



Excreção fracionada urinária de sódio, potássio e cloreto em cordeiros suplementados com cloreto de amônio para prevenção de urolitíase¹

Danilo O.L. Ferreira², Bianca P. Santarosa^{3*}, Soraya R. Sacco³, Priscilla F.V. Pereira⁴, Stéfany L.O. Camilo⁴, Júlio A.N. Lisbôa⁴ e Roberto C. Gonçalves³

ABSTRACT- Ferreira D.O.L., Santarosa B.P., Sacco S.R., Pereira P.F.V., Camilo S.L.O., Lisbôa J.A.N. & Gonçalves R.C. 2018. [Urinary fractional excretion of sodium, potassium and chloride in lambs supplemented with ammonium chloride to prevent urolithiasis.] Excreção fracionada urinária de sódio, potássio e cloreto em cordeiros suplementados com cloreto de amônio para prevenção de urolitíase. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 38(5):870-874. Departamento de Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Júnior, Botucatu, SP 18618-970, Brazil. E-mail: biancasantarosavet@gmail.com

Urolithiasis is an important disease of lambs confined. The urine acidification, by ammonium chloride intake, is the preventive method most frequently employed. Due to the lack of specific information in sheep, this study was performed to evaluate the electrolyte changes that occur in the urine of lambs receiving ammonium chloride in the diet. One hundred male lambs, 3 months old, were kept in a feedlot during 56 days, and distributed in 3 groups: G1 (n=40) receiving 400mg/kg BW of ammonium chloride/day during 21 days; G2 (n=40) receiving 400mg/kg BW of ammonium chloride/day during 42 days; and G3 (n=20) that did not receive ammonium chloride. The lambs were examined and blood and urine samples were collected every 7 days: 0 (the beginning of ammonium chloride intake), 7, 14, 21, 28, 35, and 42 days. Serum and urine sodium (Na⁺), potassium (K⁺), chloride (Cl⁻), and creatinine concentrations were measured. The urinary fractional excretion (FE) of electrolytes and the urine strong ion difference [(Na⁺ + K⁺) - Cl⁻] were calculated. FEs of Na⁺, K⁺, and Cl⁻ did not vary over time in G3, proving that the feedlot diet, by itself, did not influence the urinary excretion of these electrolytes. The ingestion of ammonium chloride, instead, influenced FEs over the time of feedlot. The urinary SID was more accurate than the FE of Cl⁻ to demonstrate that the concentration of Cl⁻ increased in the urine. It highlights the relevance of this variable.

INDEX TERMS: Urinary fractional excretion, sodium, potassium, chloride, lambs, ammonium chloride, urolithiasis, anionic diet, sheep, urinary electrolytes, clinics.

¹ Recebido em 2 de maio de 2017.

Aceito para publicação em 28 de maio de 2017.

Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.

² Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Casa da Agricultura de Agudos, Rua Odom Pessoa de Albuquerque 788, Centro, Agudos, SP 17120-000, Brasil.

³ Departamento de Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Júnior, Botucatu, SP 18618-970, Brasil. *Autora para correspondência: biancasantarosavet@gmail.com

⁴ Departamento de Clínicas Veterinárias, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Campus Universitário, Londrina, PR 86051-990, Brasil.

RESUMO.- A urolitíase é uma doença importante de cordeiros confinados. A acidificação da urina, pela ingestão de cloreto de amônio, é o método preventivo mais frequentemente empregado. Devido à falta de informação específica em ovinos, este estudo foi realizado para avaliar as alterações que ocorrem nos eletrólitos urinários de cordeiros, que receberam cloreto de amônio na dieta. Foram utilizados 100 cordeiros, com 3 meses de idade, que foram mantidos em confinamento durante 56 dias, e distribuídos em 3 grupos: G1 (n=40) que receberam 400mg/kg de peso vivo (PV) de cloreto de amônio/dia, durante 21 dias; G2 (n=40) que receberam 400mg/kg de PV de cloreto de amônio/dia durante

