

Parâmetros bioquímicos para avaliação da função renal e do equilíbrio hidroeletrólítico em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida

Fernando José BENESI¹
 Clarisse Simões COELHO¹
 Marta Lizandra do Rêgo
 LEAL¹
 Regina Mieko Sakata
 MIRANDOLA¹
 Júlio Augusto Naylor
 LISBÔA²

1 - Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo - SP
 2 - Departamento de Clínicas Veterinárias da Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR

Correspondências para:
 CLARISSE SIMÕES COELHO
 Departamento de Clínica Médica
 Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
 Universidade de São Paulo
 Av. Prof. Orlando Marques de Paiva, 87
 Cidade Universitária "Amando de Salles de Oliveira"
 05508-270 - São Paulo - SP
 São Paulo - SP
 clarissecoelho@yahoo.com.br

Recebido para publicação: 07/11/2003
 Aprovado para publicação: 26/06/2004

Resumo

Para o estabelecimento dos valores de referência de variáveis bioquímicas utilizadas na avaliação da função renal e do equilíbrio hidroeletrólítico de bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida, utilizou-se amostras de soro sanguíneo de 300 animais, distribuídos por 15 grupos experimentais, de acordo com o tempo de vida pós-nascimento. Considerou-se na análise dos resultados a influência do fator etário. As concentrações de uréia sérica apresentaram oscilações, atingindo um valor máximo nos animais com 4 dias de vida (31,85 mg/dl), seguindo com queda significativa, alcançando a taxa mínima nos bezerras com 15 a 20 dias de vida. De forma semelhante, a taxa de creatinina sérica foi maior nos grupos de animais mais jovens (grupo 1 – 2,65 mg/dl), evoluindo com declínio progressivo até atingir valor mínimo nos animais mais velhos (grupo 15 – 1,28 mg/dl). As taxas do sódio tiveram pequenas oscilações até 15 dias de vida quando ocorreu o valor mínimo (125,9 mEq/l); a seguir houve aumento significativo com taxa máxima nos animais com 20 a 25 dias (141,5 mEq/l). Quanto ao potássio sérico, o valor mínimo foi detectado nos animais mais jovens (grupo 1 – 4,30 mEq/l), seguido por aumento significativo e até atingir o maior valor nos grupos de animais com 5 a 9 dias de vida (5,27 mEq/l). A influência do fator etário provou-se significativa para praticamente todos os constituintes bioquímicos estudados, com exceção da determinação de cloreto sérico.

Palavras-chave:

Função renal.
 Bezerras.
 Neonatos
 Bioquímica clínica.
 Equilíbrio hidroeletrólítico.

Introdução

O período neonatal, compreendendo os primeiros 30 dias de vida, representa uma fase decisiva da vida dos bezerras em que se observam significativas modificações no seu sistema orgânico, caracterizadas por profundas alterações fisiológicas, que são determinadas pela necessidade de adaptação ao meio externo e pelo rápido crescimento corporal¹. Devido a essas múltiplas exigências, caracteriza-se como uma fase delicada da vida desses neonatos, tornando-os mais susceptíveis às doenças, havendo autores como Benesi² e Fagliari et al.³ que destacam ser este período o de maior mortalidade de

bezerras recém-nascidos, representando uma das principais perdas econômicas da atividade agropecuária. Porém, a análise desses prejuízos permite verificar que as perdas não se restringem às mortes, mas também advém dos gastos com tratamentos e manejo especial dos animais doentes, dos honorários profissionais, do desenvolvimento retardado dos neonatos sobreviventes e, em se tratando de fazendas produtoras de leite, do fato de que a boa criação particularmente das bezerras é imprescindível, pois quando adultas deverão substituir no rebanho, como matrizes, as vacas improdutivas ou de baixa produção⁴.

