



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro Biomédico  
Faculdade de Ciências Médicas

Gabriela Faria Buys Gonçalves

**Anatomia renal em ovinos: análise do sistema coletor e sua relação  
com as artérias e veias intrarrenais em moldes de resina de  
poliéster**

Rio de Janeiro  
2015

Gabriela Faria Buys Gonçalves

**Anatomia renal em ovinos: análise do sistema coletor e sua relação com as artérias e veias intrarrenais em moldes de resina de poliéster**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia e Ciências Cirúrgicas, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Sistema Urogenital

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Pereira Sampaio

Rio de Janeiro

2015

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

G635 Gonçalves, Gabriela Faria Buys.  
Anatomia renal em ovinos: análise do sistema coletor e sua relação com as artérias e veias intrarrenais em moldes de resina de poliéster / Gabriela Faria Buys Gonçalves. – 2015.  
53 f.

Orientador: Marco Aurélio Pereira Sampaio.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Ciências Médicas. Pós-graduação em Fisiopatologia e Ciências Cirúrgicas.

1. Rim - Teses. 2. Modelos animais - Teses. 3. Ovino - Teses. 4. Artérias - Teses. I. Sampaio, Marco Aurélio Pereira. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

CDU 616.61-089.87

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Gabriela Faria Buys Gonçalves

**Anatomia renal em ovinos: análise do sistema coletor e sua relação com as artérias e veias intrarrenais em moldes de resina de poliéster**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia e Ciências Cirúrgicas, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Sistema Urogenital.

Aprovada em 16 de dezembro de 2015.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Pereira Sampaio

Universidade Federal Fluminense

Banca Examinadora:

---

Profa. Dra. Bianca Martins Gregório

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

---

Prof. Dr. Marcelo Abidu Figueiredo

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

---

Prof. Dr. Bruno Felix Patrício

Universidade Federal Fluminense

Rio de Janeiro

2015

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Elaine e Flavio, por todo o amor e apoio que me dedicam desde o início da minha existência.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente e acima de tudo, agradeço a Deus, por toda a força e amor incondicionais dedicados a mim desde sempre.

Ao meu pai, Flavio, por tudo que fez por mim e pela sua dedicação ao meu futuro, por sua presença em minha vida e por ser sempre meu eterno orientador. Pai, muito obrigada pelo seu amor, dicas e toques, incentivo total ao meu sonho acadêmico e sua eterna capacidade de me fazer sorrir.

À minha mãe, Elaine, que sempre esteve ao meu lado e me incentivou a seguir minhas escolhas de vida, principalmente a de ser médica veterinária e seguir com a pós-graduação. Muito obrigada, mãe, pelas tantas vezes que pôs minha cabeça no lugar, enxugou minhas lágrimas e compartilhou minhas alegrias.

Ao George, por todo o amor, paciência e compreensão que me dedica, por todos os nossos momentos juntos, e pelo grande incentivo que sempre me deu para que eu seguisse meus sonhos e o caminho do sucesso.

Ao meu orientador e amigo, professor Marco Aurélio Pereira Sampaio, por sempre acreditar no meu potencial, pela paciência e vontade de ensinar, por todo o conhecimento que me passou, oportunidades que me foram dadas, lições que compartilhou comigo, e por sempre me motivar e apoiar na carreira acadêmica.

Aos membros de minha família, tios e tias, primos e primas, que tenho toda a certeza que, apesar da distância, sempre torceram pelo meu sucesso.

Às minhas amigas e colegas queridas, Carina, Pamella e Flávia, por sempre estarem ao meu lado para trazer “uma luz” e ensinar com vontade e paciência, e que me fizeram vivenciar inúmeros momentos de alegria e risadas.

Aos meus amigos amados, Lorena, Paula e Rodrigo, por todas as horas de felicidade e nostalgia juntos.

Finalmente, agradeço à CAPES, à FAPERJ, à UERJ e à UFF pelo apoio financeiro e pela estrutura para o desenvolvimento do projeto que deu origem a esta dissertação.

Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o Céu, enquanto que as cheias as baixam para a terra, sua mãe.

*Leonardo Da Vinci*

## RESUMO

GONÇALVES, Gabriela Faria Buys. *Anatomia renal em ovinos: análise do sistema coletor e sua relação com as artérias e veias intrarrenais em moldes de resina de poliéster*. 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia e Ciências Cirúrgicas) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Estudos prévios demonstram que o rim suíno cicatriza após a nefrectomia parcial sem a síntese do sistema coletor. Recentemente, estudo em ovinos demonstra que o rim desse modelo, após a nefrectomia parcial sem síntese, apresenta extravasamento urinário e urinoma, o que sugere o ovino como modelo para cicatrização do sistema coletor. O objetivo desse estudo é apresentar a anatomia detalhada das artérias e veias intrarrenais e sua relação com o sistema coletor no ovino. Oitenta e oito rins foram usados para a produção dos moldes do sistema coletor com as artérias ou veias intrarrenais. Não foram encontrados cálices em nenhum molde. O sistema coletor mostrou somente a pelve renal com muitos recessos que variaram de 11 a 19 (moda de 16). Somente uma artéria renal foi observada em todos os casos. Os ramos dorsal e ventral foram classificados em tipo I (mais frequente nas faces dorsal e ventral, com ramos segmentares cranial e caudal), tipo II (ramos segmentares cranial, médio e caudal) ou tipo III (ramos segmentares cranial, médiocranial, médiocaudal e caudal). A frequência para a divisão dorsal para o tipo I foi de 52,64%, para o tipo II, 34,21% e de 13,16% para o tipo III. Para a divisão ventral, 55,26% para o tipo I, 31,59% do tipo II e 13,16% para o tipo III. O pólo cranial foi suprido somente pelos ramos craniais das divisões dorsal e ventral da artéria renal em 73,68% dos casos. O pólo caudal foi vascularizado somente pelos ramos caudais das divisões dorsal e ventral da artéria renal em todos os casos. O padrão de segmentação do pólo caudal do rim ovino apoia seu uso como modelo devido à similaridade com o humano. No entanto, a falta de uma artéria retropiélica desencoraja o uso do pólo cranial ovino em experimentos em que as artérias sejam um fator importante a ser considerado. As veias intrarrenais apresentaram anastomoses livres que ocorreram em 3 diferentes níveis, inclusive ao entorno dos recessos, em forma de colares. A veia renal que drena o rim do ovino foi formada por 2 troncos em 66,7% dos casos, 3 troncos em 19,44% dos casos, 1 tronco em 11,08%, e em 2,78%, foi formada por 5 troncos. Em 23 (63,89%) moldes, a drenagem dos pólos cranial e caudal em suas faces dorsal e ventral originaram-se de plexos venosos formados na mesma superfície renal. Em 11 casos (30,55%), a drenagem venosa relacionada aos pólos cranial e/ou caudal originou-se somente de plexos venosos ventrais. O padrão tributário das veias do rim ovino o apoia como modelo para procedimentos em que a lesão venosa e suas consequências para o parênquima sejam um fator importante, levando-se em consideração que o ovino não possui sistema pielocalicinal, como em humanos.

Palavras-chave: Rim. Ovino. Artérias. Veias. Modelo animal.



## ABSTRACT

GONÇALVES, Gabriela Faria Buys. *Renal anatomy in sheep: collecting system analysis and its relation with the intrarenal arteries and veins in poliester resin endocasts*. 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia e Ciências Cirúrgicas) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Previous studies have shown that porcine kidney heals after partial nephrectomy without the collecting system closure. Recently, a study in sheep kidney demonstrates that in this model, after partial nephrectomy without closure, presents urinary leakage and urinoma, suggesting sheep as a model for the collecting system healing. The aim of this study is to present the detailed anatomy of the intrarenal arteries and veins and its relation with the collecting system in sheep. Eighty-eight kidneys were used for the production of endocasts of the collecting system with intrarenal arteries or veins. There were no calices in any endocast. The collecting system only showed the renal pelvis with many recesses that ranged from 11 to 19 (mode 16). A single renal artery was observed in all cases. The dorsal and ventral branches were classified as type I (most common in the dorsal and ventral views, with segmental cranial and caudal branches), type II (segmental cranial, middle and caudal branches) or type III (cranial, middle cranial, middle caudal and caudal segmental branches). The frequency for the dorsal division type I was 52.64%, for the type II, 34.21%, and 13.16% for the type III. For the ventral division, 55.26% for type I, type II, 31.59%, and 13.16% for the type III. The cranial pole was supplied only by cranial branches of the dorsal and ventral divisions of the renal artery in 73.68% of cases. The caudal pole was only supplied by branches of the caudal dorsal and ventral divisions of the renal artery in all cases. The branching pattern of the caudal pole of sheep kidney supports its use as a model because of the similarity with the human. However, the lack of a retropericolic artery discourages the use of the cranial pole of sheep in experiments in which the arteries are an important factor to be considered. The intrarenal veins presented free anastomoses that occurred on 3 different levels, including the surroundings of the recesses in the form of collars. The renal vein of sheep kidney was formed by 2 trunks in 66.7% of cases, 3 trunks in 19.44% of the cases, 1 trunk in 11.08% and 2.78% were formed by 5 trunks. In 23 (63.89%) endocasts, drainage of the cranial and caudal poles in their dorsal and ventral surfaces was performed by venous plexus formed in the same kidney surface. In 11 cases (30.55%), venous drainage related to cranial and/or caudal poles originated from ventral venous plexus only. The pattern of sheep kidney tributary veins supports it as a model for procedures in which the venous injury and its consequences for the parenchyma are an important factor, taking into consideration that the sheep kidney do not have pyelocaliceal system, as in humans.

Keywords: Kidney. Sheep. Arteries. Veins. Animal model.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Vista ventral de rins canulados para injeção de resina de poliéster.....	27
Figura 2 –	Vista ventral de rim injetado e dissecado.....	28
Figura 3 –	Vista ventral de par de moldes de rins de ovino com sistema coletor e artérias.....	30
Figura 4 –	Vista ventral de moldes de rim esquerdo de ovino dos tipos I e II.....	31
Figura 5 –	Vista ventral de molde de rim esquerdo de ovino tipo III.....	32
Figura 6 –	Desenho esquemático que demonstra níveis anastomóticos entre as veias intrarrenais do rim de ovino.....	37
Figura 7 –	Vista ventral de moldes tridimensionais de rins direitos de ovino com o sistema coletor e as veias intrarrenais.....	38
Figura 8 –	Vista ventral de moldes tridimensionais de rins direitos de ovino com o sistema coletor e as veias intrarrenais com 2 e 3 troncos principais.....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de recessos da pelve renal encontrados nos moldes do sistema coletor da espécie ovina.....	29
Tabela 2 – Frequências percentuais simples do padrão arterial das divisões dorsal e ventral da artéria renal relacionados ao sistema coletor na espécie ovina.....	31
Tabela 3 – Vascularização do pólo cranial da espécie ovina de acordo com as artérias segmentares relacionadas à esta região na espécie ovina..	33
Tabela 4 – Vascularização da região hilar dorsal da espécie ovina de acordo com as artérias segmentares relacionadas à esta na espécie ovina	33
Tabela 5 – Vascularização da região hilar ventral da espécie ovina de acordo com as artérias segmentares relacionadas à esta na espécie ovina	34

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.	Artéria
NPC	Nefrectomia Parcial Convencional
NPL	Nefrectomia Parcial Laparoscópica
NPR	Nefrectomia Parcial Robótica
JUP	Junção Ureteropélvica
$p < 0,05$	Valor de p (nível descritivo) menor que 0,05
v.	Veia

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
mL	Mililitro
mg	Miligramas

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
1	<b>OBJETIVOS</b> .....	25
1.1	<b>Geral</b> .....	25
1.2	<b>Específicos</b> .....	25
2	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	26
3	<b>RESULTADOS</b> .....	29
3.1	<b>Sistema coletor</b> .....	29
3.2	<b>Distribuição arterial</b> .....	30
3.2.1	<u>Pólo cranial</u> .....	33
3.2.2	<u>Região hilar dorsal</u> .....	33
3.2.3	<u>Região hilar ventral</u> .....	34
3.2.4	<u>Pólo caudal</u> .....	34
3.3	<b>Distribuição venosa</b> .....	34
4	<b>DISCUSSÃO</b> .....	39
	<b>CONCLUSÕES</b> .....	46
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	47
	<b>ANEXO A</b> - Aprovação do Comitê de Ética.....	53
	<b>ANEXO B</b> - Comprovação de aceite do artigo científico.....	54

## INTRODUÇÃO

A nefrectomia parcial convencional (NPC) já foi considerada padrão ouro como tratamento para preservação de néfrons nas últimas décadas, mesmo para massas tumorais pequenas (NOVICK, 2004). Porém, o avanço técnico e desenvolvimento de habilidades para a nefrectomia parcial ocorrido nos últimos anos estabilizou-a como procedimento de eleição para tratamento de tumores renais pequenos. A nefrectomia parcial laparoscópica (NPL) tem apresentado bons resultados oncológicos e funcionais mesmo para tumores considerados complicados, como os presentes nas regiões hilares, centrais, ou localizados em rins solitários (BRANDINA & ARON, 2010).

Os avanços dessa técnica têm como objetivo melhorar a qualidade de vida pós-operatória do paciente (menos dor pós-operatória, diminuição do tempo de internação pós-cirúrgico, tempo de convalescência e estética) enquanto apresentam resultados oncológicos equivalentes, assim como viabilidade tecnológica, segurança e reprodutibilidade (KERBL et al., 2011). Recentemente, a nefrectomia parcial robótica (NPR) tem demonstrado melhores resultados e superado algumas dificuldades técnicas da NPL, provendo ao cirurgião maior grau de liberdade de movimento e controle de tremor, assim como visão magnificada do campo cirúrgico (LISTA et al., 2015).

