

Calf Notes.com

Calf Note 168 – ¿A dónde va la proteína?

Introducción

El calostro es algo especial. La composición del calostro materno (CM) es profundamente diferente al de la leche, es tan diferente que de hecho, llamamos a las secreciones de la glándula mamaria en las primeras 24 horas después del parto, algo diferente que "leche". El calostro contiene grandes cantidades de inmunoglobulinas (Ig), en particular las IgG, obtenidas del torrente sanguíneo de la vaca durante las últimas semanas de gestación. Además, contiene muchas otras proteínas, incluyendo hormonas, enzimas y factores de crecimiento que pueden influir en el metabolismo de la becerria recién nacida. Además, grandes cantidades de grasa, vitaminas y minerales que cubren las necesidades nutricionales de la becerria inmediatamente después del nacimiento.

La Tabla 1 compara la composición de la primera-ordeño CM a la de la leche entera. Como es claro, CM es más grueso y contiene mucho más sólidos y total de nutrientes que la leche.

Elemento	Calostro	Leche
Sólidos, %	22.6	12.5
Proteína, %	12.7	3.2
Grasa, %	5.6	3.7
Lactosa, %	2.9	4.9
IgG, g/L	68.8	0.1

Tabla 1. Composición de la primera ordeña-calostro (adaptado de Morrill, et al., 2012) y la leche entera.

Entonces, ¿qué sucede cuando la becerria consume una toma de CM? Digamos que una becerria se alimenta con una toma basada en la recomendación de 1 galón (3.8 L) en la primera hora después del nacimiento. ¿Qué tipo de aporte nutricional estamos proporcionando a la becerria? Y, ¿qué pasa con esos nutrientes? La Tabla 2 compara una toma de un galón (3.8 L) de CM con la de un galón de leche entera.

Una becerria que consume una toma de 3.8 L de CM que contiene 12.7% de proteína consume un total de 480 gramos de proteína. Esto se compara con una ingesta de 121 gramos de proteína si la becerria tomara una cantidad similar de leche entera. ¡Una cuantiosa toma de CM proporciona alrededor de 4 veces más proteínas que una toma similar a la de la leche!

Elemento	Calostro	Leche	%
Consumo, ml	3,780	3,780	0
Sólidos, g	854	473	181
Proteína, g	480	121	397
Grasa, g	212	140	151
Lactosa, g	110	185	59
IgG, g	260	0	...

Tabla 2. Consumo de nutrientes de becerrias alimentadas con un galón (3.8 L) de calostro o leche entera.

Por supuesto que nuestro objetivo es proporcionar IgG para que la becerria recién nacida, este bien protegida contra los agentes patógenos del medio ambiente. Pero, ¿qué pasa con el resto de la

proteína? Es una observación muy interesante y puede proporcionar algunas ideas sobre el metabolismo de la becerro recién nacida.

Podemos monitorear que tan bien el recién nacido absorbe IgG mediante un cálculo estadístico llamado eficiencia aparente de la absorción de IgG o AEA. Esta nos indica que tan eficiente la IgG en el calostro al ser alimentada es recuperada al torrente sanguíneo después de 24 horas de edad. Para el cálculo de esta estadística, es necesario conocer el peso corporal de la becerro (para estimar el volumen sanguíneo), plasma (o suero) IgG a las 24 horas y la cantidad de IgG que la becerro consumió. La ecuación es:

$$\text{AEA (\%)} = \text{IgG en plasma (g/L)} \times \text{Volumen del Plasma (L)} \div \text{Consumo de IgG (g)}$$

Típicamente estimamos el volumen del plasma utilizando el PC:

$$\text{AEA (\%)} = \text{IgG en plasma (g/L)} \times [\text{PC kg} \times 9\%] \div \text{Consumo de IgG (g)}$$

Por lo tanto, una becerro con 12 g / L de IgG, un peso de 40 kg y haber consumido 150 gramos de IgG, absorbió las IgG con una eficiencia de:

$$\text{AEA (\%)} = 12 \times [40 \times 0.09] \div 150 = 0.288, \text{ o } 28.8\%$$

Típicamente, la AEA de las IgG estarán en un rango de 20 hasta 35% (Quigley and Drewry, 1998).

Si IgG son absorbidas a una eficiencia del 28%, ¿qué pasa con las otras proteínas? Podemos calcular la AEA para la proteínas de origen no IgG? Bueno, la respuesta a esta pregunta es sí, pero primero necesitamos un poco más de información.

Las becerros nacen sin IgG circulantes, pero tienen proteínas de origen no IgG en la sangre. Una becerro recién nacida tendrá alrededor de 4.0 g / dl (40 g / L) de proteínas en el torrente sanguíneo inmediatamente después del nacimiento. Estas proteínas incluyen proteínas de transporte, albúmina, y muchas otras. No hay ninguna (o muy pocas) IgG.