O conhecimento do perfil bioquímico

sérico de animais sadios é fundamental para a interpretação da análise laboratorial. São escassas as pesquisas objetivando estabelecer valores de referência em espécimes bovinos criados em condições brasileiras para as provas bioquímicas envolvidas na função renal e equilíbrio hidroeletrólítico, destacando-se aquelas realizadas por Birgel et al.⁵, Fagliari et al.³ e Fagliari et al.⁶, que os estudaram em bovinos de raças leiteiras, como a Holandesa e Jersey, e da raça Nelore. Porém nenhum destes trabalhos teve o detalhamento necessário para permitir a avaliação do período neonatal dos bezerras, em particular da raça Holandesa, e de seus possíveis reflexos sobre as variáveis bioquímicas usadas para avaliação da função renal, metabolismo ósseo e equilíbrio hidroeletrólítico. Desse modo, o propósito do presente estudo foi contribuir com a patologia clínica veterinária, estabelecendo valores de referência no soro sanguíneo de bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida, criadas no Estado de São Paulo, para as provas bioquímicas utilizadas na avaliação da função renal (uréia, creatinina) e equilíbrio hidroeletrólítico (sódio, potássio e cloretos) e avaliando a possível influência do fator etário sob os valores encontrados para as provas mencionadas acima.

Materiais e Métodos

Foram utilizadas 300 bezerras sadias, da raça Holandesa, com até 30 dias de vida, oriundas de 17 propriedades produtoras de leite localizadas em 8 municípios no Estado de São Paulo. As bezerras foram distribuídas por 15 grupos experimentais, cada um com 20 animais, de acordo com a faixa etária: do nascimento até 8 horas de vida; 8 -| 16 horas; 16 -| 24 horas; 2 dias; 3 dias; 4 dias; 5 dias; 5 -| 7 dias; 7 -| 9 dias; 9 -| 11 dias; 11 -| 13 dias; 13 -| 15 dias; 15 -| 20 dias; 20 -| 25 dias e 25 -| 30 dias. Os animais selecionados para o experimento ainda não haviam sido submetidos a programas de premunicação contra *Babesia spp.* e *Anaplasma sp.*, e foram considerados clinicamente sadios,

após o exame clínico. Foram excluídos do experimento os animais que apresentaram volume globular inferior a 25% ou superior a 40%.

As amostras de sangue foram colhidas por punção da veia jugular, com a utilização de tubos de colheita a vácuo siliconizados¹ sem anticoagulante. Após a colheita as amostras foram centrifugadas² por cerca de 15 minutos, sendo o soro sanguíneo, separado e fracionado em alíquotas, mantidas sob congelamento a -20°C até o momento da execução dos testes bioquímicos. A uréia sérica foi quantificada com uso de analisador bioquímico automático³, segundo metodologia descrita por Talke e Schubert⁷ utilizando-se kit comercial⁵, em comprimento de onda de 340 nm. As determinações da creatinina sérica foram realizadas pelo método de Jaffé modificado, conforme técnica descrita por Lutsgarten e Wenk⁸, em analisador bioquímico automático, em comprimento de onda de 515 nm. O sódio e potássio séricos foram quantificados por fotometria de chama conforme recomendado por Korzun e Miller⁹, com uso de fotômetro de chama⁵, em comprimento de onda específico, na região de luz visível, sendo de 589 nm para a determinação do sódio e 768 nm para o potássio. Os teores de cloretos séricos foram determinados de acordo com método descrito por Einsenman¹⁰, em aparelho analisador de cloretos⁶.

Os dados obtidos para os constituintes bioquímicos que apresentaram distribuição normal foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e ao teste de Duncan para comparação entre médias, ao nível de significância de 5 % ($\alpha = 0,05$). As análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio de um programa estatístico computadorizado¹¹.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para os cinco constituintes bioquímicos séricos utilizados para avaliar a função renal e o equilíbrio hidroeletrólítico em bezerras hígdas, da raça Holandesa, nos primeiros 30 dias de vida, estão apresentados na tabela 1.