A expansão da popularização e realização de procedimentos renais minimamente invasivos e o desenvolvimento de novos métodos cirúrgicos e tecnológicos operatórios requer o uso extensivo de modelos animais em experimentos laboratoriais antes da inserção desses na rotina clínica (YOON et al., 2009; KERBL et al., 2011). Diferentes espécies vêm sendo utilizadas como modelos experimentais para cirurgias poupadoras de néfrons (YOON et al., 2009), porém, a maioria das experimentações são realizadas em suínos devido à semelhança dos rins desses animais com os do humano (SAMPAIO et al., 1998; PEREIRA-SAMPAIO et al., 2004; BAGETTI FILHO et al., 2007).

A síntese do sistema coletor com sutura intrarrenal durante a nefrectomia parcial laparoscópica é considerada um procedimento tecnicamente difícil, que aumenta o tempo cirúrgico e requer maior isquemia renal (ZORN et al., 2007). Por essa razão, pesquisas têm sido realizadas para simplificar e acelerar essa etapa

(HACKER et al., 2007; SHIKANOV et al., 2009; SCHATLOFF et al., 2014). Estudos recentes em porcos relataram que o sistema coletor dessa espécie cicatriza após ressecção dos pólos sem qualquer tipo de procedimento para a síntese do mesmo durante a cirurgia (AMES et al., 2005; DE SOUZA et al., 2011). Isso demonstra que o suíno não é um bom modelo para estudos sobre a cicatrização do sistema coletor, sendo necessária a busca por outro modelo. Mais recentemente, estudo em ovinos demonstrou que, nesses animais, a ressecção dos pólos renais sem fechamento cirúrgico promove extravasamento urinário com formação de urinoma, diferentemente do que ocorre com o suíno (DE SOUZA et al., 2015). Deste modo, podemos considerar que o ovino é um modelo mais adequado para experimentos em que a cicatrização do sistema coletor seja um fator importante.

A possibilidade de perdas significativas de sangue e lesões ao parênquima sadio remanescente durante a nefrectomia parcial convencional (NPC) ou NPL as torna procedimentos cirúrgicos tecnicamente difíceis e desafiadores (CLAYMAN et al., 1990). Urologistas têm buscado métodos mais eficazes de controlar o sangramento durante o transoperatório e pós-operatório de procedimentos endourológicos (HACKER et al., 2007; SHIKANOV et al., 2009; SCHATLOFF et al., 2014). A hemorragia parenquimatosa e extravasamento urinário são as complicações mais comuns em nefrectomias parciais, e também consideradas desafios técnicos que devem ser superados independentemente da técnica cirúrgica utilizada (RAMANI et al., 2005; LISTA et al., 2015).

A NPL é considerada um procedimento que demanda treinamento e habilidades laparoscópicas do cirurgião para correta excisão de tumores e reconstrução renal (ZORN et al., 2007), e a dissecação rápida do hilo durante o procedimento requer treino laparoscópico que pode não estar desenvolvido pelo cirurgião inexperiente, aumentando o risco de hemorragias graves e da conversão emergencial do método laparoscópico para o convencional (SCHATLOFF et al., 2014). O domínio detalhado da anatomia renal é necessário para planejamento pré-operatório e otimização das técnicas cirúrgicas efetuadas nesse órgão, minimizando assim, complicações transoperatórias e pós-operatórias (KLATTE et al., 2015), assim como o conhecimento anatômico das estruturas vasculares é de extrema importância para a realização de procedimentos cirúrgicos intrarenais com mínima perda de sangue e lesões ao parênquima saudável adjacente (NOVICK, 2004). A anatomia vascular intrarrenal e do sistema coletor foi estudada em detalhes por



muitos anos em humanos (GRAVES, 1954; SAMPAIO & MANDARIM-DE-LACERDA, 1988a; SAMPAIO & MANDARIM-DE-LACERDA, 1988b; SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a; SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b; SAMPAIO, 1992; SAMPAIO et al., 1992; SAMPAIO & FAVORITO, 1993; SAMPAIO; FAVORITO; COSTA, 1993; SAMPAIO et al., 1993; FAVORITO et al., 2011; FAVORITO et al., 2013).

O parênquima renal é constituído por dois tipos de tecido: o tecido cortical e o tecido medular. Em um corte longitudinal, o córtex compreende a camada externa do parênquima renal. A medula é formada por alguns cones invertidos circundados por todos os lados (exceto nos ápices), pela camada de tecido cortical. Nesse mesmo corte, esses cones assumem o formato de uma pirâmide, daí o termo estabelecido para denominar o tecido medular é pirâmide renal. O ápice de cada uma dessas pirâmides é denominado papila renal. As camadas de tecido cortical entre elas são denominadas colunas renais (KAYE & GOLDBERG, 1982; SAMPAIO, 1993). O tecido cortical é constituído por glomérulos com túbulos contornados proximais e distais. As pirâmides renais são constituídas por alças de Henle e ductos coletores, os quais juntam-se (aproximadamente vinte) para formar os ductos papilares que desembocam na superfície papilar (região crivosa) drenando a urina no sistema coletor (fórnice do cálice menor) (SAMPALIO & MANDARIM-DE-LACERDA, 1988a; SAMPAIO & MANDARIM-DE-LACERDA, 1988b).

Os cálices menores são os que estão em imediata oposição à papila renal, drenando-as. Eles variam em número de cinco a quatorze (média de oito) em humanos. Embora esse número seja amplamente variável, 70% dos rins apresentam entre sete e nove cálices menores (SAMPALIO, 1993). Um cálice menor pode ser simples (drena uma papila) ou composto (drena duas ou três papilas). Os cálices localizados nas regiões polares do rim frequentemente são compostos, principalmente os localizados no pólo superior. Os cálices menores podem drenar diretamente para um infundíbulo ou juntar-se formando os cálices maiores que posteriormente irão drenar para um infundíbulo. Os infundíbulos, por sua vez, são considerados divisões primárias do sistema pielocalicinal e drenam na pelve renal (SAMPALIO & MANDARIM-DE-LACERDA, 1988a; SAMPAIO & MANDARIM-DE-LACERDA, 1988b).

O sistema coletor do rim humano pode ser classificado em dois grupos principais (com duas variações intermediárias em cada grupo principal). Essa classificação teve como base a drenagem calicinal do pólo superior, do pólo inferior

e da região hilar. O grupo A é composto por sistemas pielocalicinais principais (superior e inferior) como divisão primária da pelve renal e a drenagem da região mesorrenal dependente desses dois grupos calicinais principais (62,2% dos casos). O grupo B contém os rins em que os sistemas pielocalicinais apresentam a drenagem calicinal da região hilar independente tanto do grupo calicinal superior quanto do inferior (37,8% dos casos) (SAMPAIO & MANDARIM-DE-LACERDA, 1988a; SAMPAIO & MANDARIM-DE-LACERDA, 1988b).

Estudos do rim humano demonstraram que a artéria renal pode ser única, como na maioria dos casos, ou múltipla, encontrada em 27-30% dos casos (SAMPAIO & PASSOS, 1992). Geralmente, a artéria renal divide-se em ramo anterior e um ramo posterior após a artéria suprarrenal inferior ser emitida. O ramo posterior (denominada artéria retropiélica) segue como artéria segmentar posterior para irrigar o segmento renal posterior sem ramificação significativa adicional, o ramo anterior divide-se e dá origem a três ou quatro artérias segmentares. Essas artérias se dividem em artérias interlobares (infundibulares) antes de penetrar o parênquima renal, que se mantém adjacentes aos infundíbulos dos cálices maiores e aos cálices menores e, finalmente, penetram nas colunas renais entre as pirâmides renais. As artérias interlobares dão origem, geralmente por uma divisão dicotômica, às artérias arqueadas, de onde saem as artérias interlobulares. Essas últimas seguem em direção à periferia, originando as arteríolas aferentes dos glomérulos, que se invaginam na cápsula glomerular formando o glomérulo, de onde sai a arteríola eferente. Esse complexo formado pelo glomérulo invaginado dentro da cápsula glomerular é denominado corpúsculo renal, onde pode-se identificar um pólo vascular (onde localizam-se as arteríolas aferente e eferente) e um pólo urinário (onde a cápsula se estreita formando um tubo) (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a).

Após a artéria renal dividir-se em ramos principais anterior e posterior, estas emitem as artérias segmentares. A primeira a ser descrita é a artéria segmentar superior (também denominada apical), que pode ter diferentes origens, mas geralmente é derivada da divisão anterior da artéria segmentar anterossuperior e se posiciona medialmente na linha média. Tal artéria passa longe do infundíbulo superior para atingir o segmento apical, não mantendo relação anatômica com o sistema coletor (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a).

Em 86,6% dos casos, o suprimento sanguíneo do grupo calicinal superior teve origem em duas artérias: uma com origem na divisão anterior e outra, na divisão

posterior da artéria renal. Esses dois troncos arteriais envolveram o grupo calicinal superior e cursaram ao longo das superfícies anterior e posterior do infundíbulo calicinal. Nos 13,4% dos casos restantes, essas duas artérias tiveram origem apenas na divisão anterior, ou apenas na posterior da artéria renal. Para as regiões hilares, as artérias se originaram da divisão anterior da artéria renal em 100% dos casos, sendo que em 64,4% dos casos, esta artéria cursou horizontalmente à porção média da pelve renal. A relação entre o sistema pielocalicenal e a artéria anterior variou bastante e acompanhou a variação dos cálices que são grandes na região mesorrenal (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a).

Em humanos, o suprimento arterial do pólo inferior, tanto anterior quanto posteriormente, foi originado da artéria segmentar inferior em 62,2% dos casos estudados. Essa artéria se originava da divisão anterior da artéria renal passava em frente à JUP e, após penetrar no pólo inferior, dividiu-se em ramos anterior e posterior. O ramo anterior esteve relacionado com a superfície anterior do infundíbulo inferior, já o ramo posterior seguiu sob o colo do cálice inferior até a face posterior do rim. Em 57,3% dos casos, havia uma relação anatômica íntima entre a artéria segmentar posterior (retropiéllica) e o infundíbulo superior ou com a junção da pelve renal com o cálice superior. Nos outros 42,7% dos casos, essa artéria posterior atravessou a região média da face posterior da pelve renal (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a).

Sampaio e Aragão (1990b) relataram que as veias intrarrenais do humano apresentaram anastomoses livres entre si. As pequenas veias do córtex foram denominadas estreladas, que drenaram nas veias interlobares, que por sua vez, formaram uma série de arcos anastomóticos. No parênquima, tais arcos foram arranjados em arcadas dispostas principalmente em eixo longitudinal. Mais periféricamente, encontraram-se as arcadas anastomóticas formadas por veias estreladas. As veias arqueadas formaram arcos na base das pirâmides, e as interlobares (ou infundibulares) formaram seus arcos anastomóticos próximos ao seio renal. Da periferia para o centro, esses arcos foram denominados de primeira, segunda e terceira ordem. Ao redor dos colos dos cálices, foram relatadas grandes anastomoses venosas com aspecto de colares, principalmente formados quando as veias que drenaram a metade posterior do rim cruzavam pelo colo dos cálices menores para unirem-se aos troncos principais anteriores. Também foram encontrados arcos horizontais cruzando por cima dos cálices para anastomosar as

veias anteriores e posteriores, assim como unir o sistema longitudinal em níveis diferentes. Tais arcadas venosas uniram-se horizontal e longitudinalmente para formar troncos venosos calibrosos que formam a veia renal principal.

A quantidade de troncos observada nos moldes analisados nesse mesmo trabalho foi de três troncos em 53,8%, dois troncos em 28,8%, quatro troncos em 15,4% e cinco troncos em 1,9% que uniram-se para formar a veia renal principal. As veias relacionadas ao pólo superior foram os plexos anterior e posterior, responsáveis pela drenagem dessa região em 84,6% dos casos. O plexo anterior foi responsável por toda a drenagem do pólo anterior em 15,4% dos moldes. No pólo inferior, 50% dos casos foram drenados pelos plexos anterior e posterior, e os outros 50% foram drenados apenas pelo plexo anterior, assim, nesses últimos casos a face posterior do rim era livre de vasos calibrosos. Em 69,2%, existiu uma veia posterior (retropiélica) que cursou na região dorsal do sistema coletor para drenar na veia renal ou diretamente na cava inferior (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b).

Os modelos animais para treinamento urológico no rim, teste de técnicas cirúrgicas menos invasivas e técnicas operatórias experimentais são de muita importância antes do aproveitamento destas para o uso clínico (CLAYMAN et al., 1991; SAMPAIO, 1992; KERBL et al., 1993; WILSON et al., 1993; WILLIS et al., 1996). A anatomia intrarrenal de outras espécies, como suínos (EVAN et al., 1996; SAMPAIO; PEREIRA-SAMPAIO; FAVORITO, 1998; PEREIRA-SAMPAIO et al., 2004, 2007, 2012; BAGETTI FILHO et al., 2007), cães (FULLER & HUELKE, 1973; JAIN et al., 1985; SAMPAIO et al., 2004; MARQUES-SAMPAIO et al., 2007; PEREIRA-SAMPAIO et al., 2009) e coelhos (SHALGUM et al., 2012) também tem sido estudada nos últimos anos, porém, nenhum estudo detalhado da anatomia intrarrenal da espécie ovina foi encontrado.

