

IMPORTÂNCIA DA IMUNIDADE PASSIVA PARA O TERNEIRO

THE IMPORTANCE OF PASSIVE IMMUNITY FOR THE CALF

Marlon Cezar Rebelatto* & Rudi Weiblen**

- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA -

RESUMO

O colostro é essencial para a sobrevivência de terneiros. O primeiro leite contém anticorpos específicos os quais detêm a capacidade de fazer frente às principais enfermidades encontradas no meio ambiente. O colostro é muito nutritivo sendo também laxativo. A imunidade da vaca é removida ativamente da corrente circulatória e transferida para o úbere. Da glândula mamária passa ao trato gastro-intestinal do terneiro pela ingestão e daí é absorvida pela permeabilidade intestinal e pela ausência relativa de enzimas digestivas durante esta fase. Esta revisão trata da importância da imunidade passiva, dos prejuízos econômicos causados pela ausência ou pouca ingestão do colostro bem como dos fatores que interferem nesta absorção. São revisados os principais testes utilizados para determinação de imunoglobulinas. As principais formas de prevenção e tratamento são também abordados.

Palavras-chave: colostro, imunidade, terneiro, imunodeficiência.

SUMMARY

Colostrum is essential for the survival of the calf. The first milk contains specific antibodies which can provide resistance against many of the infections which the calf is likely to encounter. The colostrum is also very nutritive as well being laxative. Immunity is actively removed from the blood of the cow and enters the under. It is absorbed from the calf's small intestine due to the permeability of the gut wall and the relative lack of digestive enzymes. This review deals mainly with the importance of the passive immunity, the economic losses due to the lack or inadequate ingestion of colostrum. The factors interfering with the passive immunity are also reviewed. The main forms of

prevention and treatment are also mentioned.

Key Words: colostrum, immunity, calf, immunodeficiency

INTRODUÇÃO

A imunidade é a forma mais importante de relacionamento do indivíduo com o meio ambiente. As últimas décadas têm se caracterizado por pesquisas intensas sobre a natureza complexa do sistema imune, e suas conseqüências caso haja uma falha da resposta imune. Uma dessas falhas está relacionada com o problema de mortalidade neonatal. A constatação de que neonatos que possuíam uma baixa imunidade passiva apresentavam índices de mortalidade maior, menor ganho de peso, e menor desempenho, estimulou o progresso destas pesquisas.

Dada a importância econômica que representa a mortalidade neonatal (que compreende o período a partir de 24 horas de vida até os 28 dias de idade), esta revisão tem por objetivo analisar os aspectos imunológicos referentes à imunocompetência do neonato e a transferência de imunidade materna em bovinos, relacionando com as perdas econômicas devido a morbidade e mortalidade de terneiros. Os fatores que afetam a transferência de imunoglobulinas (Igs) da vaca para o terneiro, bem como os métodos de avaliar e medir níveis de Ig sérica e colostrar também serão revisados.

IMUNOCOMPETÊNCIA DO NEONATO

O animal recém-nascido deixa o útero estéril para se expor a um ambiente que contém muitos patógenos. Na ausência de imunidade específica, o animal neonato depende das células efectoras e constituintes protéicos sanguíneos, para remover organismos invasores (BANKS, 1982). Entretanto, próximo à época do nas-

* Estudante do Curso de Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), bolsista de iniciação científica do CNPq.

** Médico Veterinário, Professor Titular do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Microbiologia e Parasitologia da UFSM, 97119-900, Santa Maria, RS, Brasil, Pesquisador do CNPq.

cimento, a capacidade fagocítica e bactericida dos leucócitos está diminuída, como resultado da síntese de glicocorticóides fetais. Além disso, o soro de animais recém-nascidos também é deficiente em componentes do complemento, que resulta numa atividade opsonica baixa, e a falha na transferência placentar de imunidade em bovinos, conferem ao terneiro uma ineficiência para responder aos inumeráveis microorganismos no ambiente extrauterino (TIZARD, 1982).

O feto bovino é capaz de responder a infecções intrauterinas, como foi demonstrado por SATO et al (1980) pela presença de anticorpos contra o parvovírus, coronavírus e rotavírus bovino no soro de fetos e terneiros antes destes mamarem o colostro. A resposta imune de terneiros neonatos é uma resposta primária, desde que não tenha havido exposição ao mesmo antígeno durante a vida uterina, com um aparecimento relativamente prolongado e com produção de baixas concentrações de anticorpos (TIZARD, 1982).

COMPOSIÇÃO DO COLOSTRO E LEITE

O colostro representa as secreções acumuladas da glândula mamária, durante as últimas semanas de prenhez junto com proteínas da circulação sanguínea, sob a influência de estrógenos e progesterona (JOHNSON, 1980).

As principais classes de Igs do colostro bovino são a IgA, IgM e IgG, esta última representando 65 a 90% do conteúdo total de Ig do colostro (JOHNSON, 1980), sendo a subclasse IgG1 predominante sobre a IgG2. Fora do sistema vascular, a IgA secretória (composta de uma forma dimérica de IgA mais um componente secretório que confere uma resistência à proteólise enzimática, é a imunoglobulina (Ig) predominante em todas as secreções exócrinas de bovinos, exceto nas secreções lácteas (BUTLER, 1973; NORCROSS, 1982). A IgM é encontrada no colostro bovino em aproximadamente o dobro do valor sérico, enquanto que em secreções aparecem somente como traços (BUTLER, 1973).

A composição do colostro normalmente muda para a de leite durante os primeiros 4 dias após o parto. A Tabela 1 demonstra a concentração de Igs em mg/ml no plasma de vacas 10 dias antes do parto, no parto e 30 dias após, bem como do colostro e leite.

Aparentemente a maior parte da IgG é transferida do soro para o colostro enquanto que a IgA e um adicional de IgG são produzidos localmente no tecido glandular mamário (NORCROSS, 1982).

Uma estimulação antigênica no trato intestinal inicia uma resposta imune não apenas nos tecidos linfóides intestinais mas também no tecido mamário. Isto parece ser devido à migração de linfócitos ativados do intestino para a glândula mamária de pré-parturientes e lactantes (TIZARD, 1982).

Os constituintes celulares das secreções lácteas são imunologicamente ativos, embora menos que as correspondentes células sanguíneas. Entre as células investigadas estão linfócitos T e B, macrófagos e leucócitos polimorfonucleares (NORCROSS, 1982). O mecanismo pelo qual uma resposta imune celular específica é transferida do colostro aos neonatos pode estar relacio-

TABELA 1 - Concentração de imunoglobulinas no plasma aos 10 dias pré-parto, parto, 30 dias pós-parto, colostro e leite (mg/ml).