1 Vacutainer® Becton Dickinson
2 Excelsa Baby-modelo 208N - FANEM
3 Bayer Technicon modelo RA100
4 Bayer T01-1821-56
5 Celm FC 130
6 Coming Chloride Analyser modelo 925

Tabela 1 – Valores médios (x) e desvios padrão (s) obtidos no soro sanguíneo de bezerras sadias da raça Holandesa, agrupadas de acordo com a idade, no primeiro mês de vida, para a uréia, creatinina, sódio, potássio e cloreto. São Paulo – 2002

Grupo	Tempo de vida	n ^o	Uréia (mg/dl)	Creatinina (mg/dl)	Sódio (mEq/l)	Potássio (mEq/l)	Cloreto (mEq/l)
1	0 - 08 horas	20	23,50 ± 1,83 ^{bc*}	2,65 ± 0,24 ^{a*}	131,0 ± 3,0 ^{bc*}	4,30 ± 0,17 ^{d*}	100,9 ± 1,3 ^{a*}
2	08 - 16 horas	20	20,50 ± 1,28 ^c	2,17 ± 0,13 ^b	137,5 ± 2,0 ^{ab}	4,98 ± 0,15 ^{ab}	99,9 ± 1,6 ^a
3	16 - 24 horas	20	29,20 ± 2,97 ^{ab}	2,12 ± 0,19 ^b	130,4 ± 2,3 ^{bc}	4,41 ± 0,20 ^{cd}	99,3 ± 1,3 ^a
4	2 dias	20	29,40 ± 3,43 ^{ab}	1,66 ± 0,06 ^c	136,9 ± 1,9 ^{ab}	4,82 ± 0,13 ^{abc}	104,0 ± 2,4 ^a
5	3 dias	20	20,60 ± 2,21 ^c	1,44 ± 0,06 ^{cd}	134,8 ± 1,3 ^{ab}	4,84 ± 0,13 ^{abc}	100,7 ± 1,1 ^a
6	4 dias	20	31,85 ± 4,10 ^a	1,40 ± 0,09 ^{cd}	131,5 ± 2,0 ^{bc}	4,54 ± 0,10 ^{abc}	97,8 ± 1,1 ^a
7	5 dias	20	25,60 ± 3,73 ^{abc}	1,32 ± 0,05 ^d	133,4 ± 2,5 ^{bc}	5,13 ± 0,12 ^a	98,8 ± 1,2 ^a
8	05 - 07 dias	20	21,75 ± 1,88 ^{bc}	1,51 ± 0,05 ^{cd}	134,5 ± 2,0 ^{ab}	5,27 ± 0,16 ^a	98,3 ± 1,7 ^a
9	07 - 09 dias	20	21,60 ± 1,59 ^{bc}	1,38 ± 0,06 ^{cd}	135,2 ± 3,1 ^{ab}	5,27 ± 0,15 ^a	99,0 ± 1,4 ^a
10	09 - 11 dias	20	22,30 ± 0,90 ^{bc}	1,46 ± 0,05 ^{cd}	126,3 ± 5,0 ^c	4,95 ± 0,20 ^{ab}	98,4 ± 1,5 ^a
11	11 - 13 dias	20	27,55 ± 2,23 ^{abc}	1,39 ± 0,04 ^{cd}	134,2 ± 2,0 ^{ab}	5,13 ± 0,11 ^a	100,4 ± 1,5 ^a
12	13 - 15 dias	20	23,70 ± 1,93 ^{bc}	1,32 ± 0,04 ^d	125,9 ± 2,7 ^c	5,08 ± 0,13 ^a	100,8 ± 1,6 ^a
13	15 - 20 dias	20	19,80 ± 1,01 ^c	1,30 ± 0,04 ^d	136,2 ± 1,7 ^{ab}	5,11 ± 0,12 ^a	101,0 ± 1,2 ^a
14	20 - 25 dias	20	22,55 ± 2,36 ^{bc}	1,29 ± 0,06 ^d	141,5 ± 1,4 ^a	5,21 ± 0,08 ^a	102,0 ± 1,1 ^a
15	25 - 30 dias	20	20,35 ± 1,24 ^c	1,28 ± 0,05 ^d	138,2 ± 0,9 ^{ab}	5,16 ± 0,17 ^a	100,8 ± 1,2 ^a

Uréia: A análise do perfil de variação dos valores médios obtidos nesta pesquisa para a uréia sérica permitiu a verificação da influência do fator etário ($p < 0,0017$).