Os rins do porco são conhecidos por possuírem maior semelhança com os do humano entre todas as espécies utilizadas como modelo. Tais órgãos nessa espécie apresentaram um cálice maior cranial e outro caudal. O sistema coletor foi dividido em dois grupos de acordo com a drenagem da região hilar. No grupo A (40% dos casos) os cálices renais menores que drenaram essa região foram dependentes do cálice renal maior cranial, ou do cálice maior caudal, ou de ambos. Já no grupo B (60% dos casos), esses cálices renais menores que drenaram a região hilar foram dependentes da pelve renal. A morfologia geral do sistema coletor do rim suíno demonstrou uma boa variabilidade de forma e tamanho, tanto na pelve renal quanto

nos cálices maiores. O número total de cálices menores por rim variou de quatro a dezenove cálices (média de nove). A morfologia do sistema coletor dessa espécie foi variada e não simétrica no rim contralateral (a simetria ocorreu em apenas 56% dos casos) (SAMPAIO; PEREIRA-SAMPAIO; FAVORITO, 1998).

Foi relatado que, nesses animais, a artéria renal foi única, dividindo-se em ramos primários cranial e caudal em 93,4% dos casos. Foram muito raros os rins que possuíram tais ramos direcionados para as superfícies dorsal e ventral (6,6% dos casos). O pólo cranial possuiu dois ramos principais: dorsal e ventral. Presentes em todos os casos, esses ramos normalmente foram originados da divisão cranial da artéria renal e envolveram o grupo calicinal cranial, emitindo artérias interlobares que passaram entre os cálices menores da região. A artéria apical foi observada na margem medial do pólo cranial em 32,97% dos casos, tendo como origem a divisão cranial da artéria renal na maioria dos rins analisados. Esse ramo se dirigiu à extremidade do pólo cranial, passando longe do infundíbulo cranial (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2004).

Na região hilar dorsal, foram relatadas duas artérias principais que se direcionaram obliquamente na superfície dorsal da pelve renal. Esses ramos tiveram origem na divisão cranial da artéria renal em 47,25% dos casos e seguiram em posição oblíqua na direção craniolateral. Em outros casos (31,87%), havia um único ramo originário da divisão caudal da artéria renal seguindo a mesma direção craniolateral. Em 20,88%, ambos os ramos estavam presentes. A região hilar ventral foi vascularizada por artérias que se direcionaram horizontalmente na superfície ventral da pelve renal. Na maioria dos casos (60,44%), somente um ramo esteve presente, enquanto que em 20,88%, dois foram observados. Tais ramos se originaram ou da divisão dorsal ou ventral da artéria renal, ou de ambas. Porém, em alguns casos (18,68%), um único ramo da divisão cranial da artéria renal foi observado. Seu trajeto foi oblíquo na direção craniolateral da pelve renal (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2004).

O pólo caudal do rim suíno foi suprido nas superfícies dorsal e ventral pela divisão caudal da artéria renal em 84,62% dos casos estudados. Essa artéria passou ventralmente à junção ureteropélvica (JUP) e, após adentrar o pólo caudal, dividiu-se em ramos segmentares dorsal e ventral. No restante dos casos (15,38%), a divisão caudal da artéria renal supriu somente a superfície ventral do grupo calicinal e sua extremidade. A superfície dorsal foi vascularizada por um ramo dorsal que se

origina da divisão cranial da artéria renal e passou dorsalmente à JUP (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2004).

Bagetti Filho et al. (2007) relatam que houve anastomoses livres entre as veias do rim do porco. As anastomoses mais frequentes encontraram-se no eixo longitudinal e ocorreram em níveis diferentes: entre as veias interlobulares no córtex, entre as arqueadas (na base das pirâmides renais) e entre as veias interlobares (próximo ao seio renal). Também foram descritas anastomoses transversais, que envolveram as veias ventrais e dorsais em diferentes níveis. Ao entorno dos cálices menores, foram formadas grandes anastomoses venosas similares a colares. As veias interlobares uniram-se para formar troncos venosos calibrosos que formaram a veia renal. Foram observados dois troncos em 88,53% dos casos e três troncos em 11,47%. Em todos os casos a drenagem venosa relacionada ao pólo cranial e caudal originou-se somente de plexos venosos ventrais, deixando a superfície dorsal dos moldes livres de veias grandes. Em 90,16% dos casos, foi observada uma grande tributária da veia renal na superfície ventral da JUP.

O sistema coletor do cão já foi documentado como sendo bem simples em relação ao do humano e do porco. Consistiu de somente uma pelve renal, com a formação de recessos em sua borda. Tais recessos foram projeções da pelve renal em formato de “U” e foram separados entre si pelos vasos interlobares, sendo encontrados em número que varia de nove a dezessete (quatorze em média) (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2009). Esse rim foi classificado como unipapilar e unipiramidal, já que a urina produzida drenou em uma região linear comum, localizada ao longo da região central da pelve renal, denominada crista renal (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

Relatou-se que o rim canino possui uma artéria renal única em 88,4% dos casos e dupla em 11,6%. A frequência da presença de duas artérias renais não apresentou diferença significativa entre rins direitos e esquerdos. A artéria renal se dividiu em ramos primários dorsal e ventral em 100% dos casos estudados. Essas artérias primárias emitiram ramos secundários (segmentares), que se dividiram em terciários (interlobares), que chegaram ao córtex renal pelos pólos cranial e caudal e pela região hilar do rim através das colunas renais localizados entre os recessos da pelve renal (MARQUES-SAMPAIO et al., 2007).

Esse mesmo estudo classificou os rins do cão em grupos e subgrupos de acordo com o padrão secundário de ramificação da artéria renal e sua relação com o

sistema coletor: os rins tipo I apresentavam dois ramos: um cranial e um caudal. Os do tipo II apresentaram dois ramos: cranial e médio. Os moldes tipo I foram divididos em 5 subgrupos de acordo com a ocorrência de pequenos ramos extras das divisões dorsal e ventral da artéria renal direcionados aos pólos renais. O tipo Ia não apresentou ramos extras, o Ib apresentou 1 ramo extra para o pólo cranial e o Ic, dois ramos extras para a mesma região. O tipo Id apresentou um ramo extra para o pólo caudal e o Ie, dois ramos extras para o mesmo pólo. O padrão mais frequente de ramificação da artéria renal foi o tipo I (93,7%). O subgrupo I mais frequente foi o Ia ocorrendo em 67,3% na divisão ventral e 64,2% na divisão dorsal da artéria renal (MARQUES-SAMPAIO et al., 2007).

Os ramos craniais das divisões dorsal e ventral da artéria renal suprimam o pólo cranial do rim canino em 90,5% dos casos, porém houve três moldes (3,2%) em que a irrigação sanguínea do pólo cranial foi feita somente por ramos da divisão dorsal. Ainda foram observados seis (6,3%) casos em que o suprimento sanguíneo do mesmo pólo foi efetuado somente por ramos da divisão ventral. A região hilar dorsal do rim dessa espécie foi irrigada por ambos os ramos cranial e caudal da artéria renal em 60% dos casos. Em 33,7% dos moldes estudados, a região hilar dorsal apresentou somente o ramo caudal da divisão dorsal da artéria renal. Em 4,2% dos casos, essa região foi suprida por um ramo que se direcionava para o pólo cranial e era originado da divisão ventral da artéria renal, associando-se com um ramo mesorrenal dorsal. Em dois moldes (2,1%), um ramo mesorrenal dorsal supriu a região juntamente com um ramo dorsal caudal (MARQUES-SAMPAIO et al., 2007).

A região hilar ventral do rim do cão foi suprida pelos ramos cranial e caudal da divisão ventral da artéria renal em 57,9% dos casos observados, porém, em 38,9% dos moldes, somente o ramo caudal ventral foi encontrado na região. Em dois casos (2,1%), um ramo mesorrenal dorsal e o ramo caudal ventral suprimam a região hilar ventral, e em um caso (1,1%), a irrigação foi feita por um ramo mesorrenal ventral e por um ramo cranial da divisão dorsal da artéria renal. O pólo caudal foi suprido pelos ramos caudais das divisões dorsal e ventral da artéria renal em todos os casos estudados. A JUP do rim canino possuiu duas artérias importantes em suas superfícies ventral e dorsal, sendo elas ramos das artérias segmentares caudais das divisões dorsal e ventral da artéria renal (MARQUES-SAMPAIO et al., 2007).

O coelho também é um modelo comumente utilizado para estudos urológicos. Shalgum et al. (2012) relatam que o sistema coletor desses animais não apresentou cálices e há somente uma dilatação da origem do ureter que forma a pelve renal única. Essa pelve apresentou recessos em sua margem, que foram separados entre si pelos vasos interlobares e pelas colunas renais, unindo-se para formar a crista renal no centro da pelve. O número de recessos variou de oito a doze, com média de nove. Não houve diferença entre o número de recessos da pelve renal em rins esquerdos e direitos. O mesmo número de recessos em ambos os rins do mesmo animal ocorreu em 22.2% dos casos. O número de recessos foi maior na superfície dorsal. O número desses recessos foi igual em ambas as superfícies em oito casos.

Estudo em rim de coelho demonstrou que, nessa espécie, a artéria renal foi única e dividiu-se em ramos principais dorsal e ventral em todos os casos. Essas ramificações emitiram ramos segmentares, que se dividiram para formar as artérias interlobares que seguiram em direção ao córtex renal e formaram um arranjo arterial entre os recessos da pelve renal. Os ramos principais dorsal e ventral foram classificados de acordo com seu padrão de ramificação segmentar e relação com o sistema coletor em tipos I, II e III (SHALGUM et al., 2012).

Os ramos dorsal e ventral tipo I emitiram duas artérias segmentares: uma para o pólo cranial e outra, para o pólo caudal do rim. Os moldes tipo II também apresentaram duas artérias segmentares originadas da divisão dorsal e ventral da artéria renal: uma para o pólo caudal e outra, para a região hilar. Já os moldes tipo III apresentaram três ramos segmentares das divisões dorsal e ventral da artéria renal: um para o pólo cranial, um para a região hilar e outro para o pólo caudal. Esse último tipo foi o padrão de ramificação mais comum das divisões dorsal e ventral da artéria renal. Em cinco casos em moldes do tipo III, o ramo cranial da divisão dorsal da artéria renal deu origem a um ramo extra para a superfície ventral do pólo cranial (SHALGUM et al., 2012).

Em coelhos, o pólo cranial foi suprido por ambas as divisões dorsal e ventral da artéria renal em 56% dos casos estudados. No entanto, em 37% dos moldes, somente ramos da divisão dorsal da artéria renal supriram o pólo cranial, sendo que em 7% dos casos, somente ramos da divisão ventral supriram o pólo cranial. A região hilar dorsal dos rins esquerdos foi suprida somente pelo ramo segmentar médio da divisão dorsal da artéria renal em 33% dos casos, pelos ramos médio e caudal em 33%, pelas artérias segmentares cranial e caudal em 24% dos moldes, e



nos restantes 10%, somente pela artéria segmentar caudal. Nos rins direitos, a região hilar dorsal foi irrigada somente pelo ramo segmentar médio da divisão dorsal da artéria renal em 45% dos moldes, pelos ramos médio e caudal em 40%, pelas artérias segmentares cranial e caudal em 10% dos casos e somente pela caudal em 5%. Quando analisados em conjunto, a região hilar dorsal foi suprida pelo ramo segmentar médio da divisão dorsal da artéria renal em 76% dos casos. Em 61% dos moldes, a região hilar dorsal foi suprida pelo ramo caudal em 61%, e em 17%, esta região foi suprida pelo ramo segmentar cranial (SHALGUM et al., 2012).

A região hilar ventral dos rins esquerdos do coelho foi suprida somente pelo ramo segmentar médio em da divisão ventral da artéria renal em 61,90% dos moldes analisados, pelos ramos médio e caudal em 24%, pelos ramos cranial e caudal em 10%, e somente pelo ramo cranial em 5% dos casos. Nos rins direitos, a região hilar ventral foi irrigada somente pelo ramo médio da divisão ventral da artéria renal em 55% dos moldes, pelos ramos médio e caudal em 30%, somente pelo ramo caudal em 10% dos casos e pelos ramos cranial e caudal em 5%. Em suma, a região hilar ventral foi irrigada pelo ramo segmentar médio da divisão ventral da artéria renal em 85% dos casos. Em 39% dos moldes analisados, o ramo segmentar caudal da divisão ventral da artéria renal, e em 10%, o ramo segmentar cranial estava envolvido no suprimento sanguíneo dessa região. O pólo caudal foi irrigado pelas artérias segmentares caudais das divisões dorsal e ventral da artéria renal em 100% dos casos estudados. No entanto, em 17% dos casos o ramo caudal da divisão ventral emitiu um ramo para a superfície dorsal, e o ramo caudal da divisão dorsal da artéria renal também emitiu um ramo para a superfície ventral em 10% dos moldes analisados (SHALGUM et al., 2012).

Houve uma artéria importante relacionada à JUP em ambas as superfícies dorsal e ventral em todos os casos em coelhos. O ramo caudal da divisão dorsal da artéria renal foi associado com a superfície dorsal da JUP em 97% dos casos, enquanto que em 3% dos casos, a superfície dorsal da JUP esteve relacionada com a divisão primária dorsal da artéria renal. O ramo segmentar caudal da divisão ventral da artéria renal foi associado com a superfície ventral da JUP em 78% dos moldes analisados, enquanto que a divisão primária dorsal da artéria renal esteve relacionada com a região em 22% dos casos (SHALGUM et al., 2012).

Sendo breve e morfologicamente descritos, os rins do ovino adulto têm o formato de um grão de feijão e são lisos, sem qualquer lobação superficial. Seu

comprimento é de aproximadamente 7,5 cm, a largura é de aproximadamente 5 cm e a espessura de aproximadamente 3 cm. Estão normalmente envoltos numa cápsula adiposa. O peso médio de cada rim é de aproximadamente 100 a 125 g. O sistema coletor apresenta uma crista renal ou papila comum formada pela fusão de doze ou dezesseis pirâmides, que se abre na pelve renal (GETTY, 1981).