42 dias; e G3 (n=20) que não receberam cloreto de amônio. Os cordeiros foram examinados e as amostras de sangue e urina foram colhidas a cada 7 dias: 0 (antes do início da ingestão de cloreto de amônio), 7, 14, 21, 28, 35, e 42 dias. As concentrações séricas e urinárias de sódio (Na⁺), potássio (K⁺), cloreto (Cl⁻), e de creatinina foram mensuradas em todos os momentos de colheita. A excreção fracionada urinária (EFu) de eletrólitos e a diferença de íons fortes (SID) na urina [(Na⁺ + K⁺) - Cl⁻] foram calculadas. A EFu de Na⁺, K⁺ e Cl⁻ não variou ao longo do tempo em G3, provando que a dieta de confinamento, por si só, não influenciou a excreção urinária destes eletrólitos. A ingestão de cloreto de amônio, pelo grupo G1 e G2, influenciou a EFu sobre o tempo de confinamento. A SID urinária foi mais precisa do que a EFu de Cl⁻ para demonstrar que a concentração de Cl⁻ aumentou na urina, o que destacou a relevância desta variável.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Excreção fracionada urinária, sódio, potássio, cloreto, cordeiros, cloreto de amônio, urolitíase, dieta aniônica, eletrólitos urinários, ovinos, clínica.

INTRODUÇÃO

A urolitíase obstrutiva em ruminantes é uma enfermidade de etiologia complexa e multifatorial. É muito comum em sistemas de manejo intensivo, cuja dieta é composta por rações à base de grãos, que apresentam desequilíbrio na relação cálcio: fósforo (Riet-Correa et al. 2008, Sacco & Lopes 2011). Nesses casos, 40 a 60% dos animais do rebanho podem desenvolver cálculos no trato urinário. A doença apresenta maior relevância para os machos, devido à anatomia da uretra, longa, estreita e sinuosa. O apêndice vermiforme em pequenos ruminantes é o local onde mais ocorrem casos de obstrução, seja ela parcial ou total (Guimarães et al. 2012). As opções de tratamento incluem procedimentos conservativos, cirúrgicos, ou a associação de ambos, porém com o tratamento cirúrgico, o animal pode-se tornar inapto para a reprodução (Ewoldt et al. 2008). A prevenção da doença merece destaque, para isso é preciso conhecer a composição dos urólitos e corrigir todos os possíveis fatores que favorecem a sua formação (Sun et al. 2010, Antonelli et al. 2012).

A acidificação da urina é um dos métodos mais eficientes e baratos na prevenção da urolitíase. Pode ser realizada com a administração de dieta aniônica (Jones et al. 2009) e o uso de substâncias que induzem a diminuição do pH urinário. O cloreto de amônio evita a formação de urólitos de estruvita e fosfato de cálcio, que são preferencialmente formados em pH alcalino (Mavangira et al. 2010). A redução do pH promove alteração na solubilidade dos solutos, no caso os minerais desbalanceados da dieta, portanto previne a calculogênese. Ele pode ser adicionado na alimentação para tornar-se palatável em 0,5% a 1,0% da dieta total ou 2% no concentrado (Stratton-Phelps & House 2004). Quando administrado individualmente pode-se utilizar a dose de 5 a 10g/animal/dia (Ferreira et al. 2015).

O mecanismo de acidificação da urina decorrente da ingestão de cloreto de amônio tem relação com a modificação na taxa de excreção renal de eletrólitos, notadamente pela elevação na eliminação dos íons cloreto (Cl⁻) (Jones et al. 2009). Esse efeito, já comprovado em caprinos (Mavangira et al. 2010), deve ser esperado também nos ovinos, mas isso requer comprovação científica. Devido à escassez de informações sobre as modificações que ocorrem na urina quando os

ovinos recebem cloreto de amônio para prevenção da urolitíase, este trabalho teve como objetivo estudar as EF urinárias dos principais eletrólitos: sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e cloreto (Cl⁻), a fim de verificar a influência que este acidificante urinário determina na composição da urina de ovinos suplementados.

MATERIAL E MÉTODOS

Os métodos adotados no presente trabalho foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Botucatu (Protocolo 119/2010).