Para calcular que ocurre con las proteínas de origen no IgG necesitamos estimar la cantidad total de proteína que se encuentra en el torrente sanguíneo al nacer - no sólo en términos de la concentración (es decir, 4.0 g / dl), pero en términos de total de gramos de proteína. Podemos calcular esta en base al volumen de plasma, pero, por desgracia, el volumen de plasma es dinámico. Esto es, el volumen de plasma a las 24 horas (que suponemos es de aproximadamente 9% del PC sobre la base de la investigación publicada, ver Quigley et al., 1998) no es el mismo que el volumen del plasma al nacer. Cuando las becerros consumen una toma de calostro, aumenta el volumen de plasma. Por lo tanto, inmediatamente después del nacimiento asumimos que el volumen del plasma es algo menos al 9%. Algunos estiman que el volumen plasmático al nacer está más cerca al 7% del peso corporal.

Si tenemos una muestra de sangre al nacer para medir la proteína total, también podemos medir el hematocrito o el volumen celular aglomerado. Hacemos la suposición de que, a pesar de que

aumenta el volumen de plasma con el consumo de calostro, hay poco cambio en la cantidad total de células en la circulación (NOTA: este supuesto es casi seguro erróneo, pero el grado de error debe ser pequeño en términos de los cálculos que estamos haciendo).

Echemos un vistazo a la Tabla 3. Estos son los datos de un grupo de beceras alimentadas con 3.8 L de CM (Hammer y col., 2004). A las 24 horas de edad, las beceras pesaban 49.4 kg y tenía un hematocrito del 33.19%, y una concentración de proteína total sérica de IgG de 6.15 g / dl y 18.1 g / L, respectivamente. Supongamos que tenían un PV (volumen plasmático) del 9% a las 24 horas de edad. Por lo tanto, el PV total (en litros) fue 4.45 L. Utilizando la estadística del PCV (volumen celular plasmático), se estima que la cantidad de células aglomeradas fue de 2.21 L.

Asumiendo que la cantidad total de células aglomeradas no cambió (2.21 L a las 0 y las 24 horas de edad) de 0 a 24 h, podemos entonces calcular la cantidad de plasma y el volumen total de la sangre en la becerra. La cantidad de proteína total en la sangre de la becerra al nacer era de 4.75 g / dl (47.5 g / L; Tabla 3) y a las 24 hrs era de 6.12 g / dl (61.2 g / L). El cambio neto en la proteína total fue de 13.7 g / L, que fue debido a la absorción de las IgG y otras proteínas.

Podemos calcular el número de gramos de proteína en la sangre de la becerra al nacer y a las 24 horas. En la Tabla 3 vemos que la becerra tenía 156.5 gramos de proteína en la sangre, lo que aumentó a 272.1 gramos a las 24 horas. El siguiente cambio fue un aumento de 115.6 gramos. Las beceras consumieron 494 gramos totales de proteína del calostro, así que $115.6 / 494 = 23.4\%$ de eficiencia. Por lo tanto, hemos sido capaces de recuperar el 23% de las proteínas en la sangre a las 24 horas de edad que las beceras ingirieron.

Elemento	0 hrs	24 hrs	Cambio	AEA
PC, kg	45.6	49.4	3.8	
PV, %	7.2	9.0	0.9	
PCV, %	40.14	33.19	-6.95	
Sangre total, L	5.50	6.65	1.15	
PV, L	3.29	4.45	1.15	
PCV, L	2.21	2.21	0.0	
Proteína total, g/L	47.5	61.2	13.7	
IgG, g/L	0.0	18.1	18.1	
Proteína total, g	156.5	272.1	115.6	23.4
IgG, g	0.0	80.5	80.5	28.5
De origen No-IgG, g	156.5	191.5	35.2	16.6

Tabla 3. Dinámica de las proteínas en beceras alimentadas con calostro materno. Los datos de Hammer et al., 2004.

Hacemos las mismas matemáticas con IgG (80.5 gramos en el plasma a las 24 h / 282 g de ingesta = 28.5% de eficiencia) y las proteínas de origen no IgG, que se calculan por la diferencia ($35.2 \text{ g} / 212 = 16.6\%$ de eficiencia).

Es digno de mencionar que la fracción de origen no-IgG se absorbe con menor eficiencia - en comparación con las IgG, que se absorben aproximadamente con un 29% de eficiencia, la fracción de proteína de origen no-IgG aproximadamente se absorbe con sólo un 17% de eficiencia. Entonces, ¿dónde fue a parar toda la otra proteína?

Aunque se supone que muchas proteínas del calostro escapan la digestión intestinal, algunas investigaciones sugieren que al menos cierta digestión se produce en el intestino en las primeras 24 horas. Yvon et al. (1993) informo que una gran porción de la proteína α -lactoalbúmina se digiere en el abomaso e intestino delgado en los corderos recién nacidos. Por lo tanto, parece haber digestión de algunas proteínas en el intestino, lo que significa que algunas proteínas son digeridas a aminoácidos individuales, que se pueden usar para la síntesis de proteínas o para la producción de glucosa. Sin embargo las inmunoglobulinas son más resistentes a la digestión.