O ovino tem sido utilizado como modelo para aplicação de novas técnicas cirúrgicas, como a nefrectomia transvaginal (SÁNCHEZ-MARGALLO et al., 2011), sendo atualmente sugerido como um modelo mais adequado estudos sobre a cicatrização do sistema coletor (DE SOUZA et al., 2015).

Assim, o uso alternativo do ovino como modelo para experimentos em urologia despertou o interesse pelo conhecimento da sua anatomia renal mais detalhada. Porém, esta espécie ainda não havia tido sua anatomia vascular intrarrenal estudada com profundidade, assim como a relação desta com o sistema coletor, afim de avaliar as semelhanças do rim ovino com o humano e o de outras espécies utilizadas como modelos (suíno, cão e coelho). O estudo da anatomia vascular do rim de ovino pode mostrar características anatômicas que o tornem melhor modelo para procedimentos urológicos e treinamento de novas técnicas cirúrgicas.

## **1 OBJETIVOS**

### **1.1 Geral**

Estudar a anatomia intrarrenal de ovinos.

### **1.2 Específicos**

- a) Estudar e descrever a anatomia do sistema coletor do rim de ovino;
- b) Estudar e descrever a relação entre o sistema arterial e o sistema coletor do rim de ovino;
- c) Estudar e descrever a relação entre o sistema venoso e o sistema coletor do rim de ovino;
- d) Comparar os achados do presente estudo com a literatura pertinente do humano, suíno, cão e coelho;
- e) Acrescentar dados que possam aprimorar o uso do ovino como modelo experimental em urologia.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado consistiu em oitenta e oito rins frescos, sem sinal macroscópico de patologia renal, obtidos de quarenta e quatro ovinos mestiços das raças Santa Inês e Dorper abatidos na idade entre quatro e sete meses de idade e peso entre trinta e cinquenta kg. O protocolo de pesquisa deste estudo (número 644) foi aprovado pelo o comitê de ética no uso de animais em pesquisa da Universidade Federal Fluminense (CEUA-UFF). A preparação dos moldes foi feita no Departamento de Morfologia da UFF.

A anatomia intrarrenal do sistema coletor e artérias foi estudada em trinta e oito (dezoito direitos e vinte esquerdos) moldes tridimensionais do sistema coletor juntamente com as artérias intrarrenais, já a anatomia intrarrenal do sistema coletor relacionado às veias foi analisada em trinta e seis moldes (dezesseis esquerdos e vinte direitos). Tais moldes foram obtidos de acordo com uma técnica previamente descrita (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a; SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b). Primeiramente, para obter os moldes, uma resina de poliéster com pigmento amarelo (volume de dois a cinco ml) foi injetada manualmente pelo ureter para preencher o sistema coletor e uma resina com pigmento vermelho (para as artérias) ou azul (para as veias) (volume de cinco a oito ml) foi injetada manualmente na artéria/veia renal para preenchimento de todo o sistema arterial/venoso. Foi adicionado à resina o peróxido de metil-etil-cetona como catalisador na proporção de 3% (Figura 1). Quatorze moldes (seis de rins direitos e oito de rins esquerdos) foram descartados por razões técnicas.

Após a injeção e endurecimento da resina (em vinte e quatro horas), a gordura perirenal foi removida (Figura 2) e os rins, imersos em solução de ácido clorídrico a 50% por um período de quarenta e oito horas até que a total corrosão da matéria orgânica fosse alcançada, deixando à mostra somente os moldes tridimensionais dos sistemas que foram injetados.

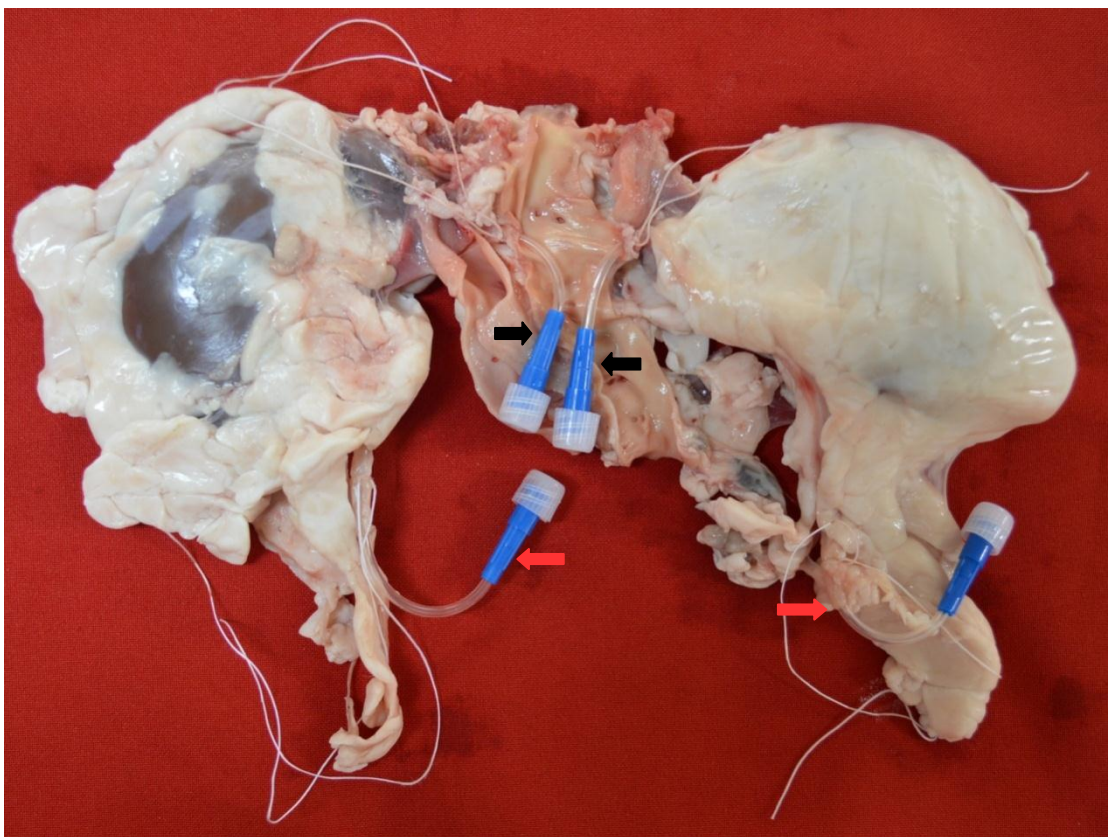
Pela razão da resina de poliéster polimerizar pela adição de um catalisador, não há encolhimento dos trechos injetados durante o endurecimento, permitindo a análise precisa dos moldes (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a).

A forma do sistema coletor e o número de recessos foram observados e documentados, assim como o padrão de ramificação da artéria renal e de formação

da veia renal e suas relações com o sistema coletor. Os moldes esquerdos e direitos foram guardados separadamente, ao lado de seus pares contralaterais, para descrição de diferenças significativas entre os subgrupos presentes.

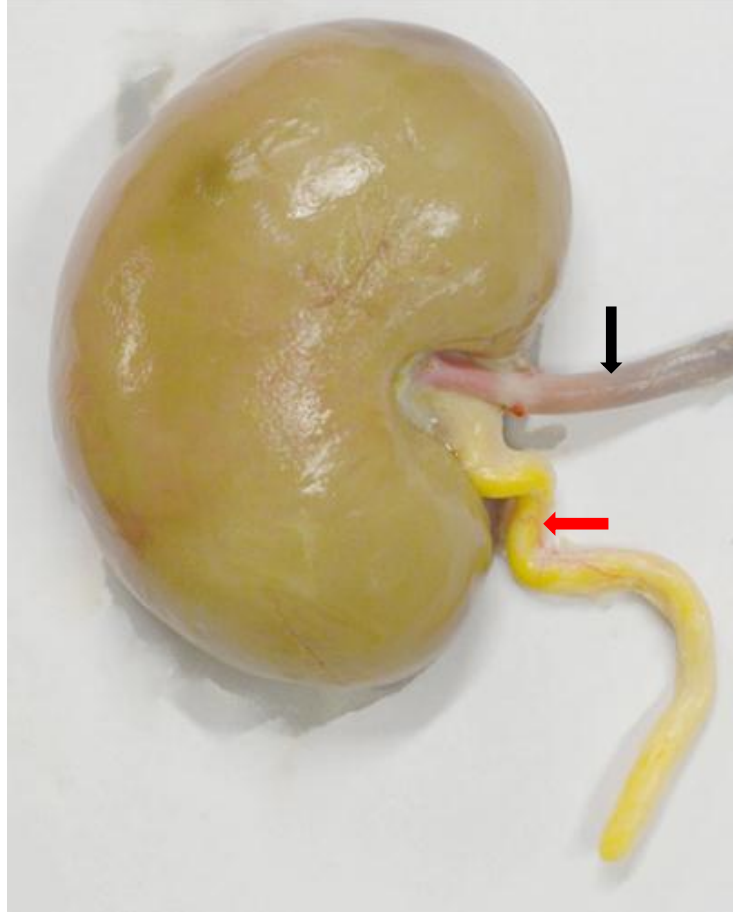
Os testes t de Student (paramétrico), Mann Whitney (não paramétrico) foram utilizados e a análise estatística foi efetuada no software GraphPad Prism 5 para Windows. As diferenças foram consideradas significativas quando o valor de  $p < 0,05$ .

Figura 1 – Vista ventral de rins canulados para injeção de resina de poliéster



Legenda: Artérias renais (setas pretas) e ureteres (setas vermelhas) canulados para injeção de resina de poliéster.

Figura 2 – Vista ventral de rim injetado e dissecado



Legenda: Artéria renal (seta preta) e ureter (seta vermelha) preenchidos com resina de poliéster. Rim dissecado e pronto para corrosão.

### 3 RESULTADOS

Após a injeção e corrosão dos rins, trinta e oito moldes (dezessete pares, um esquerdo e três direitos) foram preenchidos o suficiente para análise do sistema coletor e artérias. Os trinta e seis moldes (dezesseis pares e quatro direitos) preenchidos com veias intrarrenais foram utilizados para a análise das mesmas e sua relação com o sistema coletor.

#### 3.1 Sistema coletor

O sistema coletor não apresentou cálices, somente uma dilatação da origem do ureter; a pelve renal. Diversas evaginações nas bordas dorsal e ventral envolvendo os vestígios das pirâmides renais formaram os recessos da pelve renal. Tais recessos eram separados pelas artérias interlobares, o que foi observado nos moldes tridimensionais. No rim fresco, eram preenchidos pela medula renal que se projetava internamente para formar a crista renal no centro da pelve renal. O número de recessos variou de onze a dezenove (média de quinze; moda de dezesseis).

Tabela 1 – Número de recessos da pelve renal encontrados nos moldes do sistema coletor da espécie ovina

<b>Quantidade de moldes</b>	<b>Número de recessos</b>
1	11 (2,63%)
2	12 (5,26%)
4	13 (10,53%)
6	14 (15,79%)
9	15 (23,68%)
10	16 (26,32%)
5	17 (13,16%)
1	19 (2,63%)

Não houve diferença significativa entre o número de recessos em rins esquerdos e direitos. O mesmo número de recessos em ambos os rins do mesmo animal foi observado em dois pares dos dezessete analisados. O número de recessos na superfície ventral foi maior do que na superfície dorsal em dezesseis moldes, enquanto que o número de recessos foi maior na superfície dorsal do que na ventral em doze moldes. A quantidade de recessos foi a mesma em ambas as superfícies em onze casos. No entanto, não houve diferença significativa entre o número de recessos da pelve renal nas superfícies dorsal e ventral.

### 3.2 Distribuição arterial

A artéria renal foi única em todos os rins. Ela se dividiu em ramos dorsal e ventral em 100% dos casos. Esses ramos dorsal e ventral primários emitiram artérias segmentares (secundárias), que finalmente formaram as artérias interlobares, que se prolongaram até a região cortical, passando entre os recessos da pelve renal (Figura 3).

