

**Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Veterinária**

**AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS CIRÚRGICAS PARA CISTOSTOMIA EM
OVINOS COM OBSTRUÇÃO URETRAL INDUZIDA**

Douglas Kiarely Godoy de Araujo

Dissertação apresentada à UFMG como requisito
parcial para obtenção do grau de Mestre em Medicina
Veterinária, área: Clínica e Cirurgia.
Orientador: Prof. Dr. Valentim Arabicano Gheller

Belo Horizonte
2011

A memória de meu avô materno, **Raphael Godoy**, sempre alegria minha caminhada por esta vida terrena. Como pescador, um ótimo avô. Como avô, um ótimo amigo. Com a certeza de sua companhia irreverente, dedico esta conquista a ele.

Este mestrado também é dedicado à minha esposa, **Christiane Tegethoff Motta de Araujo** e à minha filha, **Anita Tegethoff Araujo**. A presença de vocês duas, mesmo quando ainda eram uma só, serviu de combustível nos momentos em que me senti mais esgotado e me inspira a deixar este legado!

Também dedico este trabalho aos **animais experimentais** que utilizei sem pedir a devida licença. O objetivo final de toda atuação de um Médico Veterinário deve ser a saúde e o bem-estar animal e humano. Espero, com esta pesquisa, contribuir para estes objetivos.

Meus mais sinceros agradecimentos vão para...

Minha esposa Christiane Tegethoff Motta de Araujo e minha filha Anita Tegethoff Araujo, pela compreensão dos muitos momentos de introspecção e pelo incentivo a fazer o melhor de mim, sempre. Além disso, agradeço os auxílios diretos durante a parte experimental na etapa pré-cirúrgica, de monitoramento clínico e laboratorial e com a ortografia.

Minha avó Dinah Leopoldina de Godoy, meus pais Antônio Gomes de Araujo Neto e Renata Godoy Gomes de Araujo, irmãos Raphaella Godoy de Araujo e Renato Kiarelly Godoy de Araujo, e cunhada Bruna Moreira França, pelo incentivo, companheirismo e principalmente, pelo destacado apoio desde o início deste projeto.

Meus sogros Gean Paulo Guerra Motta e Else Tegethoff Motta e cunhados Priscila Tegethoff Motta e Antônio Geraldo de Alvarenga Coelho e Silva, pelo acolhimento demonstrado e pelo apoio indispensável para a conclusão deste mestrado.

Meu orientador Prof. Dr. Valentim Arabicano Gheller, pelos enormes aprendizados sobre planejamento, execução, discussão e elaboração de projetos – sejam eles procedimentos cirúrgicos ou uma dissertação de mestrado. Seus ensinamentos ativos ou passivos sobre a natureza humana constituem a base mais sólida do meu espírito crítico de profissional.

Aos professores Antônio Último de Carvalho e Cícero Araújo Pitombo (UFF), pelas valiosas contribuições como banca examinadora.

O CNPq, pela bolsa de mestrado.

Aos doutores Angela Ilha Bordin e Pedro Eduardo Brandini Néspoli e os bolsistas de iniciação científica Anna Paula Resende Cintra e Ronaldo A. Martins, pelo auxílio dedicado e indispensável durante a parte experimental.

Francisco Carlos Ferreira Jr., exemplo de amigo e de Médico Veterinário, principal responsável pelos momentos de descontração durante minha trajetória acadêmica, mesmo quando indevida ou expressamente não recomendada pelas autoridades competentes.

A Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, casa acolhedora que pouco me pediu, mas muito me ofereceu. Em especial a equipe do Hospital Veterinário, do Laboratório de Análises Clínicas, o corpo docente do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias pela convivência prazerosa e cooperações técnicas (como a Profa. Dra. Cleuza Maria Faria Rezende, Profa. Dra. Christina Malm, Prof. Dr. Geraldo Eleno Silveira Alves e Prof. Dr. Rafael Resende Faleiros).

Ao NAPq da Escola de Veterinária e sua inoxidável Cássia, grande amiga com um coração do tamanho do mundo.

Aos animais experimentais, pela sua contribuição involuntária.

A Geraldo Corrêa CVM S/A pelo apoio incondicional durante este projeto.

Aos Deuses, em especial a Thor, meu amigo e guardião da minha família. Agradeço em especial a sorte de ter tido a oportunidade de completar este mestrado e deixar minha contribuição à classe veterinária.

A todos aqueles que me ajudaram a completar este trabalho, ainda que não citados aqui,
MUITO OBRIGADO!

Die Bäume

Denn wir sind wie Baumstämme im Schnee. Scheinbar liegen sie glatt auf, und mit kleinem Anstoß sollte man sie wegschieben können. Nein, das kann man nicht, denn sie sind fest mit dem Boden verbunden. Aber sieh, sogar das ist nur scheinbar.

As Árvores

Nós somos como troncos de árvores na neve. Aparentemente, os troncos são rasos, de maneira que um pequeno empurrão os derruba. Não, não se consegue isso, pois eles estão ligados firmemente no solo. Mas veja, até isso é só aparente.

Franz Kafka (1883 - 1924)

SUMÁRIO

RESUMO	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 ANATOMIA TOPOGRÁFICA E HISTOLOGIA DO SISTEMA URINÁRIO DO MACHO	15
2.2 ETIOLOGIA DA UROLITÍASE OBSTRUTIVA	16
2.3 PATOGÊNESE DA OBSTRUÇÃO URETRAL	17
2.3.1 Acúmulo dos urólitos	17
2.3.2 Alterações celulares	18
2.3.4 Alterações bioquímicas	18
2.3.5 Ruptura vesical	20
2.4 SINAIS CLÍNICOS DA OBSTRUÇÃO URETRAL	20
2.5 EXAME FÍSICO	22
2.6 APOIO DIAGNÓSTICO: ULTRASSONOGRAFIA	22
2.7 APOIO DIAGNÓSTICO: PATOLOGIA CLÍNICA	23
2.7.1 Exame de urina	23
2.7.2 Hematologia	24
2.7.3 Bioquímica sérica	24
2.7.4 Fluido peritoneal	25
2.8 TERAPÊUTICA CLÍNICA	25
2.9 TERAPÊUTICA CIRÚRGICA	26
2.9.1 Considerações pré-cirúrgicas	28
2.9.2 Abordagens uretrais: generalidades	29
2.9.3 Amputação do processo uretral	29
2.9.4 Litohidropulsão	29
2.9.5 Penectomia	30
2.9.6 Uretrostomia perineal	31
2.9.7 Uretrostomia isquial	32
2.9.8 Uretrotomia	33
2.9.9 Uretrotomia isquial	33
2.9.10 Abordagens vesicais: generalidades	34
2.9.11 Cistotomia	34
2.9.12 Marsupialização	35
2.9.13 Cistostomia por cateter de Foley	37
2.9.14 Considerações pós-operatórias	40
2.9.15 Considerações sobre os cateteres urinários	41
3. MATERIAL E MÉTODOS	43
3.1 GRUPO 1 – LAPAROTOMIA	44
3.2 GRUPO 2 – LAPAROSCOPIA	44
3.3 GRUPO 3 - ACESSO TRANSCUTÂNEO GUIADO POR ULTRASSOM	44
3.4 GRUPO 4 – CONVERSÃO PARA LAPAROTOMIA APÓS RUPTURA VESICAL	44
4. RESULTADOS	50
4.1 EFEITOS DA OBSTRUÇÃO URETRAL	50
4.2 TEMPO CIRÚRGICO	50
4.3 COMPLICAÇÕES INTRA-CIRÚRGICAS	50
4.4 COMPLICAÇÕES PÓS-CIRÚRGICAS	51
4.5 PARÂMETROS CLÍNICOS	51
4.6 HEMATOLOGIA	51

4.7	CORRELAÇÕES	52
5.	DISCUSSÃO	61
6.	CONCLUSÕES	69
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Denominação dos momentos de exame clínico e laboratorial em relação ao momento da cistostomia	45
Tabela 2 -	Comparação entre os valores de bioquímica sérica nos momentos antes e após 12 horas de obstrução uretral	60
Tabela 3 -	Tempo cirúrgico em minutos (média \pm desvio padrão) da cistostomia por cateter de Foley em ovinos com obstrução uretral induzida segundo o método de inserção do cateter	60
Tabela 4 -	Frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), contagem total de leucócitos (WBC), contagem total de eritrócitos (RBC), contagem de plaquetas (PLT) e hematócrito (HCT) de ovinos antes da obstrução, 12 horas depois, e ½, 1, 2, 4, 8 e 15 dias após implantação do cateter de Foley na bexiga	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Ilustração da cistostomia por cateter de Foley via laparotomia	37
Figura 2 -	Detalhe da extremidade interna de um cateter do tipo Malecot	42
Figura 3 -	Cateteres de Foley de vários diâmetros	42
Figura 4 -	Equipamento para vídeo-cirurgia. Monitor 14 polegadas, insuflador eletrônico, microcâmera, fonte de luz de xenônio com cabo de fibra ótica, cilindro de CO ₂	45
Figura 5 -	Instrumental para vídeo-cirurgia	45
Figura 6 -	Cânulas laparoscópicas de vários diâmetros, com redutores	46
Figura 7 -	Endoscópios rígidos para laparoscopia	46
Figura 8 -	Exposição da bexiga durante laparotomia para inserção de cateter de Foley em ovino (G1)	46
Figura 9 -	Bolsa de fumo ao redor da inserção do cateter de Foley na bexiga de ovino (G1)	46
Figura 10 -	Aspecto do abdômen ventral após coloração do cateter de Foley por laparotomia em ovino (G1)	46
Figura 11 -	Visibilização da bexiga durante laparoscopia exploratória, antes da colocação do conjunto trocáter/cânula em ovino (G2)	46
Figura 12 -	Cânula inserida na cavidade abdominal de ovino. Visibilização de alças intestinais cobertas pelo omento (G2)	47
Figura 13 -	Inserção do trocáter através da cânula em ovino. Visibilização da bexiga (G2)	47

Figura 14 - Posicionamento do trocáter para perfuração da bexiga e introdução da cânula em ovino (G2)	47
Figura 15 - Cânula posicionada dentro da bexiga de ovino. Neste momento, ocorre a remoção do trocáter e inserção da extremidade distal do cateter de Foley (G2)	47
Figura 16 - Cateter de Foley (amarelo) posicionado na bexiga de ovino (G2)	47
Figura 17 - Aproximação da bexiga à parede abdominal para colocação de sutura bolsa de fumo e cistopexia em ovino (G2)	47
Figura 18 - Abdômen ventral de ovino com obstrução uretral induzida. Conjunto trocáter/cânula indicando local da perfuração para inserção na bexiga (G3)	48
Figura 19 - Visibilização ultrassonográfica da bexiga de ovino com retenção urinária (G3)	48
Figura 20 - Incisão cutânea em ovino no ponto de inserção do cateter de Foley (G3)	48
Figura 21 - Porção externa do cateter de Foley introduzido na bexiga de ovino por acesso transcutâneo (G3)	48
Figura 22 - Frequência cardíaca em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral	54
Figura 23 - Frequência respiratória em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral	54
Figura 24 - Temperatura retal em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral	54
Figura 25 - Contagem total de leucócitos em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral ...	54
Figura 26 - Contagem total de eritrócitos em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral ...	55
Figura 27 - Contagem total de plaquetas em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral	55
Figura 28 - Hematócrito em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral	55
Figura 29 - Concentração sérica de ureia em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral	55
Figura 30 - Concentração sérica de creatinina em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral	56
Figura 31 - Concentração sérica de cálcio em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral ..	56
Figura 32 - Concentração sérica de fósforo em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral	56
Figura 33 - Concentração sérica de cloro em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral	56
Figura 34 - Concentração sérica de magnésio em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral	57
Figura 35 - Concentração sérica de potássio em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral	57

Figura 36 - Concentração sérica de sódio em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral ...	57
Figura 37 - Escore de complicações cirúrgicas após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos	58
Figura 38 - Frequência cardíaca após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos	58
Figura 39 - Frequência respiratória após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos	58
Figura 40 - Temperatura retal após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos	58
Figura 41 - Contagem total de leucócitos após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos	59
Figura 42 - Contagem total de eritrócitos após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos	59
Figura 43 - Contagem de plaquetas após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos	59
Figura 44 - Hematócrito após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos	59
Figura 45 - Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e a frequência cardíaca (FC_T1, FC_T2, FC_T3, FC_T4, FC_T5, FC_T6, FC_T7, FC_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução	64
Figura 46 - Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e a frequência respiratória (FR_T1, FR_T2, FR_T3, FR_T4, FR_T5, FR_T6, FR_T7, FR_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução	64
Figura 47 - Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e temperatura retal (TR_T1, TR_T2, TR_T3, TR_T4, TR_T5, TR_T6, TR_T7, TR_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução	65
Figura 48 - Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e hematócrito retal (HCT_T1, HCT_T2, HCT_T3, HCT_T4, HCT_T5, HCT_T6, HCT_T7, HCT_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução	65

Figura 49 - Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e a contagem total de eritrócitos (RBC_T1, RBC_T2, RBC_T3, RBC_T4, RBC_T5, RBC_T6, RBC_T7, RBC_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução	66
Figura 50 - Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e a contagem total de leucócitos (WBC_T1, WBC_T2, WBC_T3, WBC_T4, WBC_T5, WBC_T6, WBC_T7, WBC_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução	66
Figura 51 - Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e a contagem total de plaquetas (PLT_T1, PLT_T2, PLT_T3, PLT_T4, PLT_T5, PLT_T6, PLT_T7, PLT_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução	67
Figura 52 - Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e as concentrações séricas de ureia (URE_T0, URE_T1), creatinina (CRE_T0, CRE_T1), cálcio (CAL_T0, CAL_T1) e cloro (CLO_T0, CLO_T1) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução	67
Figura 53 - Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e as concentrações séricas de fósforo (FOS_T0, FOS_T1), magnésio (MAG_T0, MAG_T1), potássio (POT_T0, POT_T1) e sódio (SOD_T0, SOD_T1) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução	68

RESUMO

As técnicas de laparotomia (G1), laparoscopia (G2) e acesso transcutâneo (G3) para implantação de um cateter de Foley em ovinos com obstrução uretral induzida foram comparadas para estabelecer a melhor opção para pequenos ruminantes com urolitíase obstrutiva. Foram utilizados 18 ovinos, machos, inteiros, divididos aleatoriamente nos três grupos descritos acima. De cada animal, o pênis foi exposto e o processo uretral obstruído com nó de fio de algodão 3-0 por 12 horas. O procedimento cirúrgico sorteado foi então realizado para colocação do cateter de Foley. Em caso de ruptura da bexiga no G2 e G3, a cirurgia seria convertida para laparotomia após lavagem da cavidade peritoneal e os dados tratados estatisticamente como de um novo grupo (G4). O tempo cirúrgico foi medido para cada grupo. As frequências cardíaca e respiratória, a temperatura retal, o hematócrito, e a contagem de leucócitos, eritrócitos e plaquetas foram mensuradas antes da obstrução, imediatamente antes da cirurgia, 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias pós-operatórios. Uma escala de complicações pós-cirúrgicas foi calculada para cada animal em cada tempo após o procedimento. Adicionalmente, as concentrações séricas de ureia, creatinina, cálcio (Ca), fósforo (P), cloro (Cl), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na) foram mensuradas antes e depois da obstrução para verificar o efeito causado pela retenção de urina. Foi calculada uma matriz de correlação entre estas variáveis para testar a correlação da frequência cardíaca, respiratória e temperatura retal com os parâmetros laboratoriais. O acesso transcutâneo foi realizado em menos tempo que as outras técnicas, porém sem diferença estatística. A laparoscopia foi a cirurgia realizada em menos tempo quando comparada com a laparotomia e as cirurgias convertidas para laparotomia. De maneira geral, o escore de complicações caiu ao longo do tempo, exceto para o G3, que apresentou forte crescimento no 8º dia pós-operatório. A frequência cardíaca, a respiratória, a temperatura retal e a contagem total de leucócitos tiveram diferenças significativas ($P < 0,05$) ao longo do tempo experimental. A contagem de eritrócitos e o hematócrito demonstraram tendência de queda sem, no entanto, apresentar alterações significativas. O nível de plaquetas no sangue já encontrava diferenças significativas entre os grupos antes da cirurgia, com o G4 atingindo valores mais altos que os ovinos do G1. A obstrução uretral por 12 horas causou aumento significativo das concentrações séricas médias de ureia, de 37,0 antes para 55,8; creatinina de 0,6 para 1,2 após a obstrução e Mg, que saiu de 2,1 para 2,4. Os níveis séricos de P, Ca e Cl caíram de modo significativo após a obstrução uretral, de 7,3 para 5,6; 10,1 para 9,5; e 102,5 para 99,3 respectivamente (todas unidades em mg/dl). A concentração de K caiu de 6,2 para 4,4 mmol/l, e a de Na subiu de 131,7 para 133,0 mg/dl, sendo as duas alterações não significativas ao nível de $p < 0,05$. As principais correlações encontradas com as complicações pós-cirúrgicas foram para frequência cardíaca (positiva) e temperatura retal (negativa) após obstrução uretral. O método de implantação do cateter de Foley em ovinos com obstrução uretral mais adequado é a laparoscopia. Na ausência dos aparelhos e do instrumental específico, a implantação deve ser feita por laparotomia. Não se recomenda a utilização do acesso transcutâneo. A obstrução uretral por 12 horas em ovinos produz leucocitose, azotemia, hipocalcemia, hipofosfatemia, hipocloremia, sem alterar significativamente as concentrações séricas de magnésio, potássio e sódio. Estas mudanças levam a parâmetros clínicos de maior frequência cardíaca e menor temperatura retal.

Palavras-chave: ovinos, cistostomia, laparotomia, laparoscopia, ultrassom

*[Evaluation of surgical techniques for cystostomy
in sheep with induced urethral obstruction]*

ABSTRACT

Laparotomy (G1), laparoscopy (G2), and transcutaneous approach (G3) for implantation of a Foley catheter in ram lambs with induced urethral obstruction were compared to determine the best option for small ruminants with obstructive urolithiasis. The 18 animals used were randomly allocated into the three groups described above. From each individual, the penis was exposed and the urethral process obstructed with 3-0 polycot for 12 hours. The determined surgical procedure was performed for tube cystostomy. If the bladder was teared during surgery, the procedure would then change to laparotomy after cavity lavage and the data of this animal would be treated statistically as an additional group (G4). Surgical time was measured for each group. Heart rate, respiratory rate, rectal temperature, hematocrit, white and red blood cell count and platelets were measured before the obstruction, immediately before surgery, and after 1/2, 1, 2, 4, 8, and 15 days of surgery. A post-surgical complications scale was calculated for each animal in each time after the procedure. Additionally, serum concentrations of urea, creatinine, calcium, phosphorus, chloride, magnesium, potassium, and sodium were measured before and after surgery to test for significant changes caused by urine retention. A correlation matrix was calculated between these variables to test how the heart rate, respiratory rate, and rectal temperature correlate with the laboratory parameters. The transcutaneous approach was performed in less time than other techniques, but without statistical difference. Laparoscopy was less time-consuming when compared to laparotomy and laparotomy after a ruptured bladder. Overall the complication score fell over time, except for G3, which presented sensitive growth in the 8th post-operative day. The heart rate, respiratory rate, rectal temperature, and white blood cell count changed significantly ($P < 0.05$) over time. Red blood cell count and hematocrit had a falling trend, but without any significant alterations. The blood platelet count was significantly different between groups G4 (higher) and G1 before surgery. Serum urea (37.0 to 55.8), creatinine (.6 to 1.2), and magnesium (2.1 to 2.4) increased ($P < 0.05$) and phosphorus (7.3 to 5.6), calcium (10.1 to 9.5), and chloride (102.5 to 99.3) fell after 12 hours of urethral obstruction (values in mg/dl). These changes were all significant at $P < 0.05$. Non-relevant changes were the concentration of serum potassium (6.2 to 4.4 mmol/l) and sodium (131.7 to 133.0 mg/dl). The most important correlations found regarding post-surgical complications were for heart rate (positive) and rectal temperature (negative), both after urethral obstruction. Surgeons should preferably choose laparoscopy for Foley catheter placement in sheep with urethral obstruction. A period of 12 hours of urethral obstruction produces leukocytosis, azotemia, hypocalcemia, hypophosphatemia, and hypochloremia, without significantly changing magnesium, potassium, and sodium concentrations. These changes lead to higher heart rate and to lower rectal temperature.

Keywords: sheep, cystostomy, laparotomy, laparoscopy, ultrasound

INTRODUÇÃO

O rebanho ovino brasileiro tem em média um crescimento mais acelerado do que o do PIB da agricultura, de 2,70% ao ano (a.a.) comparado a 1,65% a.a. Este crescimento é mais concentrado nas regiões Sudeste (9,16% a.a.) e Centro-Oeste (6,78% a.a.), onde a exploração é tipicamente intensiva (dados de 2003 a julho/2008, segundo IBGE, 2010).

A ovinocultura tem se intensificado para aumentar a escala e garantir a padronização do produto. Com isso, há uma tendência de diminuição dos problemas sanitários ligados à falta de higiene e do aumento dos desequilíbrios metabólicos relacionados ao excesso de alimento ou ao metabolismo acelerado exigido dos animais para a produção de mais proteína em menos tempo. Desta maneira, os ovinocultores se deparam com novos desafios para a sua produção, um dos quais é a obstrução uretral.

A obstrução uretral tem sua origem em fatores aos quais vários animais do rebanho estão expostos simultaneamente, como nutrição desbalanceada e manejo hídrico. No entanto, peculiaridades anatômicas levam apenas os machos a apresentarem obstrução parcial ou total da uretra, sendo animais de produção ou reprodução (Jennings, 1984).

A evolução clínica aguda e os desequilíbrios hidroeletrólíticos associados ao acúmulo de urina exigem uma abordagem que desobstrua o fluxo urinário com o mínimo de morbidade possível. As consequências da obstrução uretral não resolvida ou tratada de modo inadequado podem ser permanentemente debilitantes para a função reprodutiva ou até mesmo letais. Além disso, considerações sobre a utilidade do animal (produção ou reprodução) devem ser levadas em consideração na escolha da abordagem clínica-cirúrgica (Van Metre, 2004).

Sendo assim, há necessidade de definir qual técnica cirúrgica obtém alívio da pressão urinária em ovinos sem predispor o animal a morbidade adicional ou a recidivas. Dentre as técnicas cirúrgicas recomendadas para resolução de obstrução uretral, a cistostomia por cateter de Foley reúne as vantagens de permitir a drenagem de urina e evitar incisão uretral (Van Metre,

2004). Sem considerar o custo do procedimento, qualquer abordagem cirúrgica que permita acesso à bexiga para implantação do cateter em questão resolve o acúmulo de urina; porém, qual dentre as técnicas disponíveis para implantação do cateter é a mais indicada: laparotomia, laparoscopia ou acesso transcutâneo?

Além disso, muitos casos de urolitíase obstrutiva atendidos exigem intervenção imediata. Por isso, torna-se crítico ter parâmetros de obtenção fácil que sejam correlacionados com a quantidade de complicações no pós-operatório (p.o.) e com valores laboratoriais dos principais eletrólitos. Com isso, busca-se fundamentar a formulação de protocolos de estabilização clínica e a definição de determinado protocolo anestésico.

Os objetivos deste estudo são:

- 1) avaliar a influência da obstrução uretral e posterior desobstrução nos parâmetros clínicos e laboratoriais em ovinos;
- 2) comparar as técnicas cirúrgicas de laparotomia, laparoscopia e acesso transcutâneo guiado por ultrassom para cistostomia sobre o tempo cirúrgico e a evolução clínica e laboratorial p.o.;
- 3) estudar a correlação entre dados clínicos e laboratoriais e o escore de complicações no período p.o.;
- 4) demonstrar a evolução clínica pós-cirúrgica e as complicações pós-cirúrgicas de cada técnica.

REVISÃO DE LITERATURA

Anatomia topográfica e histologia do sistema urinário do macho

O sistema urogenital dos ovinos machos é composto pelos rins, os ureteres, a bexiga, a próstata, as glândulas vesiculares, os testículos e epidídimos, os ductos deferentes, a uretra, o pênis e o prepúcio (Sisson, 1986).

Os rins do ovino são lisos, sem lobação superficial, de formato regularmente elíptico, as superfícies dorsal e ventral são convexas e de extremidade arredondadas. São normalmente cobertos por tecido adiposo (Sisson, 1986). Através de mensurações ultrassonográficas, Biricik et al. (2003) descrevem o rim de cordeiros como tendo $5,6 \pm 0,2$ cm de comprimento, $3,2 \pm 0,1$ cm de largura e $1,1 \pm 0,1$ cm de espessura. No adulto, Sisson (1986) relata medidas renais de aproximadamente 7,5 cm de comprimento, 5 cm de largura e 3 cm de espessura, enquanto Braun et al. (1992) obtiveram por medidas ultrassonográficas em carneiros $8,4 \pm 0,3$ cm de comprimento, $4,7 \pm 0,3$ cm de largura e $4,4 \pm 0,3$ cm de espessura.

O rim direito é localizado adjacente à parede abdominal direita, ventral às últimas vértebras torácicas e às primeiras lombares (Néspoli et al., 2010). O rim esquerdo se situa caudal e discretamente ventral ao rim direito. O hilo, composto pela artéria renal, veia renal e ureter, se encontra no centro da borda medial (Sisson, 1986).

O ureter direito emerge do rim direito pela parte ventral de seu hilo, curvando-se caudal e medialmente em direção à face lateral da veia cava caudal. O ureter esquerdo também se inicia da parte ventral do hilo (que, no caso, está voltada para a direita), inclina-se por sobre a superfície lateral do rim até a porção dorsal, cruza o plano mediano e corre caudalmente no lado esquerdo. Antes de sua inserção na bexiga, os ureteres cruzam os vasos ilíacos externos e penetram na cavidade pélvica (Sisson, 1986).

A bexiga se situa no assoalho pélvico, quando total ou parcialmente vazia. Sua extremidade cranial, arredondada e cega, é denominada ápice

ou vértice. No centro do ápice, se encontra uma cicatriz, vestígio do úraco fetal. A porção média, denominada corpo da bexiga, apresenta duas superfícies: dorsal e ventral. O colo da bexiga é sua extremidade caudal, de dimensão estreita, e que se une à uretra no trígono vesical que recebe os ureteres formando um triângulo (Sisson, 1986).

A fixação da bexiga é realizada por três pregas peritoneais, sendo um ligamento médio e dois laterais. O ligamento médio é uma reflexão do peritônio que liga a superfície ventral da bexiga à parede ventral da pelve e do abdomen. Os ligamentos laterais fixam as superfícies laterais da bexiga nas paredes pélvicas laterais. O ligamento redondo, contido nos ligamentos laterais, é um resquício da grande artéria umbilical fetal (Sisson, 1986).

A bexiga é irrigada por ramos derivados da artéria pudenda interna, mas também da artéria obturatória e da umbilical. A drenagem venosa é realizada por veias que desembocam principalmente nas veias pudendas internas e a inervação vesical fica a cargo de nervos derivado dos ramos simpático e ventral do III e IV nervos sacrais, oriundos do plexo pélvico (Sisson, 1986).

A estrutura histológica da bexiga é especializada em modificar a tensão de acordo com a quantidade de urina contida. Assim, a mucosa é composta de epitélio de transição, um epitélio estratificado cuja camada mais superficial é composta por células globosas que mudam seu formato de acordo com o grau de distensão vesical, isto é, quando a bexiga está repleta de urina, estas células se tornam achatadas. A membrana basal destas células é especializada, sendo responsável pela barreira osmótica entre a urina e o meio extracelular (Junqueira e Carneiro, 2004).

A uretra se origina do trígono vesical. O óstio interno da uretra se localiza no ápice do trígono, caudal aos óstios dos ureteres. Imediatamente após a bexiga, a uretra se encontra em contato com a glândula vesicular lateralmente e com a próstata dorsalmente. A porção dorsal dos ductos deferentes, continuações da cauda do epidídimo que, ao atingirem a porção caudal da bexiga, unem-se em aposição medialmente às glândulas

vesiculares e dorsalmente à uretra, formam uma ampola que segue ventral ao corpo da próstata, terminando mediais aos ductos das glândulas vesiculares em uma estrutura denominada colículo seminal (Gilbert e Fubini, 2004, Sisson, 1986).

Após o colículo seminal, a uretra segue em direção caudal até contornar a borda caudal do ísquio, denominado arco isquiático, deixando o espaço pélvico para formar a porção peniana da uretra. Nesta região, a uretra fica exposta à abordagens cirúrgicas perineais (Gilbert e Fubini, 2004).

O trajeto da uretra segue ventral ao ísquio, já no pênis. O pênis dos ovinos é cilíndrico e é fixado proximalmente nos músculos bulboesponjoso (ventralmente), isquiocavernoso (lateralmente) e no ligamento suspensório do pênis (dorsalmente). Em sua porção proximal, imediatamente caudal ao escroto, o pênis forma uma curva em formato de “S”, denominada flexura sigmóide. Desta maneira, o pênis se mantém retraído, expondo-se completamente somente durante a cópula (Sisson, 1986).

A uretra peniana se localiza ventral e medialmente no pênis, envolvida pelo corpo esponjoso, inclusive ventralmente. Esta relação se mantém por todo o trajeto do pênis, até o óstio uretral externo, quando a uretra se projeta além do pênis, formando o processo uretral. Esta estrutura se estende aproximadamente 3 a 4 cm além da glande (Sisson, 1986). O diâmetro uretral diminui sensivelmente em dois pontos da uretra: na flexura sigmóide e no processo uretral (Van Metre, 2004).

Histologicamente, a uretra se divide em três porções: a prostática, a membranosa e a peniana. A primeira se situa imediatamente distal à bexiga e possui revestimento de epitélio de transição semelhante ao vesical. A porção membranosa é revestida por epitélio pseudo-estratificado colunar e possui um esfíncter de músculo estriado, o esfíncter externo da uretra. A terceira porção, a peniana propriamente dita, tem sua mucosa formada por epitélio pseudo-estratificado colunar, com áreas de epitélio estratificado pavimentoso (Junqueira e Carneiro, 2004).

Etiologia da urolitíase obstrutiva

Os urólitos encontrados mais frequentemente nos ovinos são os de fosfato, conhecidos como estruvita (Sun et al., 2010). Ortolani (2006) cita que, em 15 casos de urolitíase em pequenos ruminantes internados no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária da USP, apenas um teve cálculo de calcita, contra 14 que tiveram cálculos de estruvita. Estes tem sua origem ligada a fatores nutricionais, de manejo, e possivelmente genéticos. Os cálculos são formados devido a dietas ricas em concentrados, com baixa fibra detergente neutro (FDN), baixa proporção cálcio/fósforo (Ca/P), rica em magnésio (Mg), associada à urina alcalina. Algumas raças, a exemplo da Texel, são mais predispostas à excreção de P na urina, o que pode contribuir para a urolitíase (Belknap e Pugh, 2002). Ocorre predisposição de alguns rebanhos devido à sua área geográfica, que influencia através da pastagem. No hemisfério Norte, assume-se frequência maior de ocorrência de urolitíase na metade mais fria do ano (Outubro a Março), quando os animais consomem menos água (Gründer, 2006).