Quando os valores de uréia obtidos na presente pesquisa foram comparados com aqueles descritos na literatura para animais de faixas etárias equivalentes, as taxas médias de uréia sérica foram maiores do que os relatadas por Reece e Wahlstrom¹², Kurz e Willett¹³, Maach, Gründer e Faio¹⁴, Adams et al.¹⁵, Steinhardt et al.¹⁶, Albrycht, Bienik e Cakala¹⁷ e Fagliari et al.³. Fettman e Allen¹⁸ relatam que o fluxo sanguíneo renal aumenta imediatamente após o rompimento do cordão umbilical e, neste momento, os rins do neonato assumem a função excretória previamente realizada pela placenta. Este fato também é relatado por Kurz e Willett¹³ que, adicionalmente afirmaram que os rins assumem também o controle do balanço hidroeletrólítico. Em razão disto, a grande maioria dos trabalhos comprovaram a influência do fator etário sobre os níveis de uréia sérica, principalmente no período

neonatal através de uma diminuição em seus valores^{3,13,14,19}, e mais recentemente²⁰, refletindo a crescente melhoria da eficiência da função renal com o evoluir da idade.

A diferenças encontradas na comparação com resultados de outras pesquisas pode ser justificada pela grande sensibilidade dos níveis de uréia a fatores de manejo como a nutrição. Segundo Ruppner et al.²¹ e Quigley e Bernard²², os níveis de uréia sanguínea além de sofrerem influência do fator etário também se alteram em função da ingestão protéica, concordando com as afirmações de Lumsden, Mullen e Rowe²³, que encontraram valores de uréia sérica superiores para os animais de um a 14 dias de vida quando comparados aos observados obtidos nesta pesquisa, e Min et al.¹⁹, que estudaram bezerras de três a cinco meses e de sete meses de idade por 12 horas. Mais recentemente, Egli e Blum²⁴, encontraram valores semelhantes aos obtidos no presente estudo para os animais do primeiro grupo experimental, e Fagliari et

al.³, cujos valores de uréia sérica foram inferiores quando comparados aos encontrados para os grupos 1, 12 e 15, observaram valores superiores nos bezerros ao nascimento com posterior declínio, também destacaram a possível influência nutricional nos teores deste metabólito.

Creatinina: A concentração sérica de creatinina nas bezerras holandesas estudadas sofre influência do fator etário ($p < 0,0001$). De um modo geral, o comportamento observado no presente estudo também foi relatado por Kurz e Willett¹³, Maach, Gründer e Faio¹⁴, Adams et al.¹⁵, Chan et al.²⁵, Egli e Blum²⁴, Fagliari et al.³ e Knowles et al.²⁰. Maiores valores em animais mais jovens também foram relatados por Lumsden, Mullen e Rowe²³ e Min et al.¹⁹. Esse comportamento é sugestivo de que a capacidade funcional renal vai sendo gradativamente assumida pelo neonato, refletindo no comportamento observado para a creatinina.

Kurz e Willett¹³ ressaltaram em seu estudo que ao nascimento várias alterações ocorrem para permitir a sobrevivência dos neonatos. Os rins assumem o controle do balanço hidroeletrólítico e as trocas gasosas são realizadas pelos pulmões, assumindo esses órgãos as funções da placenta. Em razão disto, a creatinina sérica avaliada em sua pesquisa sofreu uma queda de 50 % nas primeiras 24 horas de vida dos bezerros avaliados provavelmente devido ao aumento do fluxo sanguíneo renal que ocorre ao longo da primeira semana de vida. No presente estudo essa queda foi de 20 % durante as primeiras 24 horas, seguida por gradativa redução das taxas de creatinina, com um mínimo constatado no grupo de animais com 25 a 30 dias de vida.