Figura 3 – Par de moldes de rins de ovino com sistema coletor e artérias



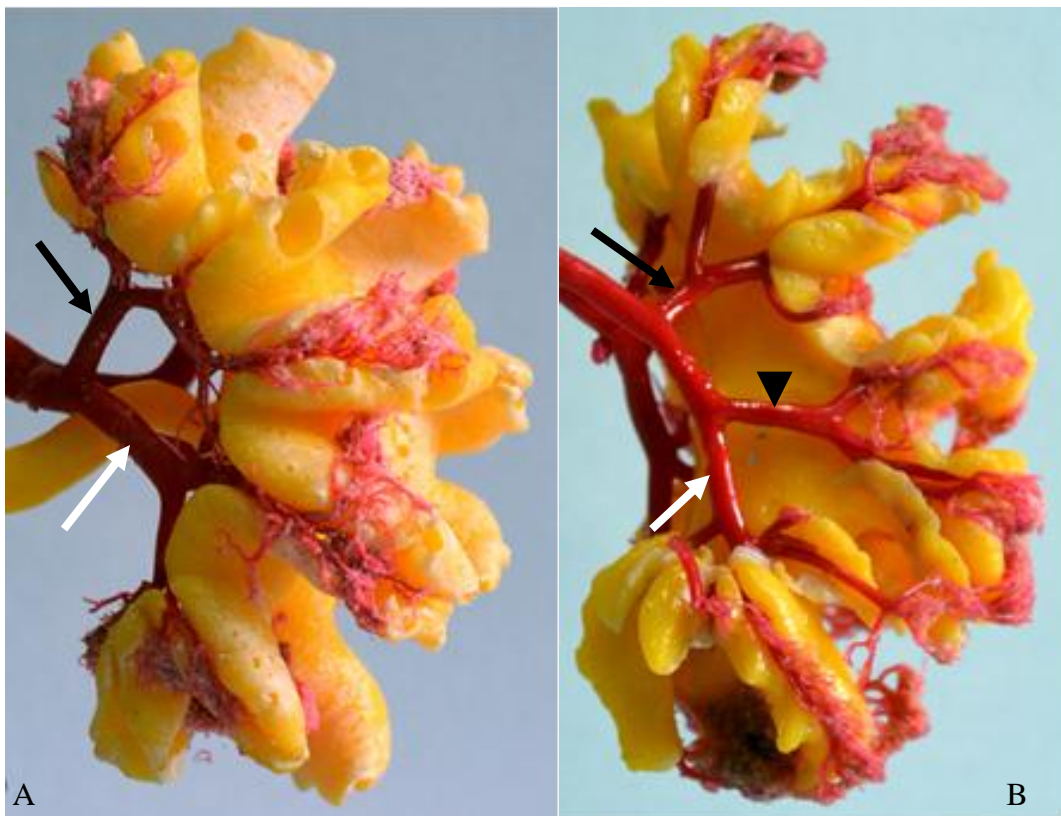
Legenda: Sistema coletor(amarelo), artérias intrarenais (vermelho) e recessos da pelve (setas pretas). A - rim direito – a. renal (seta branca) / a. segmentar (cabeça de seta branca) /a.interlobar (cabeça de seta preta); B - rim esquerdo – a. renal (seta branca) / a. segmentar (cabeça de seta branca) /a.interlobar (cabeça de seta preta).



De acordo com o padrão de ramificação segmentar (secundária) das divisões dorsal e ventral da artéria renal, estes vasos foram classificados como: tipo I, com divisão segmentar em ramos cranial e caudal (Figura 4A), tipo II, com divisão segmentar em ramos cranial, médio e caudal (Figura 4B) e tipo III, com divisão segmentar em ramos cranial, médiocranial, médiocaudal e caudal (Figura 5). O tipo I foi o padrão de ramificação mais frequente encontrado nas divisões dorsal e ventral da artéria renal (Tabela 2).

Foi observada a simetria entre o padrão de ramificação arterial quando somente as superfícies dorsal e ventral foram comparadas: em treze (34,21%) moldes dos trinta e oito analisados, foram simétricos nove (23,68%) moldes do tipo I e quatro (10,53%) do tipo II. Não houve simetria entre moldes tipo III. Em relação aos rins esquerdos e direitos, a simetria foi observada em ambas superfícies dorsal e ventral em somente dois pares do tipo I (11,76%) dos dezessete pares analisados.

Figura 4 – Vista ventral de moldes de rim esquerdo de ovino tipo I e II



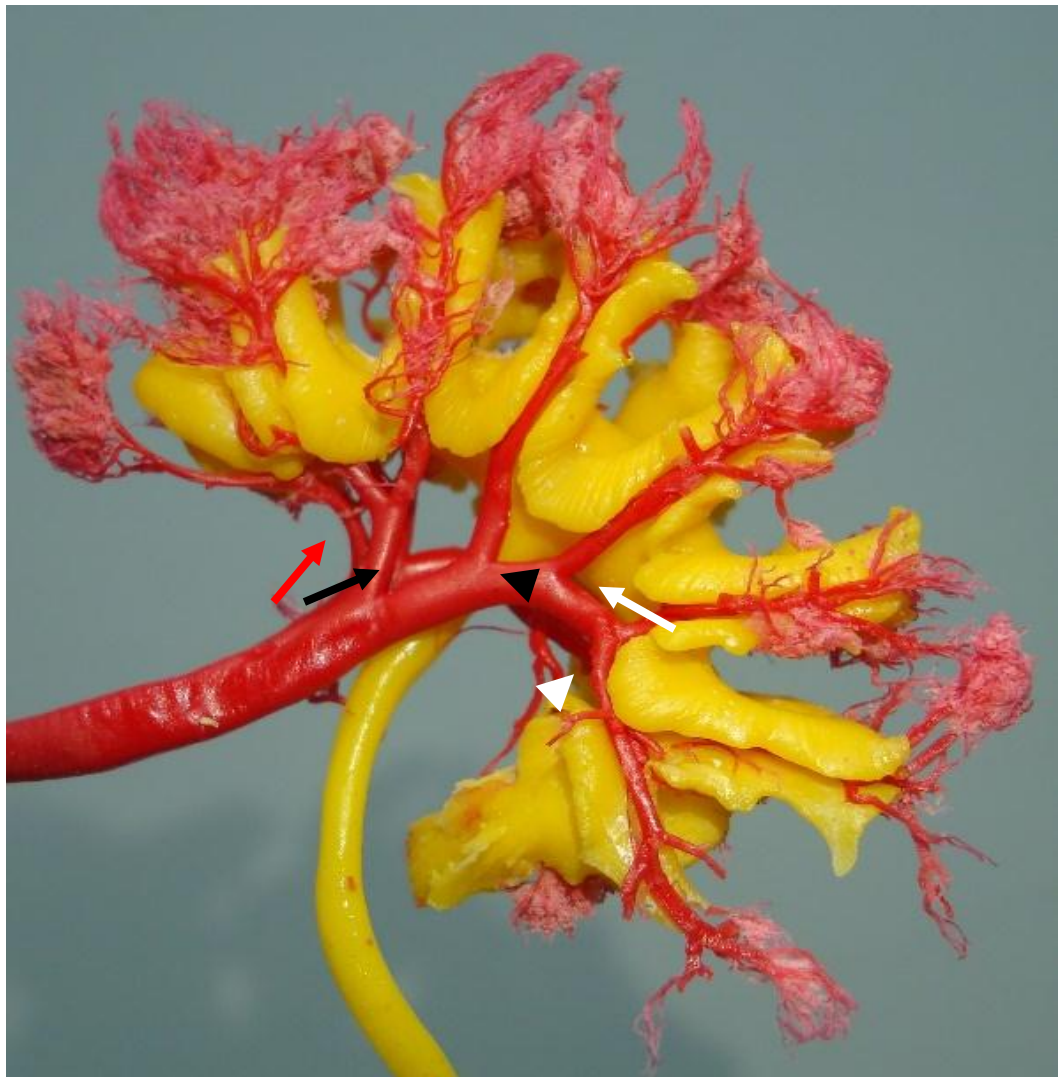
Legenda: A: tipo I – a. segmentar cranial (seta preta) /a. segmentar caudal (seta branca).  
B: tipo II – a. segmentar cranial (seta preta) /a. segmentar média (cabeça de seta preta) /a. segmentar caudal (seta branca).

Tabela 2 – Frequências percentuais simples do padrão arterial das divisões dorsal e ventral da artéria renal relacionados ao sistema coletor na espécie ovina

Classificação	Divisão dorsal	Divisão ventral
Tipo I	52,64%	55,26%
Tipo II	34,21%	31,59%
Tipo III	13,16%	13,16%

Observamos a existência de dois (5,26%) moldes com ausência de vasos na região da pelve e JUP na face dorsal.

Figura 5 – Vista ventral de molde de rim esquerdo de ovino tipo III



Legenda: a. segmentar cranial (seta preta) / a. apical (seta vermelha) / a. segmentar médiacranial (cabeça de seta preta) / a. segmentar médiacaudal (seta branca) / a. segmentar caudal (cabeça de seta branca).

### 3.2.1 Pólo cranial

Tabela 3 – Vascularização do pólo cranial da espécie ovina de acordo com as artérias segmentares relacionadas à esta região na espécie ovina

<b>Vascularização do pólo cranial</b>	<b>Número de moldes</b>
Somente artérias segmentares cranias	28 (73,68%)
Artérias segmentares cranias, médiacranial e médiacaudal	5 (13,16%)
Artérias segmentares cranias e médiacranial	1 (2,63%)
Artérias segmentares cranias e média	4 (10,53%)

Em 21 casos (55,26%), observamos a artéria apical (Figura 5) no pólo cranial. Essa artéria apresentou diferentes origens, mas normalmente surgiu da divisão dorsal da artéria renal, o que ocorreu em quatorze casos (37,84%). Esse pequeno ramo apresentou um trajeto paralelo à borda medial do pólo cranial, vascularizando somente a extremidade desse. As artérias apicais foram únicas em dezoito moldes (47,37%), sendo que onze artérias apicais (28,95%) tiveram sua origem na artéria segmentar cranial dorsal e sete (18,42%) se originaram da artéria segmentar cranial ventral. Foram duplas em dois casos (5,26%), apresentando uma (2,63%) com origem na artéria segmentar cranial dorsal e outra (2,63%) originando-se da artéria segmentar cranial ventral. Houve ainda um caso de artéria apical tripla (2,63%), originando-se da artéria segmentar cranial dorsal.

### 3.2.2 Região hilar dorsal

Tabela 4 – Vascularização da região hilar dorsal da espécie ovina de acordo com as artérias segmentares relacionadas à esta na espécie ovina (continua)

<b>Vascularização da região hilar dorsal</b>	<b>Número de moldes</b>
Somente artéria segmentar caudal	16 (42,10%)
Artérias segmentares cranial e caudal	8 (21,05%)

Tabela 4 – Vascularização da região hilar dorsal da espécie ovina de acordo com as artérias segmentares relacionadas à esta na espécie ovina (conclusão)

Artérias segmentares caudal e média	3 (7,89%)
Artéria segmentar média	5 (13,16%)
Artérias segmentares cranial e média	4 (10,53%)
Artéria segmentar médiacaudal	2 (5,26%)

### 3.2.3 Região hilar ventral

Tabela 5 – Vascularização da região hilar ventral da espécie ovina de acordo com as artérias segmentares relacionadas à esta na espécie ovina

<b>Vascularização da região hilar ventral</b>	<b>Número de moldes</b>
Somente artéria segmentar caudal	16 (42,10%)
Artérias segmentares cranial e caudal	7 (18,42%)
Artérias segmentares caudal e média	2 (5,26%)
Artérias segmentares caudal e médiacaudal	2 (5,26%)
Artérias segmentares cranial e média	4 (10,53%)
Artéria segmentar média	7 (18,42%)
Artérias segmentares médiacranial e médiacaudal	4 (10,53%)

### 3.2.4 Pólo caudal

O pólo caudal foi vascularizado pelos ramos segmentares caudais das divisões dorsal e ventral da artéria renal em todos os trinta e oito casos (100%). Entretanto, em três casos (7,89%), a face dorsal do pólo caudal não foi vascularizada pela artéria segmentar caudal dorsal, sendo vascularizada por ramos da artéria segmentar caudal ventral.

### 3.3 Distribuição venosa

Foram observadas anastomoses livres entre as veias intrarrenais. Estas ocorreram no eixo longitudinal em três níveis diferentes: entre as veias interlobulares na região cortical, entre veias arqueadas na base dos recessos da pelve renal e entre as veias interlobares próximo ao seio renal (Figura 6). Também foram observadas anastomoses entre os troncos primários que formavam a veia renal. Essas anastomoses formavam arcos ao entorno dos recessos da pelve, os quais tomavam a forma de colares venosos (Figura 7). Também foram observadas anastomoses no sentido transversal, que ligavam as veias dorsais e ventrais em diferentes níveis.