	IgG	IgA	IgM
- 10 dias ^a	8,2	0,22	1,35
Parto ^a	5,8	0,34	1,25
+30 dias ^a	11,9	0,18	1,16
Colostro ^b	(IgG1 34,04; IgG2 3,5)	1,46	3,85
Leite ^b	(IgG1 0,29; IgG2 0,03)	0,06	0,06

a) Paape & Pearson apud ROY (1990)

b) WILSON et al (1972)

nado com a capacidade dos linfócitos administrados oralmente atingirem o intestino delgado, onde a imunidade pode ser efetuada pela penetração direta de linfócitos alogênicos na mucosa do intestino delgado (SHELDRAKE & HUSBAND, 1985), ou pela absorção de fatores solúveis produzido por estas células no epitélio intestinal (Ogra et al apud ARCHABAULT et al, 1988).

Além dos constituintes celulares e Igs, o colostro também é responsável por um aumento na concentração de complemento no soro de recém-nascidos (Day et al apud BANKS, 1982). O colostro também é rico em vitaminas A e D, ferro (10, 3 e 10-17 vezes mais que o leite normal, respectivamente), cálcio e magnésio (ANDREWS, 1990).

ABSORÇÃO DO COLOSTRO

A absorção é definida como o movimento de substâncias do lúmen do intestino para o sangue. Para que isso ocorra, as proteínas colostrais devem chegar

ao intestino delgado intatas, sem sofrer a degradação no abomaso. Isso ocorre devido ao baixo nível de atividade proteolítica do trato digestivo dos recém-nascidos e pela presença de inibidores de tripsina no colostro (TIZARD, 1982). A absorção ocorre de maneira ativa pelas células do jejuno e íleo, o que parece ocorrer através de um sistema tubular apical e possivelmente do complexo de Golgi destas células, como descrito por STALEY et al (1969).

O processo de absorção parece requerer a ligação das Igs a uma membrana vesicular endocítica, com posterior transporte através da célula e liberação do produto evacuado pela membrana celular basal (STALEY & BUSH, 1985). Foi observado que o epitélio intestinal de várias espécies animais exerce um grau de seletividade na transferência de proteínas ao sangue, o que parece ser dependente da presença de receptores. Entretanto, o bovino neonato aparentemente não exerce seletividade sobre a absorção de proteínas (STALEY & BUSH, 1985; TIZARD, 1982; JOHNSON, 1980). As Igs são captadas por pinocitose até os vasos linfáticos, desembocando na circulação sanguínea pelo ducto torácico (Comline et al apud ROY, 1990).

Penhale et al apud ROY (1990) concluíram que há um fechamento gradual e progressivo do mecanismo de absorção de Igs que opera independentemente para cada classe de Ig. Estima-se que o fechamento aconteça em aproximadamente 16, 22 e 27h para IgM, IgA e IgG respectivamente. Observou-se também que a IgM parece ser absorvida mais lentamente que a IgG e IgA (STOTT et al, 1979a, STOTT et al, 1979b). Em termos práticos, parece que não ocorre mais absorção após a completa eliminação do mecônio (Roy apud ROY, 1990).

Devido à natureza do processo de absorção, níveis máximos de Igs séricas são normalmente encontrados entre 12 e 24h após o nascimento (TIZARD, 1982). Após o término da absorção, os anticorpos adquiridos passivamente começarão imediatamente a declinar através do processo catabólico normal. A taxa de declínio dos anticorpos depende da classe de Ig, como demonstrado na Tabela 2, onde 97% das Igs maternas são catabolizadas após o decorrer do período equivalente 5 meias-vidas ($t_{1/2}$). Por exemplo, a IgG com meia-vida média de 20 dias, aparecerá em apenas 3% do nível inicial após 100 dias.

CONSEQÜÊNCIAS DA IMUNIDADE PASSIVA

O colostro é o principal elemento na formação dos níveis séricos de Igs, complemento e células do sistema imune. Observou-se um aumento marcante dos neutrófilos sanguíneos entre 6 e 12h após o nascimento em terneiros alimentados com colostro, mas não em ter-

TABELA 2 - Perda de imunoglobulinas maternas no terneiro recém-nascido (em dias).

Ig	$t_{1/2}$ *	97% de perda **
IgA	2,8	14
IgM	4,8	24
IgG	20,0	100

* meia vida

** 97% de perda = 5 meias-vidas

Adaptado de BANKS (1982)

neiros deficientes, e que a fagocitose é muito mais eficiente nos primeiros (LAMOTTE & EBERHART, 1976).

Tem sido sugerido que em terneiros com mais de 10 dias de idade, a resistência imunológica a patógenos entéricos é principalmente derivada de Igs presentes na mucosa intestinal (Acres apud ROY, 1990). Embora altas concentrações de Ig no soro tenham sido associadas a uma menor susceptibilidade a infecções por rotavírus em terneiros, anticorpos absorvidos aparentemente não dão proteção, enquanto que os que permanecem na mucosa são eficientes. Assim, para esta condição em particular, há um benefício da alimentação continuada de colostro, mesmo após o fechamento da barreira intestinal (WOODE, 1978).

Embora terneiros hipogamaglobulinêmicos comecem a sintetizar Ig sérica ao redor de 1 semana após o nascimento, terneiros com altos níveis de Ig não comecem a produzir suas próprias Igs até os 4 meses de idade. Esta resposta pequena a antígenos injetados em terneiros ao nascer, como demonstrado por HUSBAND & LASCELLE (1975), ocorre principalmente quando estava presente na circulação anticorpo materno específico para o antígeno usado. Da mesma forma, antígenos vacinais podem ser neutralizados por anticorpos maternos circulantes, levando a um consumo de Igs ao invés de produção.

IMUNIDADE PASSIVA VERSUS DOENÇA

A relação entre a ingestão deficiente de colostro e morte devido a septicemia foi demonstrada pela primeira vez em 1922 por Smith & Little apud LOPEZ et al (1988), e cada vez mais surgem evidências da ocorrência de doenças e uma menor produtividade em animais

com falha na ingestão de colostro.