Adams et al.¹⁵ relataram que o alto teor de creatinina ao nascimento reflete a pobre remoção placentária e não um mau funcionamento dos rins fetais. Quando o neonato é sadio, suas taxas séricas de creatinina diminuem nos dias subsequentes devido a ação renal. Este mesmo decréscimo foi relatado por Egli e Blum²⁴, cujo

experimento envolveu o acompanhamento de 19 bezerros da raça Simental no período neonatal, no qual observaram que a creatinina apresentou rápido declínio em suas concentrações do dia do nascimento até o sétimo dia pós-nascimento, permanecendo com teores baixos até o final do experimento. Tal comportamento foi também observado no presente estudo, contrariando as observações relatadas por Maach, Gründer e Faio¹⁴ que constataram valores mínimos de creatinina sérica no quarto dia após o nascimento, seguido por tendência a aumento das taxas a partir dos 30 dias de vida devido ao aumento do peso corporal dos animais.

Apesar de alguns autores como Fagliari et al.³ acreditarem numa possível influência nutricional nos teores deste metabólito, os resultados obtidos para creatinina sérica no presente estudo mostraram-se mais homogêneos do que aqueles observados para uréia sérica, descartando-se tal possibilidade. Assim, concordam com os achados de Min et al.¹⁹ que observaram que as concentrações plasmáticas de creatinina não aumentaram após a alimentação.

A possível influência da constituição muscular sobre os teores séricos de creatinina também foi descartada devido a homogeneidade dos resultados ao longo dos 30 dias experimentais e, em outro estudo, desenvolvido por Leal²⁶, foi demonstrado que neste mesmo período o aumento da massa muscular que ocorre nos neonatos influenciou a atividade sérica da creatina quinase (CK), através de uma diminuição inicial dos valores seguida de aumento até o 30º dia de vida.

Sódio: Em todos os trabalhos pesquisados, os teores de sódio sérico sofreram evidentes oscilações, de modo semelhante ao que ocorreu no presente estudo, caracterizando-se a influência do fator etário ($p < 0,001$). Kühne et al.²⁷, Maach, Gründer e Faio¹⁴ e Adams et al.¹⁵ descreveram uma redução significativa nas taxas de sódio nas primeiras 24 horas de vida,

cuja causa foi o aumento do volume plasmático. Apesar de ter acompanhado o período pós-nascimento por apenas 30 minutos, Chan et al.²⁵ também observaram redução nos teores de sódio durante o período estudado. Nas primeiras 24 horas pós-nascimento, os valores encontrados por Kühne et al.²⁷, Maach, Gründer e Faio¹⁴, Adams et al.¹⁵ e Chan et al.²⁵ foram superiores aos evidenciados no presente trabalho, com exceção do valor observado por Kühne et al.²⁷ e Adams et al.¹⁵ para animais com 24-26 horas de vida e em animais com 48 horas de vida, os quais foram semelhantes aos das bezerras que formaram o grupo 4 desta pesquisa, com cerca de dois dias de idade. Opostamente ao que foi relatado por estes autores, que observaram uma redução dos teores de sódio sérico nas primeiras 24 horas de vida, esse comportamento inicial não foi encontrado nesta pesquisa, caracterizando-se por certa estabilidade da natremia até cerca de 11 dias de vida. Verificou-se mais tardiamente, entre nove e 15 dias, reduções significativas a teores mínimos ($p < 0,05$). A estabilidade inicial dos valores poderia ser justificada devido ao suprimento deste eletrólito através do colostro no período neonatal^{16,28} e, posteriormente, a substituição do colostro pelo leite poderia justificar o declínio significativo entre nove e 15 dias.

Como destacado anteriormente, as variações observadas ao longo do período experimental nas concentrações séricas de sódio podem também decorrer das diferenças na alimentação e manejo dos animais utilizados nas diferentes propriedades. Segundo Skrzypczak et al.²⁹, os teores de sódio em substitutos de leite, no leite e em rações comerciais variam consideravelmente e, em função disto e do fator individual relacionado à ingestão de água, poderiam explicar a grande variação dos resultados obtidos.

Em contrapartida, deve ser ressaltado que Reece e Wahlstrom¹² e Kurz e Willett¹³ não demonstraram uma influência do fator etário ou da ingestão de colostro

sobre as taxas de sódio sanguíneo.