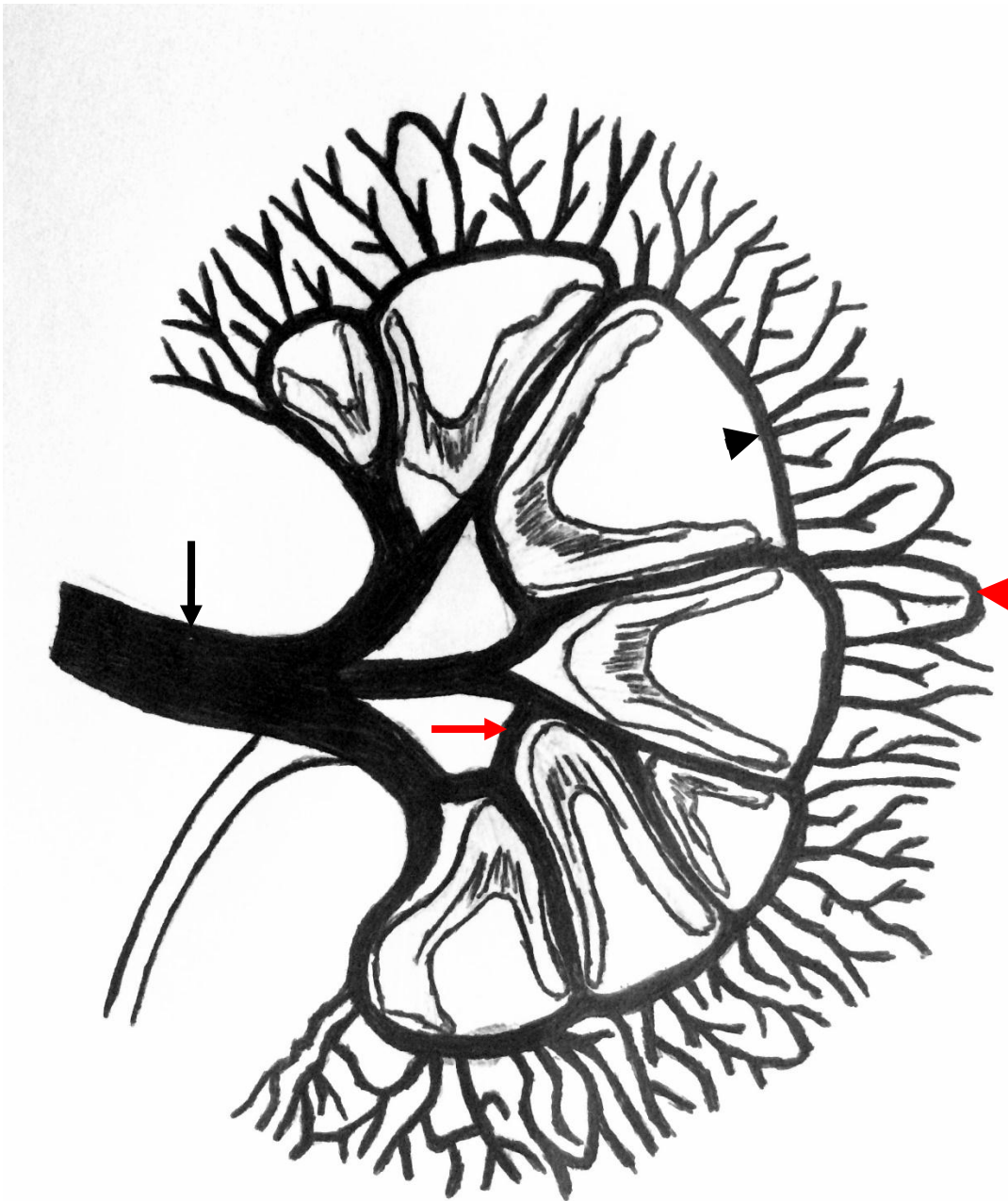
As veias interlobares uniram-se para formar troncos venosos principais de grande calibre que, por sua vez, formaram a veia renal. Na superfície dorsal, dois troncos foram observados em vinte e três (63,89%) dos moldes, um tronco (Figura 7) em sete (19,44%) casos e três troncos em seis (16,67%) moldes. Na superfície ventral, vinte e cinco (69,44%) casos foram observados com dois troncos (Figura 8A), oito (22,22%) moldes com três troncos principais (Figura 8B) e dois (5,56%) casos em que somente um tronco era formado. Houve ainda um (2,78%) caso em que 5 troncos foram formados pelas veias interlobares na face ventral do rim. Não houve diferenças significativas entre o número de troncos formados nas faces dorsal e ventral de rins esquerdos e direitos, o que também não ocorreu entre as faces dorsal e ventral do mesmo rim. Levando-se em consideração as faces dorsal e ventral em conjunto, a veia renal que drena o rim do ovino foi formada por quatro troncos em 66,7% dos casos, seis troncos em 19,44% dos casos, dois troncos em 11,08%, e em 2,78%, foram formados cinco troncos.

Em 23 (63,89%) moldes, a drenagem dos pólos cranial e caudal em suas faces dorsal e ventral originaram-se de plexos venosos formados na mesma superfície renal. Em onze casos (30,55%), a drenagem venosa relacionada aos pólos cranial e/ou caudal originou-se somente de plexos venosos ventrais. Já em um caso (2,78%), essa drenagem teve origem apenas em plexos dorsais. A drenagem da superfície dorsal (na maioria dos casos) e ventral (no último caso) desses rins ocorria de forma que o sangue retornava aos troncos formadores da veia renal pelos

pequenos arcos anastomóticos que se ligavam aos plexos venosos ventrais/dorsais. Logo, esses rins eram desprovidos de veias calibrosas na superfície dorsal/ventral. Um outro caso isolado (2,78%), revelou a drenagem dos pólos sendo originada por plexos dorsais na face ventral e por plexos ventrais na face dorsal (drenagem invertida). Não existiram diferenças significativas entre as origens da drenagem dos pólos cranial e caudal dos moldes utilizados neste estudo.

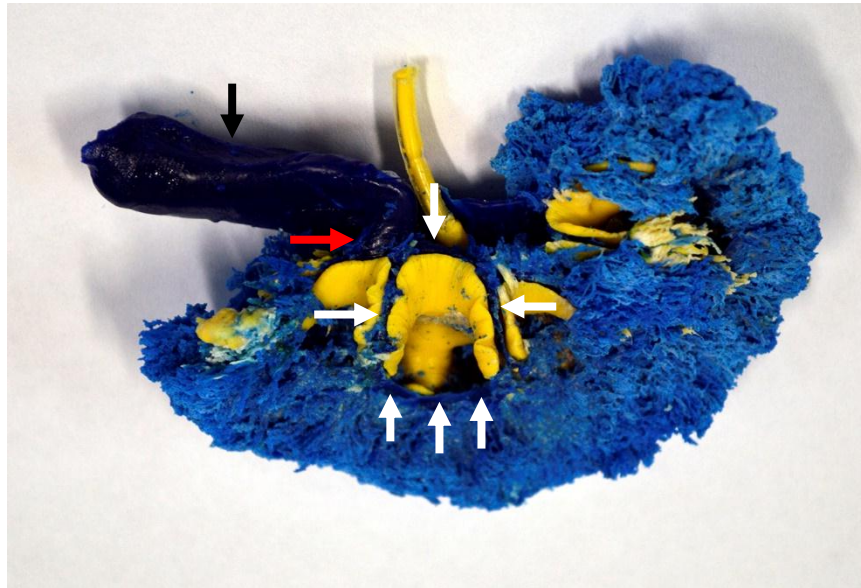
Existiram grandes veias relacionadas à JUP em suas superfícies dorsal e ventral em vinte e cinco casos (66,67%) em ambas as faces, em dez casos (30,55%) na face ventral, e um caso (2,78%) na face dorsal no rim ovino. Houve uma veia dorsal que se relacionou com o pólo cranial e a pelve renal em vinte e três (63,89%) dos casos, e somente à pelve renal em dez (27,78%) dos moldes de rim ovino.

Figura 6 – Desenho esquemático que demonstra os níveis anastomóticos entre as veias intrarrenais do rim de ovino



Legenda: v. renal (seta preta) / anastomose entre troncos primários (seta vermelha) / anastomose entre veias arqueadas na base dos recessos da pelve (cabeça de seta preta) / anastomose entre veias interlobulares na região do córtex (cabeça de seta vermelha).

Figura 7 – Vista dorsal de molde de rim ovino com veias intrarrenais e sistema coletor



Legenda: v. renal (seta preta) / colar venoso (setas brancas) / tronco venoso único (seta vermelha).

Figura 8 - Vista ventral de moldes tridimensionais de rins direitos de ovino com o sistema coletor e as veias intrarrenais



Legenda: v. renal (seta preta). A: 2 troncos venosos (setas brancas). B: 3 troncos venosos (setas vermelhas).



## 4 DISCUSSÃO

O rim ovino não possui sistema pielocalicinal como o do rim humano (SAMPAIO & MANDARIM DE LACERDA, 1998a; SAMPAIO & MANDARIM DE LACERDA, 1998b) e do porco (SAMPAIO; PEREIRA-SAMPAIO; FAVORITO, 1998), e sim, seu sistema coletor consiste de somente uma pelve renal com recessos na borda. Esses recessos são expansões da cavidade renal pélvica, que envolve a pirâmide renal que, por sua vez, ocupam os recessos da pelve renal e se unem no centro da pelve para formar a crista renal. Médicos, que estão familiarizados com o sistema calicinal humano, podem confundir os recessos da pelve com os cálices menores em urogramas.

Sheehan & Davies (1959) relataram seis recessos em cada face da pelve renal do coelho. Shalgum et al (2011) afirmam uma variação de oito a doze recessos na pelve renal dessa mesma espécie. Cães apresentam mais recessos do que coelhos (de nove a dezessete recessos) (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2009). Por outro lado, o rim ovino possui um pouco mais de recessos do que o rim canino (onze a dezenove). Devido à falta de cálices renais, o rim ovino não é um modelo adequado para o rim humano se a anatomia do sistema coletor for um fator importante. Todavia, o entendimento da anatomia do rim dessa espécie é importante pelo fato de que esse animal poderia ser um melhor modelo do que o porco para estudos em que a cicatrização do sistema coletor seja um fator importante (DE SOUZA et al., 2015).

Diferente do que ocorre no rim de coelho, onde o número de recessos da pelve renal é maior na superfície dorsal (SHALGUM et al., 2011), o rim ovino não apresenta diferenças entre o número de recessos nas superfícies dorsal e ventral. Pelo fato de que as artérias e veias interlobares passam entre os recessos, o rim de ovino não apresenta também diferenças entre o número de artérias e veias importantes nas superfícies dorsal e ventral. Tal fato pode sugerir que punções renais realizadas através das superfícies do rim podem causar dano vascular similar em ambas.

As diferenças morfológicas do sistema coletor do rim humano foram descritas previamente (SAMPAIO & MANDARIM-DE-LACERDA, 1998a; SAMPAIO &

MANDARIM DE LACERDA, 1998b). Recentemente, foi demonstrado que a classificação da região hilar do sistema coletor em humanos baseada na drenagem calicinal pode prever dificuldades para ureteroscopias a serem realizadas no pólo inferior (MARROIG et al., 2015). Assim como cães (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2009) e coelhos (SHALGUM et al., 2012), o sistema coletor do ovino não possui cálices menores, o que demonstra que ovinos não é bom modelo para ureteroscopia ou qualquer outro estudo em que a morfologia do sistema coletor for de suma importância. O rim do porco continua apresentando o sistema coletor mais semelhante ao encontrado em rins humanos (SAMPAIO; PEREIRA-SAMPAIO; FAVORITO, 1998).

Em ovinos, uma artéria renal única foi encontrada em todos os casos, semelhante ao encontrado em porcos (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2004) e coelhos (SHALGUM et al., 2012), mas diferente do que ocorre no rim canino, onde artérias renais duplas (MARQUES-SAMPAIO et al. 2007) ou até triplas (JAIN et al, 1985) já foram relatadas. Diferente, também, do rim humano, onde são encontradas artérias renais múltiplas em 27 a 30% dos casos (SAMPAIO & PASSOS, 1992). É importante considerar esse fato quando se utiliza o ovino para treinamento de procedimentos cirúrgicos, nos quais o número de artérias renais seja um fator relevante, como em nefrectomia laparoscópica de doadores de rim para transplante, já que o cirurgião não vai encontrar artérias renais múltiplas como no paciente humano (JOHNSTON et al., 2001; OH et al., 2003).

A divisão primária da artéria renal no ovino originou ramos dorsal e ventral em 100% dos casos, assim como em cães (MARQUES-SAMPAIO et al., 2007) e coelhos (SHALGUM et al., 2012). Esta distribuição arterial é similar ao que ocorre em humanos, se a relação entre as artérias intra-renais e o sistema coletor for considerada (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a). Em suínos, já foi demonstrado que a divisão primária da artéria renal origina ramos cranial e caudal em 93,4% dos casos (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2004). Estudos sobre a proporção dos segmentos arteriais já demonstraram que o principal segmento arterial em humanos é o posterior (SAMPAIO et al., 1993), diferente de suínos, onde o segmento principal é o cranial (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2007). Estes estudos demonstraram que a divisão primária da artéria renal é importante para determinar a segmentação arterial do rim. Logo, o arranjo arterial do rim de ovinos, como o que ocorre em cães (MARQUES-SAMPAIO et al., 2007) e coelhos (SHALGUM et al, 2012), é mais

similar ao rim humano (SAMPAIO et al., 1993) do que o do rim suíno (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2007). Porém, as artérias segmentares caudais das divisões dorsal e ventral da artéria renal parecem fornecer a maior parte do suprimento arterial do rim ovino, pois vascularizaram todo o pólo caudal e participaram da vascularização das regiões hilares dorsal e ventral em 71% dos casos. Desta forma, o estudo da área proporcional dos segmentos arteriais do rim do ovino seria interessante para determinar se esta divisão é ou não semelhante ao encontrado no rim humano.

A divisão segmentar nos moldes do tipo II (31,59%) com artérias segmentares cranial, média e caudal, e do tipo III (13,16%), com artérias segmentares cranial, médiacranial, médiacaudal e caudal, se assemelham ao encontrado no estudo segmentar do rim humano, onde a face anterior do rim apresentou três segmentos (superior, anterior e inferior) em 38,8% dos casos e quatro segmentos (superior, anterosuperior, anteroinferior e inferior) em 61,2% dos casos (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a). Logo, a região hilar ventral do rim ovino pode ser considerada um bom modelo para estudos de dano vascular durante a nefrectomia.

Duas artérias principais, as segmentares craniais das divisões dorsal e ventral da artéria renal envolveram o pólo cranial do rim ovino em 100% dos casos. Essa relação entre as artérias intrarrenais e o sistema coletor do pólo cranial é similar à do homem, suíno, cão e coelho (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a; PEREIRA-SAMPAIO et al., 2004; MARQUES-SAMPAIO et al., 2007; SHALGUM et al., 2012). Entretanto, o ovino não apresenta uma artéria retropiélica relacionada ao infundíbulo superior como em humanos. Esta artéria, quando presente em humanos (57% dos casos), vasculariza a região posterior do rim e se for lesionada durante a nefrectomia parcial do pólo superior pode promover sangramento importante e uma destruição de grande parte do parênquima remanescente (SAMPAIO, 1992). Desta forma, o pólo cranial do rim do ovino não deve ser utilizado como modelo para procedimentos experimentais nos quais as artérias sejam um ponto importante a ser considerado.

O suprimento sanguíneo da região hilar dorsal foi muito variado, mas vinte e sete rins (71,05%) receberam tal vascularização total ou parcial do ramo segmentar caudal da divisão dorsal da artéria renal. Isso demonstra uma similaridade do rim ovino somente com o canino, onde o ramo segmentar caudal estava presente nessa região em 96% dos casos (MARQUES-SAMPAIO et al., 2007); enquanto difere do rim de coelho, onde a região é suprida pelo ramo segmentar médio em 76% dos casos (SHALGUM et al., 2012); do porco, onde a artéria segmentar cranial

vasculariza a região hilar ventral em 68% (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2004); e do humano, onde em 100% dos casos essa região é vascularizada pelo ramo segmentar posterior (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a).