Mais raramente no Brasil, os urólitos podem ser de sílica. Estes são associados principalmente ao alto teor de Ca na dieta concomitante à presença de sílica além das necessidades (Ortolani, 2006).

Quando em alta concentração na dieta de ruminantes, alimentos concentrados promovem a formação de urólitos de estruvita por duas maneiras. Os grãos contêm maior quantidade de P do que as forrageiras; adicionalmente, a ingestão de grãos moídos ou peletizados diminui a salivação, o que aumenta a excreção de P pela via renal. A baixa proporção de FDN na dieta também contribui para menor salivação (Ortolani, 2006).

A absorção de P é bem correlacionada com a oferta alimentar deste mineral. Isso ocorre pois, no intestino delgado, processos de transporte ativo responsivos a 1,25-diidroxivitamina D regulam a entrada de P no organismo com base na concentração sérica. Níveis baixos de P sérico estimulam os rins a produzir mais 1,25-diidroxivitamina D, e vice-versa (Goff, 2004). O

destino do P absorvido inclui deposição mineral nos ossos, utilização por outros tecidos ou pelo feto, secreção pelo leite ou novamente pela glândula salivar. A saliva é a fonte de aproximadamente 40% do P que adentra o rúmen. Após a utilização pelos microorganismos, o P é novamente enviado ao intestino delgado para absorção ou excreção nas fezes. Níveis muito altos de P dietético causam absorção em excesso, levando então os rins a assumirem o papel de excretar o P até o retorno aos níveis séricos normais (Goff, 2004; Ortolani, 2006).

Outros fatores também podem influenciar na absorção de P. Quanto menor a relação Ca/P da dieta, maior a disponibilidade deste último para os ovinos. Além disso, quanto mais jovem o ovino, maior sua capacidade de absorver o P dietético (Ortolani, 2006). Como são justamente os borregos que são utilizados no sistema intensivo para ganho de peso e terminação, o fator idade pode ser uma contribuição significativa para o risco de absorção de P em excesso, o que pode levar à urolitíase.

Papel importante na formação de cálculos é creditado à variação individual por Packett e Hauschild (1964), que alimentaram borregos com 45% de grãos de sorgo ou de milho, segundo o grupo. Ambas as dietas favoreceram a formação de cálculos, notadamente de fosfato de magnésio. No entanto, os autores notam que houve animais dentro de cada grupo que não desenvolveram cálculos, apesar de serem homogêneos e receberem a mesma alimentação que os companheiros de grupo. Estes animais tiveram menor excreção urinária de P do que os borregos com cálculos, independente da dieta testada.

Quando há predominância dos fatores litogênicos, isto é, estimulantes da produção de cálculos, sobre os fatores inibidores, diz-se que há fator de risco primário. Nestas ocasiões, ocorre a biomineralização que dá origem aos urólitos (Sun et al., 2010). A formação dos cálculos urinários inicia quando cristais de mucoproteína encontrados na urina coalescem e precipitam como cristais, servindo de matriz orgânica (nidus) para a sedimentação de sais de fosfato. Os sais minerais então se agregam, formando o urólito (Gründer, 2006; MacLeay, 2009). A produção de mucoproteínas urinárias

aumenta com a ingestão de compostos estrogênicos, níveis inadequados de vitamina A na dieta e alimentação rica em concentrados (MacLeay, 2009).

Os cálculos podem ser formados nos rins ou na bexiga; sua granulometria reduzida em ovinos, se assemelhando a grãos de areia, favorece a excreção via urina. No entanto, pode haver acúmulo de urólitos na uretra, favorecendo a obstrução do fluxo de urina. Como os machos possuem a uretra mais longa que as fêmeas, e com diâmetro mais reduzido em alguns pontos, a obstrução uretral ocorre na grande maioria das vezes em machos (Belknap e Pugh, 2002).

Dentre os machos, as categorias com maior risco de urolitíase obstrutiva são os borregos castrados para terminação e os reprodutores. Em comum entre estes animais está a pressão por desempenho e ganho de peso (um por motivo comercial, outro por razão mercadológica), que pode levar os produtores a aumentar a proporção de concentrados na dieta. Além disso, borregos castrados aproximadamente aos quatro meses de idade ou mais cedo possuem menor diâmetro uretral do que outros machos (Belknap e Pugh, 2002).

O fornecimento inadequado de água também pode influenciar a formação de urólitos, já que aumento da competição por bebedouro, temperaturas muito baixas da água, e localização de difícil acesso desestimulam os animais a ingerirem água. A menor hidratação promove retenção de líquido pelo sistema renina-angiotensina-aldosterona (Goff, 2004), provocando maior saturação dos minerais, que podem levar à biomineralização nos rins. Apesar do P dietético maior que o indicado ser condição absoluta para a formação de cálculos, outros minerais como o Mg tem papel coadjuvante importante. Segundo Sun et al. (2010), quando as concentrações na urina de Mg, P, potássio (K) e amônio estão aumentadas concomitantemente, cria-se a condição ideal para a formação de cálculos de estruvita.

Patogênese da obstrução uretral

Acúmulo dos urólitos

O acúmulo dos urólitos na uretra acontece, na

maioria das vezes, na flexura sigmóide ou no processo uretral. Nestes pontos, o diâmetro da uretra é mais reduzido, predispondo-os à obstrução (Van Metre, 2004). O trígono vesical, ureteres ou a pelve renal também podem ser obstruídos, mas muito raramente (Holland et al., 2000, Van Metre, 2004). A acumulação dos urólitos agride a musculatura lisa da uretra, provocando espasmos que dificultam ainda mais a expulsão dos cálculos pela pressão da urina. Uma vez que o fluxo de urina encontra resistência na região de agregação dos urólitos, ocorre distensão gradual da bexiga, resultando em dor abdominal permanente após alcançar um limiar de distensão. Como consequência da dor, os animais podem apresentar estrangúria, anorexia, depressão e tenesmo (MacLeary, 2009).

Ao contrário da bexiga, a uretra não consegue distender em resposta ao aumento de pressão. Por isso, obstrução uretral por tempo prolongado pode causar ruptura uretral e extravasamento de urina para o tecido subcutâneo (MacLeary, 2009). Nestes casos, ocorre necrose do tecido embebido pela urina, no abdômen ventral, a exemplo de caso clínico descrito na literatura (Kannan e Lawrence, 2010).

Alterações celulares

A liberação sérica de corticosteróides em resposta à dor e ao desconforto causa neutrofilia devido à menor migração de neutrófilos para os tecidos, aumento da liberação medular de neutrófilos e mudança dos neutrófilos de marginalizados para circulantes. A linfopenia é explicada pela redistribuição dos linfócitos circulantes, que permanecem transitariamente sequestrados na medula óssea e nos tecidos linfóides, ao invés de na circulação geral. A monocitose ocorre pelo mesmo mecanismo da neutrofilia. A eosinopenia é devido ao sequestro dos eosinófilos nos tecidos, inibição da liberação dos eosinófilos da medula óssea, possivelmente inibição das citocinas que regulam o desenvolvimento, recrutamento e apoptose induzida dos eosinófilos (Latimer e Prasse, 2003). Além disso, a adrenalina e noradrenalina em grandes quantidades diminuem o fluxo de sangue renal e taxa de filtração glomerular (Greene, 1996), o que pode potencializar o acúmulo de ureia e outras substâncias

normalmente filtradas na urina no organismo do animal com a uretra obstruída.

Alterações bioquímicas

A ureia é sintetizada pelo fígado dos ovinos, a partir da amônia, que é formada como subproduto do catabolismo protéico. A filtração pelos rins é simples, e não exige nenhum gasto de energia. Assim, a concentração de ureia na urina é a mesma que a do sangue. Portanto, um aumento na concentração sérica de ureia é resultado de uma filtração glomerular menos que suficiente. Quando a excreção de ureia pelos rins é diminuída, outras vias são utilizadas, como a saliva, o trato gastrointestinal e o suor. Nos ruminantes, a excreção renal de ureia é determinada pela ingestão de nitrogênio, de maneira que animais com dieta deficiente em nitrogênio, ou anoréxicos, excretam quase toda ureia proveniente do sangue pelo trato gastrointestinal. Desta maneira, a concentração sérica de ureia pode se manter dentro do intervalo de referência, ainda que sofrendo de doença renal severa (Gregory, 2003).

As causas do aumento de ureia sanguínea são divididas em pré-renais, renais ou pós-renais. Como causas pré-renais, citam-se principalmente o aumento do catabolismo de proteínas devido a anorexia, infecção, febre, necrose, aumento da concentração sérica de corticosteróides, ou hemorragia do intestino delgado. Neste caso, o ritmo aumentado de quebra metabólica das proteínas faz o fígado sintetizar mais ureia a partir da amônia; desta maneira, apenas a concentração de ureia aumenta, não a de creatinina. Além disso, fatores que causam diminuição da taxa de filtração glomerular, como desidratação, choque ou doenças cardiovasculares podem estimular os rins a concentrar a urina para reter líquidos; desta maneira, ocorre maior reabsorção de ureia, junto com crescimento da creatinina. Ressalta-se que as causas de azotemia pré-renal eventualmente causam doença renal, progredindo assim a azotemia (Gregory, 2003).

A lesão de grande quantidade da população dos néfrons, geralmente mais de três quartos, pode causar azotemia renal. A filtração glomerular não é suficiente para excretar adequadamente a ureia e a creatinina. Assim, a ureia segue as vias

alternativas já descritas, não disponíveis para a creatinina. Com isso, ocorre um aumento da ureia acompanhado de crescimento mais que proporcional da concentração de creatinina. Neste estágio de doença renal, qualquer aumento da concentração sérica de ureia é indicador de evolução clínica desfavorável do estado dos néfrons (Gregory, 2003).

A obstrução uretral, e as consequentes rupturas de uretra e de bexiga causam azotemia pós-renal. Assume-se que, inicialmente, os rins filtraram o plasma e procederam com a síntese normal de urina; porém, sua retenção é a causa do aumento da concentração de ureia e creatinina séricas (Gregory, 2003).

A energia nos tecidos musculares é armazenada como creatina fosfato, e a quebra desta molécula gera energia para refazer a ligação de adenosina trifosfato (ATP) desfeita durante o ciclo de contração muscular. A creatina, então, é segregada do fosfato, e é convertida de maneira não-enzimática para creatinina. Desta maneira, esta molécula se torna não reutilizável, e pronta para a excreção. Em um organismo saudável, sua quantidade depende da massa muscular; desequilíbrios metabólicos e respostas do organismo a doenças podem alterar esta concentração (Gregory, 2003).

Nos rins, a creatinina é filtrada pelo glomérulo, sem ocorrer reabsorção tubular. Assim, menor filtração glomerular aumenta a concentração de creatinina pelos mesmos mecanismos que atua na de ureia; no entanto, ao contrário desta última, a creatinina não possui uma via de excreção alternativa tão considerável, o que causa seu aumento mais que proporcional nos ruminantes (Gregory, 2003).

A concentração sérica de Na é ativamente regulada pelo organismo, dentro de uma faixa estreita. A importância do Na é exemplificada pela informação de que 40% ou mais de toda energia gasta pelo organismo é utilizada apenas por bombas de sódio (Na) e K (Na-K-ATPase) para manter o Na fora das células, e assim, manter o gradiente de potencial elétrico (Goff, 2004).

Hipo, normo e hipernatremia podem ocorrer com volemia normal ou alterada, para mais ou para

menos. Animais com urolitíase obstrutiva geralmente têm hiponatremia com hipovolemia, mas pode ocorrer também com normovolemia se a obstrução estiver no início (George, 2003).

Por ser o principal regulador da osmolaridade do fluido extracelular, o Na sérico é controlado, pelos rins, indiretamente através do volume de fluido, pelo sistema renina-angiotensina-aldosterona. Este sistema é responsável por maior reabsorção de Na quando o volume sanguíneo está menor que o normal (promovendo, portanto, migração de fluidos para o meio extracelular e aumentando o volume sanguíneo). Quando há excesso de Na, esta migração também ocorre, causando liberação do peptídeo natriurético atrial por células miocárdiais do átrio, inibindo a reabsorção de Na; outra consequência é o aumento do volume sanguíneo, da perfusão renal, e, por último, da maior filtração e excreção urinária de Na e de líquido (Goff, 2004; Reece, 2004).

O cloro (Cl) é um mineral importante na manutenção da atividade do animal, devido a seus papéis na regulação do pH, na oxigenação da hemoglobina e na formação do potencial elétrico necessário ao estímulo do tecido nervoso. Sua absorção é dietética, via intestinos, e sua excreção ocorre no ácido clorídrico abomasal, para nova absorção parcial intestinal. O excesso do necessário para o ácido clorídrico sai na urina, no suor, e nas secreções intestinais. A obstrução do fluxo de urina causa hipocloremia pois o Cl frequentemente acompanha a movimentação do Na (Goff, 2004). George (2003) sugere uma fórmula para distinguir se a anormalidade da concentração sérica de Cl é, de fato, ligada ou não às alterações causadas pela hiponatremia:

$$Cl_{(cor)} = Cl_{medido} \times (Na_{médio}/Na_{medido})$$

Sendo o $Na_{médio}$ a média dos valores mínimo e máximo de referência da normalidade para ovinos. A hipocloremia pode causar polidipsia e menor habilidade dos rins em concentrar urina, segundo dados experimentais em cães e bovinos (George, 2003), exacerbando a tensão sobre a bexiga.

Aproximadamente metade do Ca sanguíneo se encontra ligado à albumina, e, portanto, não é

filtrado pelos glomérulos. O mecanismo de regulação da quantidade de Ca que é reabsorvido é tão complexo, responsivo inclusive a mais de um sistema hormonal (Reece, 2004), que o mais provável é que a hipocalcemia seja consequência da degeneração dos néfrons, que permite proteinúria e consequente perda do Ca ligado à albumina.

O aumento de P sérico ocorre pela redução da filtração glomerular, pela anorexia do ovino afetado, que diminui a sua salivação, e, portanto, a excreção de sais de fosfato, e pela maior ocorrência de hipóxia tecidual. Este resultado, no entanto, não é uma regra; em caprinos, foi relatada hipofosfatemia nos animais com urolitíase (George, Hird e George, 2007).

Apesar da tendência inicial do K sérico de aumentar como o P, ocorre secreção salivar de K como via alternativa à urina, tanto pela anorexia quanto pela liberação de aldosterona secundária à perda de volume sanguíneo. Desta maneira, o K é excretado por uma via alternativa à urina, já que a absorção do trato gastrointestinal fica diminuída devido ao íleo e à absorção preferencial de Na ao K (Dallemagne et al., 1986). A hipocalcemia resultante pode causar alcalose secundária, o que estimula movimentação intracelular de K. Por isso, os animais afetados têm a tendência de manter normocalcemia, ainda que sob forte desequilíbrio hidroeletrólítico (MacLeay, 2009).

No entanto, há evidências de alta variabilidade individual da concentração sérica de K à medida que a obstrução uretral se prolonga, e eventualmente surgem as complicações. Assim, urolitíases obstrutivas já com certo tempo devem suscitar no Médico Veterinário o exame de concentração sérica de K, já que uma eventual hipercalemia por exaustão do sistema renina-angiotensina-aldosterona pode até mesmo inviabilizar qualquer tentativa de anestesia para terapêutica cirúrgica, especialmente porque a calcemia também se torna imprevisível sob estas condições (Van Metre, 2004). Consistentes com este raciocínio são os resultados de Belknap e Pugh (2002), que citam hipercalemia como achado comum de urolitíase obstrutiva mais evoluída; e George, Hird e George (2007), que encontraram hipercalemia em caprinos com urolitíase. A concentração sérica de outros

minerais como P e Mg também sofrem variação individual significativa, como exemplificado por Packett e Hauschild (1964).

É interessante notar que, submetidos a alimentações que predispõem à formação de cálculos, borregos testados por Packett e Hauschild (1964) excretaram menos P pela urina, independente da produção ou não de urólitos. Adicionalmente, animais com ou sem cálculos apresentaram hipermagnesemia indistintamente. Reece (2004) afirma que os fatores que regulam a concentração sérica de Mg não são ainda totalmente esclarecidos. Sabe-se, no entanto, que sob condições de hipocalcemia, como a que ocorre com a progressão da obstrução uretral, ocorre liberação de PTH, que aumenta o nível acima do qual o rim excreta Ca e Mg. Com isso, ocorre uma hipermagnesemia moderada (Goff, 2004). Ainda segundo este autor, não há nenhum mecanismo hormonal associado diretamente à homeostase do Mg sérico, assim não há nenhuma síndrome associada ao seu aumento.

Ruptura vesical

Ocasionalmente, até mesmo a bexiga pode ser rompida, devido à pressão da urina acumulada. A ruptura vesical traz conforto imediato ao paciente. No entanto, seu prognóstico piora significativamente devido ao extravasamento contínuo de urina para a cavidade peritoneal. Se não for tratado adequadamente, o uroperitônio causa uremia e desidratação, que pode levar à piora do quadro clínico e ao óbito (MacLeay, 2009).

Sinais clínicos da obstrução uretral

Os achados clínicos são determinados pela duração da obstrução, se ela é total ou parcial, e da localização da obstrução na uretra. Inicialmente, os sinais clínicos podem ser sutis (MacLeay, 2009), e progredirem de acordo com a evolução do desequilíbrio hidroeletrólítico, da intoxicação urêmica e do dano tecidual causado pelo contato com a urina em caso de ruptura (Gründer, 2006).

A obstrução uretral aguda gera impedimento do fluxo de urina, e consequente distensão vesical progressiva, devido à contínua produção de urina (Gründer, 2006). Os animais ficam inquietos,

pisoteiam, movimentam a cauda e/ou apresentam bruxismo. À medida que a bexiga ultrapassa o limiar de distensão normal, os ovinos podem apresentar sinais de estrangúria, como contração e distensão abdominal alternadas (MacLeay, 2009). Vocalização é muito comum nos animais afetados, e hematúria e sinais de cólica abdominal como chutes no abdômen podem ser visualizados (Belknap e Pugh, 2002).

Nos casos mais prolongados, a estrangúria intensa pode induzir prolapso retal secundário. A sensação dolorosa da retenção urinária pode causar diminuição ou estase completa dos movimentos ruminais; assim, pode haver timpanismo ruminal, geralmente discreto. Taquicardia e taquipnéia também são achados comuns. Na maioria dos casos, não há febre (MacLeay, 2009; Belknap e Pugh, 2002). Aos sinais clínicos se soma as demonstrações de intoxicação urêmica, à medida que o quadro progride. Gründer (2006) cita como sinais deste estágio a anorexia; queda na ingestão hídrica; apatia; temperatura corporal normal, com tendência decrescente; e ocorrência eventual de espasmos musculares.

O prepúcio se encontra permanentemente úmido quando a obstrução é parcial, ou seco quando é total (MacLeay, 2009). Além disso, o processo uretral é uma localização comum de obstrução, e deve ser examinado em todos os casos suspeitos de obstrução uretral. Sua palpação pode revelar estruturas irregulares, firmes, de granulometria reduzida, os urólitos. Os urólitos também podem se acumular nos pelos prepuciais. (Belknap e Pugh, 2002; Ewoldt et al., 2008; MacLeay, 2009). Quando há dúvidas sobre a intensidade da obstrução, o paciente pode ser alojado em uma baia individual com cama de serragem recém-colocada. Se a obstrução for parcial, haverá sinais de urina na cama, o que não ocorre com obstrução total.

Em um estudo com 63 caprinos com urolitíase obstrutiva, Ewoldt et al. (2006) relatam idade média quando da admissão no hospital de 12 meses (intervalo: 2 a 94 meses); duração média dos sinais clínicos de 30 horas antes da admissão. Os autores, do Hemisfério Norte, encontraram maior incidência nos meses mais quentes do ano naquela região (abril a setembro), além do mês de janeiro. Clinicamente, os

animais apresentaram frequência cardíaca de 131 ± 39 batimentos por minuto; pouco mais da metade dos animais apresentava gotejamento de urina pelo prepúcio; 83% dos animais apresentaram a bexiga intacta, enquanto os outros 17% tinham sinais clínicos de ruptura vesical.

A ruptura da bexiga ocasiona mudança no quadro clínico do paciente com obstrução uretral. A sua ocorrência é geralmente em animais com prolongamento da obstrução, gerando distensão vesical além do limite fisiológico, o que resulta em menor vascularização, necrose e físsuras da parede da bexiga. O local mais comum de ruptura é o colo (MacLeay, 2009).

A resolução da distensão vesical causa alívio imediato da dor e da estrangúria. No entanto, o prognóstico do paciente deteriora rapidamente, à medida que a urina se acumula na cavidade peritoneal, desenvolvendo aumento bilateral do volume abdominal ventral acompanhando de sinais de depressão, anorexia, fraqueza, desidratação e choque. Balotamento do abdômen ventral revela coleção de líquido, e a palpação do flanco não encontra a bexiga. A temperatura retal pode estar normal ou diminuída, por causa do choque. O animal pode exalar hálito semelhante ao cheiro de amônia. Abdominocentese revela grande quantidade de líquido livre, de coloração em diferentes graus de avermelhado (devido ao sangue), geralmente com cheiro de urina. (MacLeay, 2009).

Durante a inspeção, o abdômen ventral pode estar edemaciado ou apresentar fístulas ou até mesmo necrose; estes achados sugerem ruptura da uretra, uma complicação comum da obstrução uretral. Animais com ruptura uretral frequentemente se tornam deprimidos e inapetentes, e apresentam edema simétrico bilateral no abdômen ventral, região inguinal e/ou prepúcio, muitas vezes com fístulas. Inicialmente, as áreas afetadas são quentes e dolorosas à palpação; com o tempo, os tecidos necrosam e se tornam escuros, frios e não geram estímulos dolorosos. Caso a necrose tecidual seja extensa, pode ocorrer febre. A palpação abdominal revela uma bexiga vazia (MacLeay, 2009).

Casos de edema abdominal ventral devem ser

diferenciados de hérnias escrotais ou umbilicais com ou sem infecção subcutânea simultânea (MacLeay, 2009). Se o animal urinar pela via peniana, descarta-se a hipótese de ruptura uretral. Além disso, a palpação abdominal dos casos de hérnia revela defeitos da parede abdominal e alças intestinais; as infecções subcutâneas produzem reações localizadas. Já a ruptura está associada à necrose, à formação de fistulas e, principalmente, à urinação pelo pênis.

Exame físico

O pênis deve ser exteriorizado, de modo a facilitar o exame da uretra distal. Para permitir a exposição peniana, administra-se acepromazina (0,05 – 0,10 mg/kg IV ou IM) e diazepam (0,1 mg/kg IV lenta), que causam relaxamento muscular e sistêmico. Se o desconforto for intenso a ponto de impedir a exteriorização até mesmo sob sedação, uma alternativa é a anestesia epidural lombosacral com cloridrato de lidocaína 2% na dose de 1 ml para cada 7 kg (Ewoldt et al., 2008).

A palpação abdominal também é útil, pois através dela se determina se a bexiga está distendida. O Médico Veterinário palpa com as pontas dos dedos nos flancos lombares, buscando por uma estrutura firme, esférica, de aproximadamente 7-10 cm, a bexiga. Caso não seja palpável, a bexiga pode estar em sua tensão normal, ou pode estar rompida. No primeiro caso, o Médico Veterinário deve verificar diagnósticos diferenciais de obstrução uretral, como obstrução gastrointestinal, e, mais raramente, infecções primárias do sistema urinário (MacLeay, 2009). Os sinais de obstrução duodenal proximal são letargia, anorexia, fraqueza, chute abdominal, tenesmo e mudanças frequentes de posição, sinais bem similares aos de cólica por obstrução uretral. Os animais com obstrução duodenal também apresentam menor produção de urina (Mostaghni et al., 2005), o que pode ser mais um fator de confundimento. Gründer (2006) considera também como diagnóstico diferencial de obstrução uretral as cólicas renal, intestinal e da vesícula biliar, além da pielonefrite.

Apoio diagnóstico: Ultrassonografia

O exame ultrassonográfico tem grande utilidade

na Medicina de pequenos ruminantes (Néspoli et al., 2009; Scott e Sargison, 2010; Braun e Steininger, 2010) e permite o Médico Veterinário avaliar o estado dos rins, da bexiga, da cavidade peritoneal e da uretra de maneira não-invasiva, ao contrário de técnicas menos práticas e pouco utilizadas como fluorografia e radiografia de contraste (Palmer et al., 1998). Utiliza-se aparelho portátil, geralmente com transdutor linear, podendo também ser setorial para o exame dos rins (Braun et al., 1992, Scott e Sargison, 2010), mas já foi descrito o uso de Doppler (Biricik et al., 2003). A frequência mais utilizada na prática clínica é 5 MHz para rins e bexiga e 5,0 MHz ou 7,5 MHz para a uretra.

Braun et al. (1992) demonstraram a possibilidade de utilizar a ultrassonografia para confirmar o diagnóstico de urolitíase obstrutiva e suas complicações, como cistite, ruptura vesical e ruptura uretral. Após o exame clínico, os autores procederam com ultrassonografia retal utilizando um transdutor linear de 5 MHz previamente lubrificado para exame da bexiga e da uretra prostática. O feixe do ultrassom é direcionado ventralmente até visualização de uma estrutura redonda, de parede com ecogenicidade e espessura uniformes, com conteúdo hipocóico, identificada como a bexiga. Em ovinos sem obstrução uretral, o diâmetro da bexiga encontrado pelos autores é de $7,5 \pm 2,8$ cm. No entanto, é comum encontrar bexigas com mais de 10 cm de diâmetro, caso nos quais o transdutor de 5 MHz não consegue obter visualização completa através da via transretal.

A bexiga também é visualizada na área ventral da região inguinal direita e no flanco. Nestes casos, a área tem de ser previamente tricotomizada, se houver pêlos e limpa com água e solução detergente. Um gel para ultrassom deve ser utilizado para promover o contato entre a pele e o transdutor (Scott e Sargison, 2010).

O exame sonográfico continua em busca do orifício uretral interno, ainda na bexiga. Esta estrutura pode ser visualizada na porção cranial da imagem da bexiga quando há fluxo de urina para a bexiga. A progressão da uretra para a pelve e em direção ao início do pênis não são visualizados por ultrassonografia retal. A ultrassonografia da uretra peniana é realizada através do posicionamento do transdutor linear

de 5 MHz junto ao pênis, em cortes longitudinais e transversais. O diâmetro uretral, mensurado pela ultrassonografia, varia de 0,1 a 0,3 cm (Braun et al., 1992).

A ultrassonografia renal é realizada após tricotomia e limpeza com água e detergente da área compreendida na parte superior do flanco direito, inclusive os dois últimos espaços intercostais. Utiliza-se preferencialmente transdutor setorial, mas é possível obter imagens com um linear. O rim direito se encontra imediatamente caudal ao lobo caudal do fígado (Néspoli et al., 2009; Néspoli et al., 2010; Scott e Sargison, 2010).

Os achados ultrassonográficos mais comuns em animais com urolitíase obstrutiva são: dilatação vesical, quase sempre além da capacidade de penetração dos feixes; conteúdo vesical representado por múltiplos pontos hiperecogênicos localizados principalmente na região ventral da bexiga; dilatação da parte proximal da uretra (Braun et al., 1992).

Ressalta-se, no entanto, que dilatação vesical, ainda que maior do que o transdutor consegue capturar, é apenas uma indicação, mas não confirmação de obstrução uretral, e pode ser resultado apenas de retenção urinária fisiológica. Scott e Sargison (2010) definem distensão vesical indicadora de urolitíase obstrutiva como sendo a visibilização ultrassonográfica da bexiga 6-8 cm cranial à borda pélvica em cordeiros, e 12-20 cm em carneiros. O sinal ultrassonográfico mais específico de obstrução uretral em carneiros é a dilatação uretral proximal, auxiliado pelo conteúdo vesical (Braun et al., 1992).

Outros resultados menos comuns já relatados incluem: dilatação da pelve renal; acúmulo de líquido no abdômen; ruptura ureteral; e ruptura vesical (Braun et al., 1992). Irregularidades na parede da bexiga visibilizadas pela ultrassonografia não devem ser confundidas com urolitíase, e podem representar outras patologias, a exemplo de hemangiosarcoma (Braun et al., 2009).

Em cordeiros, o aumento das dimensões renais (comprimento de $9,5 \pm 0,3$ cm, largura de $5,2 \pm 0,1$ cm e espessura de $0,9 \pm 0,1$ cm, bastante aumentados para a faixa etária) e do índice de

resistência da artéria renal interlobar, que alcança $0,81 \pm 0,02$ m/sn em animais afetados contra $0,62 \pm 0,01$ m/sn de cordeiros normais são indicativos de hidronefrose (Biricik et al., 2003). Adicionalmente, um aumento significativo da pelve renal, visibilizado como um aumento da área anecóica no centro do rim, é sugestivo de hidronefrose, ainda que não ocorra aumento das dimensões dos rins em animais adultos (Scott e Sargison, 2010).

A ultrassonografia de ambos os rins deve ser realizada após confirmação do diagnóstico de obstrução uretral, para auxiliar a embasar o prognóstico pós-cirúrgico. Animais com dilatação da pelve renal, ou com ureteres visibilizados ao ultrassom, indicando dilatação, têm um prognóstico pior para recuperação clínica, mesmo com abordagem bem-sucedida de desobstrução uretral (Braun et al., 1992; Van Metre, 2004). Adicionalmente, é importante notar que bexigas rompidas nem sempre são esvaziadas completamente; por isso, o Médico Veterinário deve examinar também a cavidade peritoneal em busca de coleção de líquidos. (Braun et al., 1992).

Apoio diagnóstico: Patologia clínica

Os exames laboratoriais podem auxiliar o Médico Veterinário a determinar o grau de severidade do quadro clínico, o seu risco cirúrgico e avaliar o seu prognóstico. Os testes mais úteis neste sentido são hematologia, bioquímica sérica, de urina e de fluido abdominal (MacLeay, 2009).

Exame de urina

A urina deve ser coletada pela via normal, se possível. Em outros casos, a urina coletada via cistocentese em seringa estéril deve ser enviada para laboratório. De qualquer maneira, a via de coleta deve ser anotada, e a amostra analisada, preferencialmente, dentro de 30 minutos da coleta. Se não for possível, pode ser resfriada por até 12 horas, no caso de amostras coletadas a campo (Gregory, 2003).

