la de vaca.
 Se unen a los microorganismos y les impiden que se adhieran a la superficie de las mucosas.
 Los oligosacáridos representan una fuente de calorías de baja osmolaridad,estiman el crecimiento de la flora bífida.

AMINOAZÚCARES

N-Acetil-glucosamina

Actúa como factor bifido, controla la colonización del digestivo, necesario para el mantenimiento de una flora bacteriana *L.bifidus*.

Forma parte de los gangliosidos en el desarrollo del cerebro.

Ácido N-acetilneuramínico

Desempeña una función de sustrato para el epitelio intestinal

HORMONAS

Las hormonas de la leche humana mantienen su integridad tras ser ingeridas por el lactante. Se ha demostrado la capacidad de absorción de moléculas de alto peso molecular en lactantes.

Las respuestas endocrinas del recién nacido son distintas según sea la lactancia natural o artificial. El lactante amamantado mantiene la concentración plasmática de hormonas, sin embargo en los que reciben leche artificial había cambios significativos en las concentraciones plasmáticas de insulina, motilina, enteroglucagón, neurotensina y polipéptido pancreático después de una toma de leche artificial.

Además los amamantados presentaban niveles de polipéptido gástrico inhibitorio, motilina, neurotensina y péptido intestinal vasoactivo más altos que los que recibían lactancia artificial.

Entre las hormonas identificadas hasta ahora en la leche materna están la hormona liberadora de gonadotropinas, la hormona liberadora de tirotrópina (TRH), TSH, prolactina, gonadotrofinas, hormonas ováricas, corticoides, eritropoyetina, adenosín monofosfato cíclico (cAMP) y guanosín-monofosfato cíclico(c GMP)

Prostaglandinas

Sustancias con actividad fisiológica presentes en numerosos tejidos, descritos en el fluido genital y glándulas accesorias. Existe una concentración cien veces mayor de prostaglandinas en la leche humana que en el adulto.

Las prostaglandinas son un grupo de ácidos prostanoicos que se suelen abreviar como PGE, PGF, PGA, y PGB con subíndices numéricos según su estructura

En la lactancia artificial no existen.

Tienen un efecto citoprotector en el intestino

Facilitan la motilidad gastrointestinal ayudando a la peristalsis fisiológica. Las heces de lactante amamantado y su aspecto puede deberse a las prostaglandinas.

A causa de su estabilidad a lo largo de la lactancia y a la ausencia de degradación en la leche y en la luz intestinal, se supone que existen otras funciones todavía no identificadas.

Relaxina

Hormona de estructura polipeptídica. Estimula el crecimiento de los tejidos epidérmicos y epiteliales.

Prolactina

La prolactina es un componente normal de la leche materna. Los niveles son altos en los primeros días después del parto, y bajan luego rápidamente.

No está claro el mecanismo exacto por el que la prolactina entra a la leche.

En otras especies la prolactina influye en las funciones adrenal y gonadal

SALES BILIARES

El recién nacido tiene una pequeña reserva de sales biliares y una baja concentración en el duodeno. En la leche materna existen unas sustancias biológicamente activas (colato y quenodesxicolato) que contribuyen a la digestión del recién nacido (está en estudio)

FACTOR DE CRECIMIENTO EPIDÉRMICO

Aislado en la leche materna es un pequeño polipéptido que estimula la proliferación de tejidos epidérmicos y epiteliales y tiene efectos biológicos significativos. No está presente en la leche artificial

VITAMINAS

VITAMINA A

En leche madura contiene 280 unidades internacionales. El calostro contiene el doble de vit.A que la leche madura.

Los niveles de vit. A en la leche de madres de prematuros son mayores.

La leche materna es una fuente vital de vit.A en los países en desarrollo, incluso después del primer año

VITAMINA D

El nivel de vit. D es 6 veces superior en la leche humana que en la leche de vaca.