A região hilar ventral também apresentou a origem do suprimento arterial muito variado, mas contou com vinte e sete rins (71,05%) recebendo suprimento sanguíneo total ou parcial da artéria segmentar caudal. Este resultado foi similar somente ao que ocorre no rim do cão, onde o ramo secundário caudal estava presente nessa região em 98,9% dos casos (MARQUES-SAMPAIO et al., 2007); enquanto difere do rim de coelho, onde a região é suprida pelo ramo segmentar médio em 85% dos casos (SHALGUM et al., 2012); do porco, onde a artéria segmentar cranial vasculariza a região hilar ventral em 60% (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2004); e do humano, onde em 64% dos casos essa região é vascularizada pelo ramo segmentar anterior (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a).

O pólo caudal do rim ovino foi vascularizado por ramos interlobares emitidos pelas artérias segmentares caudais das divisões dorsal e ventral da artéria renal em todos os casos. Isso demonstra que o rim do ovino tem a vascularização do pólo caudal muito semelhante ao que ocorre em cães (MARQUES-SAMPAIO et al., 2004) e coelhos (SHALGUM et al., 2012), onde o pólo caudal é vascularizado pelas duas artérias segmentares caudais, uma na face dorsal e outra na face ventral. No suíno, o pólo caudal é vascularizado por uma única artéria segmentar caudal, que se divide em ramos dorsal e ventral em 84,62% dos casos, distribuindo-se pelas duas faces do pólo caudal, como no ovino (PEREIRA-SAMPAIO et al., 2004). Finalmente no rim humano, a distribuição arterial do pólo caudal é feita pela artéria segmentar inferior, que como no suíno, divide-se em ramos anterior e posterior em 62% dos casos, distribuindo-se pelas duas faces do pólo (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990a). Logo, o pólo caudal do ovino, pode ser considerado um bom modelo para procedimentos urológicos envolvendo o polo caudal e seu padrão de ramificação arterial.

Sampaio e Aragão (1990b) afirmam que, embora o sistema coletor e o sistema arterial sejam de principal importância para os procedimentos renais, as veias também devem ser conhecidas e todo o esforço deve ser feito pelo urologista para aprender e guardar a imagem mental do padrão venoso e suas anastomoses. Devido a esse fato, a busca por modelos adequados a estudos em que as veias intrarrenais devem ser consideradas segue nesse presente estudo.

Como no rim do humano (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b) e do porco (BAGETTI FILHO et al., 2007), o rim ovino apresenta anastomoses livres entre as veias intrarrenais. Portanto, a oclusão de plexos venosos pode ser realizada no rim ovino sem risco de perda de tecido parenquimatoso. Por outro lado, a incisão ou lesão de uma veia calibrosa certamente acarretará em grande dano hemorrágico (SLEIGHT; GOWER; WICKHAM, 1980). Em virtude da ligadura de uma veia não resultar em lesão vascular ou infarto, já que os canais venosos colaterais irão fornecer drenagem adequada, o cirurgião pode ligar quantas tributárias da veia renal forem necessárias para proteger as artérias (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b). Portanto, o ovino pode ser utilizado como modelo quando a anatomia das veias intrarrenais e as consequências de sua lesão para o parênquima sejam um fator importante.

A veia renal que drena o rim do ovino é formada por quatro troncos em 66,7% dos casos, seis troncos em 19,44% dos casos, dois troncos em 11,08%, e em 2,78%, são formados cinco troncos. Isso é diferente do que ocorre em porcos, onde 88,53% das veias renais é formada por dois troncos e 11,47%, por três troncos (BAGETTI FILHO et al., 2007). Também difere do que ocorre em humanos, onde são relatados quatro troncos em 15,4%, dois troncos em 28,8% dos casos e três troncos em 53,8%, embora a menor frequência encontrada no rim humano tenha sido a de cinco troncos (1,9%) (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b), como ocorre no rim ovino. Logo, o rim ovino não seria um bom modelo a ser utilizado quando o padrão de tributação da veia renal for um fator importante a ser considerado.

Em ovinos, 63,89% dos rins apresentam a drenagem dos pólos cranial e caudal em suas faces dorsal e ventral originando-se de plexos venosos formados na mesma superfície renal e, em 30,55%, a drenagem venosa relacionada aos pólos cranial e/ou caudal origina-se somente de plexos venosos ventrais. Isso é diferente do que ocorre em porcos, onde essa drenagem é feita somente por plexos venosos ventrais (BAGETTI FILHO et al., 2007) e do pólo inferior do homem, onde 50% dos casos estão relacionados à drenagem de plexos originados em ambas as faces, e os outros 50%, de plexos relacionados somente à superfície anterior (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b). Porém, a drenagem do pólo cranial é similar à relatada em humanos, onde 84,6% dos plexos venosos responsáveis pelo pólo superior são originados nas faces anterior e posterior, e em 15,4% dos casos ela é realizada apenas por plexos da superfície anterior (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b). Portanto, o

pólo cranial do rim ovino pode ser considerado um modelo satisfatório se o padrão de drenagem venosa dessa região for um fator relevante no estudo.

A drenagem da superfície dorsal dos pólos do rim ovino ocorre de forma que o sangue retorna aos troncos formadores da veia renal pelos pequenos arcos anastomóticos que se ligam aos plexos venosos ventrais em 30,55%. Logo, esses rins são desprovidos de veias calibrosas na superfície dorsal, o que ocorre em todos os casos no porco (BAGETTI FILHO et al., 2007), mas não em humanos, onde somente 15,4% não possuem vasos calibrosos na superfície posterior do pólo superior e 50%, no pólo inferior (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b). Devido à essas diferenças anatômicas, supõe-se que uma punção infundibular dorsal no rim suíno não causa grandes danos às veias presentes na região, porém, em humanos e ovinos, o risco de danos e hemorragias de retorno causados por tal procedimento existe em consideráveis proporções. Esse fato torna o rim ovino um bom modelo para procedimentos de punção no sistema coletor.

Há grandes veias relacionadas à JUP nas superfícies dorsal e ventral (66,67% em ambas as faces, 30,55% na face ventral, 2,78% na face dorsal) no rim ovino. Isso é diferente do que ocorre em porcos, onde 90,16% das grandes veias relacionam-se à JUP somente na face ventral, apesar de 3,28% se relacionarem à face dorsal da JUP nessa espécie (BAGETTI FILHO et al., 2007).

Em humanos, a veia retropiéllica é relatada como relacionada ao infundíbulo superior ou com a junção do cálice inferior com a pelve renal em 48,1% dos casos e como relacionada somente com a face posterior da pelve renal em 21,2% (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b). Em porcos, uma veia dorsal equivalente é observada em 37,75% dos casos como relacionada com o infundíbulo cranial e a pelve renal e, em 18,03%, está relacionada à pelve (BAGETTI FILHO et al., 2007). Em ovinos, há uma veia dorsal que se relacionou com o pólo cranial e a pelve renal em 63,89% dos casos, o que difere essa relação com a encontrada em humanos (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b) e porcos (BAGETTI FILHO et al., 2007). Porém, a comparação da relação da veia retropiéllica com o sistema coletor de ovinos é prejudicada pela falta de cálices renais maiores e menores.

A veia dorsal é menor em ovinos e suínos (BAGETTI FILHO et al., 2007) do que a encontrada em humanos (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b), logo, uma punção na região dorsal da pelve renal não causaria uma complicação vascular importante, como em humanos. Por essa razão, a técnica de punção da pelve renal

experimental (face dorsal) e seus resultados em ovinos não pode ser completamente transpostos para humanos. Esse fato deve ser considerado quando esse tipo de treinamento cirúrgico, ou outros em que a drenagem venosa da pelve renal seja um fator importante.

As incontáveis anastomoses entre as veias interlobares, arqueadas, interlobulares e estreladas nos sentidos transversal e horizontal também se assemelham nas três espécies (humano, ovino e porco). Os colares venosos formados pelas anastomoses transversais das veias arqueadas e interlobares que envolvem os recessos da pelve encontrados no rim ovino são similares aos relatados ao entorno dos colos dos cálices em humanos (SAMPAIO & ARAGÃO, 1990b) e suínos (BAGETTI FILHO et al., 2007). Esta é uma razão pela qual a punção percutânea deveria sempre ser direcionada ao fórnix do cálice, e nunca o infundíbulo (SLEIGHT; GOWER; WICKHAM, 1980). Mesmo que o sistema coletor do rim ovino não possua sistema pielocalicinal, seu uso como modelo para punção percutânea, utilizando o centro do recesso da pelve renal não deve ser totalmente desconsiderado.

## CONCLUSÕES

Apesar da anatomia diferenciada do sistema coletor do rim ovino, que não possui sistema calicinal, esse modelo não deve ser totalmente descartado em estudos que não envolvem a anatomia do sistema coletor.

A distribuição arterial no pólo caudal do rim ovino suporta sua utilização como modelo experimental, devido a sua similaridade com o rim humano. No entanto, a falta de uma artéria retropiélica, como no rim humano, desencoraja o uso do pólo cranial em experimentos nos quais as artérias são um fator importante a ser considerado.

Apesar da veia renal não se formar a partir do mesmo número de troncos venosos que no humano, a semelhança no padrão de distribuição e anastomoses das veias intrarenais suportam a utilização do rim ovino como modelo para experimentos nos quais a distribuição das veias intrarenais é um fator importante. Mesmo sem a presença de cálices renais menores, a formação de anastomoses semelhantes a colares em torno dos recessos da pelve renal são muito semelhantes ao encontrado em torno dos cálices menores do rim humano. Sendo assim, o rim do ovino pode ser utilizado como modelo para a punção percutânea, que neste caso deve ser realizada na base do recesso.



## REFERÊNCIAS

- AMES, C.D.; VANLANGENDONCK R.; MORRISSEY K.; VENKATESH R.; LANDMAN J. Evaluation of surgical models for renal collecting system closure during laparoscopic partial nephrectomy. *Urology*, v.66, p. 45-454, 2005.
- BAGETTI FILHO, H. J.; PEREIRA-SAMPAIO, M. A.; FAVORITO, L. A.; SAMPAIO, F. J. Pig kidney: anatomical relationships between the renal venous arrangement and the kidney collecting system. *J Urol*, v.179, p.1627-1630, 2007.
- BRANDINA R.; ARON M. Laparoscopic partial nephrectomy: advances since 2005. *Curr Opin Urol*, v.20 p.111-118, 2010.
- CLAYMAN, R. V.; KAVOUSSI, L. R.; LONG, S. R.; DIERCKS, S. M.; MARETYK, S.; SOPER, N. J. Laparoscopic nephrectomy: initial report of pelviscopic organ ablation in the pig. *J Endourol*, v.4, p.247, 1990.
- CLAYMAN, R. V.; KAVOUSSI, L. R.; SOPER, N. J.; DIERCKS, S. M.; MERETYK, S.; DARCY, M. D.; ROEMER, F. D.; PINGLETON, E. D.; THOMSON, P. G.; LONG, S. R. Laparoscopic nephrectomy: initial case report. *J Urol*, v. 146, n. 2, p. 278-82, 1991.
- DE SOUZA, D. B.; ABÍLIO, E. J.; COSTA, W. S.; SAMPAIO, M. A.; SAMPAIO, F. J. Kidney healing after laparoscopic partial nephrectomy without collecting system closure in pigs. *Urology*, v. 77, p.508.e5-9, 2011.
- DE SOUZA, D. B.; COSTA, W. S; DAMASCENO-FERREIRA, J. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, A.; ASCOLI, F. O.; PEREIRA-SAMPAIO, M. A.; SAMPAIO, F. J. The sheep as a model for healing studies after partial nephrectomy. *J Surg Res*, doi: 10.1016/j.jss.2015.07.013, 2015.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. *Tratado de Anatomia Veterinária*. 4ªEd. Elsevier. Rio de Janeiro, 2010.
- EVAN, A. P.; CONNORS, B. A.; LINGERMAN, J. E.; BLOMGREN, P.; WILLIS, L. R. Branching patterns of the renal artery of the pig. *Anat Rec*, v. 246, p.217-223, 1996.
- FAVORITO, L. A.; BRITO, D. A.; SAMPAIO, F. J. Experimental model of upper-pole nephrectomy using human tridimensional endocasts: analysis of vascular injuries. *J Endourol*, v.25 p.113–118, 2011.
- FAVORITO, L. A.; SAMPAIO, F. J. Experimental model of lower pole nephrectomy using human 3-dimensional endocasts: analysis of vascular injuries. *Urology*, v.82 p.1049–1053, 2013.
- FULLER, P. M.; HUELKE, D. F. Kidney vascular supply in rat, cat and dog. *Acta Anat*, v.84, p.516-522, 1973.

GETTY, R. SISSON/GROSSMAN *Anatomia dos animais domésticos*. 5ª Ed. Guanabara-Koogan. Rio de Janeiro, 1981.

GRAVES, F. T. The anatomy of the intrarenal arteries and its application to segmental resection of the kidney. *Br J Surg*, v.42, p.132-139, 1954.

HACKER, A.; ALBADOUR, A.; JAUKER, W.; ZIEGERHOFER, J.; ALBQUAMI, N.; JESCHKE, S.; LEEB, K.; JANESTSCHEK, G. Nephron-sparing surgery for renal tumours: acceleration and facilitation of the laparoscopic technique. *Eur Urol*, v.51, p.358-365, 2007.

