

Vascularização arterial da glândula mamária em caprinos sem raça definida (*Capra hircus*, L. 1758)

Arterial vascularization of the mammary gland in goats (*Capra hircus*, L. 1758)

Carlos Rosemberg LUIZ¹; Maria Angelica MIGLINO²

CORRESPONDÊNCIA PARA:
Maria Angélica Miglino
Departamento de Cirurgia
Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia da USP
Cidade Universitária Armando de Salles
Oliveira
Av. Orlando Marques de Paiva, 87
05508-000 – São Paulo – SP
e-mail: miglino@usp.br

1- Departamento de Morfologia do
Instituto de Ciências Biológicas da UFG,
Campus Samambaia, Goiânia – GO
2- Departamento de Cirurgia da
Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia da USP – SP

RESUMO

Estudamos a distribuição e o arranjo vascular arterial dos ramos à glândula mamária em 30 caprinos sem raça definida, adultos, oriundos dos estados do Ceará e Minas Gerais, mediante a análise de esquemas de modelos obtidos pela injeção de látex "Neoprene" 450, fixação em formol a 10% e dissecação. O suprimento sanguíneo de cada metade do úbere faz-se pela A. pudenda externa, complementado por conexões com ramos das Aa. pudenda interna e torácica interna. Próximo ao úbere a A. pudenda externa curva-se cranialmente, emite o ramo mamário superficial, torna-se A. mamária até a sua bifurcação; emite ainda ramos aos linfonodos mamários e à região labial ventral da vulva. Ao penetrar na glândula a A. mamária bifurca-se dando origem às Aa. mamárias cranial e medial que enviam diversos ramos à glândula em geral e pele da região. A A. mamária cranial percorre cranialmente a parede abdominal ventral como A. epigástrica caudal superficial. Não existem diferenças significativas entre os arranjos vasculares dos dois antímeros da mama. Ocorrem anastomoses entre as Aa. mamárias mediais e seus ramos. Fizemos uma análise comparativa do nosso trabalho em relação a outros estudos a respeito da irrigação da glândula mamária em ruminantes.

UNITERMOS: Anatomia; Glândulas mamárias; Artérias; Caprinos; Ruminantes.

INTRODUÇÃO

O bjetivamos com este trabalho uma descrição anatômica macroscópica das artérias relativas à glândula mamária da cabra, organizada de modo a oferecer padrões que permitam, juntamente com dados de outros autores, uma visão equilibrada do conjunto e da distribuição das principais artérias destinadas a esta glândula, melhorando assim os critérios atuais de comparação de úberes entre os animais domésticos.

É indiscutível a importância dos caprinos, uma das primeiras espécies domesticadas pelo homem, no contexto da ciência mundial, em face de sua enorme resistência, praticidade e facilidade de adaptação, sobrevivência em condições impróprias, em especial no Brasil, nas regiões de cerrado e caatinga. Estes são os animais que oferecem maior variedade de produtos necessários à subsistência do cabloco e à colonização da terra.

O úbere, principalmente o dos ruminantes, tem sido objeto de vastos estudos em todos os aspectos, desde meados do século XIX. Entretanto, em relação ao úbere da cabra, os

trabalhos são escassos e incompletos. Conforme Schauder²⁶, nenhuma pesquisa específica tinha sido elaborada até então sobre este tema, e aqueles que fizeram menção a ela quase sempre se referiram à vaca como modelo, sem citarem nenhuma diferença em relação aos pequenos ruminantes.

Assim, a necessidade de demonstrar a origem, percurso, divisão, distribuição e eventuais anastomoses destes vasos da glândula mamária da cabra, bem como de destacar as principais diferenças dos resultados encontrados em relação a outros ruminantes, é evidente.

Com isto, esperamos não apenas contribuir para o melhor entendimento da irrigação da glândula mamária em caprinos, mas também acrescentar material de estudo indispensável ao desenvolvimento da Anatomia Comparada dos Animais Domésticos.

MATERIAL E MÉTODO

Na execução deste trabalho, utilizamos 30 pares de glândulas mamárias com pele, obtidas de fêmeas adultas, de diferentes idades, sem raça definida (SRD), e que tinham

parido pelo menos uma vez. Estes animais eram provenientes de vários abatedouros nos municípios de Fortaleza - CE e de Ituiutaba - MG.