Foram utilizados 100 ovinos hígdidos, machos, mestiços (Ile de France x White Dorper), com idade aproximada de três meses, e peso médio de 22kg. Antes do início do experimento, todos os animais foram desverminados com Moxidectina injetável (Cydectin® 1% injetável, Fort Dodge, Campinas-SP, Brasil) e, vacinados contra clostridioses (Sintoxan Polivalente®, Merial, Campinas/SP, Brasil). Depois disso, foram adaptados ao ambiente de confinamento por 15 dias, alocados em baias coletivas de 4,0m x 3,0m de alvenaria, com 10 animais por baia (lotação 1,2m²/animal). Durante este período foi observado a relação de dominância dos animais dentro de cada baia, a fim de assegurar que todos conseguissem se alimentar adequadamente. Os ovinos foram alimentados com ração comercial balanceada (composta por milho, soja e trigo) para terminação de cordeiros (85%), feno triturado de Coast-cross (15%) (cultivar *Cynodon dactylon*), sal mineral (Ovinofós com Monensina®, Tortuga Companhia Zootécnica Agrária, Mairinque/SP, Brasil) e água *ad libitum*. A ração total, constituída de feno triturado e ração comercial, foi fornecida de forma farelada favorecendo a mistura e homogeneização com o cloreto de amônio. A ração total foi oferecida em cocho coletivo com área de 60cm² por indivíduo, o que garantiu a ingestão sem competição entre os ovinos. Durante a alimentação, manteve-se vigilância constante com a preocupação de se evitar comportamentos individuais de dominância e de submissão, que poderiam interferir na quantidade de alimento ingerido. A ração total possuía os seguintes resultados em matéria seca: 20,5% de proteína bruta, 2,3% de extrato etéreo, 6,1% de fibra bruta e 4,4% de minerais, 5515ppm de cálcio, 4130ppm de fósforo e proporção Ca:P de 1,33:1. O tempo total de confinamento, cerca de 60 dias, foi estabelecido neste experimento para mimetizar as condições reais de terminação de cordeiros adotadas no campo. O consumo médio de ração total foi de 3% do PV/dia, e o ganho de peso médio diário foi 0,357g. Ao término do experimento os animais pesaram 42kg, em média.

Todos os animais estiveram no mesmo ambiente em condições iguais de temperatura, umidade do ar e luminosidade, em baias de alvenaria. Constituíram-se três grupos experimentais: G1 (n=40) que recebeu 400mg/kg/PV de cloreto de amônio/animal/dia, por 21 dias consecutivos; G2 (n=40) que recebeu 400mg/kg/PV de cloreto de amônio/animal/dia, por 42 dias consecutivos; e G3 (n=20) controle, que não recebeu cloreto de amônio. Exames clínicos e colheitas de amostras foram realizados com intervalo de sete dias, sendo dia 0 (imediatamente antes do início do tratamento com cloreto de amônio), 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após. O confinamento foi finalizado com 56 dias.

Todas as colheitas de urina e de sangue foram realizadas antes do fornecimento da alimentação, entre 6h e 8h. Os ovinos foram contidos em estação, manualmente, com o uso de cabresto. Colheram-se amostras de urina dos animais dos três grupos por micção natural, ou forçada interrompendo-se a respiração pela oclusão das narinas durante 10 a 20 segundos (Ferreira et al. 2014). As amostras de

sangue foram colhidas por punção da veia jugular, utilizando-se tubos sem anticoagulante com vácuo e gel ativador de coágulo, e agulha 30x8mm (BD Vacutainer®, BD Medical, Curitiba-PR, Brasil). Após coagulação do sangue, as amostras foram centrifugadas a 2.000 x g por oito minutos (Centrífuga Combate Celm® Cia. Equipadora de Laboratórios Modernos, Barueri-SP, Brasil). O soro sanguíneo foi separado e armazenado em alíquotas de 2mL. As amostras de soro e de urina foram conservadas congeladas (-20°C) até o momento do processamento laboratorial.

As seguintes determinações laboratoriais foram realizadas no soro e na urina: dosagens das concentrações dos íons sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e cloreto (Cl⁻) pelo método do eletrodo íon seletivo (Dimension, Siemens) e dosagem da concentração de creatinina por colorimetria (Dimension, Siemens).

A excreção fracionada (EF) dos eletrólitos da urina foi calculada empregando-se a fórmula correspondente: $EFa = (\text{concentração urinária de } a \times \text{creatinina no soro}) / (\text{concentração de } a \text{ no soro} \times \text{creatinina urinária}) \times 100$. Onde *a* é o íon excretado. A diferença de íons fortes na urina (SID = *strong ion difference*) foi calculada empregando-se a fórmula $SID = [(Na^+ + K^+) - Cl^-]$, levando em consideração as concentrações dos íons na urina.