O ganho de peso médio diário esteve diretamente associado com a concentração de Igs séricas às 24h após o nascimento. Terneiros que receberam altas quantidades de Igs colostrais ganharam peso durante os primeiros 4 dias de vida, num período onde a perda de peso é comum (LOPEZ et al, 1988). Em outro estudo, terneiros que receberam colostro com alta concentração de Igs (> 60 mg/ml) ganharam peso do nascimento até as 4 semanas de idade, enquanto aqueles que receberam colostro com baixa concentração (< 45mg/ml) perderam peso e tiveram uma diarreia mais severa e de duração mais prolongada (NOCEK et al, 1984). Entretanto, um outro trabalho não revelou uma correlação entre ganho de peso até o desmame e a concentração de Ig no soro (Edwards et al apud ROY, 1990).

A mortalidade neonatal e a morbidade têm sido demonstradas com maior frequência em terneiros que receberam inadequada quantidade de colostro, ou cuja concentração sérica de Igs é menor do que a normal (IRWIN et al, 1974). OXENDER et al (1973) descreveram que a mortalidade em terneiros que não receberam colostro é 50% maior do que nos que mamaram logo após o nascimento. Um inquérito envolvendo 6.566 terneiros nos EUA e Reino Unido durante 20 anos demonstrou que terneiros com concentração inadequada de IgG1 eram quatro vezes mais prováveis de morrer e duas vezes mais de sofrer doenças do que terneiros com quantidades adequadas de IgG1 na circulação (WHITE & ANDREWS, 1986). Fallon & Harte apud FALLON (1990) determinaram os níveis de Ig em 4.500 terneiros da raça Holandês, usando o teste de turvação por sulfato de zinco, e relacionaram com a ocorrência de doença respiratória, diarreia e mortalidade (Tabela 3). Neste mesmo trabalho, demonstrou-se, que 34% dos terneiros tinham níveis abaixo de 15 unidades de turvação (uT) e se considerar os terneiros com níveis abaixo de 20 uT, este percentual chega a 52%. Isto indica que mais da metade destes terneiros apresentavam índices inadequados de Ig sérica.

DAVIDSON et al (1981) demonstraram uma forte associação entre baixos níveis séricos de Igs e mortes causadas por doença respiratória. Terneiros com baixos valores de IgG foram tratados mais cedo e mais frequentemente do que terneiros com altos níveis de IgG, embora tenha ocorrido doença respiratória em animais com valores adequados de Igs.

PEARSON & CAMPBELL (1982) revisaram as doenças que acometem os terneiros. O estudo abrangendo 400 animais demonstrou a morte de 49, sendo 2% devido a colibacilose enterotóxica, 41% por septicemia por *E. coli*, 16% devido a diarreia por coronavírus, 16% por pneumonia enzoótica, 4% por rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR), 10% por salmonelose, e 10% por

TABELA 3 - Efeito do nível de Ig no aparecimento de doenças respiratórias, diarreia e mortalidade em terneiros da raça Holandês.

	Nível de Ig	
	0-15 uT *	> 15 uT
Número de terneiros	1376	3187
Diarreia (%)	21	14
Doença respiratória	36	8
Mortalidade (%)	11	3

* unidades de turvação

Adaptado de FALLON (1990)

outras causas. Neste mesmo estudo, mediu-se os níveis de proteína total sérica (PTS) de 320 terneiros. Dos que apresentavam níveis abaixo de 50mg/ml, 26% morreram, enquanto que em terneiros com níveis de PTS entre 50 a 60mg/ml a taxa de mortalidade foi de 8%. Apenas 2,6% dos terneiros com níveis de PTS acima de 60mg/ml morreram.

A vacinação de vacas tem demonstrado grande valia na formação de anticorpos colostrais específicos, com conseqüente proteção dos terneiros que se alimentam deste colostro. Isto foi demonstrado por SAIF et al (1983) com rotavírus bovino. Entretanto, alguns trabalhos evidenciaram pouco ou nenhum aumento na proteção contra infecção por rotavírus, morbidade e mortalidade por diarreia em terneiros que mamaram em vacas imunizadas contra rotavírus (Snodgrass et al apud SAIF et al, 1983).

FATORES QUE AFETAM A TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA

A concentração de Ig no soro de terneiros neonatos está na dependência de vários fatores que interferem na passagem de Ig do soro da vaca para o colostro, no fornecimento de colostro da vaca para o terneiro, da ingestão e posterior absorção do colostro pelo terneiro. Estes fatores podem ser divididos em: ligados à mãe, ao terneiro, ao manejo, genéticos e ambientais.

Fatores da mãe

A influência da vaca na transferência de Ig para o terneiro está diretamente relacionada com a qualidade do colostro produzida e a sua habilidade em transmiti-lo para o terneiro.

Vacas Jersey apresentaram uma menor concentração plasmática de Ig, mas seu colostro apresentou concentração similar a outras raças (LOGAN et al, 1981). Por outro lado, MULLER & ELLINGER (1981) observaram que a concentração de Igs totais e IgG foi maior na raça Jersey e menor na raça Holandesa, e a IgA e IgM foi menor na raça Guernsey e maior na raça Jersey. Isto sugere que a alta perda de terneiros Guernsey estivesse relacionada com a baixa concentração de IgA e IgM no colostro.

A produção de leite parece não ter muita influência na transferência de Ig para o terneiro, visto que vacas de maior produção têm menor concentração de Ig do colostro (KRUSE, 1970a). STOTT & FELLAH (1983) observaram no entanto que um litro de colostro em concentração de 80mg/ml ou mais de Igs (um bom nível de Igs) é melhor absorvido pelo terneiro que dois litros de colostro com a mesma quantidade de Ig, mostrando que a qualidade de colostro (neste caso expressa na concentração de Ig) é um fator importante na transferência de Ig para o terneiro.

A acidose respiratória pós-parto em terneiros (geralmente como consequência de distocia) tem demonstrado afetar adversamente a absorção de imunoglobulinas colostrais (BESSER et al, 1990).

O colostro de novilhas tem menor concentração de Igs e seus terneiros ingerem colostro mais lentamente e em menor quantidade. Desta forma, terneiros filhos de novilhas tem maior risco de receber quantidades inadequadas de Igs (SELMAN et al, 1971). Isto também foi demonstrado por SHEARER et al (1985) e pode ser devido ao fato de que as vacas de primeira parição tenham sido expostas a menos antígenos do que vacas mais velhas e desta forma produzem menores quantidades de anticorpos.

A conformação do úbere da vaca parece ter influência na transferência de anticorpos colostrais, visto que terneiros filhos de vacas com úbere pendular apresentaram menores níveis de Igs séricas (Boyd & Hogg apud ROY, 1990).