JAIN, R. K.; DHINGRA, L. D.; KUMAR, S.; SHARMA, D. N. Vascularization of kidneys in dogs (*Canis familiaris*). *Indian J Anim Sci*, v.55, p.406-409, 1985.

JOHNSTON, T.; REDDY, K.; MASTRANGELO, M.; LUCAS, B.; RANJAN, D. Multiple renal arteries do not pose an impediment to the routine use of laparoscopic donor nephrectomy. *Clin Transplant*, v.15, p. 62, 2001.

JOU, Y. C.; CHENG, M. C.; SHEEN, J. H.; LIN, C. T.; CHEN, P. C. Electrocauterization of bleeding points for percutaneous nephrolithotomy. *Urology*, v.44, p.443, 2004.

KAYE, K. W.; GOLDBERG, M. E. Applied anatomy of the kidney and ureter. *Urol Clin N Amer*. v. 9, p. 3-13, 1982.

KERBL, K.; FIGENSHAU, R. S.; CLAYMAN, R. V.; CHANDHOKE, P. S.; KAVOUSSI, L. R.; ALBALA, D. M.; STONE, A. M. Retroperitoneal laparoscopic nephrectomy: laboratory and clinical experience. *J Endourol*, v. 7, p. 23-26, 1993.

KERBL, D. C.; MCDOUGALL, E. M.; CLAYMAN, R. V.; MUCKSAVAGE, P. A history and evolution of laparoscopic nephrectomy: perspectives from the past and future directions in the surgical management of renal tumors. *J Urol*, v.185 p.1150–1154, 2011.

LISTA, G.; BUFFI, N. M.; LUGHEZZANI, G.; LAZZERI, M.; ABRATE, A.; MISTRETTA, A.; LARCHER, A.; DELL'OGGIO, P.; FOSSATI, N.; PORTER, J.; FICARRA, V.; MOTTRIE, A.; GUAZZONI, G. Margin, Ischemia, and Complications System to Report Perioperative Outcomes of Robotic Partial Nephrectomy: An European Multicenter Observational Study (EMOS Project). *Urology*, v.85 p. 589-595, 2015.

MARQUES-SAMPAIO, B. P. S.; PEREIRA-SAMPAIO, M. A.; HENRY, R. W.; FAVORITO, L. A.; SAMPAIO, F. J. B. Dog kidney: anatomical relationships between intrarenal arteries and kidney collecting system. *Anat Rec*, v.290, p.1017-1022, 2007.

MARROIG, B.; FAVORITO, L. A.; FORTES, M. A.; SAMPAIO, F. J. Lower pole anatomy and mid-renal-zone classification applied to flexible ureteroscopy: experimental study using human three-dimensional endocasts. *Surg Radiol Anat*, doi: 10.1007/s00276-015-1503-y, 2015.

NOVICK, A. C. Laparoscopic and Partial Nephrectomy. *Clin Cancer Res*, v.10 p.6322s-6327s, 2004.

OH, H. K.; HAWASLI, A.; COUSINS, G. Management of renal allografts with multiple arteries resulting from laparoscopic living donor nephrectomy. *Clin Transplant*, v. 17, p. 353, 2003.

PEREIRA-SAMPAIO, M. A.; FAVORITO, L. A.; SAMPAIO, F. J. B. Pig kidney: anatomical relationships between the intrarenal arteries and the kidney collecting system. Applied study for urological research and surgical training. *J Urol*, v.172, p.2077-2081, 2004.

PEREIRA-SAMPAIO, M.; FAVORITO, L. A.; HENRY, R.; SAMPAIO, F. J. Proportional analysis of pig kidney arterial segments: differences from the human kidney. *J Endourol*, v.21, p.784-788, 2007.

PEREIRA-SAMPAIO, M. A.; MARQUES-SAMPAIO, B. P. S.; HENRY, R. W.; FAVORITO, L. A.; SAMPAIO, F. J. B. The dog kidney as experimental model in endourology: anatomic contribution. *J Endourol*, v.23, p.989-993, 2009.

PEREIRA-SAMPAIO, M. A.; HENRY, R. W.; FAVORITO, L. A.; SAMPAIO, F. J. Cranial pole nephrectomy in the pig model: anatomic analysis of arterial injuries in tridimensional endocasts. *J Endourol*, v. 26 p. 716-721, 2012.

RAMANI, A. P.; DESAI, M. M.; STEINBERG, A. P.; NG, C. S.; ABREU, S. C.; KAOUK, J. H.; FINELLI, A.; NOVICK, A. C.; GILL, I. S. Complications of laparoscopic partial nephrectomy in 200 cases. *J Urol*, v.173 p.42-47, 2005.

SAMPAIO, F. J. Anatomical background for nephron-sparing surgery in renal cell carcinoma. *J Urol*, v.147, p.999-1005, 1992.

SAMPAIO, F. J.; ARAGÃO, A. H. Anatomical relationships between the intrarenal arteries and the kidney collecting system. *J Urol*, v.143, p.679-681, 1990a.

SAMPAIO, F. J.; ARAGÃO, A. H. Anatomical relationship between the renal venous arrangement and the kidney collecting system. *J Urol*, v.144, p.1089-93, 1990b.

SAMPAIO, F. J. B.; FAVORITO, L. A. Ureteropelvic junction stenosis: vascular anatomical background for endopyelotomy. *J Urol*, v.150, p.1787-1791, 1993.

SAMPAIO, F. J.; MANDARIM-DE-LACERDA, C. A. 3-Dimensional and radiological pelvicaliceal anatomy for endourology. *J Urol*, v. 140 p. 1352-1355, 1988a.

SAMPAIO, F. J.; MANDARIM-DE-LACERDA, C. A. Anatomic classification of the kidney collecting system for endourologic procedures. *J Endourol*, v. 2, p. 247-251, 1988b.

SAMPAIO, F. J. B.; MARQUES-SAMPAIO, B. P. S.; PEREIRA-SAMPAIO, M. A.; FAVORITO, L. A. Dog kidney morphometry and collecting system analysis. Contribution for research in urology. *J Endourol*, v. 18, p. 11A, 2004.

SAMPAIO, F. J.; PASSOS, M. A. Renal arteries: anatomic study for surgical and radiological practice. *Surg Radiol Anat*, v.14, p.113-117, 1992.

SAMPAIO, F. J.; PEREIRA-SAMPAIO, M. A.; FAVORITO, L. A. The pig kidney as an endourologic model: anatomic contribution. *J Endourol*, v.12, p.45-50, 1998.

SAMPAIO, F. J.; SCHIAVINI, J. L.; FAVORITO, L. A. Proportional analysis of the kidney arterial segments. *Urol Res*, v.21, p.371-374, 1993.

SAMPAIO, F. J. B.; UFLACKER, R. Renal Anatomy Applied to Urology, Endourology, and Interventional Radiology. *Thieme Medical Publishers*. New York, 1993.

SAMPAIO, F. J. B.; ZANIER, J. F. C.; ARAGÃO, A. H. M.; FAVORITO, L. A. Intrarenal access: 3-dimensional anatomical study. *J Urol*, v.148, p.1769, 1992.

SÁNCHEZ-MARGALLO, F. M.; PÉREZ, F. J.; SÁNCHEZ, M. A.; BACHILLER, J.; JUÁREZ, A.; SERRANO, A.; RIBAL, M. J.; ALCARAZ, A. Transvaginal NOTES-assisted laparoscopic nephrectomy: a survival study in a sheep model. *Surg Endosc*, v.26, p.926-932, 2012.

SCHATLOFF, O.; NADU, A.; LINDNER, U.; RAMON, J. Simplifying laparoscopic nephrectomy: the inferior approach with en bloc stapling of the renal hilum. *JSLs*, v.18, pii.e2014.00029, 2014.

SHALGUM, A.; MARQUES-SAMPAIO, B. P. S.; DAFALLA, A.; PEREIRA-SAMPAIO, M. A. Anatomical relationship between the collecting system and the intrarenal arteries in the rabbit: contribution as an experimental model. *Anat Histol Embryol*, v.41, p.130-138, 2012.

SHEEHAN, H. L.; DAVIS, J. C. Anatomy of the pelvis in the rabbit kidney. *J Anat*, v. 93 p. 499-502, 1959.

SHIKANOV, S.; WILLE, M.; LARGE, M.; LIFSHITZ, D. A.; ZORN, K. C.; SHALHAV, A. L.; EGGNER, S. E. Knotless closure of the collecting system and renal parenchyma with a novel barbed suture during laparoscopic porcine partial nephrectomy. *J Endourol*, v.23, p.1157-1160, 2009.

SLEIGHT, M. W.; GOWER, R. L.; WICKHAM, J. E. Intrarenal access. *Urology*, v.15, p.475, 1980.

WILLIS, L. R.; EVAN, A. P.; CONNORS, B. A.; REED, G.; FINEBERG, N. S.; LINGEMAN, J. A. Effects of extracorporeal shock wave lithotripsy to one kidney on bilateral glomerular filtration rate and PAH clearance in minipigs. *J Urol*, v. 156, p. 1502-1506, 1996.

WILSON, W. T.; HUSMANN, D. A.; MORRIS, J. S.; MILLER, G. L.; ALEXANDER, M.; PREMINGER, G. M. A comparison of the bioeffects of four different modes of stone therapy on renal function and morphology. *J Urol*, v. 150, p. 1267-1270, 1993.

YOON, S. K.; CHOI, J. C.; CHO, J. H.; OH, J. Y.; NAM, K. J.; JUNG, S. I.; KWON, H. C.; KIM, D. C.; RHA, S. H. Radiofrequency ablation of renal VX2 tumors with and without renal artery occlusion in a rabbit model: feasibility, therapeutic efficacy, and safety. *Cardiovasc Intervent Radiol*, v. 32, p.1241-6, 2009.

ZORN, K. C.; GONG, E. M.; ORVIETO, M. A.; GOFRIT, O. N.; MIKHAIL, A. A.; SHALHAV, A. L. Impact of collecting system repair during laparoscopic partial nephrectomy. *J Endourol*, v. 27, p. 315-320, 2007.

**ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética**

Serviço Público Federal  
Universidade Federal Fluminense  
Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação  
Comissão de Ética no Uso de Animais

Certificamos que o projeto nº 644, intitulado “Anatomia renal em ovinos: análise do sistema coletor e sua correlação com as artérias e veias intra-renais em moldes de resina de poliéster”, sob a orientação do Prof. Marco Aurélio Pereira Sampaio do Instituto Biomédico da Universidade Federal Fluminense, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal da SBCAL e obteve a aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais em 16 de abril de 2015. A quantidade total de animais aprovada pela CEUA não se aplica para este projeto, e este certificado é válido por três anos após sua aprovação.

Niterói, 16 de abril de 2015.

---

Prof. Dr. Fabio Otero Ascoli  
Coordenador da CEUA

## ANEXO B – Comprovação de aceite do artigo científico

NCBI Resources How To Sign in to NCBI

PubMed.gov PubMed Advanced Help

US National Library of Medicine National Institutes of Health

Abstract ▾

Send to: ▾

[Anat Rec \(Hoboken\)](#), 2016 Jan 14. doi: 10.1002/ar.23317. [Epub ahead of print]

**Anatomical relationship between the kidney collecting system and the intrarenal arteries in the sheep: Contribution for a new urological model.**

[Buys Gonçalves GF](#)<sup>1</sup>, [de Souza DB](#)<sup>1</sup>, [Sampaio FJ](#)<sup>1</sup>, [Pereira Sampaio MA](#)<sup>1,2</sup>.

⊕ Author information

**Abstract**

Previous studies have demonstrated that the pig collecting system heals after partial nephrectomy without closure. Recently, a study in sheep showed that partial nephrectomy without closure of the collecting system resulted in urinary leakage and urinoma. The aim of this study was to present detailed anatomical findings on the intrarenal anatomy of the sheep. Forty two kidneys were used to produce tridimensional endocasts of the collecting system together with the intrarenal arteries. A renal pelvis which displayed 11 to 19 (mean of 16) renal recesses was present. There were no calices present. The renal artery was singular in each kidney and gave two primary branches one to the dorsal surface and one to ventral surface. Dorsal and ventral branches of the renal artery were classified based on the relationship between their branching pattern and the collecting system as: type I (cranial and caudal segmental arteries), type II (cranial, middle and caudal segmental arteries) or type III (cranial, cranial middle, caudal middle and caudal segmental arteries). Type I was the most common branching pattern for the dorsal and ventral branches of the renal artery. The arterial supply of the caudal pole of the sheep kidney supports its use as an experimental model due to the similarity to the human kidney. However, the lack of a retropericolic artery discourages the use of the cranial pole in experiments in which the arteries are an important aspect to be considered. This article is protected by copyright. All rights reserved.

© 2016 Wiley Periodicals, Inc.

**KEYWORDS:** anatomy; animal model; collecting system; intrarenal arteries; sheep kidney

PMID: 26764575 [PubMed - as supplied by publisher]

Ⓜ ⓧ ⓧ

Full text links

Full Text Online Wiley Online Library

Save items

☆ Add to Favorites ▾

Similar articles

Dog kidney: anatomical relationships between intrarenal arteries and the kidney an [Anat Rec (Hoboken). 2007]

Pig kidney: anatomical relationships between the intrarenal arteries and the kidney cc [J Urol. 2004]

Anatomical relationship between the collecting system and the intrai [Anat Histol Embryol. 2012]

**Review** Morphological variability of the renal artery branching [Rom J Morphol Embryol. 2012]

**Review** Renal collecting system anatomy: its possible role in the effectiv [Curr Opin Urol. 2001]

See reviews...  
See all...

Recent Activity Turn Off Clear

LinkOut - more resources ▾