Empregaram-se métodos não paramétricos para a análise dos dados obtidos, utilizando-se o pacote estatístico Sigma Plot 13.0 for Windows (Systat Software, Inc.). O teste de Friedman (Análise de Variância *on Ranks* de medidas repetidas) foi utilizado para a comparação entre os momentos (variação ao longo do tempo) em cada grupo. O Teste de Kruskal-Wallis (Análise de Variância unifatorial *on Ranks*) foi empregado para a comparação entre os grupos em cada momento. O teste de Tukey foi utilizado para a comparação múltipla entre os postos médios. Admitiu-se a probabilidade de erro de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ferreira et al. (2011) observaram a acidificação do pH urinário em ovinos tratados com 400mg/kg/PV de cloreto de amônio/dia. Houve diminuição do pH a partir do segundo dia da administração, e os valores se mantiveram menores que 6,0 durante os 21 dias de experimento, de forma satisfatória. Mavangira et al. (2010) não conseguiram acidificar a urina de caprinos utilizando 200mg/kg/PV de cloreto de amônio. Com dose de 400mg/kg/PV, o pH da urina ficou abaixo de 6,5, porém 24 horas após, o pH aumentou, mesmo com uma segunda administração. Já com 500mg/kg/PV o pH urinário abaixou de 8,0 para 5,5, em 12 horas após a segunda administração. Em estudo recente, Ferreira et al. (2014) observou a acidificação urinária logo na primeira aferição, sete dias após o início do tratamento, e o pH se manteve menor que 6,1, utilizando dose de 400mg/kg/PV/dia durante todo o período experimental.

Os efeitos que a ingestão do cloreto de amônio provocou sobre os equilíbrios ácido base e eletrolítico e sobre o pH da urina nos ovinos estudados já foram apresentados previamente (Ferreira et al. 2014). Os resultados dos eletrólitos na urina estão expostos no Quadro 1. Considerando os resultados observados nos ovinos do grupo controle (G3), ficou comprovado que as EFs de Na⁺, de K⁺ e de Cl⁻ não variaram ao longo do tempo. Isso prova que a dieta para terminação em confinamento não influenciou, por si só, a excreção urinária desses eletrólitos. A ingestão de cloreto de amônio, ao contrário, influenciou as variações das EFs ao longo do tempo do confinamento.

A EF Na⁺ e a EF K⁺ foram pouco afetadas pela ingestão do cloreto de amônio, apresentando variações de pequena magnitude e sem comportamento definido pelo tempo em que

Quadro 1. Valores de mediana (Md) para as excreções fracionadas urinárias de sódio (EF Na⁺), de potássio (EF K⁺) e de cloreto (EF Cl⁻), e para a diferença de íons fortes na urina (SID urinária) obtidos em ovinos confinados que receberam cloreto de amônio na dieta por 21 dias (G1), por 42 dias (G2) e que não receberam cloreto de amônio (G3)