A presença da mãe mostrou uma melhor absorção de Ig em terneiros alimentados com colostro em garrafas ou baldes, comparado com terneiros recebendo a mesma quantidade de colostro, mas em isolamento (SELMAN et al, 1971).

Fatores do terneiro

De modo geral o terneiro em si não parece ter

muita influência na formação de seus níveis de Ig, visto que o sexo (DONOVAN et al, 1986), o peso ao nascimento (STOTT et al, 1979c) não tiveram influência na concentração sérica de Igs. Entretanto, MUGGLI et al (1984) demonstraram diferenças raciais, onde terneiros Aberdeen Angus apresentaram maior concentração de Igs no soro do que terneiros Red Poll e estes maiores que os Hereford, apesar de BUSH et al (1971) não terem encontrado estas diferenças.

A flora intestinal do terneiro parece competir com as Igs por receptores celulares, prejudicando a absorção de imunoglobulinas (STALEY & BUSH, 1985). Por isso, o colostro deve ser ingerido o quanto antes possível, antes que se estabeleça a flora intestinal (LOGAN et al, 1977).

Fatores Ambientais

Na Flórida, EUA, onde o clima é semitropical, observou-se que terneiros nascidos durante os meses mais quentes (julho e agosto) tiveram as concentrações mais baixas de PTS enquanto que os nascidos no inverno (fevereiro) tiveram os maiores índices (DONOVAN et al, 1986). STOTT et al (1976) demonstraram que terneiros expostos a altas temperaturas ambientais tiveram Igs séricas significativamente menores no 2º e 10º dia pós-parto do que terneiros controle mantidos em temperaturas mais baixas e alimentados com o mesmo volume do mesmo pool de colostro. Estas diferenças estacionais variam com a região climática. Enquanto em regiões de clima temperado como de Washington, EUA, os níveis de PTS dos terneiros foram menores no inverno e maiores no verão (GAY et al, 1983), na Flórida, EUA, observou-se a situação inversa (DONOVAN et al, 1986). A explicação pode estar no fato de que em Washington o estresse ambiental é maior no inverno, enquanto que na Flórida o verão de calor intenso talvez seja mais estressante, podendo então ser este a causa dos baixos níveis de PTS (DONOVAN et al, 1986).

Fatores Genéticos

Os fatores genéticos estão ligados principalmente com as raças e, como já foi citado, apresentam resultados variáveis.

Há um alto grau de repetibilidade nas Igs produzidas por uma mesma vaca em sucessivas partições (Dardillat et al apud ROY, 1990) e na transferência de Ig ao seu terneiro (HALLIDAY et al, 1978). Desta forma a Ig sérica foi baixa em terneiros nascidos de vacas com história de baixa transferência de colostro e em terneiros filhos de certos touros (Boyd & Hogg apud ROY, 1990).

Fatores de Manejo

Os fatores de manejo são os que mais influenciam na formação dos níveis séricos de Igs do terneiro. Dentre eles estão dois fatores que se destacam: a quantidade e qualidade do colostro fornecido ao terneiro e a idade à primeira alimentação com colostro. KRUSE (1970b) calculou que o aumento na concentração sérica de Igs 24 horas após a ingestão de colostro foi primariamente dependente da massa de Ig fornecida ao terneiro, com mais de 50% da variação devido a este fator. A idade à primeira amamentação foi o segundo fator mais importante na formação das Igs séricas do terneiro, e está demonstrado na Figura 1. Outros autores também indicaram estes como sendo os fatores primários que afetam a transferência passiva de Igs (NAYLOR et al, 1977; NOCEK et al, 1984; STOTT & FELLAH, 1983).

Com o aumento da idade, há um decréscimo no número de células epiteliais intestinais responsáveis pela pinocitose e transferência de constituintes colostrais