Potássio: O comportamento dos teores de potássio sérico demonstrou no presente estudo oscilações ao longo dos 30 dias de vida das bezerras caracterizando-se a influência do fator etário ($p < 0,001$). Os valores registrados nas bezerras estudadas nesta pesquisa foram superiores aos de animais mais velhos, concordando com aqueles relatados por Steinhardt et al.³⁰. Segundo Kühne et al.²⁷, tal fato ocorreria porque o potássio é importante na formação celular e no crescimento das fibras musculares. Além disso, estes autores demonstraram que os grupos compostos por bezerras mais pesados e que conseqüentemente teriam maior capacidade de ingestão de colostro apresentaram maiores concentrações de potássio sérico quando comparados com o grupo constituído por animais mais leves. Essa influência da ingestão de colostro poderia justificar o aumento observado entre oito e 16 horas de vida no presente estudo, evidenciado também por Steinhardt et al.¹⁶, que encontraram aumento nos valores de potássio sérico ao longo das primeiras oito horas de vida com registro dos menores valores nos animais imediatamente após o nascimento, e por Sridhar, Pachauri e Kumar²⁸ que demonstraram aumento significativo ao longo da primeira semana de vida.

Em comparação com registros feitos na literatura para as taxas de potássio sérico em bezerras com até oito horas de idade, os valores encontrados no presente estudo foram inferiores aos relatados^{14,15,16,17,25,27,28}. Considerando-se todavia a calemia em animais mais velhos, com idades entre 20 e 30 dias, os valores encontrados na presente pesquisa foram superiores aos registrados^{12,14,16}, revelando-se um pequeno intervalo de variação dos resultados entre animais mais novos e os mais velhos.

Apesar de Albrycht, Bienik e Cakala¹⁷ ter observado um aumento nos teores de potássio sérico ao longo dos dez primeiros dias de vida dos bezerras, concordando parcialmente com o observado nesta pesquisa, as diferenças não foram significativas.

Contraopondo-se totalmente às observações realizadas neste estudo, Kurz e Willett¹³ relataram que o potássio não sofre influência etária ou da ingestão de colostro.

Cloreto: Apesar das oscilações observadas ao longo dos 30 dias do período experimental, não foi observada influência significativa do fator etário sobre os teores séricos deste eletrólito ($p > 0,2279$). Tal constatação também foi descrita por Albrycht, Bienik e Cakala¹⁷, durante os primeiros dez dias de vida, por Kurz e Willett¹³, durante os primeiros seis dias de vida de bezerras, e Adams et al.¹⁵, que estudaram bezerras durante as primeiras 48 horas de vida. Isto sugere que este eletrólito não sofreu influência das diversas variações fisiológicas que ocorrem durante o período neonatal.

De forma contrária, Sridhar, Pachauri e Kumar²⁸ e Maach, Gründer e Faio¹⁴ encontraram variações significativas para os valores de cloreto sérico durante os primeiros 30 dias de vida. Os primeiros detectaram aumento na primeira semana de vida e justificaram tal fato como decorrência da ingestão de colostro durante o período

neonatal. Os demais encontraram uma redução nos primeiros sete dias de vida seguido de um aumento a partir dos 15 dias, quando atingiram valores próximos aos observados ao nascimento.

Conclusões

Os constituintes bioquímicos avaliados na presente pesquisa sofrem variações influenciadas pelo fator etário, com a exceção da determinação de cloreto sérico. O comportamento dos constituintes bioquímicos séricos utilizados para avaliação da função renal, caracterizada em linhas gerais, por diminuição dos valores de uréia e creatinina ao longo do período estudado, reflete possivelmente a eficiência crescente do funcionamento renal com o evoluir da idade, nos primeiros 30 dias de vida de bezerras holandesas. Já as variações nos valores observados de sódio e potássio séricos, constituintes bioquímicos séricos utilizados para avaliação do equilíbrio hidroeletrolítico, necessitam de novos estudos para o exato esclarecimento dos comportamentos demonstrados ao longo do período estudado.