Grupos	Dia 0	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias	Valor de P
EF Na ⁺ (%)								
1	0,20 ^{Aab}	0,13 ^{Aab}	1,13 ^{Aa}	0,56 ^{Aa}	0,04 ^{Bb}	0,33 ^{Aab}	0,25 ^{Aab}	0,027
2	0,42 ^{Aab}	0,15 ^{Aab}	0,49 ^{Aa}	0,47 ^{Aab}	0,16 ^{ABab}	0,35 ^{Aab}	0,08 ^{Ab}	0,002
3	0,26 ^{Aa}	0,40 ^{Aa}	0,42 ^{Aa}	0,67 ^{Aa}	0,19 ^{Aa}	0,47 ^{Aa}	0,32 ^{Aa}	0,194
Valor de P	0,453	0,368	0,319	0,726	0,028	0,653	0,043	
EF K ⁺ (%)								
1	21,10 ^{Ba}	24,33 ^{Aa}	42,86 ^{Aa}	24,47 ^{Aa}	19,53 ^{Aa}	27,51 ^{Aa}	27,97 ^{Aa}	0,516
2	33,78 ^{Aa}	28,84 ^{Aa}	20,79 ^{Aab}	27,91 ^{Aab}	19,72 ^{Ab}	23,24 ^{Aab}	21,97 ^{ABab}	0,002
3	24,61 ^{ABa}	44,88 ^{Aa}	28,65 ^{Aa}	32,09 ^{Aa}	20,58 ^{Aa}	20,22 ^{Aa}	14,24 ^{Ba}	0,110
Valor de P	0,020	0,826	0,234	0,793	0,980	0,095	0,030	
EF Cl ⁻ (%)								
1	1,56 ^{Bab}	3,72 ^{Aa}	5,30 ^{Aa}	3,30 ^{Aa}	1,25 ^{Ab}	1,67 ^{ABab}	1,41 ^{ABab}	0,006
2	2,42 ^{Aabc}	3,93 ^{Aa}	2,53 ^{ABabc}	3,30 ^{Aab}	1,68 ^{Ac}	2,11 ^{Aabc}	1,87 ^{Abc}	<0,001
3	1,81 ^{ABa}	3,33 ^{Aa}	1,86 ^{Ba}	2,81 ^{Aa}	1,22 ^{Aa}	1,72 ^{Ba}	0,99 ^{Ba}	0,054
Valor de P	0,036	0,726	0,011	0,093	0,053	0,025	0,003	
SID urinária (mmol/L)								
1	13,90 ^{Aa}	-50,60 ^{Ac}	-16,15 ^{Bbc}	-27,65 ^{Bbc}	-23,10 ^{Aab}	2,80 ^{Aab}	15,85 ^{Aab}	<0,001
2	4,30 ^{Aa}	-78,70 ^{Ab}	-32,15 ^{Bb}	-59,80 ^{Bb}	-70,85 ^{Bb}	-32,50 ^{Bb}	-58,35 ^{Bb}	<0,001
3	3,05 ^{Aab}	-8,80 ^{Ab}	2,70 ^{Aab}	16,30 ^{Aab}	12,30 ^{Aa}	-0,05 ^{Aab}	8,25 ^{Aab}	0,003
Valor de P	0,131	0,131	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	

^{A,B} Letras maiúsculas representam diferença entre os grupos em cada momento (p<0,05), ^{a,b,c} Letras minúsculas representam diferença entre os momentos em cada grupo (p<0,05).

os ovinos se mantiveram ingerindo o composto. Para essas duas variáveis, as diferenças entre os grupos foram raras e, na maior parte dos momentos avaliados, os animais dos dois grupos de tratamento (G1 e G2) não diferiram dos ovinos não tratados (G3). De acordo com resultados apresentados previamente (Ferreira et al. 2014), é importante ressaltar que as concentrações séricas de Na^+ e de K^+ não variaram ao longo do experimento nos ovinos estudados e se mantiveram dentro dos intervalos fisiológicos para a espécie em todos os grupos e momentos de colheita. Isto evidencia que o cloreto de amônio não interfere com o equilíbrio desses dois íons, o que condiz com o fato de o composto não ser fonte dos mesmos.

Comparada à excreção dos cátions, a variação da EF Cl^- sofreu maior influência da ingestão do cloreto de amônio. A variação ao longo do tempo não ficou bem caracterizada e coincidente com a manutenção da ingestão (G2) ou com a suspensão da ingestão (G1). Entretanto, nos dois momentos de colheita finais, a diferença entre os grupos apresentou-se como o esperado, sendo a excreção maior nos ovinos que continuavam recebendo o composto (G2) do que naqueles do grupo controle (G3). Os resultados obtidos reforçam observações anteriores de aumento da EF Cl^- em caprinos que ingeriram o cloreto de amônio (Mavangira et al. 2010) ou que receberam suplemento comercial aniônico contendo teor elevado de Cl^- , o que resultou em dieta com diferença entre cátions e ânions igual a 0 mEq/100g MS (Stratton-Phelps & House 2004).