Segundo MacLeay (2009), o exame de urina de ruminantes com obstrução uretral aguda revela frequentemente hematúria e proteinúria. Piúria pode ocorrer em resposta à cistite e uretrite

traumáticas e à infecção bacteriana secundária. Cristalúria é um achado variável em obstrução uretral aguda, ainda que sem complicações. Mesmo em casos de danos dos néfrons pela hidronefrose, a urina se mantém isostenúrica. Estes resultados devem ser diferenciados de excreção urinária de leucócitos e bactérias, oriundos de infecção primária do trato urinário – de ocorrência rara em ruminantes machos.

Ewoldt et al. (2006) relatam que oito caprinos atendidos com sinais diagnosticados como sendo de urolitíase obstrutiva apresentaram hematuria, proteinúria, glicosúria e aumento do pH urinário. Ocasionalmente, havia leucócitos na urina e cristalúria.

VinodhKumar et al. (2010) compararam resultados de testes urinários de cordeiros com e sem urolitíase obstrutiva. O pH urinário não variou significativamente, variando de 7,9 a 8,1 nos animais sem cálculos e 8,1 a 8,2 nos cordeiros que formaram urólitos. Houve proteinúria nestes, enquanto aqueles não a apresentaram. Leucócitos, eritrócitos e cilindros epiteliais também ocorreram exclusivamente nos cordeiros que sofreram óbito decorrente da urolitíase obstrutiva.

Em borregos que receberam dieta dita calcilogênica (45% de grão de sorgo ou de milho, segundo o grupo), contendo 0,30% de P, 0,30% de Ca e 0,22% de Mg na dieta de sorgo e 0,26% de P, 0,24% de Ca e 0,21% de Mg na dieta com milho, a excreção urinária de Ca diminuiu, embora não significativamente. Adicionalmente, mesmo em animais que não desenvolveram cálculos, a excreção urinária de Mg aumentou de modo significativo (Packett e Hauschild, 1964).

Hematologia

A obstrução uretral aguda em ovinos também causa alterações hematológicas. A amostra de sangue pode ser coletada, preferencialmente, da veia jugular (Diffay et al., 2002). Uma unidade deve ser coletada com EDTA sódico para testes de hematologia. Outro frasco é coletado para a bioquímica sérica, descrita na seção abaixo, e deve ser colhido em recipiente sem reagente, com cuidado para não movimentar excessivamente, causando hemólise (Russell e

Roussel, 2007).

Animais com obstrução uretral, mas que não apresentam complicações, como ruptura uretral ou vesical, podem apresentar “leucograma de estresse” (Belknap e Pugh, 2002; MacLeay, 2009) - denominação comum para leucocitose, neutrofilia, linfopenia, monocitose e eosinopenia simultâneos, hemoconcentração leve secundária à desidratação (Latimer e Prasse, 2003; Van Metre, 2004), ou mesmo um leucograma normal em alguns casos (MacLeay, 2009). Adicionalmente, exames hematológicos pós-cirúrgicos podem ter como resultado neutrofilia com linfopenia; este resultado, se moderado, pode ser atribuído à anestesia (Singh et al., 2007).

Há relato de cordeiros com urolitíase que apresentaram aumento moderado de hemoglobina, volume corpuscular médio e contagem total de eritrócitos. Estes animais também apresentaram linfocitopenia e neutrofilia: 56,64% comparado a 37,75 – 43,84% para os animais sem urolitíase (VinodhKumar et al., 2010). Ovinos com ruptura de bexiga secundária a urolitíase obstrutiva podem apresentar, além do quadro descrito acima, hemoconcentração devido à desidratação resultante da coleção de urina na cavidade peritoneal (MacLeay, 2009).

Bioquímica sérica

A mensuração da concentração sérica dos eletrólitos é importante para avaliar a gravidade da obstrução uretral, ao invés de auxiliar no diagnóstico em si (George, 2003). A coleta, armazenamento e envio para o laboratório devem ser feitos criteriosamente, já que o manuseio inadequado em qualquer uma destas etapas não só aumenta muito as chances de diagnóstico errado e, portanto, sem valor clínico, como pode gerar conclusões falsas por parte do cirurgião, incentivando medidas que, além de desnecessárias, podem ser prejudiciais ao paciente (Russell e Roussel, 2007), especialmente no tocante à concentração de K.

Inicialmente, ovinos com obstrução uretral aguda sem complicações podem não ter alterações nas concentrações séricas de minerais e de ureia e creatinina. Porém, a progressão da retenção

urinária promove azotemia pré- e pós-renal, que piora com o tempo e pode chegar à uremia (Van Metre, 2004; MacLeay, 2009). À medida que os néfrons vão sendo danificados pela hidronefrose, o animal também desenvolve hiponatremia, hipocloremia, leve hipocalcemia, hipermagnesemia e hiperfosfatemia (Packett e Hauschild, 1964; MacLeay, 2009), mesmo em cordeiros (VinodhKumar et al., 2010). Ocorre também aumento da concentração de proteína total e albumina, devido à desidratação (VinodhKumar et al., 2010). Eventual ruptura vesical, associada a uroperitônio, exacerba estes resultados laboratoriais (MacLeay, 2009). O Médico Veterinário deve atentar para o fato de que outras patologias também podem causar estas alterações, como a obstrução duodenal proximal, devido ao menor volume circulante, que pode causar azotemia pré-renal e alterações hidroeletrólíticas semelhantes às da urolitíase obstrutiva (Mostaghni et al., 2005).

Ao contrário da ureia, a creatinina é uma substância comumente excretada na urina, mas que não é reabsorvida nem secretada nos túbulos. Isto faz dela uma substância com melhor poder de mensuração da taxa de filtração glomerular do que a concentração sérica de ureia (Gregory, 2003).

MacLeay (2009) relata, ainda, que a obstrução uretral aguda resulta em hiperglicemia. Segundo Russell e Roussel (2007), este resultado em ruminantes está associado com desordens causadoras de estresse, como dor, excitação prolongada, e medo; hipocalcemia; problemas gastrointestinais, a exemplo de obstrução duodenal proximal e vólvulo abomasal; administração de xilazina; aumento da concentração de corticosteróides; e em animais moribundos. A xilazina também aumenta a glicemia, ainda que administrada por via epidural. Os mecanismos para isso são a estimulação de receptores α_2 pós-sinápticos nas células pancreáticas β , inibindo a liberação de insulina; e, menormente, a liberação de adrenocorticóides devido ao estresse da manipulação para anestesia (Singh et al., 2007).

Fluido peritoneal

O exame do fluido peritoneal é uma das maneiras de o Médico Veterinário confirmar o diagnóstico

de ruptura vesical através de uma técnica de fácil execução, possível de repetição e com resultado simples de ser interpretado. O fluido peritoneal é obtido através de abdominocentese, realizada na parte ventral do flanco direito do ovino em estação, após tricotomia e limpeza com detergente e iodo-povidona da área. O fluido é coletado através de uma agulha 20-gauge, e armazenado em um frasco estéril com EDTA até envio ao laboratório para análises químicas e esfregaço (Al-Rubikat et al., 2006).

O fluido peritoneal obtido pode ser examinado bioquimicamente e citologicamente. Sua cor, turbidez, ureia, creatinina, glicose, proteína total e albumina são testes típicos das características físico-químicas do fluido. Outros exames comumente feitos são contagem de eritrócitos, contagem de células nucleadas, diferenciação de células em percentual e contagem bacteriana. Há também relatos na literatura sobre resultados enzimáticos, como fosfatase alcalina (ALP), aspartato transaminase (AST), lactato desidrogenase (LDH) e creatinina quinase (CK) (Al-Rukibat et al., 2006).

Em casos de ruptura vesical, o fluido obtido geralmente apresenta coloração rósea, com creatinina aproximadamente 2x maior do que no soro (MacLeay, 2009). A relação entre as concentrações de creatinina no fluido abdominal e no soro é uma ferramenta eficiente de confirmação laboratorial de presença de urina na cavidade peritoneal, já que sua mensuração é amplamente disponível e a difusão da creatinina é mais longa que a da uretra, causando persistência maior do diferencial de concentrações do que no caso da uretra (Gregory, 2003).

Terapêutica clínica

Os casos de urolitíase obstrutiva sem ruptura uretral ou vesical são resolvidos com a restituição do fluxo de urina e reestabelecimento do equilíbrio hidroeletrólítico do animal. Segundo Smith e Sherman (1994), a obstrução uretral por mais de 24 a 48 horas aumenta significativamente a chance de ruptura vesical ou uretral. Quando ocorre ruptura vesical, a coleção de líquido na cavidade peritoneal deve ser removida, a bexiga reconstituída e o fluxo de urina para fora do animal estabelecido, de forma

a possibilitar a volta ao equilíbrio hidroeletrólítico. Os objetivos da terapêutica nos animais com ruptura uretral são restabelecer o fluxo externo de urina e evitar a morbidade causada pelo acúmulo de urina e de toxinas liberadas pelos tecidos necróticos, de maneira a permitir ao animal se restabelecer.

Devido à patogênese da urolitíase obstrutiva, um procedimento cirurgicamente bem sucedido não impede que o animal apresente novamente a patologia; além do mais, por se tratar de uma desordem do sistema urinário, algumas abordagens terapêuticas podem ser potencialmente debilitantes para a ejaculação, impedindo assim a reprodução por monta, por exemplo. Com a evolução da Medicina Veterinária, percebeu-se que uma resposta cirúrgica é necessária na maioria das vezes para desobstruir o animal a curto prazo, sendo imprescindível a mudança do manejo para a prevenção de novos casos (inclusive recidivas). Mais especificamente, as próprias técnicas cirúrgicas mudaram muito nas últimas duas décadas, priorizando atualmente a eficácia a longo prazo de técnicas que preservam a patência uretral, para uso em animais reprodutores e de estimação (Van Metre e Fubini, 2006). Segue abaixo uma descrição das técnicas cirúrgicas propostas para resolução de obstrução uretral por urolitíase, com uma discussão prévia do manejo clínico e dos princípios que regem a anestesia nestes casos.

Os ovinos com obstrução uretral frequentemente necessitam de procedimentos de estabilização antes de qualquer intervenção cirúrgica. A correção, ou pelo menos atenuação, dos desequilíbrios eletrolíticos são mais importantes ainda nos animais com acúmulo de urina na cavidade abdominal (MacLeay, 2009).

Van Metre e Fubini (2006) sugerem a estabilização do animal através de fluidoterapia para reposição de líquido e eletrólitos. Mesmo com a potencial distensão ainda maior da bexiga, os autores consideram mais vantajoso do que anestesiá-lo e operá-lo com todos os desequilíbrios hidroeletrólíticos. Em casos de ruptura vesical, deve-se administrar soro fisiológico (Greene, 1996) para permitir o procedimento cirúrgico com menos riscos. MacLeay (2009) sugere administração inicial de

salina hipertônica (7%) seguida de soro fisiológico (0,9%) para correção de déficit de volume sanguíneo e, hiponatremia e hipocloremia. É de extrema importância o monitoramento da função respiratória em animais com sinais de azotemia ou uremia acentuada recebendo salina IV, devido ao risco de edema pulmonar causada pela regulação da volemia menor que o ideal (MacLeay, 2009).

Buscando a desobstrução pelo tratamento clínico, há relato na literatura de administração bem sucedida de 5 mg/kg IM de escopolamina em um ovino reprodutor, com o intuito de promover o relaxamento muscular e facilitar a expulsão dos cálculos (Dória et al., 2007). Para dissolver os urólitos, Dubey et al. (2006) testaram cloreto de amônio, bicarbonato de amônio, e remédios homeopáticos (*Cactus grandiflorus* Q, *Berberis vulgaris* Q, *Cantheris* Q, *Parevia brava* Q, *Teribinth* 30, *Ácido benzóico* 30 e *Cactus* 30). Os pesquisadores concluíram que o cloreto de amônio é o suplemento mais eficiente sob todas as condições, e que o tratamento homeopático não surtiu efeito quando a urina do caprino era alcalina.

Terapêutica cirúrgica

Antes de qualquer esforço anestésico, o animal deve ser avaliado clinicamente e, se possível, bioquimicamente, de modo a corrigir as alterações metabólicas (Greene, 1996; MacLeay, 2009). Após adequada estabilização clínica, na medida do possível no caso, a escolha dos fármacos se baseia em considerações sobre o impacto de cada um no sistema urinário do ovino com uretra obstruída e as alterações de bioquímica sérica descritas acima.

A sensação de dor oriunda da retenção de urina, aumento da pressão vesical e da estrangúria causa liberação de adrenalina e noradrenalina que, em grandes quantidades, diminuem fluxo de sangue renal e taxa de filtração glomerular (Greene, 1996). Portanto, podem exacerbar a tendência de azotemia devido à menor excreção de ureia e creatinina séricas.

De maneira geral, todo anestésico diminui a taxa de filtração glomerular. O fluxo renal de sangue pode ser alterado diretamente, ou via mudanças na atividade cardiovascular e ou neuroendócrina

com reflexos renais. No entanto, a maioria dos anestésicos altera a taxa de filtração glomerular como consequência de um fluxo renal de sangue diminuído. Já anestésicos que causam liberação de catecolaminas (quetamina, tiletamina, e óxido nítrico) têm efeitos variáveis sobre o fluxo renal de sangue. Anestésicos inalatórios tendem a diminuir o fluxo renal de sangue e a taxa de filtração glomerular de maneira dose-dependente. A quetamina aumenta o fluxo sanguíneo para os rins e a resistência vascular renal. Ressalta-se que a resposta renal aos anestésicos depende também da hidratação do animal e dos fluidos administrados no tempo perioperatório (Greene, 1996).

Especial cuidado deve ser tomado com relação à escolha do anestésico. A xilazina, um fármaco rotineiramente utilizado como tranquilizador e anestésico em ruminantes, pode aumentar significativamente a quantidade de urina produzida, por aumentar a glicemia e diminuir a concentração de hormônio antidiurético. Por outro lado, opióides podem causar retenção de urina, possivelmente por maior liberação de ADH (Greene, 1996).

A azotemia, comumente encontrada nos animais com obstrução uretral, pode causar alterações na barreira hematoencefálica, aumentando a sensibilidade a anestésicos do sistema nervoso central. Adicionalmente, pacientes com insuficiência renal podem estar acidóticos, aumentando a porção não-ligada a proteínas de drogas injetáveis, sugerindo que drogas com alta proporção de ligação a proteínas devem ser aplicadas com dose menor. A hipocalcemia encontrada em alguns pacientes pode aumentar o risco do animal, já que potencializa eventuais alterações para cima da concentração de K com relação à toxicidade miocárdica. Uma regra de bolso é que pacientes com concentração sérica de K acima de 5,5 a 6 mEq/L não devam ser anestesiados (Greene, 1996). A ocorrência simultânea de hipercalemia e fluido abdominal diminui significativamente a chance de sobrevivência (Ewoldt et al., 2006). Já hipercalemia moderada crônica não requer tratamento pré-operatório, enquanto se for aguda, administração de 0,1 mg/kg de cloreto de cálcio 10% intravenoso auxilia a diminuir os potenciais efeitos cardíacos temporariamente, enquanto infusões de bicarbonato ou de glicose + insulina

diminuem a concentração sérica de K de maneira mais permanente (Greene, 1996).

A hipocalcemia que pode ocorrer nos animais com urolitíase obstrutiva pode não ter impacto na função cardíaca dos animais anestesiados, segundo interpretação do estudo de Vitez et al. (1985) em pacientes humanos. No entanto, há de se notar que, embora haja uma tendência à hipocalcemia, a concentração sérica de K é muito variável individualmente, e tende a oscilar proporcional ao tempo que o animal está com a uretra obstruída (Van Metre, 2004). Portanto, a dosagem de K sérico pré-cirúrgico pode influenciar a auxiliar no estabelecimento do prognóstico e determinar a escolha do protocolo anestésico ou até da técnica cirúrgica em razão de menor tempo cirúrgico estimado, por exemplo.

Por ser uma patologia que ocorre, muitas vezes, em animais de abate, ou de baixo custo unitário, não há disponibilidade de exames de concentração sérica de mineirais no momento pré-cirúrgico. Por isso, pode ser importante tentar corrigir o desequilíbrio hidroeletrólítico, com base nos sinais clínicos e na patofisiologia do acúmulo de urina na bexiga ou na cavidade peritoneal, se for o caso. Daí deriva a utilidade de conhecer o comportamento dos principais eletrólitos após um período de obstrução uretral.

O conhecimento da técnica de bloqueio epidural e das áreas dessensibilizadas é importante, pois esta técnica constitui importante alternativa de analgesia para o ovino com urolitíase obstrutiva. Skarda (1996) cita como vantagens da anestesia epidural a simplicidade e custo reduzido, o controle da dor, o relaxamento muscular, possibilidade de associação com outra técnica anestésica sem prejuízo do quadro clínico do animal e a manutenção da função dos membros pélvicos, já que a anestesia epidural realizada adequadamente preserva a sensibilidade dos nervos femoral e isquiático.

O espaço intervertebral a ser utilizado para introdução do anestésico pode ser o sacrococcígeo (S5-Co1) ou o primeiro coccígeo (Co1-Co2) após o término das meninges. A localização do espaço intercoccígeo Co1-Co2, o mais utilizado na prática cirúrgica, é fácil, bastando para isso a movimentação vertical da

cauda, sendo o espaço intervertebral em questão o ponto onde se forma o ângulo entre a coluna vertebral e a cauda (Skarda, 1996).

Uma vez localizado o ponto, a pele sobre a região é tricotomizada, limpa e desinfetada. Um botão anestésico (2-3 ml de lidocaína 2%) sobre o local da introdução é realizado para dessensibilizar a pele sobre o ponto e evitar movimentações indesejadas do ovino durante introdução da agulha de 3,75 a 5,00 cm e 18 G de calibre. A agulha é inserida no plano mediano até contato com o assoalho do canal vertebral, quando se modifica seu trajeto em direção ventrocranial. Após retração da agulha em aproximadamente 0,5 cm, assume-se que a extremidade da agulha está no espaço epidural. Esta localização é confirmada pela aspiração espontânea de uma gota de anestésico colocada na extremidade externa da agulha e pela facilidade de introdução do anestésico, que não deve encontrar resistência relevante (Skarda, 1996).

Desde que bem realizada, isto é, o Médico Veterinário consiga controlar a profundidade que o anestésico atinge, a anestesia epidural é um procedimento seguro. Os fármacos utilizados, portanto, devem ser escolhidos com base na duração de sua ação, manutenção da capacidade motora dos membros, e toxicidade nervosa. Na maioria dos procedimentos cirúrgicos para resolução de obstrução uretral por urolitíase, a intenção é de que a duração da analgesia seja prolongada, mantendo a função dos membros pélvicos, com menor toxicidade nervosa possível.

A lidocaína a 2% é o fármaco mais utilizado e relatado para anestesia epidural na prática clínica. Apesar da baixa toxicidade, custo reduzido, alto grau de bloqueio nervoso e ubiquidade, a lidocaína tem uma duração de analgesia de cerca de uma hora, o que pode não ser suficiente para alguns procedimentos de resolução de obstrução uretral, e que deixam de favorecer a diminuição da dor pós-operatória. A associação de lidocaína com adrenalina (0,125 ml 1:80.000) suprime a tonicidade e a motilidade da cauda por mais de 60 minutos. No entanto, mudança de pH da solução aplicada não interfere no início ou na duração da anestesia epidural (Skarda, 1996).

A xilazina, por outro lado, é um agente anestésico que obtém uma analgesia perineal mais prolongada, que pode chegar a até três horas quando aplicada na dose de 0,05 mg/kg (dose relatada para bovinos). Apesar desta vantagem, a xilazina apresenta uma série de efeitos colaterais, mesmo que administrada apenas pela via epidural. Tais efeitos incluem: sedação, ataxia e bradicardia moderada, hipotensão, acidose respiratória, hipoxemia e amotilidade ruminal (Skarda, 1996).

As associações de xilazina com lidocaína (0,03 mg/kg de xilazina em lidocaína 2%, volume total de 5 ml; dose relatada para bovinos) conseguem produzir um meio termo entre a duração e intensidade do efeito anestésico da xilazina e seus efeitos colaterais com o bloqueio eficiente, mas mais efêmero e seguro da lidocaína (Skarda, 1996). Outra combinação, desta vez de quetamina e xilazina, foi testada para anestesia epidural em caprinos, urêmicos ou não (Singh et al., 2007). As doses utilizadas foram quetamina 10%, 2,5 mg/kg; e xilazina 10%, 0,025 mg/kg, pelo espaço intervertebral lombosacral. Segundo estes pesquisadores, a uremia causou maior tempo de início de anestesia, menor duração e recuperação mais rápida. No entanto, não causou alterações na concentração sérica de ureia e creatinina (valores foram elevados, porém sem significância estatística ao nível proposto), Na, K, Cl ou Ca. Estes autores encontraram aumento não-significativo de glicemia entre 30 e 60 minutos após o início do procedimento.

Considerações pré-cirúrgicas

Animais muito debilitados pela uremia podem ter problemas com coagulação sanguínea (Topper e Welles, 2003; Van Metre, 2009) por inibição da ligação do fibrinogênio, devido à alteração da estrutura e função do fator de von Willebrand, que dá suporte à aderências das plaquetas ao colágeno subendotelial; e por maior produção de prostaciclina e secreção de óxido nítrico, que aumenta a concentração de cAMP no citosol, diminuindo a reatividade das plaquetas (Topper e Welles, 2003). Este fator aumenta o risco cirúrgico proporcionalmente à concentração sanguínea de ureia.

A escolha do método cirúrgico depende do

destino e valor do animal, do comprometimento dos tecidos do sistema urinário (Dória et al., 2007), das taxas de sucesso relatadas, das complicações inerentes de cada método, dificuldades técnicas e do custo do procedimento e da hospitalização necessária (Fortier et al., 2004). Por exemplo, animais a serem abatidos não necessitam de patência uretral para sua função de engorda, e, portanto, são elegíveis para abordagens uretrais. Por outro lado, animais de alto valor econômico, ou cuja função reprodutiva é essencial à manutenção de seu valor, devem ter a uretra preservada ao máximo, e incorrem em técnicas que buscam permitir à urina seu extravasamento diretamente da bexiga. Desta maneira, a chance de recidivas é bastante diminuída, o que compensa os custos potencialmente mais altos das abordagens vesicais.

Um fator que influencia o sucesso da cirurgia é o tempo decorrido do início dos sintomas até a resposta cirúrgica para efetiva desobstrução uretral (Dória et al., 2007).

Abordagens uretrais: generalidades

Os métodos cirúrgicos que abordam a uretra dos ovinos podem ser geralmente realizados sob condições de campo, com anestesia local ou regional. Estas técnicas são adequadas para aumentar a sobrevivência de animais de descarte, pois a maioria traz consigo prognóstico reservado a ruim para função reprodutiva (Van Metre, 2004).

Amputação do processo uretral

A amputação do processo uretral é uma abordagem de fácil realização que pode obter desobstrução imediata da uretra, porém com chance considerável de recidiva. Até 66% dos casos de urolitíase obstrutiva têm o fluxo de urina restabelecido imediatamente após este procedimento (Belknap e Pugh, 2002), porém com 80-90% de reobstrução uretral nas primeiras horas ou dias após o procedimento (Haven et al., 1993). O seu principal objetivo é tentar restabelecer o fluxo de urina o mais rápido possível, para instaurar a terapêutica mais adequada para a cura a longo prazo do animal e prevenção de novos casos no rebanho (Van Metre, 2004). O cirurgião deve atentar para o

fato de que as manipulações uretrais para desobstrução do fluxo de urina aumentam a chance de infecção ascendente do trato urinário e inutilizam o animal para a reprodução (Hooper e Taylor, 1995).

Inicialmente, o animal é sedado e contido (Van Metre, 2004). O pênis é tracionado cranialmente enquanto a bainha do prepúcio é trazida em sentido caudal para exposição da glândula. O cirurgião deve apreender com uma gaze a glândula, e então esfregar suavemente o processo uretral entre os dedos polegar e indicador, em busca de urólitos. A amputação deve ser realizada com tesoura de Mayo ou lâmina de bisturi. É comum haver hemorragia auto-limitante após a amputação (Van Metre, 2004).

Se a obstrução da uretra ocorre no processo uretral, sua amputação provoca fluxo urinário espontâneo, que pode ser intenso. Caso não haja sinais de ruptura vesical ou uretral, a falha em liberar urina após o procedimento pode indicar que há mais cálculos obstruindo a uretra, alojados caudalmente. Nestes casos, o cirurgião deve avaliar outras técnicas cirúrgicas (Van Metre, 2004).

Casos bem sucedidos de restabelecimento do fluxo de urina devem ser interpretados com cautela, pois estes animais ainda inspiram observação por parte dos proprietários, já que, *ceteris paribus*, os estímulos para produção de cálculos urinários continuam, e estes podem obstruir a uretra em outras localidades, e mesmo dos outros animais do rebanho (Belknap e Fubini, 2002; Van Metre, 2004). Animais reprodutores devem passar por repouso sexual de uma a duas semanas (Van Metre, 2004).

A amputação do processo uretral pode ser entendida pelos médicos veterinários como uma tentativa de desobstrução, que não retira a necessidade de efetuar as mudanças necessárias no manejo e de estabelecer terapêutica clínica e cirúrgica adequadas.

Litohidropulsão

A cateterização da uretra associada à utilização de soro fisiológico em fluxo retrógrado caracteriza a litohidropulsão. Esta técnica pode ser realizada se a amputação do processo uretral

não foi bem sucedida em restabelecer o fluxo urinário. Para isso, um cateter urinário deve ser introduzido pela uretra, com introdução de uma solução de lidocaína em soro fisiológico, na proporção de uma parte de lidocaína a 2% e três partes de soro (Belknap e Fubini, 2002). Para maior conforto do paciente, a extremidade do cateter a ser introduzida deve ser lubrificada com lidocaína (Van Metre, 2004). Em casos de maior sensibilidade dolorosa do animal, ou se houver dificuldade de relaxamento satisfatório da musculatura lisa da uretra ou do músculo retrator do pênis, sedação com maleato de acepromazina na dosagem de 0,03 a 0,10 mg/kg IV pode ser utilizada, com chance considerável de sucesso (Belknap e Pugh, 2002).

A intenção do soro é desalojar fisicamente os urólitos, e assim promover o retorno do fluxo de urina; a lidocaína aumenta o conforto do animal, especialmente aqueles com uretra inflamada devido aos cálculos. Este conforto é potencializado pela associação com antiinflamatórios não esteroidais como flunixin meglumine (1 a 2 mg/kg IV) e/ou com maleato de acepromazina (0,03 a 0,10 mg/kg IV), que devem ser realizadas apenas nos casos de retenção parcial de urina (Belknap e Fubini, 2002).

O cirurgião deve ter cuidado para não exercer pressão demasiada com o soro fisiológico, situação que pode causar até mesmo ruptura uretral. Para auxiliar a dissolver os cálculos, recomenda-se seguir o fluxo inicial de lidocaína em soro fisiológico com solução fraca de ácido acético (uma parte de vinagre para uma a quatro partes de água estéril). A utilidade de diminuir o pH é favorecer a dissolução dos cálculos presentes na uretra e na bexiga (Belknap e Fubini, 2002). Ressalta-se que o deslocamento dos urólitos pela técnica de lithohidropulsão deve, assim como a amputação do processo uretral, ser vista como paliativa e como uma alerta para os fatores que podem prejudicar o rebanho. Além disso, os dados na literatura sobre a eficácia da lithohidropulsão são inconsistentes, e a presença do divertículo uretral nos ovinos próximo ao arco isquiático dificulta ainda mais a desobstrução completa e permanente pela lithohidropulsão. Para confirmar se o cateter está encaixado no divertículo uretral, o Médico Veterinário pode sondar com um dedo introduzido no reto (Van

Metre, 2004).

Na verdade, a existência do divertículo complica a técnica de lithohidropulsão retrógrada, já que os cálculos desalojados podem ser deslocados para o divertículo, causando aumento repentino da pressão na bexiga, se o cirurgião continuar a introduzir líquidos. Portanto, deve-se ter cuidado tanto com a possível introdução do cateter uretral no divertículo, quanto com o alojamento neste local dos cálculos (Ewoldt et al., 2008).

Penectomy

A penectomy é uma técnica considerada de recuperação temporária para animais que serão abatidos. Esta intervenção remove qualquer possibilidade posterior de reprodução. Além disso, é mais propensa a recidivas que outras abordagens uretrais à urolitíase, e diminui a velocidade de urinação (Ewoldt et al., 2008). No entanto, possui utilidade em melhorar o prognóstico de animais com a uretra rompida, pois remove tecidos que podem estar necróticos (Van Metre, 2004).

O animal é posicionado em decúbito dorsal ou lateral. O controle da dor é realizado com anestesia epidural, infiltração local com cloridrato de lidocaína a 2%. Caso a cauda esteja presente, deve ser contida lateralmente, de modo a não interferir no sítio cirúrgico. O períneo é tricotomizado e preparado assepticamente (Van Metre, 2004).

A incisão cutânea de 3 a 6 cm é realizada verticalmente, no plano medial, na metade ventral da área preparada. A extremidade dorsal da ferida cirúrgica deve ser o ponto onde o períneo, até então vertical, inicia sua curvatura cranioventral. Desta maneira, o cirurgião favorece a saída de urina e minimiza a exposição dos tecidos à queimaduras por urina. O tecido subcutâneo e a fáscia são incisados, revelando o par de músculos retratores do pênis, que seguem verticalmente adjacentes ao plano medial. Eles podem ser ligados e excisados para melhorar a visibilização da área cirúrgica, ou então dissecados até sua inserção na curva distal da flexura sigmóide (Van Metre, 2004).

O pênis é visualizado como uma estrutura firme, coberta pela túnica albugínea. Através de

dissecação romba no sentido cranial e ventral, a circunferência peniana é separada dos tecidos adjacentes desde a área de incisão até a curva distal da flexura sigmóide. O pênis então é tracionado no sentido caudodorsal, de modo a exteriorizar a flexura sigmóide distal com o mínimo de tensão possível. Nesta etapa, pode ser necessário o uso de dissecação com tesouras. Por outro lado, animais com ruptura uretral com tecido adjacente já necrozado apresentam relativa facilidade de exteriorização do pênis (Van Metre, 2004).

A altura de incisão do pênis é de 2 a 4 cm distal à extremidade dorsal da incisão cutânea. Desta maneira, a porção restante do pênis consegue ser localizada com orientação caudal e levemente ventral. Nos casos de ruptura uretral, em que a urina extravasa e danifica os tecidos adjacentes, a porção distal do pênis deve ser removida. Neste caso, os vasos sanguíneos localizados no dorso do pênis devem ser ligados imediatamente proximal à incisão. Caso não haja sinais de ruptura uretral e o cirurgião não deseja remover o pênis distal, os vasos penianos devem ser dissecados até ficarem livres da túnica albugínea, para que a incisão do pênis seja realizada com o bloqueio físico de uma pinça hemostática, deixando os vasos e o pênis distal intactos (Van Metre, 2004).