Biochemical parameters for evaluation of renal function and fluid and electrolyte balance of healthy female Holstein calves during the first month of life

Abstract

Three hundred healthy female Holstein calves were used for assess the renal function and electrolyte balance throughout the first month of life. Calves were distributed through 15 experimental group, according to age. The influence of age on the biochemical values was also studied. The serum concentration of urea oscillated throughout the study, reaching the highest value on the 4th day of life (31,85 mg/dl) and reaching the lowest values on calves with 15-20 days of life. Similarly, serum creatinine had highest values on the group of youngest animals (group 1 – 2,65 mg/dl), followed by oscillations and a continuing decrease until it reached the lowest values on older animals (group 15 – 1,28 mg/dl). The sodium concentrations had few oscillations until 15 days of life when it had the lowest value (125,9 mEq/l); thereafter it was observed a significant increase with the highest value between 20th and 25th day of life (141,5 mEq/l). For the serum potassium, the lowest value was observed on younger animals (group 1 – 4,30 mEq/l), followed by a significant increase until the highest value between the 5th and 9th day of life (5,27 mEq/l).

Key-words:

Calves.
Neonates.
Biochemistry.
Renal function.
Electrolyte balance.

D). Ageing showed a significant influence on all the biochemical variables studied with exception for chloride ion concentration.

Referências

- 1 KITCHEN, H.; ROSSDALE, P. D. Metabolic profiles in newborn foals. **Journal Reproduction Fertility**, v. 23, p. 705-707, 1975. Supplement.
- 2 BENESI, F. J. Síndrome asfixia neonatal dos bezerros. Importância e avaliação crítica. **Arquivos da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia**, v. 16, n. 1, p. 38-48, 1993.
- 3 FAGLIARI, J. J. et al. Constituintes sanguíneos de bovinos recém-nascidos das raças Nelore (*Bos indicus*) e Holandesa (*Bos taurus*) e de bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça Murrah. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 50, n. 3, p. 253-262, 1998.
- 4 FEITOSA, F. L. F. **Dinâmica do proteinograma e da atividade da gamaglutamiltransferase no soro sanguíneo de bezerros desde o nascimento até 1 ano de vida e de vacas antes e após o parto, da raça Holandesa**. 1998. 219 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- 5 BIRGEL, E. H. et al. Valores de valores padrões bioquímicos do soro sanguíneo de bovinos sadios da raça Jersey, criados no Estado de São Paulo. In: CONFERÊNCIA ANUAL DA SOCIEDADE PAULISTA DE MEDICINA VETERINÁRIA, 46., 1991, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SPMV, 1991. p. 37.
- 6 FAGLIARI, J. J. et al. Relação entre o nível sérico de gamaglobulinas e as atividades de gama glutamiltransferase, fosfatase alcalina e aspartato aminotransferase de bezerros recém-nascidos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, n. 2, p. 105-112, 1996.
- 7 TALKE, H.; SCHUBERT, G. E. Enzymatische Harnstoffbestimmung in blut und serum im optischen test nach warburg. **Klinische Wochenschrift**, v. 43, p. 174-175, 1965.
- 8 LUTSGARTEN, J. A.; WENK, R. E. Simple, rapid, kinetic method for serum creatinine measurement. **Clinical Chemistry**, v. 18, n. 11, p. 1419-1422, 1972.
- 9 KORZUN, W. J.; MILLER, W. G. Sodium and Potassium. In: PESCE, A. J.; KAPLAN, L. A. **Methods in clinical chemistry**. Missouri: Mosby, 1987. p. 86-91.
- 10 EINSENMANN, A. J. A note on the Van Slyke method for the determination of chlorides in blood and tissue. **Journal of Biological Chemistry**, v. 82, n. 2, p. 411-414, 1929.
- 11 SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. Cary: SAS Institute, 1985. 956 p.
- 12 REECE, W.; WAHLSTROM, J. D. Variations in plasma composition of calves: relationship of electrolyte, glucose and urea nitrogen concentration to calf age, ration and feeding time. **American Journal of Veterinary Research**, v. 33, n. 11, p. 2175-2183, 1972.
- 13 KURZ, M. M.; WILLETT, L. B. Carbohydrate, enzyme and hematology dynamics in newborn calves. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 7, p. 2109-2118, 1991.
- 14 MAACH, L.; GRÜNDER, H. D.; FAIO, A. Hämozytologische und hämobiochemische Untersuchungen bei schwarzbunten, Klinisch gesunden Aufzuchtälbern in Marokko. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v. 98, n. 3, p. 94-102, 1991.
- 15 ADAMS, R. et al. Physiologic differences between twin and single born beef calves in the first two days of life. **Cornell Veterinary**, v. 83, n. 1, p. 13-29, 1993.
- 16 STEINHARDT, M. et al. Biochemical blood values in newborn calves. 1. Effects of some interior and exterior conditions. **Tierärztliche-Praxis**, v. 21, p. 295-301, 1993.
- 17 ALBRYCHT, A.; BIENIK, K.; CAKALA, S. Acid-base values, hematological and biochemical parameters in calves during the first 10 days of life. **Medycyna Weterynaryjna**, v. 51, n. 6, p. 357-358, 1995.
- 18 FETTMAN, M. J.; ALLEN, T. A. Development aspects of fluid and alactrolyte metabolism and renal function in neonates. **Compendium of Continuing Education**, v. 13, n. 3, p. 392-403, 1991.
- 19 MIN, S. H. et al. Plasma metabolite and hormone concentrations in Friesan calves of low or high genetic merit: effects of sex and age. **Animal Production**, v. 56, p. 17-27, 1993.
- 20 KNOWLES, T. G. et al. Changes in the blood biochemical and haematological profile of neonatal calves with age. **Veterinary Record**, v. 147, n. 21, p. 593-598, 2000.
- 21 RUPPANNER, R. et al. Metabolic and cellular profile testing in calves under feedlot conditions: minerals, electrolytes, and biochemical components – reference values. **American Journal of Veterinary Research**, v. 39, n. 5, p. 841-844, 1978.
- 22 QUIGLEY, J. D.; BERNARD, J. K. Effects of nutrient source and time of feeding on changes in blood metabolites in young calves. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 5, p. 1543-1549, 1992.
- 23 LUMSDEN, J. H.; MULLEN, K.; ROWE, R. Hematology and Biochemistry reference values for female Holstein cattle. **Canadian Journal of Comparative Medicine**, v. 144, n. 1 p. 24-31, 1980.
- 24 EGLI, C. P.; BLUM, J. W. Clinical, haematological, metabolic and endocrine traits during the first three months of life of suckling Simmentaler calves held in a