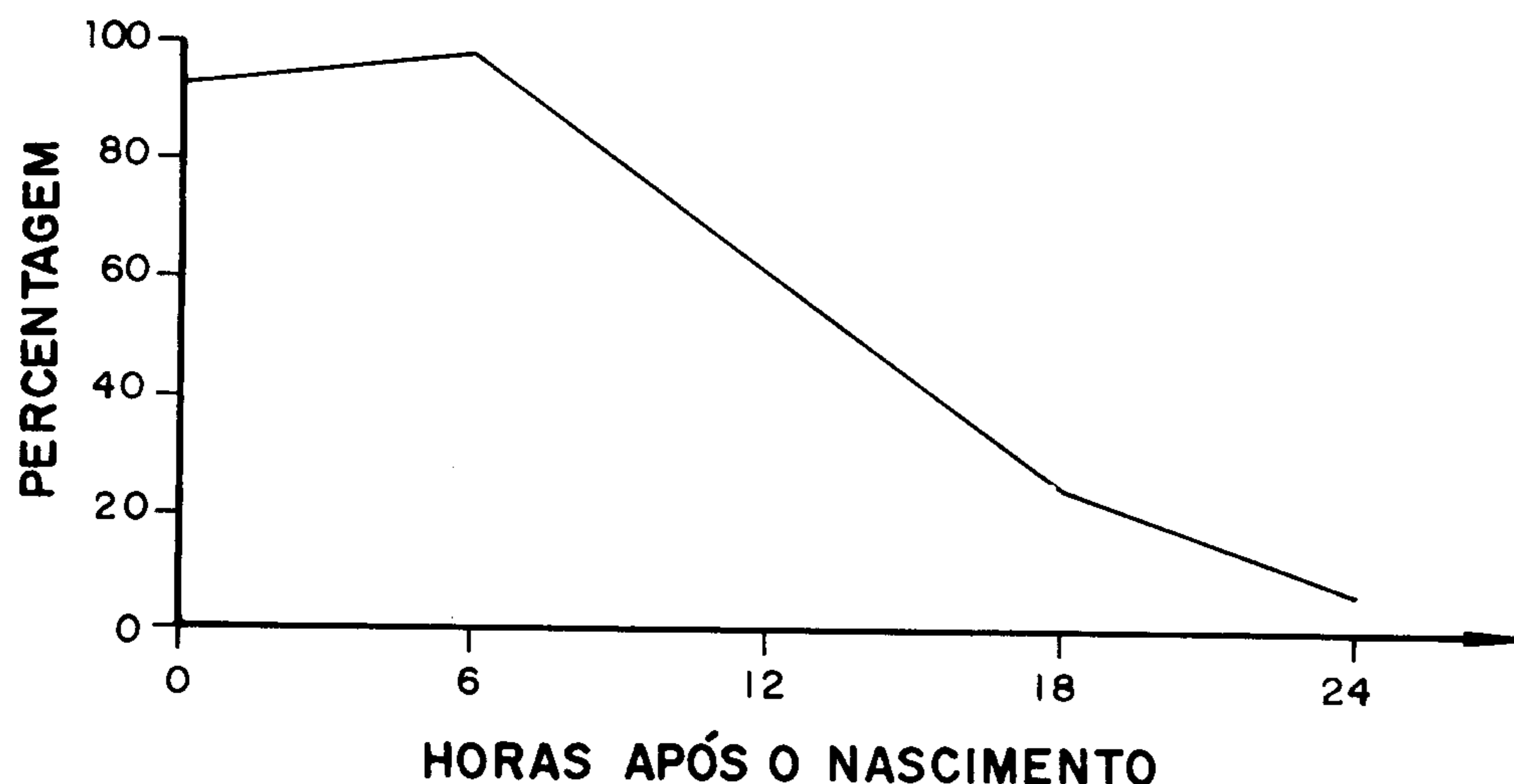


FIGURA 1 - Relação entre a eficiência de absorção de colostro e a idade do terneiro, adaptado de FALLON (1990).

para a circulação. Esta transferência foi demonstrada ser mais rápida durante as primeiras 4 horas após a alimentação decrescendo então linearmente (STOTT et al, 1979b). O fechamento de parede intestinal ocorre num máximo de 32 horas se o animal for alimentado somente após 24 horas de vida. Entretanto, 50% dos terneiros não absorvem Ig, enquanto que todos os alimentados antes das 12 horas de vida absorvem (STOTT et al, 1979a).

Vacas que tiveram um período seco curto têm

uma depressão marcante na concentração de Ig do colostro (Logan et al apud ROY, 1990). Se a vaca for ordenhada antes do parto, secreção láctea tende a mudar para a composição do leite. A extensão desta mudança vai depender principalmente da quantidade total de secreção removida do úbere antes do parto. Se o úbere é apenas parcialmente ordenhado uma ou duas vezes antes do parto, para aliviar congestão e o desconforto, a secreção após o parto será pouco diferente do colostro. Mas se o úbere for ordenhado completamente por uma quinzena antes do parto, a secreção após o parto se assemelha ao leite normal (Aschaffenburg et al apud ROY, 1990).

O colostro pode ser armazenado sem reduzir seu valor protetor por no mínimo 6 meses a -18 a -25°C , desde que seja armazenado em pequenas quantidades, 600ml (ROY, 1990). Entretanto, o congelamento do colostro demonstrou influenciar na concentração de Ig após o quinto descongelamento (Lambrecht apud ROY, 1990). Ao descongelar, recomenda-se deixar o recipiente com colostro em uma vasilha com água durante

o dia ou da noite para o dia. Para descongelar mais rapidamente, pode se usar uma panela com colostro em outra panela contendo água, com um aquecimento leve e agitação contínua do colostro (ROY, 1990). Há uma absorção levemente maior de Ig quando o colostro for administrado à temperatura corporal de que à temperatura de 15°C (Falon apud ROY, 1990). Mas, logicamente o aquecimento acima de 50°C provocará uma diminuição da concentração de Ig.

Oito fatores estressantes são descritos como afetando o sistema imune de animais e alterar sua susceptibilidade a doenças infecciosas. São eles: calor, frio, superlotação, desmame, restrição alimentar, barulho, mistura de animais de diferen-

tes idades, e reclusão (Kelley apud ROY, 1990). Os fatores ambientais afetam a absorção de Ig, mas o estresse ainda não pode ser comprovado como responsável pela redução da absorção de Ig, principalmente devido aos dados conflitantes sobre os efeitos do aumento na concentração de corticosteróide sérico do terneiro (ROY, 1990).

O uso de corticosteróides de longa ação para indução do parto, administrado 6 a 8 semanas antes do parto, mostrou uma redução na transferência de IgG1

para o colostro (Brandon et al apud ROY, 1990), e absorção de Ig pelo terneiro nascido destas vacas (Husband et al apud ROY, 1990). Este fato porém, não foi observado em outros trabalhos (HORLEIN & JONES, 1977; McBEATH et al, 1971).

A taxa de absorção de Ig foi superior em terneiros que mamaram em suas mães do que terneiros alimentados em baldes (STOTT et al, 1979d), mas ainda não se tem explicação para este fato. Apesar disto, tem sido demonstrado que o fornecimento de colostro em balde é um método mais eficiente para assegurar uma adequada ingestão de colostro do que deixar a vaca e o terneiro junto por 2 dias após o parto (BARBER, 1979).

Se o terneiro neonato se recusa ou não tem capacidade para mamar, tem sido recomendado o uso de sonda (tubo gástrico) para administrar o colostro. Porém, deve-se ter o cuidado de que a extremidade do tubo se posicione no esôfago, desembocando o colostro no abomaso ao invés do rume (WENHAM & ROBINSON, 1979).

A absorção de Ig em terneiros que receberam um inóculo de fluido duodenal antes da alimentação com colostro esteve relacionado com uma menor absorção de Igs colostrais pelo terneiro (JAMES et al, 1976). Isto pode significar que uma higiene deficiente, levando a ingestão de microorganismos que possam competir com receptores celulares com as Igs, prejudique a absorção (LOGAN et al, 1977).

TESTES PARA MEDIR A IMUNOGLOBULINA

Vários testes têm sido desenvolvidos e testados para determinar direta ou indiretamente os níveis de Ig. Todos apresentam vantagens e desvantagens, sendo que o teste ideal deveria requerer mínimas quantidades de sangue, ser rápido e de fácil realização, confiável e não ser dispendioso em termos de equipamentos e reagentes.

O teste de aglutinação em látex mede a concentração de IgG1, por meio da aglutinação com anti-IgG1 bovina revestidas com látex poliestireno e se baseia na relação entre a concentração de IgG1 com o tempo até os primeiros sinais de aglutinação. Apresenta a vantagem de poder utilizar sangue além de soro e plasma e apresenta uma correlação significativa com o teste de imunodifusão (WHITE, 1986).

PFEIFFER & McGUIRE (1977) descreveram um teste que utiliza o sulfato de sódio (Na_2SO_3) como sal precipitante de proteínas, nas concentrações de 14, 16 e 18%. O nível de Ig é obtido em faixas de concentra-

ção, menor que 5mg/ml se a precipitação ocorrer apenas na concentração de 18%, de 5 a 15mg/ml se ocorrer nas concentrações de 16 e 18% e, maior que 15mg/ml de Ig se ocorrer nas três concentrações. É um método prático que visa detectar falhas na transferência passiva.