O coto peniano proximal é então suturado à pele com fio monofilamentar não-absorvível como, por exemplo, nylon (Van Metre, 2004). A parte medial do terço dorsal (do ponto de vista do cirurgião) do coto é composto da uretra e do corpo esponjoso, enquanto o restante é corpo cavernoso (Sisson, 1986). Van Metre (2004) recomenda que a fixação do coto peniano à pele seja realizada com sutura de colchoeiro horizontal, da seguinte maneira: a agulha entra pela pele cerca de 3 cm à direita da borda da incisão, atravessa o tecido subcutâneo, adentra no pênis e atravessa todo o corpo cavernoso, saindo pela pele do lado esquerdo, equidistante à borda; o mesmo fio adentra a pele ainda pelo lado esquerdo, ventral à sua saída, novamente atravessa o pênis pelo corpo cavernoso, e sai na pele do lado direito, ventral ao ponto inicial de entrada. O ponto é então ligado e interrompido. Para aumentar a segurança da fixação, uma sutura adicional neste padrão pode ser feita, mas desta vez utilizando a túnica albugínea para

ancoragem do pênis.

Após a fixação do coto peniano, a uretra é incisada longitudinalmente, até a físsura dorsal da incisão cutânea. As pregas de mucosa uretrais resultantes da incisão são suturadas à pele adjacente, de modo a aumentar a área de expulsão da urina e dificultar estritura uretral. A sutura deve ser realizada com fio monofilamentar, não absorvível, em padrão simples contínuo (Van Metre, 2004).

Segundo Dória et al. (2007), a penectomia é um método cirúrgico eficiente para o reestabelecimento do fluxo de urina em animais destinados ao abate. No entanto, possíveis complicações de curto prazo citadas por estes autores são acúmulo subcutâneo de urina, deiscência de sutura e hemorragia.

A sutura em colchoeiro horizontal exerce pressão adequada para contenção da hemorragia do corpo esponjoso na maioria dos casos. Porém, em caso de hemorragia, o cirurgião pode: introduzir na uretra por 3 a 5 dias um tubo de borracha que exerça leve pressão na parede uretral, favorecendo a contenção do fluxo sanguíneo no corpo esponjoso adjacente; fechar o corpo esponjoso com pontos simples contínuos com fio absorvível 2-0; ou as duas técnicas simultaneamente. Adicionalmente, se a hemorragia do coto peniano continuar a ser um problema, outra técnica possível é remover um fragmento em cunha do corpo esponjoso e suturá-lo (Van Metre, 2004).

A taxa de sobrevivência a longo prazo para esta técnica já foi relatada em 55% (Haven et al., 1993), com 45% de recorrência segundo Van Weeren et al. (1987).

Uretrostomia perineal

A idéia da uretrostomia perineal é criar um acesso exterior permanente para fora da urina na altura do períneo e permitir que a urina tenha um percurso mais curto do que o normal até o meio exterior. É uma técnica indicada para animais com maior espaço de tempo até atingir o peso de abate, pois é menos agressiva que a penectomia (Van Metre, 2004). No entanto, seu uso é restrito aos animais de abate devido a fatores como frequência alta de estritura uretral e diminuição

considerável da função reprodutiva (Belknap e Pugh, 2002). Pode ser realizada em animais com ruptura uretral, mas não nas rupturas vesicais (Van Metre, 2004).

Os procedimentos de sedação e anestesia, preparação, e abordagem cirúrgica são os mesmos da penectomia descritos acima (Van Metre, 2004). Alternativamente, o animal pode ser sedado profundamente ou passar por anestesia epidural (Belknap e Pugh, 2002). Uma vez que o cirurgião tem acesso aos tecidos penianos na região uretral, deve ser feita dissecação romba cuidadosa para expor o pênis e a uretra. O cirurgião deve então incisar a uretra longitudinalmente, evitando locais claramente deteriorados pelo alojamento de urólitos ou que tenham a possibilidade de ter sido. Por isso, recomenda-se a escolha de uma localidade proximal à curva distal da flexura sigmóide (Van Metre, 2004).

A drenagem de urina pode ser facilitada, nos animais que sofreram ruptura uretral, pela retirada do pênis distal à localização da uretrotomia. Além disso, remove tecidos com potencial de serem necrozados pela ação da urina, diminuindo as chances de morbidade. Para isso, os vasos penianos dorsais devem ser ligados imediatamente proximal à incisão. A técnica para retirada do pênis segue a descrita anteriormente. Ressalta-se apenas que, se o pênis for mantido no local, os vasos penianos dorsais não devem ser ligados (Van Metre, 2004). Além do mais, a manutenção do pênis permite ao cirurgião a tentativa de reversão da cirurgia. Há descrição na literatura de enxerto de mucosa bucal para reversão de uretrotomia perineal em um caprino (Gill e Sod, 2004).

Para manter o setor exteriorizado do pênis no lugar colocado, pode ser realizada uma sutura em padrão de Wolff passando pela pele e por cada um dos lados da tunica albugínea na comissura distal da incisão com fio monofilamentar não-absorvível. Outra maneira é suturar com fio absorvível a tunica albugínea na camada subcutânea, bem próximo à comissura distal (Van Metre, 2004).

Em caprinos com urolitíase obstrutiva atendidos nos hospitais veterinários da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade do

Missouri e da Faculdade Regional de Medicina Veterinária de Virginia-Maryland com anúria e tentativas prévias de desobstrução uretral, 7/16 animais passaram por uretrotomia e tiveram reobstrução ou estenose da uretra após 60 dias, em média (May et al., 1998).

Uretrotomia isquial

Este procedimento cria um acesso uretral na região proximal do períneo, através do qual se insere um cateter de Foley até a bexiga. A uretrotomia isquial pode ser realizada em animais que serão descartados, mesmo que tenha havido ruptura de uretra ou de bexiga (Van Metre, 2004).

A uretrotomia isquial é realizada preferencialmente com o ovino em estação. Aplica-se anestesia epidural segundo técnica padrão (Skarda, 1996); o reto é esvaziado de fezes; e realiza-se tricotomia e assepsia do períneo, desde a região perianal até a base do saco escrotal. Uma incisão cutânea é realizada na linha média do períneo, na região imediatamente dorsal à tuberosidade isquiática, seguindo distalmente cerca de 5 cm. Uma camada grossa de fáscia se encontra sob a camada subcutânea; quando esta é incisada na linha média, revela os músculos retratores do pênis, que devem ser dissecados rombamente e retraídos lateralmente, até visualização do músculo bulboesponjoso, um feixe mediano de superfície levemente arredondada. Detecta-se por palpação da rafe mediana deste músculo um sulco, que contém a uretra. Após a localização da uretral e da confirmação da falta de cálculos, uma incisão de 1-2 cm deve ser feita longitudinalmente através da rafe do músculo bulboesponjoso, até o lúmen uretral. A hemorragia deste músculo geralmente é profusa, mas consegue ser estancada segundo técnicas padrões de hemostasia ou, em alguns casos, através de firme pressão digital dorsalmente à incisão. A extremidade de uma pinça hemostática de Halsted pode ser introduzida na incisão para sondar a superfície do lúmen; caso esta seja lisa, confirma-se o sucesso da abordagem até a uretra (Van Metre, 2004).

O acesso uretral criado pela técnica é então utilizado para a passagem de um cateter de Foley de maneira retrógrada até a bexiga. A localização

proximal da incisão costuma evitar que o cateter alcance o divertículo uretral. No entanto, se isto acontecer, o Médico Veterinário sentirá resistência à introdução; deve então mover caudalmente o cateter e tentar introduzi-lo novamente guiado por uma pinça curva, até conseguir prosseguir em direção à bexiga. Uma vez lá, o balonete deve ser insuflado com o volume apropriado de soro fisiológico (Van Metre, 2004).

A extremidade exterior do cateter de Foley deve ser direcionada ventralmente e suturada à pele na região do períneo. Um pedaço de tubo de borracha pode ser anexado ao cateter como válvula de Heimlich, de modo a vedar a entrada pela extremidade do cateter em contato com o meio exterior, mantendo a patência para saída de urina (Van Metre, 2004).

Uretrotomia

Este procedimento consiste de incisão cutânea e subcutânea diretamente na área obstruída da uretra. Esta cirurgia não deve ser realizada nos casos de ruptura uretral. Os cálculos podem ser massageados ou impulsionados para fora da uretra, ou, mais comumente, removidos através de incisão uretral. Neste caso, o cirurgião pode deixar a uretra aberta para síntese por segunda intenção, ou suturar a parede uretral (Van Metre, 2004).

Para realizar a uretrotomia com sucesso, é necessário localizar o local da obstrução uretral. Para isso, o cirurgião pode palpar o pênis, utilizar ultrassonografia, cateterização uretral, ou orientar a incisão sobre a curvatura distal da flexura sigmóide, se apoiando na tendência dos cálculos de obstruírem esta região (Van Metre, 2004).

Apesar de teoricamente manter a possibilidade atuação reprodutiva do carneiro, o prognóstico para esta função é reservado a desfavorável, devido às chances aumentadas de constritura uretral e adesão do pênis na pele, impedindo sua expulsão. No entanto, se for o caso de tentar manter a função reprodutiva do animal, preconiza-se um mínimo de 60 dias de repouso sexual (Van Metre, 2004).

Uretrotomia isquial

Van Metre (2004) sugere a adaptação da uretrotomia isquial para cordeiros. Ao contrário da uretrotomia e da penectomia, esta técnica, utilizada originalmente em bovinos, permite manter a patência da uretra, de modo a manter uma possibilidade de função reprodutiva nos animais afetados. A sua indicação é em casos de obstrução uretral sem ruptura de bexiga. Animais com ruptura uretral podem se beneficiar desta técnica, dependendo da extensão da lesão tecidual ao redor da uretra rompida.

A abordagem uretral e acesso a seu lúmen são realizadas segundo descrito para a uretrotomia isquial. Um auxiliar exterioriza o pênis da bainha e introduz uma sonda uretral pelo orifício externo da uretra até o local de obstrução. Procede-se então com fluxo retrógrado de soro fisiológico para deslocamento proximal dos cálculos alojados, até o local da incisão. Este processo é realizado até desobstrução total da uretra, quando a sonda é removida. A continuação desta técnica é dependente do sucesso da desobstrução uretral (Van Metre, 2004).

Para manter a patência uretral após a cirurgia e evitar novas obstruções de cálculos alojados na uretra, o cirurgião introduz pela incisão uma nova sonda uretral, de maneira retrógrada, até a bexiga, e a outra extremidade também pela incisão, porém desta vez até o orifício externo da uretra. A uretra é suturada com fio absorvível monofilamentar 2-0 ou 3-0, em padrão simples interrompido. O músculo bulboesponjoso e a fâscia são suturados com fio 2-0 absorvível, em padrão simples contínuo. A redução de espaço morto e síntese da pele são realizadas como descrito anteriormente. O excesso de sonda além do orifício uretral exterior deve ser cortado (Van Metre, 2004).

Após o procedimento cirúrgico terminar, deve-se injetar soro fisiológico pela sonda até que esta remova a urina da bexiga por efeito de sifonamento. A sonda pode ficar na uretra por até 10 dias, podendo ser retirada com 4 ou 5 se a evolução clínica do animal for satisfatória (Van Metre, 2004).

Em casos de ruptura uretral, a sonda pode ser deixada no local por um período maior, que pode

chegar a 3 semanas, de modo a permitir que o defeito na parede uretral seja curado. Para isso, o pênis deve ser exteriorizado do prepúcio, e um dreno de Penrose posicionado nos 3 a 5 cm distais e suturado com fio monofilamentar não-absorvível 2-0. O dreno deve se estender 8-10 cm além do pênis. O cateter deve ser suturado ao dreno, e seu excesso cortado (Van Metre, 2004).

Abordagens vesicais: generalidades

Os procedimentos realizados na bexiga possibilitam ao animal um prognóstico mais favorável para a função reprodutiva, desde que a uretra não tenha sido rompida. Apesar de serem mais trabalhosos de realizar – especialmente a campo, as abordagens vesicais favorecem a recuperação da patênica uretral, pois possibilitam ao cirurgião o controle do fluxo de urina: pela uretra ou pelo cateter (Van Metre, 2004).

Em casos de ruptura da bexiga, permite ao cirurgião corrigir os defeitos da parede vesical, drenar os líquidos acumulados na cavidade peritoneal e remover eventuais cálculos ainda presentes na bexiga (Van Metre, 2004). É possível extrapolar para todas as abordagens vesicais as vantagens citadas por Haven et al. (1993) para a cistotomia: possuem menor risco de complicações pós-operatórias e de estenose da uretra, ao mesmo tempo em que permitem a remoção de todos (pelo menos grande parte) os cálculos já formados de dentro do sistema urinário, evitando recidivas.

Por serem abordagens que podem exigir anestesia geral, posicionamento do animal em decúbito e abordagem na cavidade abdominal, recomenda-se a instalação de um jejum pré-operatório de, 24 horas (Franz et al., 2009), e a suspensão do fornecimento de água por cerca de seis horas.

Cistotomia

A cistotomia é realizada para possibilitar ao cirurgião um acesso à bexiga, de modo a eliminar os urólitos por hidropulsão retrógrada e normógrada, até seu desalojamento completo e desobstrução uretral (Van Metre, 2004). Segundo Haven et al. (1993), a taxa de sucesso da cistotomia é de 88%. Este procedimento não se realiza em animais com ruptura uretral, ou

ovinos muito jovens, pois estes têm diâmetro uretral bem reduzido, que dificulta a realização da hidropulsão dos cálculos sem danos teciduais. Aliás, um dos principais riscos desta técnica é a criação de lesões na parede da uretra devido às repetidas pressões de líquidos para deslocamento dos cálculos (Van Metre, 2004). Belknap e Pugh (2002) afirmam que, por seu custo maior que outros métodos cirúrgicos, seu uso acaba sendo relegado aos animais de reprodução e de estimação.

A preparação prévia do ovino para cistotomia é a estabilização clínica. Se possível, o procedimento deve ser feito sob anestesia geral. Alternativamente, anestesia local da parede abdominal associada com anestesia epidural lombosacral pode ser satisfatória. A cistotomia não deve ser realizada apenas com anestesia local da parede abdominal, já que esta técnica não retira o desconforto da uretra, da exposição peniana, da passagem do cateter urinário e da litohidropulsão repetida (Van Metre, 2004).

Para a realização da cistotomia, o ovino é posicionado em decúbito dorsal e as regiões abdominal ventral e inguinal são tricotomizadas e preparadas assepticamente. O pênis deve ser exteriorizado do prepúcio, e o processo uretral, amputado. O pênis deve ser rebatido lateralmente, e a uretra, cateterizada para drenagem fora da área cirúrgica; o campo cirúrgico deve cobrir o pênis (Van Metre, 2004).

Uma incisão cutânea paramediana de 6 a 10 cm é realizada no lado contralateral ao posicionamento do pênis, a uma distância de 1-3 cm do prepúcio, e de maneira que o seu limite caudal esteja localizado no nível das mamas rudimentares do macho. O tecido subcutâneo é incisado para expor a bainha do músculo reto abdominal. O cirurgião então pode prosseguir com a incisão até a cavidade abdominal, ou tracionar medialmente a incisão para visualizar e incisar a linha alba (Belknap e Pugh, 2002; Van Metre, 2004).

Com o auxílio de compressas estéreis, o cirurgião individualiza a bexiga. Devido à sua repleção, pode ser desejável uma cistocentese com seringa estéril para diminuir o diâmetro da bexiga e facilitar sua exteriorização. Uma inspeção cuidadosa da bexiga deve ser feita, à

procura de necrose e pontos de vazamento de urina. O cirurgião então coloca suturas de apoio e realiza uma incisão de 3-4 cm na parede ventral da bexiga. A bexiga é lavada com soro fisiológico para remoção dos cálculos. Os demais urólitos encontrados no lúmen vesical podem ser removidos manualmente, por sucção, ou pelo instrumental cirúrgico. O cirurgião pode querer manter uma amostra destes cálculos para análise mineral, se houver disponibilidade em sua região (Belknap e Pugh, 2002; Van Metre, 2004). Recomenda-se aquecer o soro utilizado.

Um cateter urinário é introduzido na uretra pélvica pela bexiga. Realiza-se infusão de soro fisiológico para deslocamento de cálculos alojados na uretra. Um assistente encaixa no cateter urinário da extremidade peniana uma serina com soro fisiológico para fazer a lithidropulsão retrógrada, de maneira asséptica. Enquanto o assistente realiza lithidropulsão retrógrada, o cirurgião oclui com o dedo indicador o trígono, retirando gradualmente de acordo com a distensão uretral (Van Metre, 2004). Repete-se este procedimento até o assistente sentir que a pressão necessária para introduzir o soro fisiológico diminuiu consideravelmente; no entanto, não é indicado realizar mais que três ou quatro tentativas, para minimizar os danos uretrais. Ao invés de soro fisiológico, o cirurgião pode utilizar uma solução 1:1 até 1:4 de vinagre em água destilada, para ajudar a dissolver os urólitos (Belknap e Pugh, 2002).

A uretra pode ser considerada patente se o soro fisiológico injetado no sentido fisiológico ou no sentido retrógrado forem recuperados na outra extremidade. Após o deslocamento e remoção dos urólitos, as áreas necrosadas da parede da bexiga são resectadas e a bexiga é fechada (Van Metre, 2004) com camada dupla de sutura, sendo a exterior, invaginante.

A cavidade peritoneal deve ser lavada com soro fisiológico morno, e a síntese da parede abdominal é realizada como de costume. Antibioticoterapia deve ser realizada por 3 a 5 dias, enquanto administração de antiinflamatórios depende de uma hidratação normal e da ausência de azotemia (Van Metre, 2004).

Na hipótese da lithidropulsão retrógrada não promover distensão uretral e pressão sobre o trígono, suspeita-se de ruptura uretral. Se este for o caso, deve-se manter a uretra cateterizada no sentido fisiológico por 10 a 14 dias, para limitar o contato da urina com a uretra rompida. Adicionalmente, nestes casos recomenda-se a realização de cistostomia por cateter de Foley para diminuir a pressão sobre a uretra e facilitar a recuperação (Van Metre, 2004).

Em alguns casos, a glândula do paciente é de difícil exteriorização, dificultando a realização da lithidropulsão retrógrada. Nestas situações, o cirurgião deve ser especialmente criterioso ao realizar a lithidropulsão normógrada, pois pode estar, na verdade, agregando os cálculos no local da obstrução, já que sua ação exacerba a pressão já realizada pela urina sobre o agregado de urólitos (Dória et al., 2007).

Uma desvantagem significativa desta técnica é o tempo cirúrgico, entre 2-3 horas (Fortier et al., 2004), o que pode trazer ao animal já obstruído riscos anestésicos devido à associação de anestesia geral com uma possível hipercalemia (Greene, 1996).

Marsupialização

O propósito deste procedimento é o extravasamento de urina por uma abertura permanente da bexiga na parede abdominal ventral, isto é, um stoma. A marsupialização é uma opção do cirurgião para tratamento de obstrução uretral em ovinos, especialmente aqueles cujo proprietário não tem vontade ou disponibilidade para pagar por um período de hospitalização mais prolongado (Van Metre e Fubini, 2006). Embora tenha sido desenvolvida como método cirúrgico de escolha para animais de estimação ou reprodutores, também tem sido indicada para casos em que o proprietário tem limitações financeiras de animais de abate (May et al., 1998), ou que já passaram por uma uretostomia, com estenose uretral (Belknap e Pugh, 2002; Van Metre, 2004).

O ovino é sedado e anestesiado com bloqueio epidural ou anestesia geral. Relata-se até mesmo anestesia geral para este procedimento, porém sem muitos detalhes (Van Metre, 2004). Os procedimentos de anestesia e laparotomia são os

mesmos realizados para a cistotomia. Uma vez com acesso à cavidade abdominal, o cirurgião deve cuidadosamente exteriorizar o ápice da bexiga e fazer uma cistocentese com seringa estéril para diminuir a pressão no lúmen (Belknap e Pugh, 2002). Suturas de apoio são feitas, distanciadas em 4 a 5 cm, e uma incisão de 3 a 4 cm na parede vesical deve ser realizada entre elas até o lúmen, com lavagem detalhada da bexiga com soro fisiológico (Van Metre, 2004).

Uma segunda incisão abdominal paramediana é feita 4 cm contralateral ao lado da primeira incisão, equidistante do prepúcio. O cirurgião deve tracionar o ápice da bexiga o mais cranialmente possível, de modo a escolher o local da incisão cutânea de modo a minimizar a lesão por embebibimento em urina dos tecidos adjacentes. As suturas de apoio devem ser passadas pela segunda incisão para aproximar o ápice da bexiga, porém sem exercer tensão inapropriada, especialmente se já estiver mais fragilizada pela distensão prolongada. O cirurgião deve ficar atento para evitar posicionar alças intestinais entre a bexiga e a parede abdominal (May et al., 1998).

Sutura-se então os quatro cantos da bexiga na pele para distribuir a tensão com pontos simples separados, em processo de ancoragem da bexiga (May et al., 1998). A porção seromuscular das bordas da cistotomia também deve ser suturada à incisão da fâscia abdominal. O padrão desta sutura pode ser Wolff. Ambas as sínteses devem ser feitas com fio absorvível. Na incisão de laparotomia, sutura-se em três camadas, sendo a primeira a fâscia abdominal com pontos simples contínuos; a segunda a redução de espaço morto, e a terceira, a pele, com padrão Reverdin ou Wolff. Utiliza-se fio absorvível para as camadas internas e não-absorvível para a síntese cutânea, 2-0 em ambos os casos (Belknap e Pugh, 2002; Van Metre, 2004).

Alternativamente, May et al. (1998) relatam marsupialização em apenas uma incisão, utilizando o aspecto caudal da incisão de laparotomia para ancoragem da bexiga e criação do stoma permanente. Meneses et al. (2007) utilizaram esta técnica de apenas uma incisão em caprinos. Assume-se ser esta a melhor opção para marsupialização devido ao menor tempo

cirúrgico para sua realização e síntese cutânea.

Antibioticoterapia deve ser implementada por aproximadamente uma semana (Van Metre, 2004), embora alguns autores utilizem também no momento pré-cirúrgico (May et al., 1998). Outros cuidados pós-operatórios incluem tricotomia e limpeza periódica ao redor da incisão de marsupialização para limitar o embebibimento por urina (Van Metre, 2004).

Em 17 caprinos com a bexiga marsupializada, um animal apresentou prolapso parcial de mucosa da bexiga no primeiro dia após a cirurgia, que foi tratado com ressecção da mucosa. Três meses após a cirurgia, um outro animal foi reapresentado, com hematúria e bruxismo. O diagnóstico clínico de cistite foi determinado, e a terapêutica instituída com antibioticoterapia. Neste animal, a marsupialização fechou espontaneamente após três meses da complicação, mas o caprino manteve a patência uretral. Um terceiro animal desenvolveu estenose do stoma quatro meses após a cirurgia, e uma segunda marsupialização foi realizada. Houve obstrução uretral parcial sete meses após este procedimento, o que levou a uma segunda abordagem no stoma, que resultou em abertura permanente, sem mais recidivas (May et al., 1998).

Meneses et al. (2007), ao estudar a marsupialização experimental da bexiga em caprinos, afirmam ter encontrado como complicação cirúrgica deiscência da síntese cutânea complicada por miíase, levando a óbito o animal.

A complicação mais comum da marsupialização é o embebibimento por urina da pele ao redor do stoma. Todos os procedimentos relatados por May et al. (1998) resultaram nesta complicação. Os mesmos autores entrevistaram os proprietários sobre a satisfação com esta técnica, e se eles gostariam que ela fosse a técnica de escolha para outros animais com obstrução uretral. A resposta recebida - 15/17 proprietários satisfeitos, e gostariam de que a marsupialização fosse utilizada em outro animal - indica alto grau de satisfação. As razões para contrariedade por parte dos outros proprietários incluem o embebibimento por urina dos tecidos e o consequente odor forte.

Devido à exposição constante da mucosa vesical, a probabilidade de ocorrência de cistite neste procedimento é maior do que nos outros. Apesar de May et al. (1998) relatarem apenas 1 caso em 17 marsupializações, a incidência real pode ter sido mais alta, pois os sinais de cistite nem sempre são percebidas pelos proprietários, até que as condições clínicas atinjam certo grau de complicação. Portanto, é indicado que os animais que passaram por este procedimento sejam reexaminados de 2 a 4 semanas após a cirurgia, de modo a verificar a ocorrência de complicações subclínicas.

Cistostomia por cateter de Foley

O primeiro relato da técnica de cistostomia com o emprego de cateter de Foley em ruminantes foi em 1965, para tratamento de ruptura de bexiga em bovinos castrados (Hastings, 1965). Desde então, tem se tornado popular para o tratamento de urolitíase obstrutiva em várias espécies, principalmente em pequenos ruminantes (Ewoldt et al., 2006). Esta técnica é considerada por muitos autores como sendo a mais indicada para animais reprodutores ou de estimação (Van Metre e Fubini, 2006), podendo ser também utilizadas em animais de abate.

Dentre as vantagens da imediata realização da cistostomia por cateter, estão a possibilidade de eliminar a necessidade de uretrotomia, evitar o risco de estenose no local da incisão uretral e remover outros cálculos da bexiga que poderiam facilmente causar obstrução uretral. Além disso, pode ser realizada em animais com ruptura uretral ou vesical (Pearce et al., 2003; Van Metre, 2004). Além disso, é de relativamente simples realização, reduz a duração do tempo anestésico e atinge a restauração completa da patência uretral nos casos de sucesso (Van Metre e Fubini, 2006).

Pearce et al. (2003) utilizaram a técnica de cistostomia por cateter de Foley através de laparotomia para extravasamento de urina em um caprino com impossibilidade prévia de passagem de cateter urinário retrógrado. O cateter de Foley instalado na bexiga foi utilizado para colocação vesical de iotalamato de meglumina, um meio de contraste, e possibilitou um cistograma por contraste positivo que confirmou o diagnóstico

de ruptura uretral e permitiu avaliar a extensão do extravasamento de urina no tecido subcutâneo. Belknap e Pugh (2002) recomendam a cistostomia por cateter de Foley quando a cistotomia e lithidropulsão bidirecional não for suficiente para o deslocamento dos cálculos uretrais.

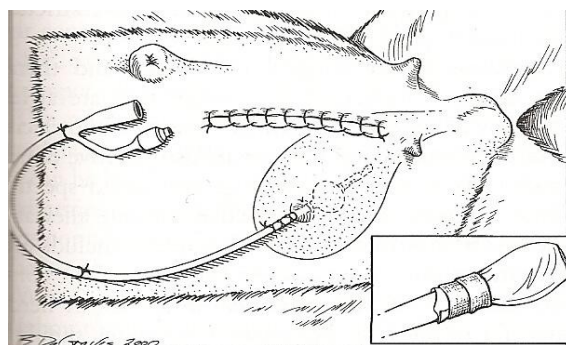


Figura 1. Ilustração da cistostomia por cateter de Foley via laparotomia. Notar a incisão cutânea paramédiana para acesso à bexiga e o ponto de inserção do cateter. Em detalhe: sugestão de proteção da extremidade externa do cateter de Foley com tubo de plástico – dreno de Penrose. Fonte: Belknap e Pugh (2002).

A estratégia deste procedimento é implantar na bexiga um cateter de Foley, que permite o extravasamento de urina por ele, mas que seja controlável para permitir micção uretral quando for interessante do ponto de vista clínico. Porém, ao contrário das outras abordagens vesicais, a colocação do cateter de Foley na bexiga não depende da abordagem, apenas do acesso adequado a este órgão. Dentre os métodos de acesso à bexiga e implantação do cateter de Foley, o mais tradicional na clínica cirúrgica é a laparotomia (Van Metre, 2004; Ewoldt et al., 2006). As outras possibilidades de cistostomia por cateter descritas na literatura são por laparoscopia (Franz et al., 2008; Franz et al., 2009) e por acesso transcutâneo (Streeter et al., 2002; Fortier et al., 2004).

Possíveis complicações desta técnica incluem o peritonite, aderências indesejadas, oclusão do cateter com cálculos ou coágulos (Van Metre e Fubini, 2006), fissuras murais na bexiga, extravasamento de urina na cavidade abdominal, aderências indesejadas da bexiga à alças intestinais ou à parede abdominal (MacLeay, 2009), deslocamento do cateter de Foley do interior da bexiga; persistência da obstrução

uretral, a despeito da pressão controlada e da terapia com relaxantes musculares; e até mesmo ruptura uretral (Fortier et al., 2004).

Segundo Fortier et al. (2004), 52% das cirurgias de cistostomia por cateter de Foley necessitaram de um segundo procedimento cirúrgico para manutenção do extravasamento urinário. Este percentual coincide com o relato de MacLeay (2009) de que até 50% das cistostomias por cateter realizadas por laparotomia causam complicações, enquanto 100% dos cateteres de Foley implantados transcutaneamente apresentam alterações.

As desvantagens da cistostomia por cateter de Foley por laparotomia segundo Pearce et al. (2003) são o tempo de hospitalização e necessidade de cuidados críticos em alguns casos, além da necessidade de uma segunda intervenção cirúrgica caso a obstrução uretral persista. Ewoldt et al. (2006) sugerem que a cistostomia por cateter de Foley sem a prévia lavagem vesical e lithidropulsão uretral é mais vantajosa para o paciente, devido ao menor tempo anestésico. Segundo os autores, esta diferença se traduz também em vantagem financeira.

A cistostomia por cateter de Foley realizada por laparotomia segue os mesmos procedimentos de anestesia, posicionamento, assepsia e técnica cirúrgica que as outras técnicas vesicais descritas acima. Uma vez individualizada a bexiga, as suturas de apoio são colocadas próximas ao ápice. O cirurgião pode posicionar compressas entre a bexiga e a cavidade abdominal para evitar o extravasamento de líquido de lavagem e urina para a cavidade abdominal. Procede-se então com a cistotomia e lavagem da bexiga usando soro fisiológico aquecido, como já descrito anteriormente, ou até mesmo um aparelho de drenagem para sucção ativa dos urólitos, com especial atenção na região do trígono e inserção da uretra (Ewoldt et al., 2006). O propósito é unir a remoção dos urólitos pela cistotomia com lithidropulsão e lavagem vesical com a possibilidade de divergir o fluxo de urina através da implementação do cateter de Foley (Franz et al., 2009). De maneira interessante, a falta de lithidropulsão durante a cistostomia está associado a um bom prognóstico de sobrevivência a longo prazo (Ewoldt et al.,

2006).

Em caso de ruptura vesical, os debris e cálculos são removidos através das bordas da ruptura. As bordas são renovadas e suturadas. Mesmo que não haja ruptura da bexiga, pode haver extravasamento de urina para a cavidade abdominal através da parede vesical distendida além do nível fisiológico. Na presença de coleção de líquido cavitário não-fisiológico, este deve ser drenado, e a cavidade abdominal lavada com soro fisiológico morno (Ewoldt et al., 2007).