Los suplementos de vit. D no son necesarios en lactantes amamantados si la dieta de la madre es adecuada y el niño pasa al aire libre 2 horas/semana aunque esté vestido y nublado pero sin gorro. Según estudios de *Specker BC Valanis B, Hetberg VY 25 hidrosyvitamin D concentrations in exclusively 372-6.*

VITAMINA E

Hay mayor nivel en el calostro y en la leche humana madura que en la de vaca. Previene la anemia hemolítica y ayuda a proteger los pulmones y la retina de las lesiones oxidantes inducidas.

VITAMINA K

El nivel de vit. K en la leche humana es mayor que en la de vaca y se absorbe eficazmente. Los niveles en el calostro y en los primeros días son superiores en la grasa de la leche (en la leche del final de la toma (según *KRIES et al 1987*)

Después de unos días la flora intestinal del niño sintetizará vit. K. La colonización del intestino se podría ayudar animando a la madre a que no se lave las mamas más que una vez al día y sin jabón según estudios de *Jimenez et al. 96. Jimenez R, Navarrete M, Jimenez E et al Vitamin K- dependent clotting factors in normal breastfed infants, Jpediatrics.*

Jimenez et al estudiaron los factores de coagulación dependientes de la vit.K en niños sanos amamantados; ninguno de los lactantes presentó signos clínicos de hemorragia.

COMPLEJO VITAMÍNICO B

Todas presentes.

VITAMINA C

La leche humana contiene 43 mgs/100ml frente a la leche de vaca con 21 mg/100ml.

MINERALES

En conjunto la leche humana contiene unas 4 veces menos que la de vaca. Esto provoca un mayor contenido de urea en los niños que toman leche artificial 52 mg/100 ml frente a los que toman leche materna que contienen una concentración de urea de 22mg/100ml.

SODIO

La baja concentración de sodio es importante y contribuye a una carga osmolar renal escasa; aunque en el calostro la concentración de sodio es máxima, que junto a la mayor concentración de proteínas en el calostro contribuyen a una mayor retención de agua; ésta es la causa por la cual hay menos pérdida del peso inicial o ninguna en aquellos recién nacidos que reciben suficiente cantidad de calostro.

Un bebé amamantado no ingiere sobrecarga de sales por lo que es improbable que necesite agua adicional en la mayor parte de las situaciones.

Según estudios de *Goldberg NM, Adams E. Supplementary water for breastfed babies in a not and dry climate not really a necessity Arch Dischild. 1983;58:73-74.*

CALCIO y FÓSFORO

Se absorben favorablemente. Con leche de vaca se produce una limitación en la absorción

En los triglicéridos de la leche de vaca, los ácidos grasos se esterifican en los carbonos de los extremos en el carbono 1 y en el carbono 3.

Las lipasas actúan sobre la posición 1 y 3 dejando libres estos ácidos grasos como el ácido palmítico el cual se une al Calcio formando palmitato de Calcio que formará un compuesto llamado Lactobezoar al unirse el palmitato de Calcio con la caseína. Este compuesto provoca perforación intestinal en el prematuro que recibe leche artificial

Con la digestión de la leche humana no existe éste problema debido a que la posición del ácido palmítico en los triglicéridos es en el carbono 2 y la lipasa actúa sobre la posición 1 y 3 dejando un monoglicérido con el ácido palmítico que se digiere fácilmente y no se pierde calcio por las heces.

HIERRO

El contenido es bajo y su absorción es más favorable que en la leche de vaca. El hierro de la leche humana se aprovecha el 45% y el de la leche de vaca el 10% y en la leche artificial enriquecida con hierro se aprovecha el 4%.

Se ha estudiado que la absorción de hierro es más baja cuando en la alimentación se introducen los sólidos según *Oski y Landw, 1980.*

En la leche de mujer hay una mayor concentración de lactosa y de vitamina C que facilita una mejor absorción del hierro.

Y debido a la menor concentración en fósforo y proteínas en la leche humana se facilita la absorción pues el fósforo en exceso y las proteínas interfieren la buena absorción del hierro. Los recién nacidos cuentan con una tasa de hemoglobina alta.

Las reservas de hierro duran hasta los 6 meses.