Como demonstrado previamente, a ingestão do cloreto de amônio provocou, nos ovinos estudados, desequilíbrios eletrolítico e ácido base caracterizados por acidose metabólica hiperclorêmica. Esses desequilíbrios ocorreram em grau leve e mantiveram-se presentes enquanto a ingestão do composto foi continuada (G2). A interrupção da oferta, por outro lado, foi acompanhada pela reversão completa da acidose hiperclorêmica (G1) (Ferreira et al. 2014). Enquanto acidóticos, os ovinos eliminaram urina mais ácida, o que é justamente o efeito esperado do cloreto de amônio para exercer a sua finalidade de prevenção da formação dos urólitos. Com base na teoria dos íons fortes (Constable 1999), pode-se afirmar que o desequilíbrio primário provocado pelo composto é a hiperclorêmia; e a acidose metabólica se estabelece como consequência inevitável. Cabe aos rins, finalmente, corrigir os desequilíbrios presentes, eliminando o excesso de Cl^- e íons hidrogênio (H^+), o que explica a acidificação da urina.

Os eletrólitos são reabsorvidos após a filtração renal, principalmente pelo túbulo proximal. O aumento da concentração de um eletrólito na urina ocorre quando há disfunção tubular ou como resultado da suplementação alimentar. A concentração de eletrólitos na urina pode diferir em função da dieta em todas as espécies, e, de acordo com a necessidade, os rins são obrigados a responder de maneiras diversas, eliminando volumes variáveis de água e determinando concentrações variáveis de eletrólitos na urina. Por esse motivo não existem valores fixados para a EF urinária dos eletrólitos, a qual pode apresentar variações acentuadas ao longo do dia ou entre os dias. A maior dificuldade na interpretação da EF é que seu resultado é grandemente influenciado por fatores extrarrenais, que envolvem a regulação do equilíbrio de eletrólitos no plasma, e, principalmente, pelo suprimento alimentar (Lunn et al. 1990).

A eliminação urinária de Cl^- deve se apresentar naturalmente aumentada como consequência da ingestão do cloreto de amônio. Porém, esse fato não ficou bem caracterizado nos ovinos estudados, quando se examina a EF Cl^- isoladamente. Ao contrário da EF Cl^- que não espelhou fielmente o aumento da eliminação renal de Cl^- nos ovinos estudados, a SID urinária demonstrou claramente que a concentração desse ânion se elevou na urina em decorrência da ingestão do cloreto de amônio. A SID $[(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - \text{Cl}^-]$ é uma variável calculada que reflete a relação entre os três principais eletrólitos no plasma e na urina, ou seja, a diferença entre cátions e ânions (Constable 1999). Os valores medianos da SID urinária se reduziram com a ingestão do cloreto de amônio, assumindo valores negativos, e isso se deve, obrigatoriamente, ao aumento da concentração de Cl^- na urina. O aumento permaneceu presente e distinto do grupo controle (G3), enquanto a ingestão foi mantida. Nos ovinos que tiveram a ingestão interrompida aos 21 dias (G1), a eliminação do Cl^- retornou à situação original já no momento seguinte.

A SID é uma variável frequentemente aplicada ao plasma, mas raramente aplicada à urina. Recentemente, se demonstrou que a SID urinária pode ter valor diagnóstico em bovinos, permitindo, também, interpretações confiáveis a respeito da influência dos eletrólitos sobre o equilíbrio ácido base do organismo (Constable et al. 2009).

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a ingestão do cloreto de amônio aumentou a eliminação renal de Cl^- e afetou muito pouco as excreções renais de Na^+ e de K^+ nos ovinos que receberam o composto para prevenção da urolitíase.

A EF Cl^- não espelhou fielmente o aumento da eliminação desse ânion.

A SID urinária demonstrou claramente que a concentração de Cl^- se elevou na urina. Isso indicou que esta variável deve ser utilizada como informação que complementa a interpretação das excreções fracionadas dos eletrólitos na urina.

Agradecimentos.- À FMVZ-UNESP, Botucatu/SP e ao Centro de Ciências Agrárias/UEL, Londrina/PR, pela estrutura física e equipamentos utilizados para a realização do experimento. À FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pela Bolsa de Doutorado (Processo 2010/19939-7) e Auxílio ao Projeto de pesquisa (Processo 2011/01560-4) concedidos.