Uma solução diluída de glutaraldeído coagula quando adicionado de soro com altas concentrações de Ig. Aumentando-se a concentração de glutaraldeído pode-se observar esta coagulação em soro com concentração normal de globulinas. TENNANT et al (1979) observaram então que soros que não coagularam com glutaraldeído a 10% dentro de uma hora eram hipogamaglobulinêmicos, demonstrando uma boa correlação com os resultados de eletroforese. Houve uma diferença significativa na taxa de mortalidade de terneiros com reação de glutaraldeído negativo (16,7%) para terneiros com reação positiva (3,4%).

O refratômetro mede o índice de refração e se baseia no princípio de que o índice de refração de uma solução é dependente de sua concentração e, no caso do soro sanguíneo ou plasma, a concentração depende principalmente do conteúdo de proteínas. Como no terneiro jovem o nível de albumina é quase que constante, diferenças na concentração de proteínas são devidas às globulinas. A refratometria tem demonstrado uma correlação significativa quando comparado com os testes de turvação por sulfato de zinco e de imunodifusão radial simples (NAYLOR et al, 1977; REID & MARTINEZ, 1975).

Os testes de imunodifusão radial simples e eletroforese são testes mais específicos e medem diretamente a quantidade de globulinas. São testes laboratoriais que exigem habilidade técnica, equipamentos adequados e são normalmente utilizados em trabalhos de pesquisa.

Embora muitos testes sejam usados em diferentes países, o teste de turvação por sulfato de zinco é o mais comumente utilizado. O sulfato de zinco (ZnSO_4) precipita a fração das globulinas, e o precipitado é comparado com uma solução padrão de sulfato de bário que corresponde a aproximadamente 20 unidades de turvação (uT) (RUMBAUGH et al, 1978). Apresenta uma relação muito próxima com a concentração de IgG (FISHER & MARTINEZ, 1978). WHITE & ANDREWS (1986) demonstraram que 20 uT equivalem a aproximadamente 16mg de Ig/ml de soro ou a 10mg/ml de sangue (a hematócrito de 36%). Estes testes podem dar resultados errôneos se os terneiros estiverem desidratados, pois medem a concentração de Ig. Uma comparação entre os vários testes está demonstrado na Tabela 4.

FLEENOR & STOTT (1980) desenvolveram um aparelho para estimar o nível de Ig do colostro. O colostrômetro, um densímetro comum cuja escala foi adaptada para mg/ml de globulinas, se baseia na variação

que ocorre na gravidade específica em função da variação na concentração de proteínas no colostro. É um método indireto que indica apenas a qualidade e quantidade relativa do colostro, mas de maneira rápida e simples.

TABELA 4 - Comparação entre diferentes métodos para avaliar os níveis de imunoglobulinas em terneiros.

Teste	Custo		Habilidade Técnica	Precisão	Rapidez	Amostra
	A	B				
TSF	++	+	++	++	+	P/S
IR	++	++++	++++	++++	o	P/S
EF	++++	+++	+++	+++	o	S
RT	+	o	+	o	+++	P/S
CG	+	+	+++	+	+	S
PSS	+	+	+++	+	+	S
AL	++	+	++	+++	+++	P/S/Sa

++++ = muito alto(a); +++ = alto(a); ++ = moderado(a); + = baixo(a); o = muito baixo(a); TSF = turvação por sulfato de zinco; IR = imunodifusão radial; EF = eletroforese; RT = refratometria; CG = coagulação por gluteraldeído; PSS = precipitação com sulfito de sódio; AL = aglutinação em látex; A = equipamento; B = materiais de consumo; P = plasma; S = soro; Sa = sangue. Adaptado de WHITE (1986).

PREVENÇÃO E TRATAMENTO DA IMUNODEFICIÊNCIA EM TERNEIROS

Quanto maior a quantidade de colostro ingerido, melhor a proteção fornecida ao terneiro. Para garantir uma completa proteção contra infecções maciças com enteropatógenos, incluindo a *Salmonella spp.*, se recomendaria pelo menos 7kg de colostro, que forneceria aproximadamente 400g de Ig durante as primeiras 24-36h de vida (aproximadamente 1,7kg por alimentação, em quatro alimentações) (ROY, 1990). Uma regra geralmente aceita para a alimentação dos terneiros recém-nascidos é de fornecer colostro equivalente a 5% do peso vivo dentro das primeiras 5-6h de vida (DONOVAN et al, 1986). Entretanto, alimentação com excesso de colostro no início da amamentação pode agir em detrimento da absorção de IgM no neonato (Stott et al apud LOPEZ et al, 1988).

Para dar proteção sob condições adversas é necessário um nível sérico de Ig de 30uT, já que vários

autores mostraram que as taxas de mortalidade podem ser altas quando níveis séricos estão abaixo de 20uT (GAY et al, 1965; THOMAS & SWANN, 1973).

Atualmente o melhor método de abordar problemas de ingestão de colostro por terneiros é ter o mesmo disponível em um banco. O ideal é obter colostro

das primeiras horas após o parto, e de preferência de vacas e não de novilhas (ANDREWS, 1990). O colostro pode ser congelado como visto anteriormente.

Após o fechamento do intestino à absorção de globulinas, deve-se usar a via parenteral para administração de gamaglobulinas. Isto pode ser feito com soro, plasma ou sangue bovino, mas o ideal é utilizar soro. O sangue de uma vaca contém aproximadamente 2g de gamaglobulina por 100ml, e o terneiro requer este nível. Assim, sabendo-se que o sangue corresponde a 8% do peso vivo e o hematócrito em torno de 30%, um terneiro de 50kg deveria receber 2,8 litros de soro, que pode ser administrado via endovenosa, subcutânea ou intraperitoneal (Hoffsis apud ANDREWS, 1990).

Outra alternativa é a injeção de extrato de gamaglobulinas purificadas, específicas para várias doenças, dos quais vários estão disponíveis no comércio na Inglaterra e nos EUA (ANDREWS, 1990). Outra alternativa recente é a utilização de preparação ricas em Ig, obtidas pela remoção dos lipídios e açúcares e concentração das Ig no colostro por meio de ultrafiltração (FALLON, 1990).