En la glándula mamaria en la célula alveolar existe un ligando que roba el hierro de la madre aunque esté anémica y lo pasa a la leche.

Los suplementos de hierro añadidos para el bebé provocan una mayor disponibilidad del mismo a las posibles bacterias patógenas que lo necesitan para su proliferación y se altera el mecanismo regulador de la lactoferrina que mantiene los niveles de hierro equilibrados impidiendo la disponibilidad para las bacterias patógenas

ZINC

La leche humana contiene un ligando

específico para aprovecharlo. Estos ligandos no existen en el biberón. Un bajo nivel de Zinc es mas frecuente en la leche artificial

YODO

La leche humana contiene niveles superiores de yodo que en el suero sanguíneo .Alimentando a adultos con leche humana enriquecida con yodo aprovechaban más del mismo que los alimentados con leche de vaca enriquecida con yodo.

Biodisponibilidad del calcio (Ca), hierro (Fe) y zinc (Zn)

In vitro availability of calcium, iron, and zinc from first-age infant formulae and human milk.

Boscher D, Van Caillie-Bertrand M, Robberecht H, Van Dyck K, Van Cauwenbergh R, Deelstra H. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2001 Jan; 32(1): 54-8Department of Pharmaceutical Sciences, University of Antwerp, Belgium.

Método: Se utilizó un modelo de diálisis de flujo continuo con una fase digestiva intra luminal preliminar, adaptada a las condiciones gastrointestinales de un niño tan pequeño como 6 meses. La leche humana fue el estándar de referencia. El contenido en calcio, hierro y zinc en las muestras y en lo dializado después de la digestión fueron analizadas por espectrometría de absorción atómica.

Resultados:

La disponibilidad del Ca

Es similar en la leche humana , el suero de la leche y la fórmula a base de soja y es mayor en la fórmula con predominio de caseína

La disponibilidad del Fe:

Es mayor en la leche humana

La disponibilidad del Fe en el suero de la leche y la fórmula de soja es similar, pero la disponibilidad es más baja en las fórmulas con predominio de caseína

La disponibilidad del Zn:

Es también mayor en la leche humana.

Además, la disponibilidad del Zn es similar en el suero de la leche y en la fórmula de caseína pero menor en la fórmula de soja

La leche materna durante el segundo año de lactancia

Porcentaje de las necesidades diarias cubiertas por 500 ml de leche

Energía	31%
Proteínas	38%
Vitamina A	45%
Vitamina C	95%

Extraído de OMS-UNICEF

ENZIMAS

FUNCIÓN	ENZIMA	PROCESO
Biosíntesis de los componentes de la leche en la glándula mamaria	Fosfoglucomutasa Lactosintetasa	.Síntesis de lactosa
	Sintetasa de ácidos grasos	.Síntesis de ácidos grasos de cadena media.
	Lipoproteínlipasa.	.Captación de los ácidos grasos de los triglicéridos circulantes
Digestión del lactante	Amilasa..... <i>(La amilasa pancreática es escasa)</i>	Hidrólisis de los polisacáridos <i>(Responsable de la mejor digestión de las papillas feculentas en bebés amamantados)</i>
	Lipasa dependiente de las sales biliares.....	Hidrólisis de los triglicéridos
	Proteasas.....	Proteolisis
Transporte	Xantinaoxidasa...	Transporte de hierro y Molibdeno
	Glutatiónperoxidasa Fosfatasa alcalina...	Transporte de selenio, Zinc y Magnesio
Conservación de los componentes de la leche	Antiproteasa..... Sulfidriloxidasa...	Protección de proteínas bioactivas, como enzimas e Inmunoglobulinas Mantenimiento de la estructura y función de las proteínas con puentes disulfuro
Factores antiinfeccioso	Lisozima <i>(contiene 3000 veces más la leche humana que la de vaca)</i> Peroxidasa..... Lipasas.....	Bactericida Liberación de ácidos grasos que tienen actividad antivírica, antibacteriana Antiprotozoaria

Extraído de R. Lawrence "La Lactancia Materna"
Ed. Mosby