A síntese da cistotomia é realizada com dois padrões invaginantes de fio monofilamentar absorvível (Ewoldt et al., 2006), como, por exemplo, Schmieden e Cushing (Dória et al., 2007). Na face ventral da bexiga, com viés lateral, uma bolsa de fumo é feita, também com fio monofilamentar absorvível. Uma incisão cutânea de diâmetro suficiente para a passagem do cateter de Foley escolhido é realizada aproximadamente 4-10 cm lateral à laparotomia, de modo a se localizar craniomedial ao jarrete. A extremidade com o balonete do cateter de Foley é introduzida pela incisão cutânea e direcionada à bexiga, por onde é instalada através de uma incisão feita no centro da bolsa de fumo. Esta sutura é então aproximada bem justa, e o balonete do cateter, posicionado dentro do lúmen vesical, é insuflado com soro fisiológico (Ewoldt et al., 2006).

O cirurgião então traciona o cateter gentilmente, de modo a aproximar a bexiga da parede abdominal. Pontos simples são efetuados entre a pele e a camada seromuscular da bexiga para cistopexia (Ewoldt et al., 2006), e a incisão cutânea é suturada com fio monofilamentar não-absorvível. Se o cateter for extenso de modo a dificultar seu posicionamento junto ao animal, ele pode ser enrolado e suturado junto à pele de modo que a extremidade aberta se mantenha direcionada para o chão.

cateteres de Foley de diâmetro mais reduzido obstruem mais facilmente. Por isso, apenas diâmetros maiores devem ser utilizados (18 a 24 Fr, ou mais, dependendo do tamanho do ovino) (Van Metre e Fubini, 2006).

Uma parte importante do manejo p.o. da cistostomia por cateter de Foley é a

administração de acepromazina a título de relaxamento da musculatura lisa uretral. Desta maneira, os urólitos alojados na uretra ficam livres da pressão urinária que os ajuda a agregar e do espasmo uretral, que os prende àquela localização e aumenta a sensação de dor no animal. Ewoldt et al. (2006) recomenda a dose de 0,02 mg/kg SC por três dias após a cirurgia.

Belknap e Pugh (2002) sugerem oclusão do cateter já no quarto dia p.o.; o ovino deve ser translocado para uma baia com cama seca e o cateter de Foley deve ser ocluído para verificar a capacidade do animal em promover micção normal. O jato de urina pode inicialmente ser fraco e gotejante. Já Ewoldt et al. (2006) recomenda a drenagem de urina pelo cateter por sete dias, ou até que o prepúcio se umidifique pelo acúmulo gradual de urina. Então, o cateter deve ser ocluído até que o animal demonstre desconforto (e o cateter é aberto novamente) ou o ovino consiga urinar pela uretra por dois dias seguidos, sem problemas aparentes. A resolução da obstrução uretral pela cistostomia por cateter de Foley ocorre espontaneamente em cerca de 11 dias (MacLeay, 2009).

Após um ou dois dias de micção normal, e sempre com no mínimo uma semana da operação, o balonete do cateter pode ser desinflado para sua remoção. O defeito cutâneo cicatriza por segunda intenção (Belknap e Pugh, 2002; Ewoldt et al., 2006).

Franz et al. (2008; 2009) propuseram uma técnica para implantação do cateter de Foley na bexiga através de laparoscopia, de maneira a minimizar o trauma tecidual causado pela laparotomia e exigir menor uso de anestesia geral nos ovinos com obstrução uretral, muitas vezes debilitados pelos desequilíbrios hidroeletrólíticos descritos acima. Com esta técnica, o cirurgião se aproveita da visibilidade obtida com o laparoscópico e da menor invasividade do processo para implantar o cateter de Foley e promover a liberação do fluxo de urina.

Estes autores induziram anestesia geral com tiopental sódico (7 mg/kg IV) e intubaram os ovinos para anestesia inalatória por isofluorano 100% oxigênio. Para o controle da dor, os pesquisadores administraram lidocaína 2% na dose de 2 mg/kg IV. Para a cirurgia, os animais

foram posicionados em decúbito dorsal, com o esôfago intubado de modo a prevenir regurgitação de conteúdo ruminal (Franz et al., 2009).

A região do abdômen ventral foi tricotomizada e preparada assepticamente para o procedimento. Uma incisão cutânea de 1,5 cm foi feita paramediana do lado direito, caudal à cicatriz umbilical. Através desta incisão, um conjunto trocáter-cânula de 10 mm de diâmetro foi inserido dentro da cavidade abdominal, e o trocáter foi substituído por um endoscópio rígido do mesmo diâmetro, com ângulo de visão 0°. A cavidade abdominal foi insuflada com CO₂ até atingir a pressão de 13 cmHg. A mesa cirúrgica era então inclinada em 20°, de modo a posicionar o animal com a cabeça mais baixa que o resto do corpo (posição de Trendelenburg); desta maneira, as vísceras abdominais se movimentavam em sentido cranial, liberando espaço para visibilização e manipulação da bexiga (Franz et al., 2009).

Sob controle visual do endoscópio, um segundo portal foi criado através de incisão cutânea paramediana, do lado esquerdo do abdômen, próximo às tetas rudimentares. Um conjunto trocáter-cânula de 5 mm de diâmetro foi inserido na cavidade abdominal por este portal, de modo a promover o acesso de uma pinça laparoscópica. Este instrumento apreendeu a bexiga e a elevou em sentido ventral até a parede abdominal. Uma incisão cutânea parainguinal direita, de dois a três centímetros até a cavidade peritoneal foi feita, de modo a se localizar ventralmente à bexiga tracionada pela pinça. O abdômen era então desinsuflado e o ápice da bexiga exteriorizado pela incisão direita. Duas suturas de apoio eram então realizadas de acordo com a técnica padrão, e os cirurgiões realizaram cistostomia com a bexiga exposta. Após o término da lavagem da bexiga com soro fisiológico aquecido e da lithidropulsão bidirecional, a incisão mural da bexiga era suturada com fio absorvível em padrão invaginante, e a bexiga retornada à cavidade abdominal (Franz et al., 2009).

Segundo a técnica sugerida por Franz et al. (2008, 2009) para a cistostomia por cateter de Foley através de laparoscopia, a cavidade abdominal é novamente insuflada e a mesa

cirúrgica inclinada até renovar as condições iniciais para a visualização laparoscópica da bexiga. Uma vez instaladas estas condições, a localização da inserção do cateter de Foley era escolhida através do relacionamento da pressão exercida pelo dedo indicador na pele em vários pontos da região ventral caudal e a bexiga. Estes autores preferiram a região paramediana direita caudal. Então, a pinça laparoscópica firmou a bexiga para inserção no lúmen vesical de conjunto trocáter-cateter, sendo aquele rapidamente removido. O balonete do cateter era insuflado com 5 ml de soro fisiológico para fixação dentro da bexiga. Estes autores não realizaram cistopexia. As incisões cutâneas eram fechadas em duas camadas, e a porção externa do cateter era fixada à pele através de sutura. À extremidade externa do cateter era fixado com um pedaço cilíndrico de plástico flexível, a exemplo do dreno de Penrose. A duração média da cirurgia foi de $27 \pm 12,3$ minutos (Franz et al., 2009).

O acompanhamento dos animais experimentais e clínicos operados por laparoscopia, como descrito acima, demonstrou baixa frequência de complicações cirúrgicas, podendo ser citadas o perfuramento da bexiga com o trocáter do cateter; enfisema subcutâneo do local das incisões cutâneas – devido à insuflação com CO₂; extravasamento de urina; aderência do local da inserção do cateter na bexiga com o peritônio parietal; hematoma na ferida de cistostomia. Os autores não observaram coleção de urina na cavidade abdominal após uma laparoscopia exploratória realizada duas semanas depois da primeira abordagem (Franz et al., 2008 e 2009).

A implantação do cateter de Foley também pode ser realizada por via transcutânea. Streeter et al. (2002) relatam uma cistostomia transcutânea bem sucedida em um caprino de três meses com urolitíase obstrutiva. Sob visualização ultrassonográfica, os autores realizaram uma cistostomia percutânea com o animal em decúbito lateral. O acesso promovido pelo cateter foi utilizado para drenagem de urina e lavagem vesical com solução litolítica, a hemiacidrina, um composto ácido de ácido cítrico, carbonato de magnésio e glicono-delta-lactona utilizado na Clínica humana.

Apesar da relativa facilidade e baixo custo, a

cistostomia transcutânea foi relatada com sendo insatisfatória por Fortier et al (2004). Estes autores encontraram necessidade de um segundo procedimento cirúrgico para desobstrução uretral em todos os dez ovinos operados por este método. Destes animais, o cateter de Foley de cinco foi deslocado para fora da bexiga, quatro casos tiveram persistência ou recorrência da obstrução uretral, e a uretra de um carneiro sofreu ruptura. Adicionalmente, o tempo da cirurgia até a segunda intervenção foi significativamente menor para os caprinos operados com acesso transcutâneo. Por isso, estes autores recomendam evitar a cistostomia percutânea.

Considerações pós-operatórias

Os casos de urolitíase obstrutiva são geralmente agudos, mas demonstram ao proprietário e ao Médico Veterinário a existência de problemas nutricionais e de manejo que exigem mudanças na propriedade, de modo a evitar novos casos (Belknap e Pugh, 2002).

A mudança com maior impacto individual na prevenção de novos casos é a nutricional. Da mesma maneira que é uma das grandes responsáveis pelo surgimento dos urólitos, a composição dos alimentos ingeridos também pode ajudar a evitar a formação destes. Pontos importantes para observação na propriedade são a relação Ca/P do conjunto do alimento fornecido; a mineralização adequada dos animais e as características físicas do alimento. Ortolani (2006) cita como medida importante evitar fornecer ração *ad libitum* para pequenos ruminantes, de modo a não possibilitar a ingestão desproporcional de alimento concentrado. O mesmo autor recomenda que a forragem represente cerca de 60% da matéria seca total em rebanhos sem acidificantes e 25% nos que são suplementados com estas substâncias; o oferecimento de ração completamente misturada – *Total mixed ration* ou TMR; evitar trituração excessiva da forragem e rações peletizadas.

Se possível, os machos em risco de obstrução uretral por urolitíase, inclusive os animais recém-operados, devem receber suplementação de cloreto de amônio na dose de 200 mg/kg para acidificar a urina até um pH na faixa de 6,0 a 6,5. O manejo desta suplementação deve ser o mais

cuidadoso possível, de modo a evitar que alguns animais comam demais e tenham hiperacidificação (Ewoldt et al., 2008). Como possui um gosto pouco palatável aos ovinos, Belknap e Pugh (2002) sugerem o fornecimento do cloreto de amônio associado a xarope e ministrado por uma seringa aos animais enquanto hospitalizados.

Após o procedimento cirúrgico para desobstrução uretral e restabelecimento do fluxo de urina para o exterior do organismo, é crucial manter um programa de fluidoterapia. As vantagens deste procedimento incluem hidratação adequada do animal no pós-cirúrgico imediato; diminuição da azotemia; e formação de urina para manter o sistema urinário funcionando. A escolha padrão para fluidoterapia é o soro fisiológico (Ewoldt et al., 2008), mas soro hipertônico pode ser utilizado. A reversão dos sinais de depressão, inapetência e anorexia causados pela desidratação, hipocloremia e hipercalemia são revertidos geralmente em até 12 horas de fluidoterapia (Ward et al., 1993). No entanto, exames mais detalhados que demonstrem alguma necessidade fora do comum de reposição eletrolítica podem ser corrigidos pela fluidoterapia (Ewoldt et al., 2008).

Anti-inflamatórios não-esteroidais devem ser administrados para reduzir a inflamação e auxiliar a prevenir a estenose uretral. Além disso, alguns fármacos podem diminuir os espasmos da musculatura lisa uretral, o que reduz a pressão sobre os urólitos ainda alojados na uretra. Recomenda-se a utilização moderada, no entanto, devendo ser considerado em cada caso o impacto da nefrotoxicidade sobre os tecidos renais, que podem ou não estarem danificados pela obstrução do fluxo de urina (Ewoldt et al., 2008). Alguns cirurgiões citam o flunixin meglumine na dose de 1 mg/kg IV como fármaco de escolha (Ewoldt et al., 2006).

A terapia com antibióticos deve ser instituída de maneira a evitar ou tratar infecções oriundas da desvitalização ou inflamação dos tecidos urinários ou do acúmulo de urina na cavidade abdominal, se for o caso. Recomenda-se os antibióticos β -lactâmicos, como penicilina ou cefalosporina, devido a seu amplo espectro de atividade e excreção urinária (Ewoldt et al., 2008). Autores relatam utilização de ceftiofur na

dose de 2,2 mg/kg IM duas vezes ao dia, 22.000 UI/kg IM de penicilina procaína G duas vezes ao dia (May et al., 1998; Ewoldt et al., 2006) ou ampicilina (25 a 35 mg/kg IM diariamente) por três dias pré-operatório e sete dias p.o. (May et al., 1998). Em relação à cistostomia por cateter de Foley, Smith e Sherman (1994) preferem continuar a terapia com antibióticos por até uma semana após a retirada do cateter.

Quando o procedimento é realizado em clínica veterinária ou hospital de referência, o tempo de hospitalização do ovino pode ser um custo relevante para o proprietário. May et al. (1998) associam a marsupialização em caprinos a um período de 1 a 10 dias de cuidados clínicos (mediana: 4 dias).

Considerações sobre os cateteres urinários

A cateterização da bexiga expõe o animal a riscos de infecção ascendente. Bacteriúria e sepses relacionadas à infecção urinária ascendente via cateter já foram relatados como a infecção nosocomial mais comum em humanos (Ladd et al., 1985). Um estudo da Medicina humana relata papel importante dos micro-organismos *Escherichia coli*, enterocócos, *Pseudomona aeruginosa*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp. e *Candida* spp. Os mesmos autores estabeleceram como principais fatores de risco a duração da cateterização maior de seis dias, inserção do cateter fora do bloco cirúrgico, outras infecções, diabetes, desnutrição e azotemia (Maki e Tambyah, 2001).

O tipo do cateter a ser utilizado para cistostomia influencia no resultado p.o.. O cateter de Foley possui uma extremidade com um balonete insuflável e orifícios de saída, que deve ser posicionada na bexiga. A extremidade oposta possui um orifício interligado na outra ponta do cateter e outro, utilizado para insuflar o balonete (fig. 3). Este tipo de cateter possui boa retenção na bexiga devido ao balonete, e pode ser encontrado em vários diâmetros, que permitem inclusive a drenagem de líquidos mais viscosos associados à urina, como muco. A principal desvantagem deste tipo de cateter é o eventual desconforto que uma insuflação do balonete além do necessário pode causar (Paul et al., 2003).

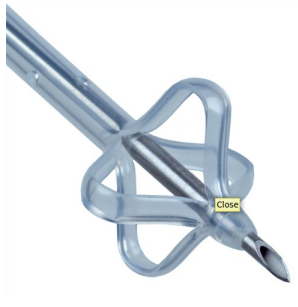


Figura 2. Detalhe da extremidade interna de um cateter do tipo Malecot. Notar o trocáter interno, perfurante, vazado, e o cateter em si, localizado externamente e com a extremidade ativada para retenção na bexiga.

Os cateteres urinários do tipo Malecot (fig. 2) dependem de um mecanismo autodisparável do tipo “cogumelo”, que não é tão confiável quanto o balonete do cateter de Foley. Este tipo de cateter é projetado para ser implantado de maneira transcutânea (Paul et al., 2003). Devido à pouca segurança do mecanismo de retenção, Streeter et al. (2002) e Fortier et al. (2004) relatam alto grau de insatisfação quanto aos resultados atingidos pela colocação transcutânea deste cateter, recomendando evitar utilizá-los na resolução de obstrução uretral de pequenos ruminantes.



Figura 3. Cateteres de Foley de vários diâmetros. A extremidade interna (esquerda) possui um balonete insuflável por um orifício localizado na extremidade externa (direita), paralelo à abertura do cateter em si.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se 18 carneiros machos, sem raça definida, hípidos, de aproximadamente 6 meses. Os animais foram vermifugados e alojados em uma baía de quarentena por duas semanas até realocação em baias no Galpão de Obstetrícia e Reprodução do Hospital Veterinário da UFMG, com cama de serragem. A alimentação oferecida foi capim-elefante picado fornecido com concentrado para ovinos duas vezes ao dia, com água disponível à vontade.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com três grupos de seis carneiros sorteados. Cada grupo correspondeu a uma técnica cirúrgica para implantação do cateter de Foley na bexiga: G1 – laparotomia; G2 – laparoscopia; G3 – acesso transcutâneo guiado por ultrassom. Os animais dos grupos G2 ou G3 em cujas abordagens cirúrgicas houvesse ruptura uretral foram alocados em um novo grupo, G4. Criado para fins estatísticos, de maneira a levar em consideração os efeitos do extravasamento de urina na cavidade abdominal e a conversão para laparotomia, o G4 aloca os animais inicialmente pertencentes ao G2 ou G3 que necessitassem, por qualquer motivo, de conversão para técnica de laparotomia e síntese da parede vesical.

Os procedimentos cirúrgicos exigiram instrumental de rotina para a laparotomia e um conjunto de equipamento especializado para a laparoscopia, composto de uma torre com Monitor 14 polegadas Sony, um insuflador eletrônico Karl Storz, uma microcâmara Telecam DX com cabeçote, uma fonte de luz de xênonio com cabo de fibra ótica Karl Storz, um cilindro de CO₂, uma filmadora digital com cabo para acoplar ao monitor (fig. 4).

O equipamento de vídeo-cirurgia é completado pelo instrumental cirúrgico especializado: uma agulha de Veress para insuflação inicial da cavidade abdominal, de modo a permitir a introdução do trocáter; conjuntos de trocáteres e cânulas, especialmente nos diâmetros 10 mm e 5 mm; endoscópio rígido de 10 mm de diâmetro, com ângulo de visão 0° (a opção por 30°C de visão também oferece boa visualização da cavidade peritoneal, e se presta a esta cirurgia); pinças de apreensão e dissecação; pinça de Babcock; tesoura laparoscópica; e outros

acessórios diversos, como camisa endoscópica e redutores para trocáter e pinças (fig. 5). Antes de cada procedimento com vídeo-cirurgia, o instrumental de laparoscopia ficou imerso por 10 minutos em solução de glutaraldeído a 2%.

O experimento foi planejado de modo a realizar o procedimento cirúrgico em cada animal em tempo separado, de modo que, no momento da cirurgia de um, outro já teria a uretra obstruída para ser operado dali a doze horas. Todos os animais foram submetidos ao exame clínico, quando foram registrados as frequências cardíaca e respiratória e a temperatura retal em ficha anexa.

Amostras de sangue total e soro foram coletadas para hemograma e bioquímica laboratorial, respectivamente. A coleta se deu segundo técnica padrão, descrita em Russel e Roussel (2007), pela veia jugular após contenção manual. O animal foi estimulado a urinar através de massagem prepucial ou da supressão momentânea da respiração, situações que levam ao reflexo de micção em ovinos. A área abdominal foi tricotomizada e o animal foi sedado com cloridrato de xilazina a 2%, na dose de 0,15 mg/kg IM. O processo uretral foi obstruído em sua base através de ponto simples com fio de algodão 3-0.

Após este procedimento, os animais permaneceram em uma baía individual sob jejum alimentar por 12 horas até a cirurgia. Neste momento, os ovinos foram clinicamente examinados como descrito acima; então, o animal era sedado com 0,15 mg/kg IM de cloridrato de xilazina a 2% e anestesiado com 2,0 mg/kg IV de cloridrato de quetamina a 10%. Após a contenção farmacológica, o animal foi posicionado na mesa de cirurgia em decúbito dorsal com inclinação negativa da cabeça (posição de Trendelenburg). O campo cirúrgico foi preparado assepticamente e adequadamente isolado. A tensão vesical resultante da obstrução uretral induzida era confirmada através de visualização ultrassonográfica da bexiga. A técnica utilizada em cada grupo para implantação do cateter de Foley está descrita a seguir:

Grupo 1 – Laparotomia

Uma incisão paramediana retro-umbilical direita de aproximadamente 10 cm foi realizada, a cerca de 2 cm da linha média e 4 cm da base do escroto. A bexiga então foi individualizada e exposta. Outra incisão cutânea, de cerca de 1 cm, foi feita à direita da primeira até a cavidade abdominal para introdução da extremidade inflável do cateter de Foley.

Duas pinças de Allis foram utilizadas para manter a bexiga em posição para punção e remoção parcial da urina, de modo a reduzir as chances de ruptura vesical. Uma incisão de cerca de 0,5 cm foi feita na bexiga e a extremidade inflável do cateter foi introduzida e fixada na bexiga com sutura em bolsa de fumo utilizando fio de náilon 2-0. A extremidade externa do cateter de Foley foi tracionada para trazer a bexiga junto à parede abdominal, seguindo-se cistopexia e dermorrafia com fio de náilon 2-0 em pontos simples separados. Com o mesmo fio, o cateter de Foley foi fixado junto à pele.

Grupo 2 – Laparoscopia

Após introdução da agulha de Veress e distensão da cavidade abdominal com CO₂ até 8 cmHg, uma ótica rígida de 10 mm de diâmetro e ângulo de visão 0° foi introduzida através de incisão mediana de aproximadamente 1,0 cm adjacente à cicatriz umbilical. Após visualização da cavidade abdominal, a bexiga foi identificada e um conjunto trocáter/cânula de 0,5 cm de diâmetro foi inserido na cavidade abdominal a cerca de 2 cm à direita do pênis e a 4 cm da base do escroto. Após perfuração da bexiga sob visualização laparoscópica, o trocáter foi substituído pelo cateter de Foley, através da cânula. Após insuflação do balonete, a cânula foi retirada. A cistopexia e dermorrafia foram realizadas como descritas anteriormente.

Grupo 3 – Acesso transcutâneo guiado por ultrassom

Após a identificação da localização da bexiga por palpação, a região foi examinada ultrassonograficamente com um transdutor linear de 5 MHz para confirmação da tensão vesical. Ainda sob visualização sonográfica, uma

pequena incisão de 0,5 cm foi realizada até o peritônio, e o conjunto trocáter/cânula mencionado anteriormente foi posicionado nesta incisão. O trocáter foi impulsionado para dentro da bexiga e rapidamente retirado e substituído pelo cateter de Foley, que foi fixado com insuflação do balonete. A cânula foi então retirada e a imagem ultrassonográfica confirmou a colocação adequada do cateter. A tração da bexiga e cistopexia foi feita como já descrita.

Grupo 4 – Conversão para laparotomia após ruptura vesical

A verificação de ruptura vesical elicitou imediata conversão da cirurgia por vídeo-laparoscopia ou por acesso transcutâneo para a laparotomia através de incisão já descrita para esta técnica (G1). A urina foi removida da cavidade abdominal, que foi lavada com soro fisiológico aquecido. A parede da bexiga foi suturada em duas camadas invaginantes com fio categute 2-0. A implantação do cateter de Foley e a síntese da parede abdominal foi realizada conforme descrito para o G1.

Em todos os grupos, após os procedimentos de cistostomia, o processo uretral foi amputado para liberar o fluxo de urina e o carneiro foi mantido em uma baia pós-operatória com água e comida à vontade por 12 horas após recuperação completa da anestesia.

Os animais tinham contato com pessoas da equipe de pesquisa a cada 12 horas. Nestes momentos, o alimento era fornecido, verificava-se a disponibilidade de água para os animais, e a equipe de pesquisa realizava exames clínicos em todos os animais. Nos ovinos já operados, a ferida cirúrgica e o local de entrada do cateter de Foley eram limpos com PVPI até remoção completa de secreção e sujidades. Os exames laboratoriais de evolução pós-operatória foram realizados nos seguintes tempos após o procedimento: 12 horas; 1 dia; 2 dias; 4 dias; 8 dias; 15 dias; e 30 dias (ver Tab. 1).

O exame clínico p.o. consistiu de inspeção, palpação, percussão e auscultação de cada animal nos tempos pré-determinados. Os seguintes parâmetros foram avaliados, segundo escala adaptada da ficha utilizada em Malm (2003):

- postura (decúbito lateral; descanso; apoio nos membros anteriores; ereto);
- tensão abdominal (relaxado; pouco tenso; muito tenso);
- reação ao toque da ferida cirúrgica (sem reação; direciona a cabeça para ferida; vocalização; fuga);
- supuração da ferida cirúrgica (sem pus; pouco pus; muito pus);
- escore de condição corporal (1 a 5, sendo 1 mais magro e 5 mais gordo);
- coloração da mucosa ocular (hipocorada; normocorada; hiperacorada);
- tempo de preenchimento capilar (segundos);
- frequência cardíaca (batimentos por minuto);
- frequência respiratória (movimentos por minuto);
- frequência de movimentos ruminais (movimentos por cinco minutos);
- temperatura retal (°C).

As respostas foram anotadas em uma ficha de acompanhamento individual em cada tempo e tabuladas para análise estatística.

Tabela 1. Denominação dos momentos de exame clínico e laboratorial em relação ao momento da cistostomia.

Denominação	Tempo em relação à cirurgia
T0	- 12 horas
T1	Imediatamente antes
T2	+ 12 horas
T3	+ 1 dia
T4	+ 2 dias
T5	+ 4 dias
T6	+ 8 dias
T7	+ 15 dias



Figura 4. Equipamento para vídeo-cirurgia. Monitor 14 polegadas, insuflador eletrônico, microcâmera, fonte de luz de xenônio com cabo de fibra ótica, cilindro de CO₂. Foto: Escola de Veterinária da UFMG.



Figura 5. Instrumental para vídeo-cirurgia. Esquerda: conjunto trocâteres/cânula. Agulha de Veress (esquerda, acima). Centro: pinças laparoscópicas. Direita: acima, cabo de fibra ótica para iluminação intralaparoscópica; abaixo, tudo de borracha para CO₂. Foto: Escola de Veterinária da UFMG.



Figura 6. Cânulas laparoscópicas de vários diâmetros, com redutores. Abaixo, trocáter. Foto: Escola de Veterinária da UFMG.



Figura 7. Endoscópios rígidos para laparoscopia. Acima, 10 mm de diâmetro, 0° de visão; centro, 7,5 mm de diâmetro, 30° de visão; 1.7 mm de diâmetro, 30° de visão. Foto: Escola de Veterinária da UFMG

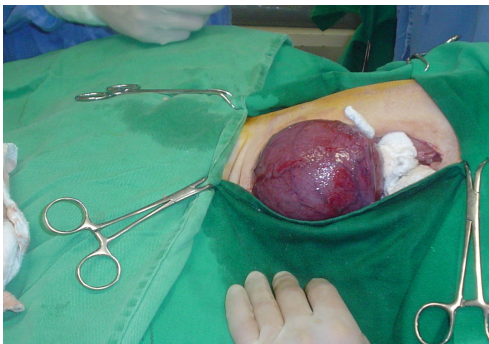


Figura 8. Exposição da bexiga durante laparotomia para inserção de cateter de Foley em ovino. Notar aspecto túrgido, tenso e arroxeadado da bexiga. (G1)

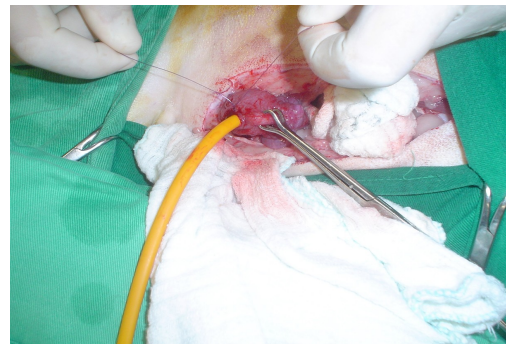


Figura 9. Bolsa de fumo ao redor da inserção do cateter de Foley na bexiga de ovino. (G1)

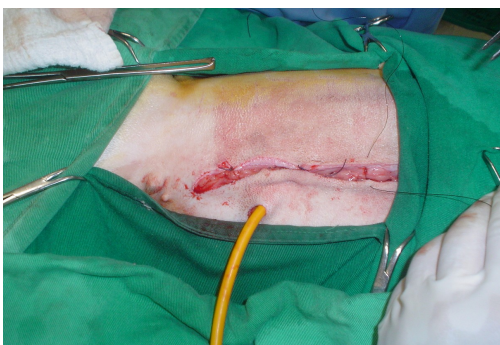


Figura 10. Aspecto do abdômen ventral após coloração do cateter de Foley por laparotomia em ovino. Notar a posição da incisão cutânea em relação às tetas rudimentares. (G1)



Figura 11. Visibilização da bexiga durante laparoscopia exploratória, antes da colocação do conjunto trocáter/cânula em ovino. Notar aspecto túrgido, tenso e arroxeadado da bexiga. (G2)

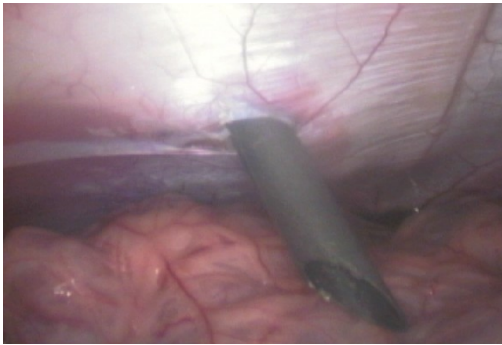


Figura 12. Cânuia inserida na cavidade abdominal de ovino. Visibilização de alças intestinais cobertas pelo omento. (G2)

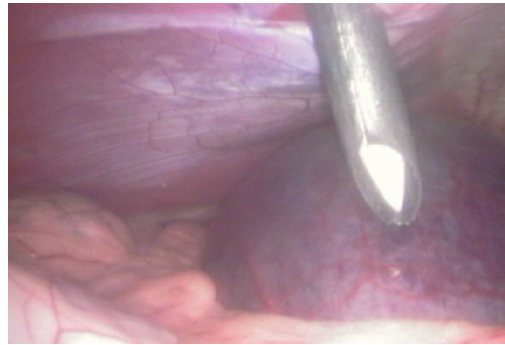


Figura 13. Inserção do trocáter através da cânuia em ovino. Visibilização da bexiga. Notar aspecto túrgido, tenso e arroxeadado da bexiga. (G2)



Figura 14. Posicionamento do trocáter para perfuração da bexiga e introdução da cânuia em ovino. (G2)



Figura 15. Cânuia posicionada dentro da bexiga de ovino. Neste momento, ocorre a remoção do trocáter e inserção da extremidade distal do cateter de Foley. (G2)

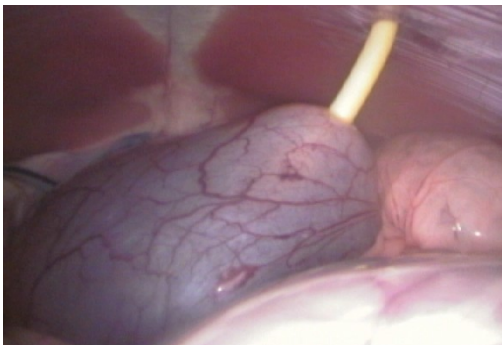


Figura 16. Cateter de Foley (amarelo) posicionado na bexiga de ovino. Notar abaulamento na bexiga próxima ao local de inserção do cateter, correspondente à impressão do balonete insuflado para retenção do cateter. (G2)



Figura 17. Aproximação da bexiga à parede abdominal para colocação de sutura bolsa de fumo e cistopexia em ovino. Notar alteração na coloração da bexiga. (G2)



Figura 18. Abdômen ventral de ovino com obstrução uretral induzida. Conjunto trocáter/cânula indicando local da perfuração para inserção na bexiga. (G3)



Figura 19. Visibilização ultrassonográfica da bexiga de ovino com retenção urinária (área redonda anecóica). A mancha hiperecótica do canto superior esquerdo corresponde ao trocáter sendo inserido na bexiga. (G3)



Figura 20. Incisão cutânea em ovino no ponto de inserção do cateter de Foley. Notar transdutor ultrassonográfico posicionado contralateralmente. (G3)

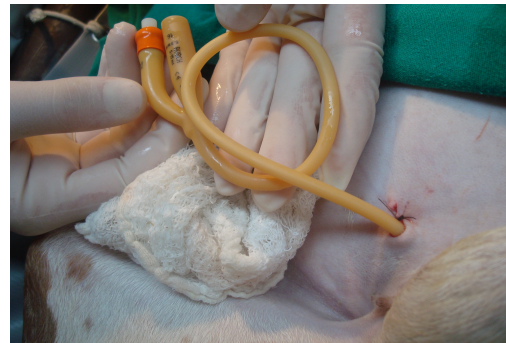


Figura 21. Porção externa do cateter de Foley introduzido na bexiga de ovino por acesso transcutâneo. (G3).