CONCLUSÃO

Não há dúvidas sobre a importância da imunidade passiva para o terneiro, portanto, é necessário maior atenção para com este tipo de manejo. A ingestão e absorção de imunoglobulinas pelos terneiros significa maiores lucros para o produtor e em consequência mais divisas para o país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREWS, A.H. Biotechnology in the feed industry. In: LYONS, T.P. *Colostrum part of nature's survival kit*. Nicholasville: Alltech Technical Publications, 1990, p. 277-293.
- ARCHABAULT, D., MORIN, G., ELAZHARY, Y. et al. Immune response of pregnant heifers and cows to bovine rotavirus inoculation and passive protection to rotavirus infection in newborn calves fed colostrum lymphocytes. *Am J Vet Res*, v. 49, n. 7, p. 1084-1091, 1988.
- BANKS, K.L. Host defense in the newborn animal. *J Am Vet Med Assoc*, v. 181, n. 10, p. 1053-1056, 1982.
- BARBER, D.M.L. Control of diarrhea and death in home-bred dairy calves by bucket feeding pooled colostrum. *Vet Rec*, v. 104, n. 17, p. 385-386, 1979.
- BESSER, T.E., SZENCI, O., GAY, C.C. Decreased colostrum immunoglobulin absorption in calves with postnatal respiratory acidosis. *J Am Vet Med Assoc*, v. 196, n. 8, p. 1239-1243, 1990.
- BUSH, L.J., STALEY, T.E. Absorption of colostrum immunoglobulins in newborn calves. *J Dairy Sci*, v. 63, p. 672-680, 1980.
- BUSH, L.J., AGUILERA, M.A., ADAMS, G.D. et al. Absorption of colostrum immunoglobulins by newborn dairy calves. *J Dairy Sci*, v. 54, n. 10, p. 1547-1549, 1971.
- BUTLER, J.E. Synthesis and distribution of immunoglobulins. *J Am Vet Med Assoc*, v. 164, n. 3, p. 295-298, 1973.
- DAVIDSON, J.N., YANCEY, S.P., CAMPBELL, S.G. et al. Relationship between serum immunoglobulin values and incidence of respiratory disease in calves. *J Am Vet Med Assoc*, v. 179, n. 7, p. 708-710, 1981.
- DONOVAN, G.A., BADINGA, L., COLLIER, R.J. et al. Factors influencing passive transfer in dairy calves. *J Dairy Sci*, v. 69, p. 754-759, 1986.
- FALLON, R.J. Biotechnology in the feed industry. In: LYONS, T.P. *Immunoglobulins and the newborn calf*. Nicholasville: Alltech Technical Publications, p. 295-313, 1990.
- FISHER, E.W., MARTINEZ, A.A. The relationship between the zinc sulfate turbidity test, serum immunoglobulins and the susceptibility of calves to diarrhea. *Br Vet J*, v. 134, p. 231-233, 1978.
- FLEENOR, W.A., STOTT, G.H. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *J Dairy Sci*, v. 63, n. 6, p. 973-977, 1980.
- GAY, C.C., ANDERSON, N., FISHER, E.W. et al. Gamma globulin levels and neonatal mortality in market calves. *Vet Rec*, v. 77, n. 5, p. 148-149, 1965.
- GAY, C.C., McGUIRE, T.C., PARRISH, S.M. Seasonal variation in passive transfer of immunoglobulin G1 to newborn calves. *J Am Vet Med Assoc*, v. 183, p. 566-568, 1983.
- HALLIDAY, R., RUSSEL, A.J.F., WILLIAMS, M.R. et al. Effects of energy intake during late pregnancy and of genotype on immunoglobulin transfer to calves in suckler herds. *Res Vet Sci*, v. 24, n. 1, p. 26-31, 1978.
- HOERLEIN, A.B., JONES, D.L. Bovine immunoglobulin following induced parturition. *J Am Vet Med Assoc*, v. 170, n. 3, p. 325-326, 1977.
- HUSBAND, A.J., LASCELLES, A.K. Antibody response to neonatal immunization in calves. *Res Vet Sci*, v. 18, p. 201-207, 1975.
- IRWIN, V.C.R. Incidence of disease in colostrum deprived calves. *Vet Rec*, v. 94, n. 6, p. 105-106, 1974.
- JAMES, R.E., POLAN, C.E., BIBB, T.L. et al. Effect of orally administered duodenal fluid on susceptibility of newborn calves to an *Escherichia coli* challenge. *J Dairy Sci*, v. 59, p. 1495-1501, 1976.
- JOHNSON, D.W. *The role of colostrum in controlling calf scours*. University of Illinois: Recent advances in neonatal diarrhea in farm animals: p. 66, 1980.
- KRUSE, V. Yield of colostrum and immunoglobulin in cattle at the first milking after parturition. *Anim Prod*, v. 12, p. 619-626, 1970a.
- KRUSE, V. Absorption of immunoglobulin from colostrum in newborn calves. *Anim Prod*, v. 12, p. 627-638, 1970b.
- LAMOTTE, G.B., EBERHART, R.J. Blood leukocytes, neutrophils, phagocytosis, and plasma corticosteroids in colostrum-fed and colostrum-deprived calves. *Am J Vet Res*, v. 37, n. 10, p. 1189-1193, 1976.
- LOGAN, E.F., MENEELY, D.J., LIDSAY, A. Colostrum and serum immunoglobulin levels in Jersey cattle. *Br Vet J*, v. 137, n. 3, p. 279-282, 1981.
- LOGAN, E.F., PEARSON, G.R., McNULTY, M.S. Studies on the immunity of the calf to colibacillosis in colostrum-fed calves. *Vet Rec*, v. 101, n. 22, p. 443-446, 1977.
- LOPES, J.W., ALLEN, S.D., MITCHELL, J. et al. Rotavirus and *Cryptosporidium* shedding in dairy calf feces and its relationship to colostrum immune transfer. *J Dairy Sci*, v. 71, p. 1288-1294, 1988.
- McBEATH, D.G., PENHALE, W.J., LOGAN, E.F. An examination of the influence of husbandry on the plasma immunoglobulin level of the newborn calf using a rapid refractometer test for assessing immunoglobulin content. *Vet Rec*, v. 88, p. 266-270, 1971.
- MUGGLI, N.E., HOHENBOKEN, W.D., CUNDIFF, L.V. et al. Inheritance of maternal immunoglobulin G1 concentration by the bovine neonate. *J Anim Sci*, v. 59, n. 1, p. 39-48, 1984.
- MULLER, L.D., ELLINGER, D.K. Colostrum immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. *J Dairy*