Las proteínas de origen no IgG (y algunas IgG) también pueden ser metabolizadas por el músculo y por el hígado para la producción de glucosa, que luego puede ser utilizada para la termorregulación y otras funciones. Otras proteínas circulantes pueden ser utilizadas por el cuerpo para la síntesis de proteínas y por lo tanto dejarán el torrente sanguíneo. Por último, algunas proteínas son filtradas por los riñones y se excretan en la orina. Esta condición, llamada proteinuria, es común en las becerras jóvenes.

Parece que si se aumenta la cantidad de proteínas de origen no-IgG ingeridas, estas proteínas son utilizadas de manera menos eficiente.

Davenport et al. (2000) alimento becerras con un suplemento de calostro con la adición de 0, 200 o 400 gramos de caseína o concentrado de proteína de suero. La Tabla 4 muestra que, a medida que aumenta la cantidad de la ingesta de proteínas de origen no IgG, la AEA de la fracción de origen no IgG se deprime. Las becerras alimentadas con 400 g de caseína o CPS (concentrado de proteína de suero) tenían el 2.1 y el 7.8% de AEA en la fracción de origen no IgG, respectivamente. Esto sugiere que puede

Producto adicionado	Total	IgG	De origen no-IgG
	AEA, %		
0 g	26	29	24
200 g caseína	12	28	8
400 g caseína	4	19	2
200 g CPS	19	34	14
400 g CPS	12	31	8

Tabla 4. Aparente eficiencia de la absorción para becerras alimentadas con un suplemento de calostro más la adición de 0, 200 o 400 gramos de caseína o concentrado de proteína de suero (CPS). Los datos de Davenport et al., 2000.

haber una cantidad máxima de proteínas que la becerro puede tolerar. La Tabla 5 muestra la masa de proteína estimada (en total, IgG y proteínas de origen no IgG) en el plasma a las 24 horas de edad. Parece ser que la proteína alimenta adicionalmente a las becerras se metaboliza y se utiliza para la energía, o tal vez se excreta por el cuerpo. Davenport et al. (2000) también reporto un aumento en la concentración de N de urea con la adición de proteína, sugiriendo que al menos parte de la proteína de origen no IgG que fue alimentada fue metabolizada por el cuerpo.

Resumen

Las becerras alimentadas con calostro en su primera toma, sobre todo cuando las alimentamos con 3.8 L, ingieren una gran masa de proteína - probablemente más que en cualquier otro momento de sus vidas. Alguna de esta proteína es digerida a aminoácidos y pequeños péptidos en el tracto gastrointestinal. Algunas proteínas se absorben de manera intacta, estas proteínas pueden ser metabolizadas a aminoácidos o pueden ser excretadas en la orina si los niveles de proteína circulante son demasiado altos.

Producto adicionado	Total	IgG	De origen no-IgG
	Gramos en plasma a las 24 hrs		
0 g	160	20	144
200 g caseína	158	20	138
400 g caseína	138	13	124
200 g CPS	176	25	152
400 g CPS	167	22	142

Tabla 5. Estima el total de masa (gramos) de proteína en la sangre de becerras con 0, 200 o 400 gramos de caseína o proteína de suero concentrado (CPS). Los datos Davenport et al., 2000.

Referencias

- Davenport, D. F., J. D. Quigley, III, J. E. Martin, J. A. Holt, and J. D. Arthington. 2000. Addition of casein or whey protein to colostrum or a colostrum supplement product on absorption of IgG in neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 83:2813–2819.
- Hammer, C. J., J. D. Quigley, L. Ribeiro, and H. D. Tyler. 2004. Characterization of a colostrum replacer and a colostrum supplement containing IgG concentrate and growth factors. *J. Dairy Sci.* 87:106–111.
- Morrill, K. M. 2012. Modifying current laboratory methods for rapid determination of colostrum IgG concentration and colostrum IgG absorption in the neonate. Ph.D. Dissertation, Iowa State University, Ames.
- Quigley, J. D., and J. J. Drewry. 1998. Nutrient and immunity transfer from cow to calf pre- and postcalving. *J. Dairy Sci.* 81:2779–2790.
- Quigley, J. D., J. J. Drewry, and K. R. Martin. 1998. Estimation of plasma volume in Holstein and Jersey calves. *J. Dairy Sci.* 81:1308–1312.
- Yvon, M., D. Leveux, M. C. Valluy, J. P. Pelissier and P. P. Mirand. 1993. Colostrum protein digestion in newborn lambs. *J. Nutr.* 123:586-596.

Written by Dr. Jim Quigley (15 June 2012)
© 2012 by Dr. Jim Quigley
Traducción por Anthony Carbajal (17 de Junio del 2013)
Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>)