Após o exame clínico, duas amostras de sangue, contendo aproximadamente 2-3 ml cada, foram coletados a partir da veia jugular, depois de assepsia da região e contenção devida do animal. Uma amostra de sangue total foi coletada em frasco com EDTA e a outra foi armazenada em frasco sem anti-coagulante para obtenção de soro. Os frascos foram levados ao laboratório ato contínuo à coleta. As amostras de sangue total foram homogeneizadas durante 5 minutos antes da realização de esfregaço. Os frascos eram então resfriados a 4°C até a sua análise de hemograma. As lâminas de esfregaço eram coloridas em panicúrio rápido e deixadas para secar. Após o término do procedimento de coloração, as lâminas foram analisadas por profissional experiente do Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário da UFMG (LAC-UFMG) para determinação do percentual diferencial dos leucócitos e de eventuais alterações citológicas presentes nas hemácias ou nos leucócitos.

Foram avaliados no hemograma a quantidade de eritrócitos, leucócitos (eosinófilos, neutrófilos segmentados e bastonetes, e monócitos) e plaquetas ao longo do período experimental. O hematócrito foi determinado por centrifugação, pois o aparelho utilizado, por ser calibrado para sangue humano, realiza o cálculo do hematócrito levando em conta a contagem total de eritrócitos e o volume corpuscular médio, de acordo com uma fórmula pré-determinada. Como a hemácia humana só encontra similar nos cães, dentre os animais domésticos – a canina tem diâmetro médio de 7 µm, enquanto a ovina tem 4,5 µm e a caprina, menos de 4 µm (Brockus e Andreasen, 2003), decidiu-se realizar o cálculo pelo método de centrifugação. O propósito é descobrir se há influência da técnica sobre o hemograma que evidencie maior tendência inflamatória em algum dos grupos. A distribuição de eritrócitos não foi levada em conta, pois anisocitose é um achado comum em ovinos.

As amostras coletadas sem anti-coagulante foram centrifugadas a 5.000 g por 10 minutos para separação do soro. Quando a quantidade de fibrina no soro era grande, esta foi retirada cuidadosamente por aspiração e descartada; a amostra passou por nova centrifugação. Após a segregação do soro, este foi separado em três alíquotas em eppendorfs separados. O primeiro foi resfriado a 4 °C para análise bioquímica na rotina do LAC-UFMG. As outras duas alíquotas foram resfriadas a -20°C de maneira a manter uma reserva para repetição. Considerando a sua importância no prognóstico pré-cirúrgico, a bioquímica sérica foi realizada para comparar os momentos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral. As amostras de soro foram analisadas para determinar os níveis séricos de ureia, creatinina, cálcio, cloro, fósforo e sódio imediatamente antes da obstrução e após 12 horas de retenção urinária para avaliar a eventual alteração causada pela obstrução uretral sobre os principais eletrólitos do sangue e os dois catabólitos mais importantes excretados pela urina.

Os resultados foram testados estatisticamente para verificar variabilidade significativa entre os grupos, entre os momentos antes e depois da obstrução, e entre os tempos pós-cirúrgicos.

A influência dos grupos sobre as respostas paramétricas (resultados de bioquímica sérica, hematócrito, hemograma, frequência de batimentos cardíacos e de movimentos respiratórios, temperatura retal) foi estudada pela análise de variância. As variações dos atributos não-paramétricos (tempo cirúrgico e escore de complicações pós-operatórias) foram analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis para verificar diferenças entre grupos em um mesmo tempo experimental (Sampaio, 2002).

Os mesmos testes foram utilizados para avaliar a influência dos tempos pós-cirúrgicos nos parâmetros citados anteriormente, através da análise de variância de blocos casualizados e teste de Friedman para as respostas paramétricas e não-paramétricas, respectivamente (Sampaio, 2002). Os testes de Tukey e de Wilcoxon foram aplicados respectivamente sobre as variáveis paramétricas e não-paramétricas para evidenciar as diferenças significativas, quando estas existirem. Para todos os testes, considerou-se valores $P < 0,05$ como significativos.

Procurou-se também evidenciar correlação entre as respostas laboratoriais, de mensuração mais cara e demorada, e as respostas que já são normalmente obtidas durante exame clínico. A técnica utilizada foi a correlação de Spearman (Sampaio, 2002).

Animais cuja cirurgia tivessem de ser convertidas para a laparotomia devido a extravasamento de urina na cavidade abdominal foram tratados como um quarto grupo para fins de comparação entre os valores de bioquímica sérica e hemograma, considerando que o uoperitônio e posterior lavagem poderiam elicitar respostas significativamente diferentes nos animais.

Os valores numéricos obtidos nos exames clínico e laboratorial foram tabulados no software OpenOffice.org Calc, salvos com o formato CSV (*Comma Separated Value*, ou “Valor separado por vírgula”) e testados estatisticamente utilizando o *software* R versão 2.9.2 em plataforma Ubuntu Linux. Os gráficos representando a relação entre os resultados foram confeccionados e extraídos do mesmo *software* das análises estatísticas.

RESULTADOS

Efeitos da obstrução uretral

As doze horas de obstrução uretral induzida foram suficientes para alterar alguns parâmetros bioquímicos, embora sem muitas diferenças significantes dos valores clínicos mensurados.

A frequência cardíaca média aumentou de 112 para 126 batimentos por minuto, sem significância estatística (Fig. 22). Da mesma maneira, a alteração da frequência respiratória média, de 32 movimentos respiratórios por minuto antes da obstrução para 30 após não foi relevante (Fig. 23). Por outro lado, a obstrução uretral causou uma queda significativa na temperatura retal (Fig. 24), de 39,6 °C para 38,1 °C. Não houve qualquer efeito relevante sobre a contagem total de leucócitos, eritrócitos, plaquetas e o hematócrito (Fig. 25 a 28).

Houve aumento significativo das concentrações séricas médias de ureia, de 37,0 antes da obstrução para 55,8; creatinina de 0,6 para 1,2 após e Mg, que saiu de 2,1 para 2,4. Os níveis séricos de P, Ca e Cl caíram de modo significativo após a obstrução uretral, de 7,3 para 5,6; 10,1 para 9,5; e 102,5 para 99,3 respectivamente (todas unidades em mg/dl). A concentração de K caiu de 6,2 para 4,4 mmol/l, e a de Na subiu de 131,7 para 133,0 mg/dl, sendo as duas alterações não significativas ao nível de $p < 0,05$ (Tab. 2; Fig. 29 a 36).

Um ovino hiperurêmico antes da obstrução (porém sem sinais clínicos de azotemia, segundo seleção inicial dos animais) teve um aumento da concentração sérica de ureia de 32,5% que, embora menor que a média do aumento de todos os animais na faixa de 59,8%, foi o suficiente para elevar a concentração sérica de ureia a 102,0 mg/dl – acima de quatro desvios-padrão da média obtida pela população experimental antes da obstrução, portanto considerada normal.

Este mesmo animal também apresentou uma concentração de creatinina dispersa acima de dois desvios-padrão da média de antes da obstrução. No entanto, ao contrário do nível de ureia, a creatinina teve um aumento pouco expressivo, representando apenas acréscimo marginal à concentração sérica de 5,6% contra

média de aumento de 115,3%.

Com relação às concentrações séricas de Mg, P, Cl e Na, a amostra estudada não incluiu nenhum animal que apresentasse valores acima ou abaixo de dois desvios-padrão da média da amostra. Houve um animal cuja concentração sérica de Ca antes da obstrução uretral foi considerada alta, por extrapolar o limite de dois desvios-padrão da média. A concentração de Ca teve uma queda similar à taxa média do grupo (-6,0% e 5,8% respectivamente) após 12 horas de obstrução, o que não foi suficiente para baixar o valor até menos do que a média inicial. Um terceiro animal apresentou hipercalemia à primeira mensuração, maior até do que três desvios-padrões da média. A concentração sérica de K deste animal caiu proporcionalmente mais do que qualquer outro, até um nível próximo à média da concentração pós-obstrução da população amostral.

Tempo cirúrgico

Os procedimentos foram realizados em tempos cirúrgicos significativamente distintos ($P < 0,005$). Apesar dos valores baixos em relação aos outros grupos, não foi provada variação significativa entre os tempos cirúrgicos do G3 e os outros grupos. As únicas diferenças provadas foram entre o G2 e os grupos de laparotomia (G1) e o G4, conversão para laparotomia (Tab. 3).

Complicações intra-cirúrgicas

A bexiga de quatro animais de um total de seis (66%) do Grupo 3 (acesso transcutâneo) foi rompida durante o procedimento, de modo a causar extravasamento de urina na cavidade abdominal e levar a cirurgia à conversão para laparotomia. A causa de duas rupturas vesicais foi perfuração pelo trocáter sem a correspondente colocação imediata do conjunto cânula-trocáter e implantação do cateter de Foley. Desta maneira, a pressão intraluminal que sustentava a bexiga próxima à parede abdominal do abdômen ventral diminuiu rapidamente com a saída de urina da bexiga para a cavidade, impossibilitando a continuação da introdução da cânula.

Em um dos animais com necessidade de conversão para laparotomia, a bexiga foi rompida devido à punção pelo trocáter sem a

tensão intraluminal que permitisse a introdução da cânula. Este animal apresentava gotejamento de urina pelo prepúcio imediatamente antes da cirurgia, e a cama de sua baía exclusiva estava molhada em alguns pontos.

A quarta falha da implantação transcutânea do cateter de Foley ocorreu quando a incisão cutânea necessária ao posicionamento do trocáter-cânula foi aprofundada mais do que o desejado, atingindo o peritônio e a parede da bexiga, que estava adjacente à parede abdominal. Com isso, a urina se deslocou para o abdômen e se tornou necessário a conversão para laparotomia.

Complicações pós-cirúrgicas

Um animal do G1 urinava pela sonda e pela uretra apenas 12 horas após a desobstrução cirúrgica. O animal se demonstrava atento, estando apenas a frequência cardíaca elevada em relação ao momento pré-obstrução, sem mais nenhuma complicação. Este mesmo animal, no entanto, se apresentou apático no terceiro dia p.o., com leve desconforto durante palpação da área manipulada cirurgicamente. Aproximadamente uma hora após aplicação de enrofloxacino segundo dosagem utilizada, este ovino se levantou e se alimentou. No sexto dia p.o. o indivíduo reagia com movimentação e tentativa de fuga quando estimulado na região operada. No nono dia p.o. o animal apresentava deiscência na área da sonda, com saída de urina através da ferida cirúrgica. Evidenciou-se tensão da parede abdominal, supuração e aumento da deiscência no dia 12 após a cirurgia, sendo que houve presença de pus até o 17º dia p.o. Este animal apresentou sinais de peritonite por extravasamento de urina. A terapêutica adotada neste caso foi antibioticoterapia e limpeza da ferida cirúrgica duas vezes ao dia. Após alguns dias, o ovino apresentou melhora clínica e não demonstrou mais morbidade além do normal para cada tempo.

No grupo 2, um animal apresentou enfisema subcutâneo intenso do lado direito, desde a cicatriz umbilical até a região do jarrete. No entanto, apesar destas complicações pontuais, a evolução dos escores de complicação pós-cirúrgica, medida do t2 ao t7, demonstra claramente que os grupos G3 e G4 tiveram mais

complicações. De maneira geral, o escore de complicações caiu ao longo do tempo, exceto para o G3, que apresentou forte crescimento no 8º dia p.o. (Fig. 37).

Parâmetros clínicos

A frequência cardíaca, a respiratória, e a temperatura retal tiveram diferenças significativas ao longo do tempo experimental ($P < 0,001$ nas duas primeiras variáveis, e $P < 0,01$ para a terceira). Os tempos experimentais t1 e t2 apresentaram valores significativamente maiores de batimentos cardíacos por minuto do que t5, t6 e t7, sem apresentar diferença com t0 (Fig. 38). Já a frequência respiratória apresentou diferença apenas entre o t0 e t7 (Fig. 39), e a temperatura retal variou apenas entre o momento antes e o após 12 horas de obstrução (Fig. 24 e 40).

Hematologia

A contagem total de leucócitos mudou significativamente ($P < 0,001$) ao longo do tempo para os tratamentos, apresentando uma tendência inicial de alta (de t0 para t1, ainda estatisticamente semelhantes) para então cair (Fig. 41). As maiores diferenças estão entre, de um lado, os valores ainda altos apresentados no t1, t2 e t3, contra os níveis já normalizados, já que semelhantes ao t0, visualizados no t5 em diante.

A leucocitose relativa dos animais do G1 demonstra certa resiliência em cair, apesar de ser o que mais subiu. Já o G2, na média, só causou um aumento do número de leucócitos 12 horas após a cirurgia, sendo que este nível já decaiu logo após.

Os níveis sanguíneos de leucócitos iniciam nova alta a partir do quarto dia p.o. até se situarem em um nível próximo ao inicial (t0), porém levemente maior. A diferença entre o t1 e o t5 foi marginalmente não-significativa ($P = 0,051$), enquanto a única diferença provada neste experimento foi entre o t1 e o t4. Não houve diferença entre os grupos em nenhum tempo experimental.

A contagem de eritrócitos demonstrou tendência de queda, sem, no entanto, apresentar alterações significativas. O comportamento da contagem de

hemácias do G3 foi destoante em relação aos outros três grupos, tanto para cima (t1, t2, t3) como para baixo (t5), apesar de não haver sido encontrada diferença relevante (Fig. 42).

O nível de plaquetas no sangue já encontrava diferenças significativas entre os grupos no T1, com o G4 atingindo valores mais altos que os ovinos do G1. Esta mesma relação se repetiu no T5, enquanto em todos os outros tempos, não houve diferenciação entre os grupos (Fig. 43). O nível de plaquetas se alterou ao longo do tempo, com diferenças marcantes entre os níveis pré-cirúrgica (t0 e t1) e 12 horas após a cirurgia (t2) e t6. A rigor, até mesmo os valores notados no t4 foram estatisticamente distintos dos do t6. Ao redor do 15º dia p.o., os valores de plaquetas voltaram aos níveis do t0.

Durante os tempos e dentro de grupos não houve mudança significativa do hematócrito, embora demonstrasse claramente uma tendência de queda ao longo dos tempos experimentais (Fig. 44). Os ovinos do G3 tiveram um aumento expressivo do hematócrito no t2 e t3, com uma queda substancial até o t5.

Correlações

Neste texto, utilizou-se correlogramas para a visualização das correlações entre as variáveis mensuradas ao longo dos tempos experimentais. As correlações entre os escores de complicação pós-cirúrgicas nos tempos t2, t3, t4, t5, t6 e t7 com as variáveis de frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal, contagem total de leucócitos, de eritrócitos, de plaquetas e o hematócrito nos tempos t0, t1, t2, t3, t4, t5, t6 e t7; e as concentrações séricas de ureia, creatinina, cálcio, cloro, fósforo, magnésio, potássio e sódio nos tempos t0 e t1 estão resumidos nos correlogramas (Fig. 45 a 53). O gráfico em pizza representa a correlação entre a variável demonstrada na coluna e na linha. Imagens azuis correspondem a correlações positivas, enquanto imagens vermelhas são correlações negativas. O preenchimento de cada imagem e a intensidade da cor demonstra o grau de correlação, isto é, o r^2 .

Nos animais com 12 horas de obstrução uretral, portanto no T1, alguns parâmetros clínicos e laboratoriais obtiveram correlação forte com as

complicações pós-cirúrgicas. A frequência cardíaca no animal obstruído (T1) é positivamente correlacionada com o escore de complicações de 12 horas, 1 dia (cardíaca e respiratória) e 8 dias após a cirurgia (somente frequência cardíaca). Da mesma maneira, há correlação entre a frequência cardíaca e o grau de escores em cada tempo experimental mensurado, até 15 dias p.o (fig. 45).

Para este experimento, não foi encontrada correlação entre a frequência respiratória dos ovinos, antes ou após 12 horas de obstrução uretral, e os escores de complicação pós-cirúrgica. A única correlação digna de nota é entre o número de movimentos respiratórios no t2 e o escore neste mesmo tempo (fig. 46).

Os ovinos com valores maiores de temperatura retal antes da obstrução apresentaram mais complicações p.o. nos tempos t4, t5, t6 e t7. Por outro lado, a relação se inverte quando se considera a temperatura após doze horas de obstrução uretral, inversamente correlacionada com os escores de complicação no t2, t4, t5, t6 e t7. Não houve correlação entre a temperatura retal e as complicações verificadas em cada tempo (fig. 47).

Não houve correlação significativa do hematócrito nos períodos pré-cirúrgicos e o escore de complicações p.o. Somente nos tempos t2 e t3 o hematócrito esteve correlacionado com as complicações do mesmo tempo, de maneira positiva (fig. 48). A contagem total de eritrócitos, mensuradas antes e após 12 horas de obstrução uretral, apresentou correlação positiva considerável com as alterações pós-cirúrgicas no t2 e t3. Esta mesma correlação com os escores de complicação se manteve com os valores de eritrócitos do t3 e t4 (fig. 49).

Os ovinos com menor contagem de leucócitos antes e após doze horas de obstrução uretral apresentaram mais complicações pós-cirúrgicas ao longo dos tempos. Esta relação se estende a praticamente todos os tempos pós-cirúrgicos (fig. 50). Já as plaquetas dos ovinos antes e após a obstrução apresentaram correlação positiva com os escores dos primeiros tempos pós-cirúrgicos (fig. 51).

A bioquímica sérica, mensurada através das

concentrações de ureia, creatinina, Ca, Cl, P, Mg, K e Na, teve correlações diversas com os escores de complicação pós-cirúrgica. Os valores de ureia apresentaram uma relação mista com as complicações. Quanto maior a concentração de ureia antes ou depois da obstrução uretral, a tendência é de menos complicações até 24 horas após a cirurgia, e de mais complicações do primeiro ao quarto dia p.o. Já a creatinina apresenta uma correlação positiva ao longo dos tempos experimentais, embora haja uma tendência de diminuição desta relação (fig. 52).

A concentração sérica de Ca só tem correlação significativa com o escore de complicações cirúrgicas do primeiro dia p.o. De maneira similar, a concentração sérica de Cl dos animais antes da obstrução está positivamente correlacionada com a quantidade de complicações p.o., sem nenhuma outra relação de destaque (fig. 52).

Embora não haja relação entre a concentração sérica de P antes da obstrução com a morbidade p.o., parece existir uma relação positiva, ainda que fraca, entre esta os níveis de P mensurados após doze horas de obstrução uretral. O mesmo acontece com o Mg, e esta correlação se torna mais evidente entre as concentrações deste mineral depois da obstrução e as complicações pós-cirúrgicas nas primeiras 24 horas da cirurgia (Fig. 53).

Quanto menor a concentração sérica de K em um ovino antes da obstrução, maior a probabilidade de complicações cirúrgicas. Porém, esta relação se inverte e passa a ser positiva se for considerado o K mensurado após doze horas de obstrução, onde se encontra correlações bastante significativas até o 15º dia p.o. Com relação ao Na, foi observado que valores maiores de Na sérico antes e depois da obstrução uretral correspondem a menos complicações p.o. (Fig. 53).

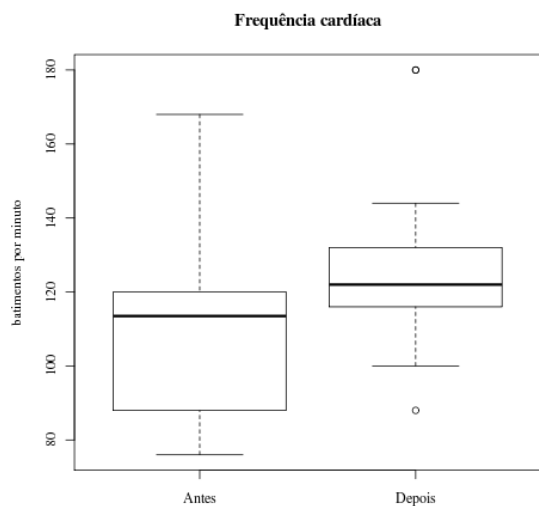


Figura 22. Frequência cardíaca em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

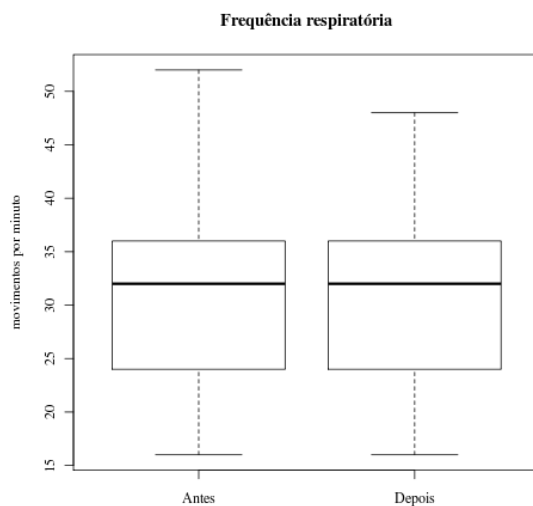


Figura 23. Frequência respiratória em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

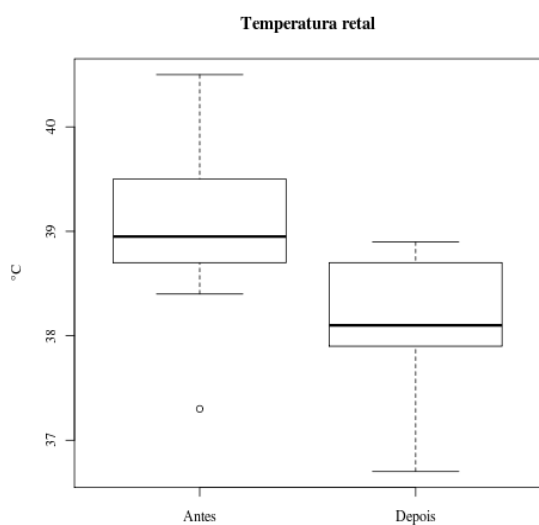


Figura 24. Temperatura retal em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

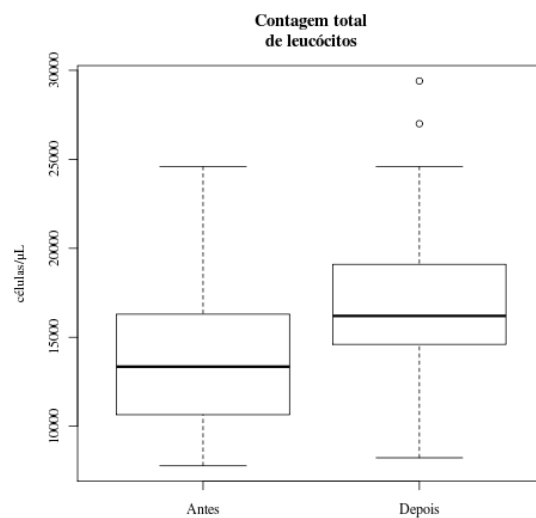


Figura 25. Contagem total de leucócitos em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

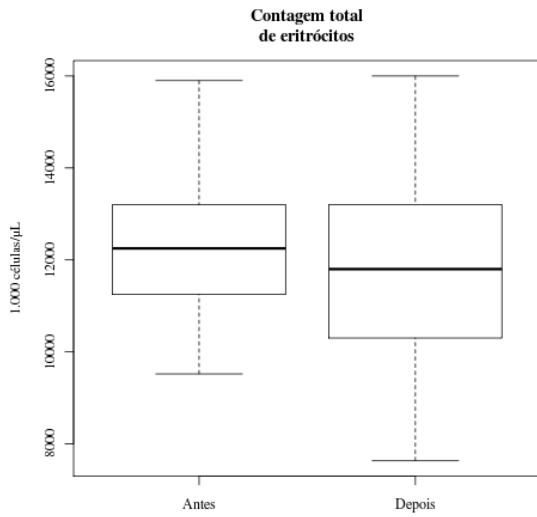


Figura 26. Contagem total de eritrócitos em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

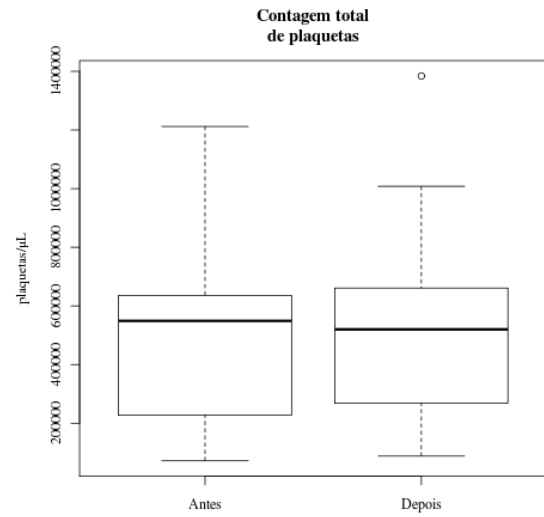


Figura 27. Contagem total de plaquetas em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

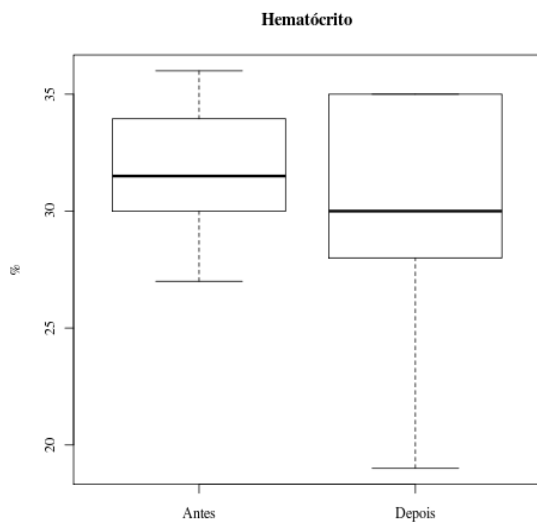


Figura 28. Hematócrito em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

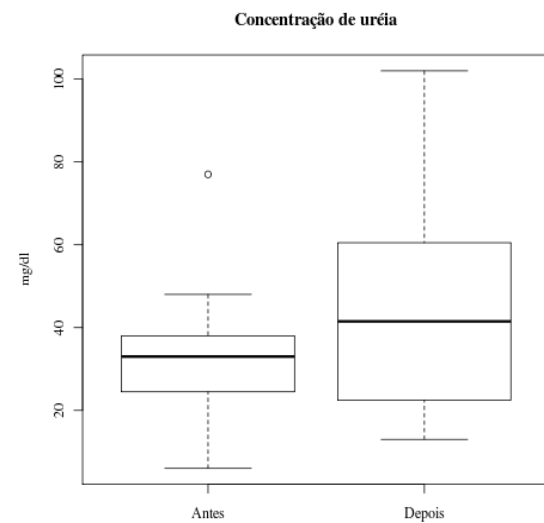


Figura 29. Concentração sérica de ureia em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

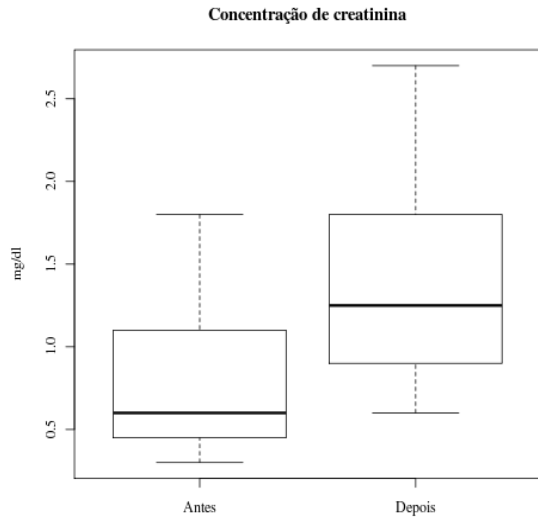


Figura 30. Concentração sérica de creatinina em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

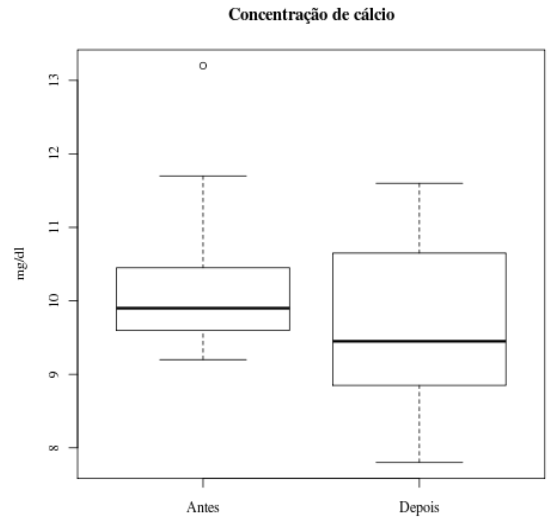


Figura 31. Concentração sérica de cálcio em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

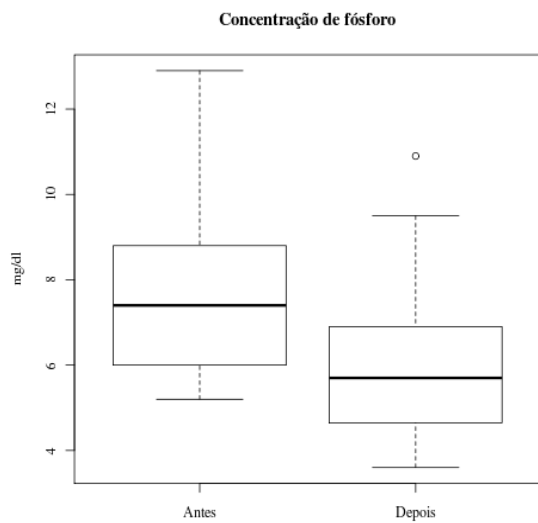


Figura 32. Concentração sérica de fósforo em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

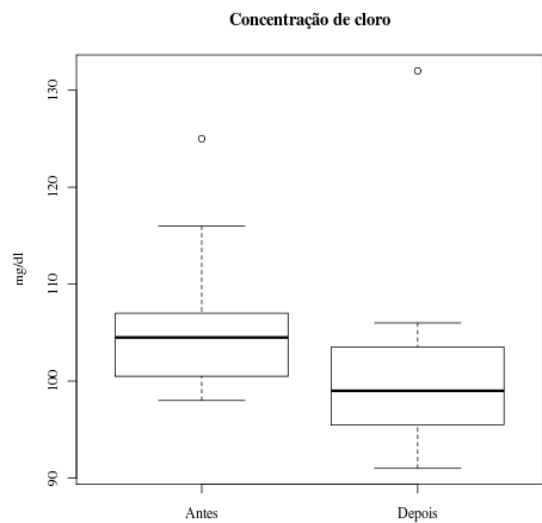


Figura 33. Concentração sérica de cloro em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

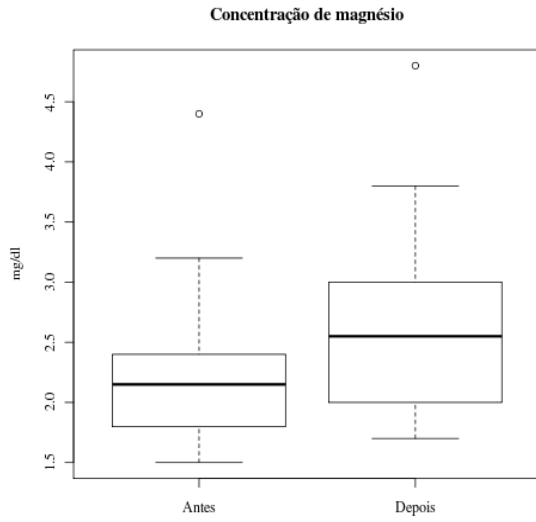


Figura 34. Concentração sérica de magnésio em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

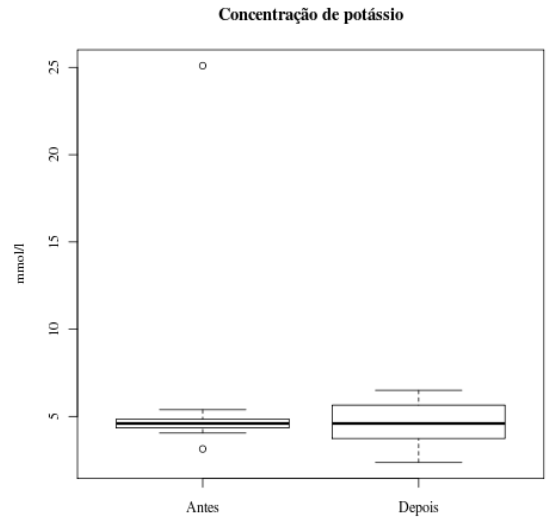


Figura 35. Concentração sérica de potássio em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

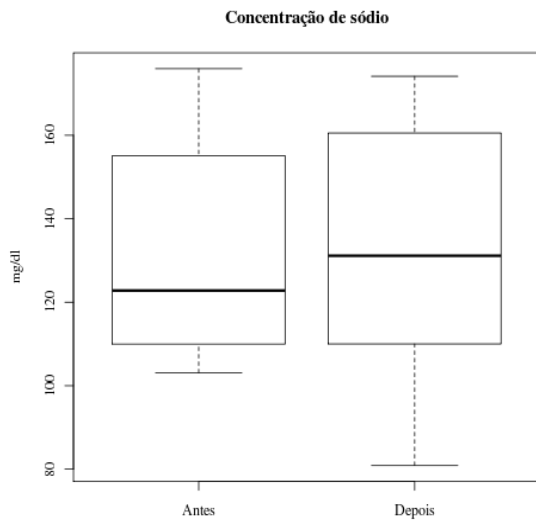


Figura 36. Concentração sérica de sódio em ovinos antes e depois de 12 horas de obstrução uretral.