REFERÊNCIAS

- Antonelli A.C., Barrêto Júnior R.A., Mori C.S., Sucupira M.C.A., Marcello A.C.S. & Ortolani E.L. 2012. Efeito de diferentes fontes energéticas na predisposição para urolitíase em cabritos. *Ciênc. Anim. Bras.* 13(4):487-493. <http://dx.doi.org/10.5216/cab.v13i4.15617>.
- Constable P.D. 1999. Clinical assessment of acid-base status: strong ion difference theory. *Vet. Clin. N. Am., Food Anim. Pract.* 15(3):447-471. [http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30158-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30158-4). PMID:10573806.
- Constable P.D., Gelfert C.C., Fürll M., Staufenbiel R. & Stämpfli H.R. 2009. Application of strong ion difference theory to urine and the relationship between urine pH and net acid excretion in cattle. *Am. J. Vet. Res.* 70(7):915-925. <http://dx.doi.org/10.2460/ajvr.70.7.915>. PMID:19566478.
- Ewoldt J.M., Jones M.L. & Miesner M.D. 2008. Surgery of obstructive urolithiasis in ruminants. *Vet. Clin. N. Am., Food Anim. Pract.* 24(3):455-465. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.06.003>. PMID:18929952.

- Ferreira D.O.L., Santarosa B.P., Sacco S.R., Dias A., Amorim R.M., Chiacchio S.B., Lisbôa J.A.N. & Gonçalves R.C. 2014. Efeito da suplementação de cloreto de amônio sobre os equilíbrios eletrolítico e ácido-básico e o pH urinário de ovinos confinados. *Pesq. Vet. Bras.* 34(8):797-804. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2014000800016>.
- Ferreira D.O.L., Santarosa B.P., Amorim R.M., Chiacchio S.B. & Gonçalves R.C. 2015. Urolitíase obstrutiva em ovinos. *Vet. Zootec.* 22(2):183-197.
- Ferreira D.O.L., Santarosa B.P., Moraes L.F., Takahira R.K., Amorim R.M., Chiacchio S.B. & Gonçalves R.C. 2011. Avaliação da acidificação urinária em ovinos com cloreto de amônio, vitamina C e associação destes. *Anais 38º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária (Combravet), Florianópolis, SC. (Resumo expandido)*
- Guimarães J.A., Mendonça C.L., Guaraná E.L.S., Dantas A.C., Costa N.A., Câmara A.C.L., Farias C.C. & Afonso J.A.B. 2012. Estudo retrospectivo de 66 casos de urolitíase obstrutiva em ovinos. *Pesq. Vet. Bras.* 32(9):824-830. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2012000900002>.
- Jones M.L., Streeter R.N. & Goad C.L. 2009. Use of dietary cation anion difference for control of urolithiasis risk factors in goats. *Am. J. Vet. Res.* 70(1):149-155. <http://dx.doi.org/10.2460/ajvr.70.1.149>. PMID:19119961.
- Lunn P., Mcguirk S.M., Smith D.F. & Macwilliams P.S. 1990. Renal net acid and electrolyte excretion in an experimental modelo f hypochloremic metabolic alkalosis in sheep. *Am. J. Vet. Res.* 51(11):1723-1731. PMID:2240796.
- Mavangira V., Cornish J.M. & Angelos J.A. 2010. Effect of ammonium chloride supplementation on urine pH and urinary fractional excretion of electrolytes in goats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 237(11):1299-1304. <http://dx.doi.org/10.2460/javma.237.11.1299>. PMID:21118016.
- Riet-Correa F, Simões S.V.D. & Vasconcelos J.S. 2008. Urolitíase em caprinos e ovinos. *Pesq. Vet. Bras.* 28(6):319-322. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2008000600010>.
- Sacco S.R. & Lopes R.S. 2011. Urolitíase: estudo comparativo em bovinos Guzerá oriundos de propriedades com e sem o problema. *Pesq. Vet. Bras.* 31(3):206-212. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2011000300004>.
- Stratton-Phelps M. & House J.K. 2004. Effect of a commercial anion dietary supplement on acid-base balance, urine volume, and urinary ion excretion in male goats fed oat or grass hay diets. *Am. J. Vet. Res.* 65(10):1391-1397. <http://dx.doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.1391>. PMID:15524326.
- Sun W.-D., Zhang K.-C., Wang J.-Y. & Wang X.-L. 2010. The chemical composition and ultrastructure of uroliths in Boer goats. *Vet. J.* 186(1):70-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.07.009>. PMID:19699122.