cow-calf operation. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 45, n. 2, p. 99-118, 1998.

25 CHAN, W. W. et al. Plasma catecholamines and blood chemistry in newborn calves in relation to different obstetrical procedures and to neonatal outcome. **Animal Reproduction Science**, v. 34, n. 1, p. 43-54, 1993.

26 LEAL, M. L. R. **Função hepática em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida.** Influência do fator etário. 2001. 95 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

27 KÜHNE, S. et al. Untersuchungen über den Hämatokritwert und den Hämoglobingehalt des Blutes sowie den Gehalt na Gesamtprotein, freien Fettsäuren, Glucose, Lactat, Ca, Mg, Na, K, P_a, Fe, Fe-Bindungskapazität, Cu und Zn im Blutplasma von neugeborenen Kälbern sowie bei den Muttertieren unmittelbar nach der Geburt. **Archiv-Experimentelle Veterinarmedizin**, v. 43, n. 2, p. 261-277, 1989.

28 SRIDHAR, S.; PACHAURI, P.; KUMAR, R. Hemato-biochemical changes in calves during neonatal life. **Indian Journal of Animal Health**, v. 27, n. 2, p. 105-109, 1988.

29 SKRZYPCZAK, W. F. et al. The influence of increased protein content in the diet on renal functions in calves. **Acta Veterinaria Brno**, v. 65, n. 2, p. 115-121, 1996.

30 STEINHARDT, M. et al. Clinical-chemical and haematological blood values and adaptation during postnatal life in suckler calves. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v. 102, p. 379-418, 1995.