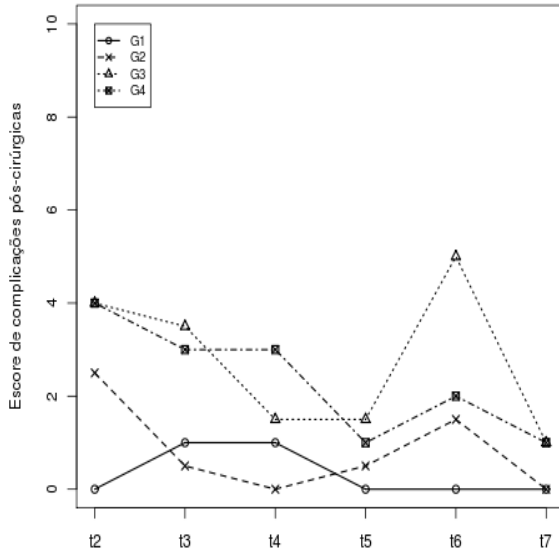


Figura 37. Escore de complicações cirúrgicas após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos.

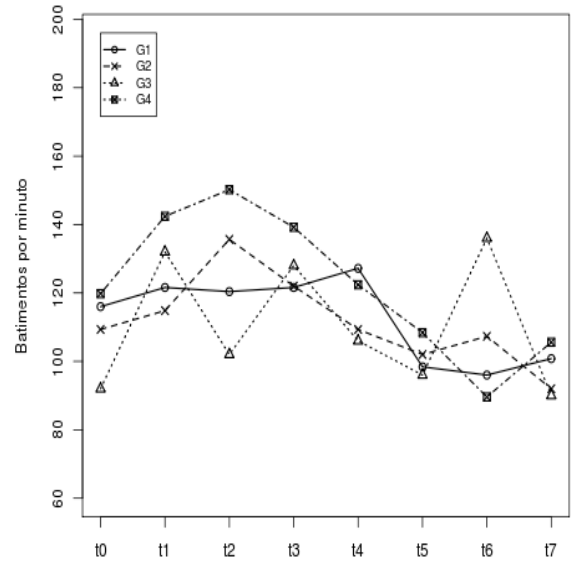


Figura 38. Frequência cardíaca após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos.

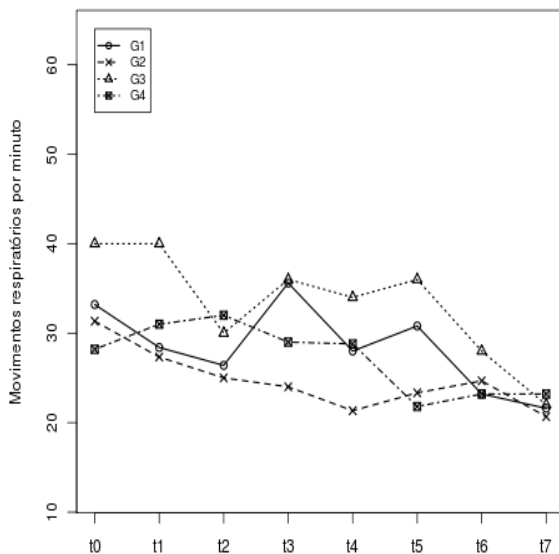


Figura 39. Frequência respiratória após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos.

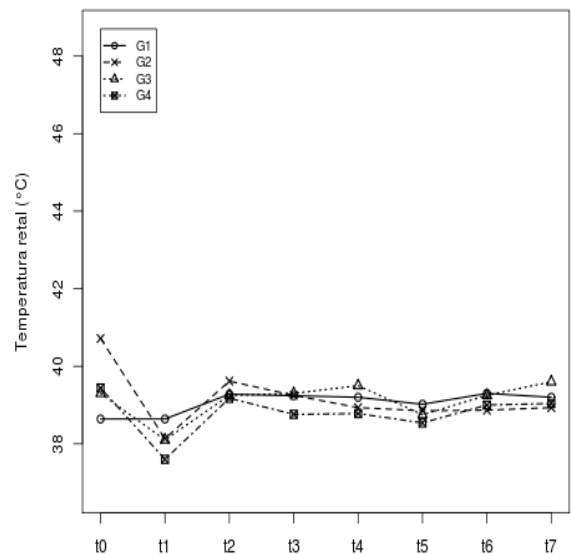


Figura 40. Temperatura retal após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos.

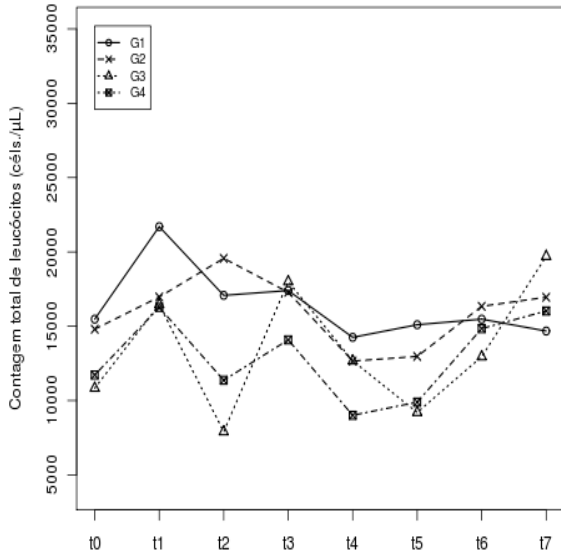


Figura 41. Contagem total de leucócitos após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos.

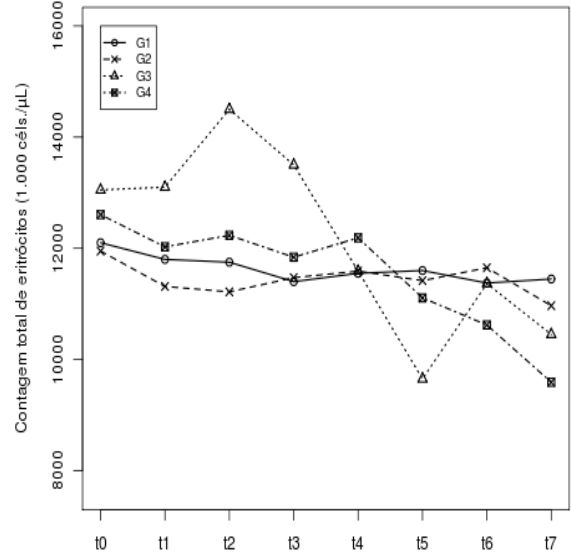


Figura 42. Contagem total de eritrócitos após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos.

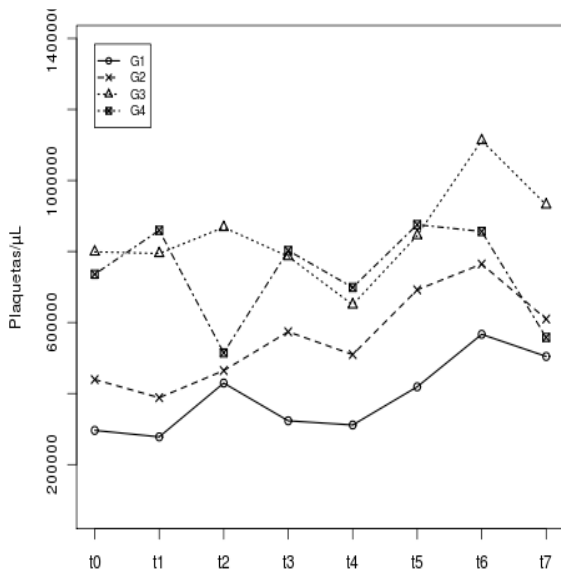


Figura 43. Contagem de plaquetas após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos.

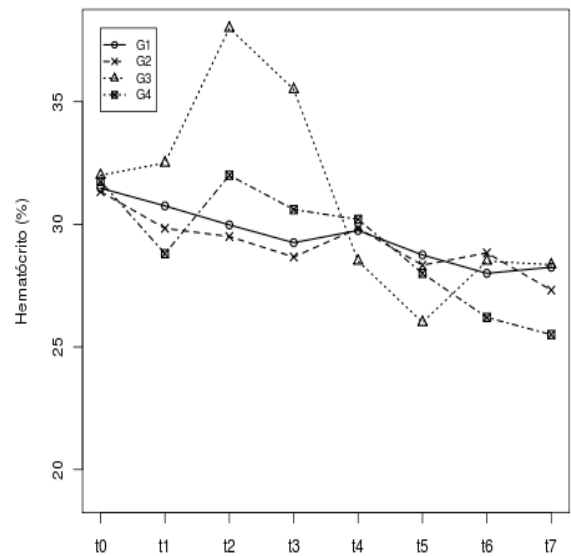


Figura 44. Hematócrito após 12 horas, 1, 2, 4, 8 e 15 dias da implantação do cateter de Foley por laparotomia (G1), laparoscopia (G2), acesso transcutâneo (G3) ou laparotomia após ruptura vesical (G4) em ovinos.

Tabela 2. Comparação entre os valores de bioquímica sérica nos momentos antes e após 12 horas de obstrução uretral.

Item	Ureia	Creatinina	Cálcio	Fósforo	Cloro	Sódio	Potássio	Magnésio
Direção	Aumento	Aumento	Queda	Queda	Queda	Aumento	Manutenção	Aumento
Teste	T pareado	Wilcoxon	T pareado	Wilcoxon	Wilcoxon	Wilcoxon	Wilcoxon	Wilcoxon
Valor P	0,0142	0,0049	0,0411	0,0331	0,0222	0,9323	0,9504	0,1085

Tabela 3. Tempo cirúrgico em minutos (média ± desvio padrão) da cistostomia por cateter de Foley em obstrução uretral induzida segundo o método de inserção do cateter.

G1 Laparotomia	G2 Laparoscopia	G3 Acesso transcutâneo	G4 Conversão para laparotomia
59,0 ± 11,0a	25,7 ± 4,4b	9,0 ± 0 ab	68,6 ± 16,0a

Médias na mesma linha com pelo menos uma letra em comum são equivalentes segundo teste de Wilcoxon ($P > 0,05$)

Tabela 4. Frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), contagem total de leucócitos (WBC), contagem total de eritrócitos (RBC), contagem de plaquetas (PLT) e hematócrito (HCT) de ovinos antes da obstrução, 12 horas depois, e ½, 1, 2, 4, 8 e 15 dias após implantação do cateter de Foley na bexiga.

Tempo	FC	FR	TR	WBC	RBC	PLT	HCT
T0	112,2ab	31,94a	39,63a	13703a	12289a	522750a	31,56%a
T1	126,3a	30,06ab	38,15b	17814ab	11848ab	548765a	30,06%a
T2	131,7a	27,89abc	39,37a	16264abc	11821ab	494143a	30,78%a
T3	127,3a	29,94ab	39,12ab	16453abcd	11802ab	607176ab	30,18%a
T4	117,6ab	26,67abc	39,03ab	11959ae	11756ab	535176a	29,76%a
T5	102,1b	26,39abc	38,80ab	12304ace	11256ab	690688ab	28,19%a
T6	102,4b	24,22bc	39,07ab	15231abcde	11249ab	786000b	27,82%a
T7	98,0b	21,78c	39,08ab	16494abcd	10678b	610750ab	27,23%a

Médias na mesma coluna com pelo menos uma letra em comum são equivalentes segundo teste de Tukey ($P > 0,05$).

DISCUSSÃO

Neste experimento utilizou-se o cateter de Foley, que teoricamente possui mais chances de se manter na bexiga e reduzir o risco de deslocamento do cateter. Outros cateteres, especialmente o tipo Malecot, já foram previamente estudados e considerados ineficientes e pouco seguros (Streeter et al., 2002; Fortier et al., 2004), especialmente com relação à manutenção do posicionamento na bexiga (Paul et al., 2003). Por isso, o cateter de Foley foi a escolha para todas as técnicas, inclusive a implantação transcutânea, comumente realizada com o cateter de Malecot.

Não houve deslocamento devido ao cateter de Foley em nenhum dos procedimentos realizados. Um fator que pode ter contribuído com a retenção do cateter, além da escolha mais adequada do tipo, é a realização de bolsa de fumo junto com cistopexia. Esta sutura não pode ser realizada com o cateter de Malecot, o que diminui sua efetividade nos estudos relatados pela literatura (Fortier et al., 2004). Além disso, a cistopexia aproxima a solução de continuidade da bexiga à pele, diminuindo as chances de aderências indesejadas e de extravasamento de urina para a cavidade peritoneal.

Apesar da superioridade do cateter testado neste experimento, o grupo G3 – acesso transcutâneo – teve necessidade de conversão para laparotomia em quatro (66,7%) casos. Em três eventos, fatores ligados ao cirurgião foram os responsáveis pela conversão; no quarto caso, uma falha da obstrução experimental (e não da técnica cirúrgica ou do cateter) ocasionou a ruptura vesical. Estes dados devem ser comparados aos resultados de Fortier et al. (2004), que relatam que 50% das falhas cirúrgicas em animais com implantação transcutânea de cateter de Malecot ocorreram devido ao cateter. Já com o cateter de Foley, os mesmos autores relatam 23% de deslocamento do cateter em cirurgias de cistostomia por laparotomia.

A técnica cirúrgica do acesso transcutâneo predispôs os animais testados a um risco considerável de ruptura uretral, devido à bexiga tensa pelo acúmulo de urina. A incisão cutânea até o peritônio e a colocação rápida e vigorosa

do conjunto trocater/cânula são pontos críticos desta técnica, durante os quais a perfuração da bexiga pode ocorrer, especialmente na casuística clínica, onde frequentemente a obstrução uretral tem duração maior que as doze horas deste experimento. Desta forma, a possibilidade de realização de laparotomia exploratória, lavagem da cavidade peritoneal, síntese da parede da bexiga e, finalmente, colocação do cateter de Foley para resolução do problema original devem ser levadas em consideração.

Embora não tenham sido estatisticamente diferentes neste estudo, provavelmente devido ao reduzido número de animais experimentais no G3 após a conversão para o G4, a média do tempo cirúrgico dos animais do G4 foi bem superior à do G3: 68,6 contra 9 minutos. Ou seja, a principal vantagem do acesso transcutâneo, que é a realização da cistostomia em pouco tempo, minimizando o risco anestésico, pode ser neutralizado pela necessidade de ter à mão material cirúrgico o suficiente para realizar a laparotomia e pelo risco de expor o animal a um tempo cirúrgico ainda mais elevado do que se a técnica de escolha fosse laparotomia ou laparoscopia desde o início. Por isso, o tempo cirúrgico não deve ser considerado como o principal fator para a escolha da cirurgia.

O enfisema subcutâneo, encontrado em um ovino do grupo G2, é normal em animais que passam por vídeo-cirurgia. O seu manejo pode ser apenas conservativo, visto que não costuma causar alterações dignas de nota, e não são associados a nenhuma morbidade específica (Lindsey, 2008). No entanto, sua ocorrência não deixa de ser incômoda para o animal e seu proprietário.

As alterações dos valores de bioquímica sérica dos ovinos com urolitíase obstrutiva são mais relevantes quando ainda há obstrução uretral, pois podem indicar desequilíbrios hidroeletrólíticos de importância clínica que podem definir o procedimento anestésico (George, 2003). Já as alterações celulares, que indicam inflamação, por exemplo, são consequências em grande parte do procedimento cirúrgico e estão diretamente ligados à presença de complicações clínicas pós-cirúrgicas, como peritonite. Os valores obtidos nos vários tempos pós-cirúrgicos foram comparados com os resultados mensurados antes da obstrução, e não

com tabelas de referência já descritas na literatura. Desta maneira, o efeito da obstrução e dos procedimentos cirúrgicos na população estudada é avaliado tendo como contraprova os valores dos mesmos animais, cenário considerado ideal por Russel e Roussel (2007).

Além disso, mensurar a magnitude das alterações laboratoriais decorrentes da obstrução pode evidenciar correlações com os parâmetros clínicos pré- e pós-cirúrgicos. A importância dos primeiros reside em verificar se há alguma ligação entre morbidade pela obstrução e alterações bioquímicas; já a segunda correlação nos mostra uma eventual relação entre estas alterações hidroeletrólíticas e a facilidade de recuperação do animal após a desobstrução. Não foram encontrados relatos na literatura científica que pudessem ser discutidos com estes dados encontrados no presente experimento.

O médico veterinário de campo pode, com o resultado dos correlogramas, ter ferramentas mais avançadas para interpretar os parâmetros facilmente obtidos com o exame clínico do animal. Desta maneira, decisões mais fundamentadas podem ser tomadas, mesmo em condições de pouca disponibilidade de testes laboratoriais.

As concentrações de ureia e de creatinina tiveram aumento significativo, bem como o Mg. Concomitante à queda nos níveis séricos de P, Ca e Cl, estes resultados indicam potencial piora do quadro clínico dos animais já nas primeiras doze horas de obstrução uretral. Este período, no entanto, não foi suficiente para alterar de maneira relevante as concentrações de K e de Na. Destas duas, a primeira caiu, porém não o suficiente para promover diferença estatisticamente reconhecida; da mesma maneira, o Na sérico não teve aumento que fosse suficientemente relevante. Estes resultados concordam com os valores obtidos por Ewoltdt et al. (2006), que encontraram alterações de ureia e creatinina, mas a concentração sérica de potássio se manteve dentro dos parâmetros de referência. Os dados acima parecem indicar que a variabilidade da concentração de K acontece apenas nos casos que ficam mais tempos com a uretra obstruída. Desta maneira, os casos com pouco tempo de obstrução podem dispensar fluidoterapia, que possui a grande desvantagem de aumentar a

quantidade de urina produzida, e, por consequência, a pressão por sobre a bexiga.

A queda significativa dos níveis de fósforo após 12 horas de obstrução foi significativa, o que conflita com a maioria dos relatos na literatura (Packett e Hauschild, 1964; MacLeay, 2009). Aparentemente, a tendência de excretar mais P pela urina devido ao estímulo hormonal para corrigir os níveis de Ca contrabalancearam os efeitos da redução da filtração glomerular, da anorexia, que diminui a salivação e, portanto, a excreção de P, e de uma maior hipóxia tecidual, que promove a lise das células e liberação de P.

O hematócrito, a concentração de hemoglobina e a contagem total de eritrócitos são afetadas por mudanças na massa circulante de eritrócitos, que cai na anemia, aumenta na policitemia, e atinge valores irreais em casos de desidratação ou contração esplênica induzida por agitação; e por mudanças no volume sanguíneo, daí a necessidade de sempre se interpretar estes valores com conhecimento da hidratação do paciente (Brockus e Andreade, 2003).

Uma queda do hematócrito pode indicar anemias, que podem ter ocorrer por eritropoiese diminuída, portanto não-regenerativas, causadas possivelmente por doença renal crônica. São mais ou menos proporcionais à uremia. Ocorrem por deficiência de eritropoietina pela destruição de células intersticiais peritubulares secretoras de eritropoietina, hemólise e inibidores da eritropoiese causadas por fatores presentes no plasma urêmico, hemorragia gastrointestinal por função plaquetária anormal e lesões vasculares. Neste caso, as anemias são diagnosticadas por serem anemias normocíticas, normocrômicas, com neutrófilos e plaquetas em volumes normais ou aumentados (Brockus e Andreade, 2003).

O estresse causado pela retenção de urina por doze horas pode ter desencadeado a liberação de catecolaminas (Latimer e Prasse, 2003), que explicam o aumento, ainda que não significativo, dos leucócitos no t1. A desobstrução uretral pela cistostomia e a aplicação de medicação anti-inflamatória explicam a queda relevante que ocorreu no t4. Após o término da terapêutica com anti-inflamatórios no terceiro dia p.o., portanto entre os tempos t4 e t5, os valores de leucócitos iniciaram uma tendência de alta até a última

medição, no 15º dia p.o.

A utilização dos correlogramas serve para demonstrar, de maneira direta e simples de interpretar, a associação entre as variáveis mensuradas e os resultados obtidos com as cirurgias. Apesar da praticidade da visualização das correlações, a própria literatura sobre as relações de causa e efeito dos parâmetros clínicos e laboratoriais com as consequências da desobstrução uretral é escassa. Em especial, Fortier et al. (2004) procuram associar as concentrações séricas de ureia e potássio e a frequência respiratória à admissão com a mediana dos dias até o óbito. Segundo estes autores, azotemia, hipercalemia e frequência respiratória aumentada no momento da admissão estavam significativamente ligados a um menor tempo até o óbito. No presente experimento, a ureia e o potássio séricos – mas não a frequência respiratória – após doze horas de obstrução uretral estiveram positivamente correlacionados com um aumento nas complicações clínicas, em especial no segundo e quarto dia p.o.

Interessantemente, quanto maior a temperatura retal mensurada após a obstrução uretral, menos complicações clínicas no T2, T4, T5, T6 e T7, mesmo com a pontuação do escore incluindo aumento de temperatura (fig. 47). Como a temperatura retal dos animais se manteve estável ao longo do experimento, a frequência cardíaca elevada assume uma importância como indicador clínico de complicações no pós-cirúrgico imediato – já que provavelmente sinaliza efeitos derivados da hipocalcemia e da desidratação. Esta hipótese é reforçada pela correlação positiva da contagem de eritrócitos antes e depois de 12 horas de obstrução com as complicações pós-cirúrgicas (fig. 49).

A contagem total de leucócitos no T1 demonstrou uma forte correlação negativa com as complicações após 12 horas e 8 dias de cirurgia (fig. 50). Esta correlação foi mais forte ainda quando considerada a contagem de leucócitos no T0, antes da obstrução uretral, demonstrando que os animais com melhor resposta imune possivelmente sofrem menos com o procedimento cirúrgico. Por outro lado, houve associação forte entre o nível de plaquetas no sangue e o escore de complicações nos tempos T2, T3 e T6 (fig. 51). Segundo Topper e

Welles (2003), síndrome nefrótica pode causar hiper-reatividade das plaquetas e, principalmente, há efeito de glicocorticoides diminuindo a remoção de plaquetas do sangue. Portanto, o estímulo da dor e do desconforto pode ser suficiente para causar a associação do aumento na contagem de plaquetas com as complicações, advindas da mesma origem.

A alta concentração de ureia pode estar correlacionada de maneira positiva em relação às complicações no quarto dia p.o., e com menor número de alterações pós-cirúrgicas no oitavo dia após a operação. Animais muito debilitados pela uremia podem ter problemas com coagulação sanguínea (Topper e Welles, 2003; Van Metre, 2009) por inibição da ligação do fibrinogênio, devido à alteração da estrutura e função do fator de von Willebrand, que dá suporte à aderências das plaquetas ao colágeno subendotelial; e por maior produção de prostaciclina e secreção de óxido nítrico, que aumenta a concentração de cAMP no citosol, diminuindo a reatividade das plaquetas (Topper e Welles, 2003). Este fator aumenta o risco cirúrgico proporcionalmente à concentração sanguínea de ureia.

Esses dados, e a forte correlação positiva da creatinina mensurada antes e depois da obstrução com os escores de complicação nos tempos T2, T3, T4 e T5 e de potássio pós-obstrução com as complicações em todos os tempos podem indicar que a severidade do impacto da obstrução nos animais pode determinar a recuperação clínica pós-cirúrgica. A correlação negativa relevante entre as concentrações de sódio pré-obstrução e os escores medidos após as cirurgias parece indicar, adicionalmente, que os ovinos com melhor função renal podem ter uma recuperação clínica mais satisfatória do que os outros animais, já predispostos ao dano dos néfrons durante obstrução uretral (fig. 53).

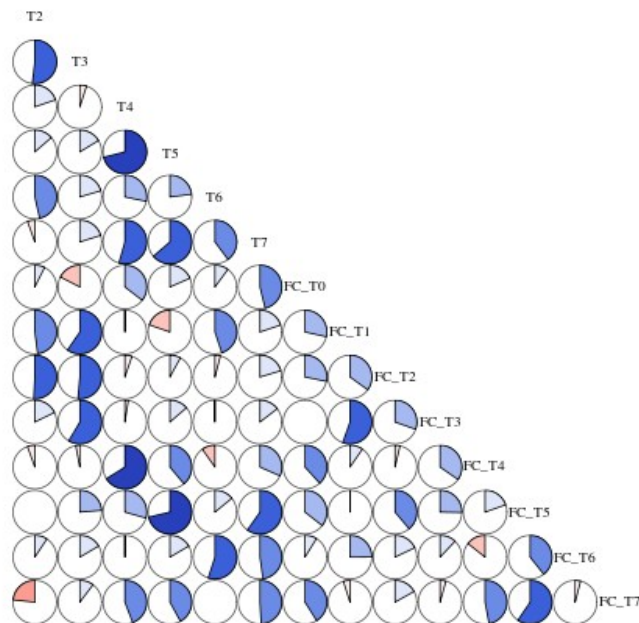


Figura 45. Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e a frequência cardíaca (FC_T1, FC_T2, FC_T3, FC_T4, FC_T5, FC_T6, FC_T7, FC_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução

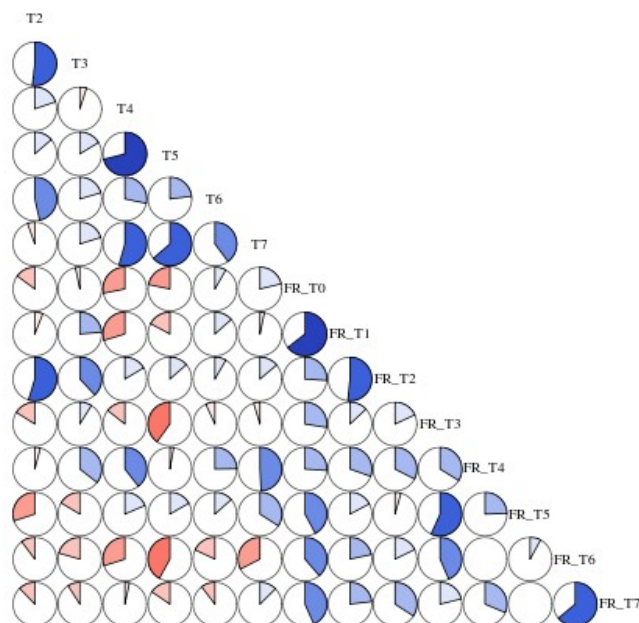


Figura 46. Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e a frequência respiratória (FR_T1, FR_T2, FR_T3, FR_T4, FR_T5, FR_T6, FR_T7, FR_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução.