- Sci*, v. 64, n. 8, p. 1727-30, 1981.
- NAYLOR, J.M., KRONFELD, D.S. Refractometry as a measure of the immunoglobulin status of the newborn dairy calf: comparison with the zinc sulfate turbidity test and single radial immunodiffusion. *Am J Vet Res*, v. 38, n. 9, p. 1331-1334, 1977.
- NOCEK, J.E., BRAUND, D.G., WARNER, R.G. Influence of neonatal colostrum administration immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain, health, and serum protein. *J Dairy Sci*, v. 67, n. 2, p. 319-333, 1984.
- NORCROSS, N.L. Secretion and composition of colostrum and milk. *J Am Vet Med Assoc*, v. 181, n. 10, p. 1057-60, 1982.
- OXENDER, W.D., NEWMAN, L.E., MORROW, D.A. Factors influencing dairy calf mortality in Michigan. *J Am Vet Med Assoc*, v. 162, p. 458-460, 1973.
- PEARSON, E.G., CAMPBELL, S.G. Handling veal calf disease problems. *Com Cont Educ Pract Vet*, v. 4, n. 2, p. s77-s78, 1982.
- PFEIFFER, N.E., MCGUIRE, T.C. A sodium sulfite-precipitation test for assessment of colostrum immunoglobulin transfer to calves. *J Am Vet Med Assoc*, v. 170, n. 8, p. 809-811, 1977.
- REID, J.F.S., MARTINEZ, A.A. A modified refractometer method as a practical aid to the epidemiological investigation of disease in the neonatal ruminant. *Vet Rec*, v. 96, p. 177-179, 1975.
- ROY, J.H.B. *The calf 1 - Management of health* 5. ed. London: Butterworths, 1990. Cap. 2: Immunity to disease: p. 17-52.
- RUMBAUGH, G.E., ARDANS, A.A., GINNO, D. et al. Measurement of neonatal equine immunoglobulins for assessment of colostrum immunoglobulin transfer. Comparison of single radial immunodiffusion with the zinc sulphate turbidity test, serum electrophoresis, refractometry for total serum protein, and the sodium sulphite precipitation test. *J Am Vet Med Assoc*, v. 172, p. 321-325, 1978.
- SAIF, L.J., REDMAN, D.R., SMITH, K/L/ et al. Passive immunity to bovine rotavirus in newborn calves fed colostrum supplements from immunized or non-immunized cows. *Infect Immunity*, v. 41, n. 3, p. 1118-1131, 1983.
- SATO, K., INABA, Y., TOKUHISA, S. et al. Antibodies against several viruses in sera from normal bovine fetuses and precolostral calves. *Nat Inst Anim Health Q*, v. 20, p. 77-78, 1980.
- SELMAN, I.E., McEWAN, A.D., FISHER, E.W. Studies on dairy calves allowed to suckle their dams at fixed times post partum. *Res Vet Sci*, v. 12, p. 1-6, 1971.
- SHEARER, J.K., BRENNEMAN, J.S., TRAN, T.Q. Immunoglobulin concentration of first milking colostrum. *J Dairy Sci*, v. 68, Suppl. 1, p. 199, 1985.
- SHELDRAKE, R.F., HUSBAND, A.J. Intestinal uptake of intact maternal lymphocytes if neonatal rats and lambs. *Res Vet Sci*, v. 39, p. 10-15, 1985.
- STALEY, T.E., BUSH, L.J. Receptor mechanisms of the neonatal intestine and their relationship to immunoglobulin absorption and disease. *J Dairy Sci*, v. 68, n. 1, p. 184-205, 1985.
- STALEY, T.E., JONES, E.W., CORLEY, L.D. Fine structure of duodenal absorptive cells in the newborn pig before feeding of colostrum. *Am J Vet Res*, v. 30, p. 567-581, 1969.
- STOTT, G.H., FELLAH, A. Colostral immunoglobulin absorption linearly related to concentration for calves. *J Dairy Sci*, v. 66, p. 1319-1328, 1983.
- STOTT, G.H., MARX, D.B., MENEFFEE, B.E. et al. Colostral immunoglobulin transfer in calves. I. Period of absorption. *J Dairy Sci*, v. 62, n. 10, p. 1632-1638, 1979a.
- STOTT, G.H., MARX, D.B., MENEFFEE, B.E. et al. Colostral immunoglobulin transfer in calves. II. Rate of absorption. *J Dairy Sci*, v. 62, n. 11, p. 1766-1773, 1979b.
- STOTT, G.H., MARX, D.B., MENEFFEE, B.E. et al. Colostral immunoglobulin transfer in calves. III. Amount of absorption. *J Dairy Sci*, v. 62, n. 12, p. 1902-1907, 1979c.
- STOTT, G.H., MARX, D.B., MENEFFEE, B.E. et al. Colostral immunoglobulin transfer in calves. IV. Effect of suckling. *J Dairy Sci*, v. 62, n. 12, p. 1908-1913, 1979d.
- STOTT, G.H., WIERSMA, F., MENEFFEE, B.E. et al. Influence of environment on passive immunity in calves. *J Dairy Sci*, v. 59, n. 7, p. 1306-1310, 1976.
- TENNANT, B., BALDWIN, B.H., BRAUN, R.K. et al. Use of glutaraldehyde coagulation test for detection of hypogammaglobulinemia in neonatal calves. *J Am Vet Med Assoc*, v. 174, n. 8, p. 848-53, 1979.
- THOMAS, L.H., SWANN, R.G. Influence of colostrum on the incidence of calf pneumonia. *Vet Rec*, v. 92, n. 17, p. 454-495, 1973.
- TIZARD, I. *An introduction to veterinary immunology* 2. ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1982, p. 363.
- WENHAM, G., ROBINSON, J.J. Colostrum by stomach tube. *Vet Rec*, v. 104, n. 9, p. 199, 1979.
- WHITE, D.G. Evaluation of a rapid specific test for detecting colostrum IgG1 in the neonatal calf. *Vet Rec*, v. 119, n. 5, p. 112-114, 1986.
- WILSON, M.R., DUNCAN, J.R., HEINSTAND, F. et al. The influence of preparturient intramammary vaccination on immunoglobulin levels in bovine mammary secretions. *Immunol*, v. 23, p. 313-320, 1972.
- WOODE, G.N. Epizootiology of bovine rotavirus infection. *Vet Rec*, v. 103, n. 3, p. 44-46, 1978.