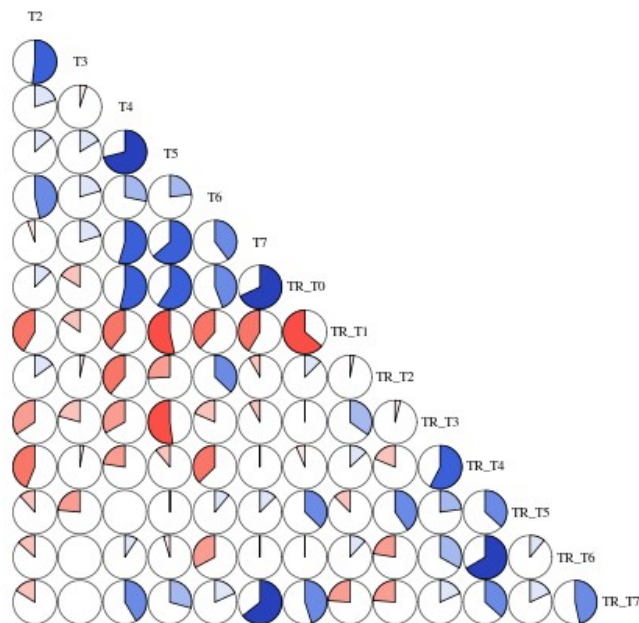


Figura 47. Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e temperatura retal (TR_T1, TR_T2, TR_T3, TR_T4, TR_T5, TR_T6, TR_T7, TR_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução.

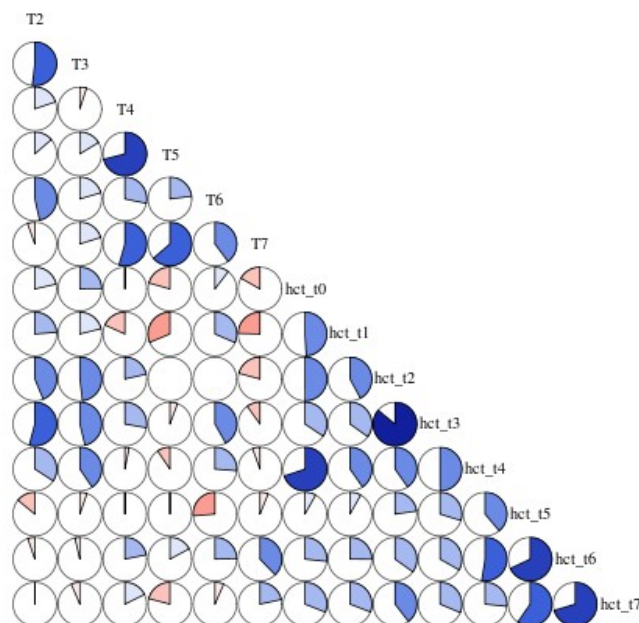


Figura 48. Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e hematócrito retal (HCT_T1, HCT_T2, HCT_T3, HCT_T4, HCT_T5, HCT_T6, HCT_T7, HCT_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução.

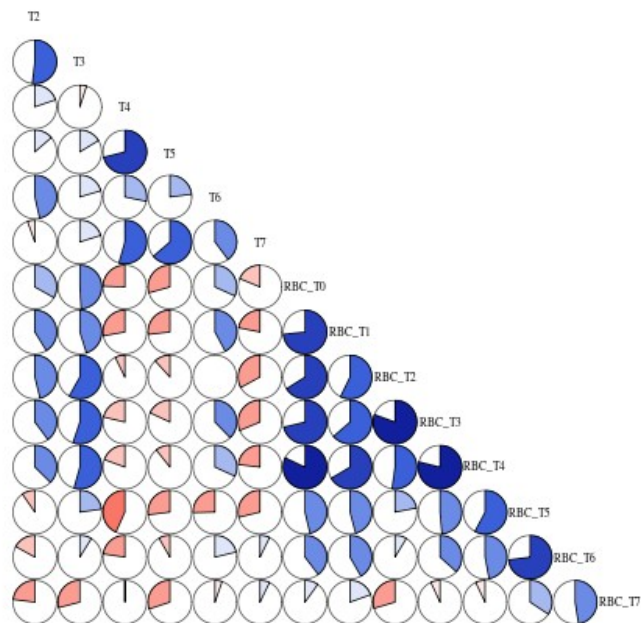


Figura 49. Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e a contagem total de eritrócitos (RBC_T1, RBC_T2, RBC_T3, RBC_T4, RBC_T5, RBC_T6, RBC_T7, RBC_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução.

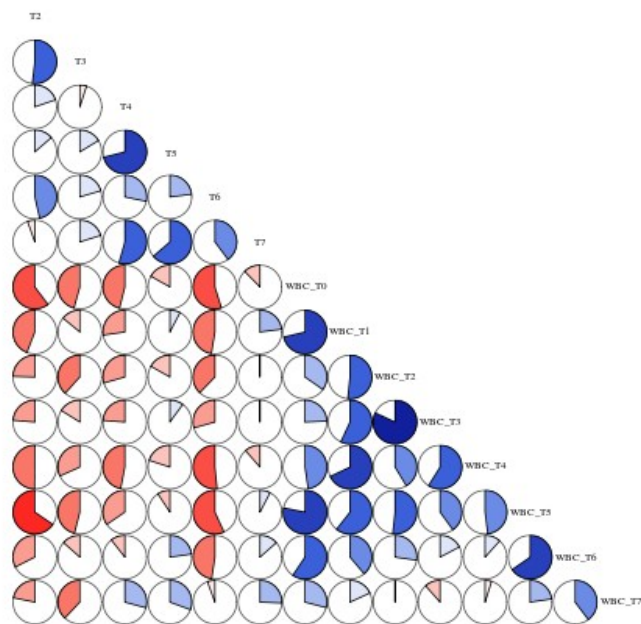


Figura 50. Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e a contagem total de leucócitos (WBC_T1, WBC_T2, WBC_T3, WBC_T4, WBC_T5, WBC_T6, WBC_T7, WBC_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução.

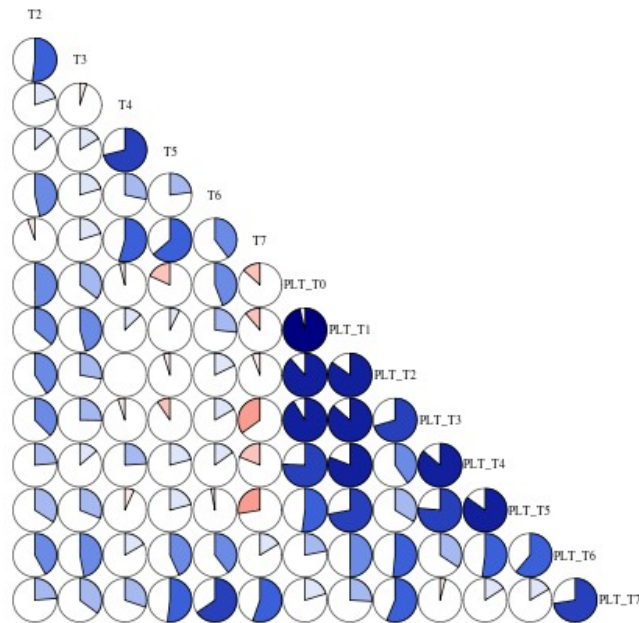


Figura 51. Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e a contagem total de plaquetas (PLT_T1, PLT_T2, PLT_T3, PLT_T4, PLT_T5, PLT_T6, PLT_T7, PLT_T8) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução.

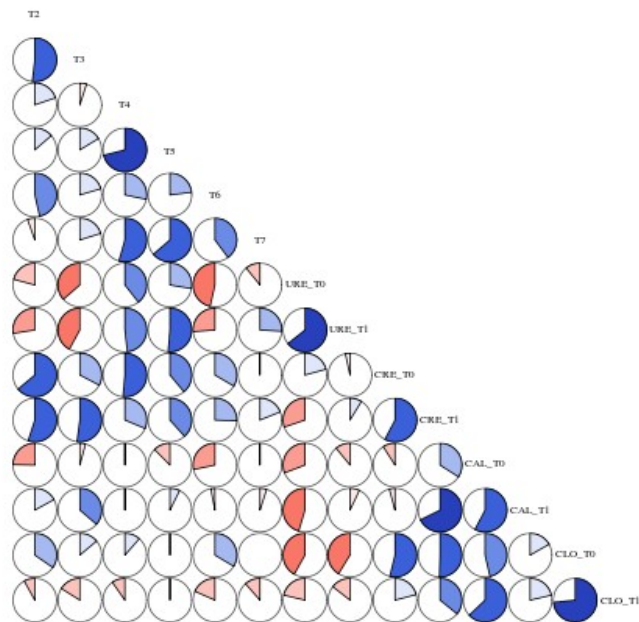


Figura 52. Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e as concentrações séricas de ureia (URE_T0, URE_T1), creatinina (CRE_T0, CRE_T1), cálcio (CAL_T0, CAL_T1) e cloro (CLO_T0, CLO_T1) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução.

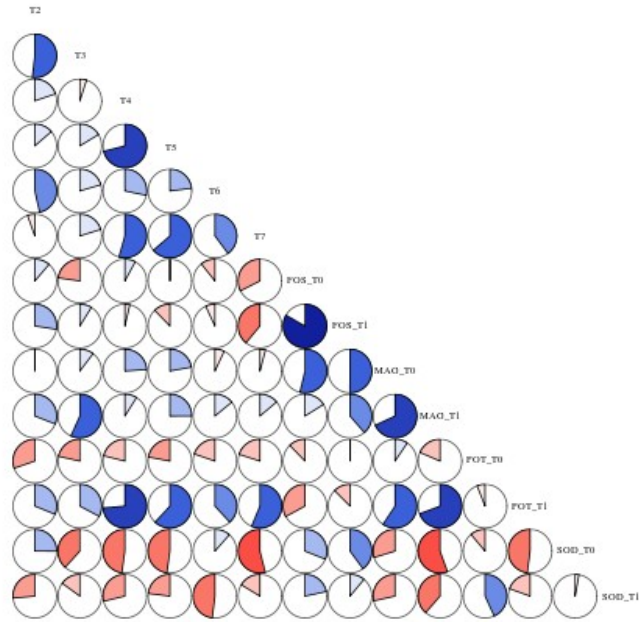


Figura 53. Correlação entre os escores de complicação pós-cirúrgica (T2, T3, T4, T5, T6, T7) e as concentrações séricas de fósforo (FOS_T0, FOS_T1), magnésio (MAG_T0, MAG_T1), potássio (POT_T0, POT_T1) e sódio (SOD_T0, SOD_T1) de ovinos com 12 horas de obstrução uretral induzida e submetidos a cistostomia por cateter de Foley para desobstrução.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

A obstrução uretral por 12 horas em ovinos produz leucocitose, azotemia, hipocalcemia, hipofosfatemia, hipocloremia, sem alterar significativamente as concentrações séricas de magnésio, potássio e sódio. Estas mudanças levam a parâmetros clínicos de maior frequência cardíaca e menor temperatura retal.

A escolha da técnica cirúrgica para implantação vesical do cateter de Foley influencia o tempo cirúrgico e a evolução clínica e laboratorial em ovinos com obstrução uretral induzida. Se houver disponibilidade do equipamento, e sem considerar os custos do procedimento e da hospitalização, a laparoscopia deve ser a técnica de escolha. No entanto, recomenda-se o conhecimento da técnica de laparotomia e lavagem peritoneal, devido à eventual necessidade de conversão para laparotomia se houver ruptura vesical intracirúrgica. Recomenda-se evitar realizar a técnica de acesso transcutâneo, que expõe o ovino ao risco de ruptura uretral, portanto ao aumento da morbidade e do tempo cirúrgico.

Quanto maior a frequência cardíaca de ovinos com obstrução uretral, maior será a chance de complicações pós-cirúrgicas imediatas. A relação inversa vale para a temperatura retal. Estes parâmetros clínicos não substituem os exames bioquímicos para avaliação dos desequilíbrios eletrolíticos, mas servem de orientação ao Médico Veterinário sem disponibilidade do auxílio laboratorial.

A evolução clínica pós-operatória foi satisfatória para as técnicas de laparotomia e laparoscopia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-RUKIBAT, R.K.; BANI-ISMAIL, Z.A.; AL-MAJALI, A.M.; AL-ZGHOUL, M.B. Peritoneal fluid analysis in adult, nonpregnant Awassi sheep. *Vet Clin Pathol*, v.35, n.2, p.215-218, 2006.

BELKNAP, E.B.; PUGH, D.G. Diseases of the Urinary System. In: PUGH, D.G. *Sheep and Goat Medicine*. 1. ed. Philadelphia: Saunders, 2002. p. 267-272.

BIRICIK, H.S.; CIMTAY, I.; OZTÜRK, A.; AKSOY, G. B-mode- und Farbdoppler-Sonographie der Nieren bei gesunden und bei an Urolithiasis-leidenden Lämmern. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, v.110, n.12, p.502-505, 2003.

BRAUN, U.; SCHEFER, U.; FÖHN J. Urinary tract ultrasonography in normal rams and in rams with obstructive urolithiasis. *Can Vet J*, v.33, p.654-659, 1992.

BRAUN, U.; STEININGER, K. Sonographische Untersuchung der Milz bei 30 Saanenziegen. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, v.152, n.10, p.477-481, 2010.

BRAUN, U.; TSCHUOR, A.C.; HILBE, M.; LANGE, C.E.; SCHWARZWALD, C. Ultraschallbefunde und Therapie bei einer Kuh mit einem Hämangiosarkom in der Harnblase. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, v.151, n.10, p.490-494, 2009.

BROCKUS, C.W.; ANDREASEN, C.B. Erythrocytes. In: LATIMER, K.S.; MAHAFFEY, E.A.; PRASSE, K.W. *Duncan & Prasse's Veterinary Laboratory Medicine*, 4a ed., Ames: Iowa State Press, 2003. p.3-45

DALLEMAGNE, C.; CROSS, R.B.; LAW, S.; VERSCHUER, L.; WHOLOHAN, T.; YESBERG, N.E. Hypotension-induced hypokalaemia in sheep. *Quarterly J Exp Physiol*, v.71, p.569-575, 1986.

DIFFAY, B.C.; MCKENZIE, D.; WOLF, C.; PUGH, D.G. Handling and examination of sheep and goats. In: PUGH, D.G. *Sheep and Goat Medicine*. 1. ed. Philadelphia: Saunders, 2002. p.

1-17.

DÓRIA, R.G.S; CANOLA, P.A.; DIAS, D.P.M.; PEREIRA, R.N.; VALADÃO, C.A.A. Técnicas cirúrgicas para urolitíase obstrutivas em pequenos ruminantes: relato de casos. *Arq Bras Med Vet Zootec*, v.59, n.6, p.1425-1432, 2007.

DUBEY, A.; PRATAP, K.; AMARPAL; AITHAL, H.P.; KINJAVDEKAR, P.; SINGH, T.; SHARMA, M.C. Tube cystostomy and chemical dissolution of urethral calculi in goats. *Indian J Vet Surg*, v.27, n.2, 2006.

EWOLDT, J.M.; ANDERSON, D.E.; MIESNER, M.D. et al. Short- and long-term outcome and factors predicting survival after surgical tube cystostomy for treatment of obstructive urolithiasis in small ruminants. *Vet Surg*, v.35, p.417-422, 2006.

EWOLDT, J.M.; JONES, M.L.; MIESNER, M.D. Surgery of Obstructive Urolithiasis in Ruminants. *Vet Clin Food Anim*, v.24, p.455-465, 2008.

FORTIER, L.A.; GREGG, A.J.; ERB, H.N.; FUBINI, S.L. . Caprine obstructive urolithiasis: requirement for 2nd surgical intervention and mortality after percutaneous tube cystostomy, surgical tube cystostomy, or urinary bladder marsupialization. *Vet Surg*, v.33, p.661-667, 2004.

FRANZ, S.; DADAK, A.M.; SCHÖFFMANN, G.; COPPENS, P.; KHOL, J.L.; BAUMGARTNER, W.; DUPRE, G. Laparoscopic-assisted implantation of a urinary catheter in male sheep. *J Am Vet Med Assoc*, v.232, n.12, p.1857-1862, 2008.

FRANZ, S.; DADAK, A.M. SCHÖFFMANN, G.; KHOL, J.L.; BAUMGARTNER, W.; DUPRE, G. Laparoscopic-assisted cystostomy: an experimental study in male sheep. *Veterinari Medicina*, v.54, n.8, p.367-373, 2009.

GEORGE, J.W. Water, electrolytes, and acid base. In: LATIMER, K.S.; MAHAFFEY, E.A.; PRASSE, K.W. *Duncan & Prasse's Veterinary Laboratory Medicine*, 4a ed., Ames: Iowa State Press, 2003. p.136-161.

- GEORGE, J.W.; HIRD, D.W.; GEORGE, L.W. Serum biochemical abnormalities in goats with uroliths: 107 cases (1992-2003). *J Am Vet Med Assoc*, v.230, n.1, p.101-106, 2007.
- GILBERT, R.O.; FUBINI, S.L. In: FUBINI, S.L.; DUCHARME, N.G. *Farm Animal Surgery*. 1. ed. Missouri: Saunders, 2004. p.351-355.
- GILL, M.S.; SOD, G.A. Buccal mucosal graft urethroplasty for reversal of a perineal urethrostomy in a goat wether. *Vet Surg*, v.33, p.382-385, 2004.
- GOFF, J.P. Minerals. In: REECE, W.O. (org.) *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. 12a. ed. Ithaca: Cornell University Press, 2004. p.575-599.
- GREENE, S.A. Renal disease. In: THURMON, J.C.; TRAQUILLI, W.J.; BENSON, G.J. *Lumb and Jones' Veterinary Anesthesia*, 3a ed., Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. p.785-790.
- GREGORY, C.R. Urinary system. In: LATIMER, K.S.; MAHAFFEY, E.A.; PRASSE, K.W. *Duncan & Prasse's Veterinary Laboratory Medicine*, 4a ed., Ames: Iowa State Press, 2003. p.231-259.
- GRÜNDER, H.-D. Krankheiten der Harnorgane. In: *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. 5a ed. Stuttgart: Parey, 2006. p.697-736.
- HASTINGS, D.H. Retention catheters for treatment of steers with ruptured bladders. *J Am Vet Med Assoc*, v.147, p.1329-1330, 1965.
- HAVEN, M.L.; BOWMAN, K.F.; ENGELBERT, T.A. Surgical management of urolithiasis in small ruminants. *Cornell Vet*, v.83, p.47-55, 1993.
- HOLLAND, S.; PHELPS, M.; HOUSE, J.K. New methods to treat and prevent obstructive urolithiasis in small ruminants and pot-bellied pigs. In: EIGHTEENTH AMERICAN COLLEGE OF VETERINARY MEDICINE FORUM, 2000, Seattle, Proceedings... Seattle, 2000, p.268.
- HOOPER, R.N.; TAYLOR, T.S. Urinary surgery. *Vet Clin N Am Food Anim Pract*, v.11, n.1, p.95-121, 1995.
- IBGE. Pesquisa pecuária municipal. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2010.
- JENNINGS, P.B. *Practice of Large Animal Surgery*. 1. ed. Philadelphia: Saunders, 1984.
- JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. Capítulo 19: Aparelho Urinário. In: *Histologia Básica*, 10a ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.387-389.
- KANNAN, K.V.A.; LAWRENCE, K.E. Obstructive Urolithiasis in a Saanen Goat in New Zealand, Resulting in a Ruptured Bladder. *New Zealand Veterinary Journal*, v.58, n.5, p.269-271, 2010.
- LADD, T.I.; SCHMIEL, D.; NICKEL, J.C.; COSTERTON, J.W. Rapid method for detection of adherent bacteria on Foley urinary catheter. *J Clin Microbiol*, v.21, n.6, p.1004-1006, 1985.
- LATIMER, K.S.; PRASSE, K.W. Leukocytes. In: LATIMER, K.S.; MAHAFFEY, E.A.; PRASSE, K.W. *Duncan & Prasse's Veterinary Laboratory Medicine*, 4a ed., Ames: Iowa State Press, 2003. p.46-79.
- LINDSEY, S. Subcutaneous carbon dioxide emphysema following laparoscopic salpingo-oophorectomy: a case report. *AANA Journal*, v.76, n.4, 2008.
- MACLEAY, J.M. Urolithiasis. In: SMITH, B.P. *Large Animal Internal Medicine*. 4. ed. St. Louis: Mosby, 2009. p. 950-960.
- MAKI, D.G.; TAMBYAH, P.A. Engineering out the risk for infection with urinary catheters. *Emerging infectious diseases*, v.7, n.2, p.342-437, 2001.
- MAY, K.A.; MOLL, H.D.; WALLACE, L.M.; PLEASANT, R.S.; HOWARD, R.D. Urinary bladder marsupialization for treatment of obstructive urolithiasis in male goats. *Vet Surg*, v.27, p.583-588, 1998.
- MENESES, D.C.R.; FEITOSA JUNIOR, F.S.;

- QUESSADA, A.M. et al. Fistulização da bexiga para tratamento de urolitíase obstrutiva em caprinos. *Acta Vet Brasil*, v. 1, n.3, p.89-93, 2007.
- MOSTAGHNI, K.; MOGHADDAM-JAFARY, A.; BADIEI, K. Effects of experimental proximal duodenal obstruction on clinical, hematological, serum and urine biochemical changes in sheep. *Iranian J Vet Res*, v.6, n.2, 2005.
- NÉSPOLI, P.E.B.; GHELLER, V.A.; MAHECHA, G.A.B.; GODOY-ARAÚJO, D.K.; MACEDO JÚNIOR, G.L.; BORDIN, A.I. Aspectos morfológicos da ultra-sonografia hepática de ovinos. *Pesq Vet Brasil*, v.29, n.4, p.333-338, 2009.
- NÉSPOLI, P.E.B.; GHELLER, V.A.; PEIXOTO, P.V.; CARVALHO, A.U.; FRANÇA, T.N.; FACURY FILHO, E.J.; GODOY-ARAÚJO, D.K.; BORDIN, A.I. Avaliação de Técnicas de Biópsia Renal em Ovinos. *Pesq Vet Bras*, v.30, n.3, p.260-266, 2010.
- ORTOLANI, E.L. Urolitíase em Pequenos Ruminantes. In: III SIMPÓSIO MINEIRO DE BUIATRIA, 2006, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Associação de Buiatria de Minas Gerais, 2006. CD-Rom.
- PACKETT, L.V.; HAUSCHILD, J.P. Phosphorus, Calcium and Magnesium relationships in ovine urolithiasis. *J Nutrition*, v.84, p.185-190, 1964.
- PALMER, J.L.; DYKES, N.L.; LOVE, K.; FUBINI, S.L. Contrast radiography of the lower urinary tract in the management of obstructive urolithiasis in small ruminants and swine. *Vet Radiology and Ultrasound*, v.39, n.3, p.175-180, 1998.
- PAUL, E.M.; MARCOVICH, R.; LEE, B.R.; SMITH, A.D. Choosing the ideal nephrostomy tube. *Brit J Urol*, v.92, p.672-677, 2003.
- PEARCE, S.G.; DEARO, A.C.; HOWARD, B.E.; BRISSON, B.A. Management of obstructive urolithiasis and concurrent urethral rupture in a goat. *Aust Vet J*, v.81, n.5, p.268-270, 2003.
- REECE, W.O. Kidney function in mammals. In: REECE, W.O. (org.) *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. 12a ed. Ithaca: Cornell University Press, 2004. p.73-106.
- RUSSELL, K.E.; ROUSSEL, A.J. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. *Vet Clin Food Anim*, v.23, p.403-426, 2007.
- SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 2ª ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2002.
- SCOTT, P.R.; SARGISON, N.D. Ultrasonography as an adjunct to clinical examination in sheep. *Small Ruminant Research*, v.92, p.108-119, 2010.
- SINGH, K.; KINJAVDEKAR, P.; AMARPAL; AITHAL, H.P.; GOPINATHAN, A.; SINGH, G.R.; PAWDE, A.M.; PRATAP, K. Effects of epidural ketamine-xylazine combination on the clinicophysiological and haematobiochemical parameters of uaeemic and healthy goats. *Vet Res Comm*, v.31, p.133-142, 2007.
- SKARDA, R.T. Local and regional anesthetic techniques: Ruminants and swine. In: THURMON, J.C.; TRAQUILLI, W.J.; BENSON, G.J. *Lumb and Jones' Veterinary Anesthesia*, 3a ed., Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. p.492-497.
- SISSON, S. Aparelho Urogenital do Ruminante. In: GETTY, R. *Anatomia dos Animais Domésticos*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.
- SMITH, M.C.; SHERMAN, D.M. *Goat Medicine*, 1ª ed., Wiley-Blackwell, 1994.
- STEWART, S.R.; EMERICK, R.J.; PRITCHARD, R.H. Effects of dietary ammonium chloride and variations in calcium to phosphorus ratio on silica urolithiasis in sheep. *J Anim Sci*, v.69, p.2225-2229, 1991.
- STREETER, R.N.; WASHBURN, K.E.; McCAULEY, C.T. et al. Percutaneous tube cystostomy and vesicular irrigation for treatment of obstructive urolithiasis in a goat. *J Am Vet Med Assoc*, v.221, p.546-549, 2002.

SUN, W.D.; WANG, J.Y.; ZHANG, K.C.; WANG, X.L. Study on precipitation of struvite and struvite-K crystal in goats during onset of urolithiasis. *Res Vet Sci*, v.88, p.461-466, 2010.

TOPPER, M.J.; WELLES, E.G. Hemostasis. In: LATIMER, K.S.; MAHAFFEY, E.A.; PRASSE, K.W. *Duncan & Prasse's Veterinary Laboratory Medicine*, 4a ed., Ames: Iowa State Press, 2003. p.99-135.

VAN METRE, D. Urolithiasis. In: FUBINI, S.L.; DUCHARME, N.G. *Farm Animal Surgery*. 1. ed. Missouri: Saunders, 2004. p. 534-547.

VAN METRE, D. Alterations in urinary function. In: SMITH, B.P. *Large Animal Internal Medicine*. 4. ed. St. Louis: Mosby, 2009. p. 170-177.

VAN METRE, D.; FUBINI, S.L. Ovine and caprine urolithiasis: another piece of the puzzle. *Vet Surg*, v.35, p.413-416, 2006.

VAN WEEREN, P.R.; KLEIN, W.R.; VOORHOUT, G. Urolithiasis in small ruminants. I. A retrospective evaluation of urethrostomy. *Vet Q*, v.9, p.76-79, 1987.

VINODHKUMAR, O.R.; SWARNKAR, C.P.; SHINDE, A.K.; SINGH, D. Clinical, mineral, and haemato biochemical studies of urolithiasis in weaner lambs. *African Journal of Agricultural Research*, v.5, n.15, p.2045-2050, 2010.

VITEZ, T.S.; SOPER, L.E.; WONG, K.C.; SOPER, P. Chronic hypokalemia and intraoperative dysrhythmias. *Anesthesiol*, v.63, p.130-133, 1985.

WARD, J.L.; SMITH, D.F.; FUBINI, S.L.; GRÖHN, Y.T. Comparison of 0.9, 3.6, and 7.2% NaCl for correction of experimentally induced hypochloremic, hypokalemic metabolic alkalosis in sheep. *Am J Vet Res*, v.54, n.7, p.1160-1169, 1993.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL
- C E T E A -

CERTIFICADO

Certificamos que o **Protocolo nº 58/2007**, relativo ao projeto intitulado "**Cistostomia com implantação de cateter vesical por videolaparoscopia em ovinos com obstrução uretral completa induzida**", que tem como responsável **Valentim Arabicano Gheller**, está de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal, adotados pelo **Comitê de Ética em Experimentação Animal (CETEA/UFMG)**, tendo sido aprovado na reunião de **20/ 06/2007**.

Este certificado expira-se em **20/ 06 / 2012**.

CERTIFICATE

We hereby certify that the **Protocol nº 58/2007**, related to the project entitled "**Videolaparoscopy tube cystostomy in sheep with induced urethral obstruction**", under the supervision of **Valentim Arabicano Gheller**, is in agreement with the Ethical Principles in Animal Experimentation, adopted by the **Ethics Committee in Animal Experimentation (CETEA/UFMG)**, and was approved in **June 20, 2007**.

This certificate expires in **June 20, 2012**.

Belo Horizonte, 24 de Setembro de 2007.

Prof. Humberto Pereira Oliveira
Coordenador do CETEA/UFMG



Universidade Federal de Minas Gerais
Avenida Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha
Unidade Administrativa II – 2º Andar, Sala 2005
31270-901 - Belo Horizonte, MG - Brasil
Telefone: (31) 3499-4516 – Fax: (31) 3499-4516
www.ufmg.br/bioetica/cetea - cetea@prpq.ufmg.br

Cadela n°	Data:	Hora:	Abordagem cirúrgica:
Parâmetro	Escore	Descrição	
Comportamental			
1 Locomoção espontânea	0	Sim	
	1	Não	
2 Postura corporal	0	Em pé	
	1	Deitado e levanta ao estímulo	
	2	Deitado, levanta ao estímulo e cifose	
3 Interferência do animal na ferida cirúrgica	0	Não	
	1	Sim	
4 Reação do animal à palpação da área operada	0	Sem reação	
	1	Leve desconforto, atento à palpação, olhar para a área manipulada.	
	2	Desconforto, movimentação, agitação, tentativas para sair do estímulo da palpação	
5 Abdômen	0	Normal	
	1	Tensão da parede abdominal	
6 Vocalização	0	Não	
	1	Sim	
7 Apetite	0	Normorexia	
	1	Hiporexia	
	2	Anorexia	
Fisiológico			
8 Frequência cardíaca	0	0% a 15% acima do valor no pré-operatório	
	1	De 16% a 29% acima do valor no pré-operatório	
	2	De 30% a 45% acima do valor no pré-operatório	
	3	Acima de 45% do valor no pré-operatório	
9 Frequência respiratória	0	0% a 15% acima do valor no pré-operatório	
	1	De 16% a 29% acima do valor no pré-operatório	
	2	De 30% a 45% acima do valor no pré-operatório	
	3	Acima de 45% do valor no pré-operatório	
10 Temperatura corporal	0	Temperatura normal	
	1	Temperatura retal acima da variação normal para a espécie canina	
11 Evacuação	0	Sim	
	1	Não	
Complicação pós-operatória relacionada ao sítio cirúrgico			
12 Enfisema subcutâneo	0	Ausente	
	1	Discreto	
	2	Moderado	
	3	Acentuado	
13 Hematoma	0	Não	
	1	Sim	
14 Seroma	0	Não	
	1	Sim	
15 Infecção	0	Não	
	1	Sim	
16 Deiscência	0	Não	
	1	Sim	
Escore 1 + escore 2 = escore total:			

Ficha de evolução clínica pós-operatória com escala descritiva de avaliação de dor em cadelas submetidas à ovarió-histerectomia por Malm (2003), adaptada neste experimento para incluir a frequência ruminal de ovinos com obstrução uretral induzida.