As fêmeas caprinas, uma vez identificadas e limpas, foram abatidas segundo as técnicas convencionais utilizadas em frigoríficos. O nosso procedimento a partir desta etapa consistiu de uma incisão na região do nono espaço intercostal, localização e secção da aorta e lavagem da peça. A seguir introduzimos, em sentido descendente, uma cânula metálica adaptada a uma seringa e injetamos, lenta e progressivamente, látex "Neoprene" 450 (Du Pont do Brasil S/A - Indústrias Químicas) diluído em água a 2:1 e corado com pigmento específico.

Esta massa foi injetada até o completo preenchimento do sistema arterial, quando clampeamos e colocamos a peça em água corrente por 2 horas, para, em seguida, fixá-la em solução de formol a 10% por um mínimo de 72 horas. Identificamos e retiramos a região interessada para estudo, tomando-se por base a localização das artérias ilíacas externas.

Elaboramos então minuciosa dissecação das principais artérias destinadas à glândula mamária evidenciando seu trajeto, até onde foi possível identificá-las macroscopicamente. Para a apresentação dos resultados, consideramos, nas contagens para cálculo das porcentagens, os antímeros direito e esquerdo de cada animal, totalizando portanto 60 casos em 30 animais. Utilizamos a classificação dos tipos de anastomoses arteriais apresentada por Versari³⁵. Confeccionamos desenhos esquemáticos (Fig. 3 a 5) das peças e fotografamos (Fig. 1 e 2) os principais achados, seguindo para a denominação das partes os princípios descritos pelo International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature¹⁵.

RESULTADOS

Origem da artéria mamária

Nas 60 amostras analisadas (100%) constatamos a artéria mamária como continuação direta da artéria pudenda externa que atravessa o canal inguinal em direção à mama e, por sua vez, deriva-se do tronco pudendo-epigástrico. Este vaso torna-se A. mamária ao aproximar-se dos linfonodos mamários na porção mais caudal e dorsal do úbere, e toma a direção medial e cranial a 2-3 cm da glândula, quando emite seu primeiro ramo para a mama, o ramo mamário superficial, presente em todos os casos (Fig. 1 a 5). Em 100% das vezes, a A. mamária penetra no úbere pela porção caudodorsal (margem basocaudal da glândula), logo após haver emitido os seguintes ramos: mamário superficial, ramo endereçado aos linfonodos mamários e ramo labial ventral (Fig. 1 a 5).

Ramificação e distribuição dos vasos mamários

O fino (1,5-2,0 mm) e extenso (10-15 cm) ramo

mamário superficial na maioria das vezes (96,66%) emerge como ramo único da A. mamária. Em 2 casos (3,33%), 2 outros ramos emergem da A. mamária, marcando seu início, para irrigar os tecidos relativos à superfície lateral da mama, enviando ainda ramos para a margem basolateral do tecido glandular, região do seio lactífero, teto e pele (Fig. 5).

O ramo endereçado aos linfonodos mamários (grupo dos linfonodos inguinais superficiais) em 25 casos (41,66%) deriva do ramo mamário superficial; em 17 casos (28,33%) é ramo direto da A. mamária, quase sempre ao mesmo nível da origem do ramo mamário superficial; em 15 casos (25%) são vários ramos provenientes da A. mamária, do ramo mamário superficial e/ou do ramo labial ventral e, em 3 casos (5%), origina-se do ramo labial ventral (Fig. 4).

O ramo labial ventral (A. mamária caudal) de igual ou menor calibre que o ramo mamário superficial, em 34 casos (56,66%) origina-se do início da A. mamária medial; em 26 casos (43,33%) emerge diretamente da A. mamária, pouco antes da sua bifurcação; tem trajeto caudal, percorre todo o perineo lado a lado com a artéria homônima contralateral, separadas apenas pelo septo mediano, e, em 48 casos (80%), podemos constatar que se conecta com o ramo mamário da A. labial dorsal, ramo da A. pudenda interna, constituindo assim uma via adicional de sangue arterial para a glândula mamária.

Constatamos que em 58 casos (96,66%) a A. mamária divide-se em duas e, desses, em 37 (61,66%) amostras, a bifurcação ocorre a 1-2 cm após a artéria penetrar no parênquima glandular da mama, no seu terço caudal. Conseqüentemente em 21 casos (35%), entre os 58 acima citados, a bifurcação acontece um pouco antes ou logo que a artéria penetra no tecido mamário. Em apenas 2 casos (3,33%), a A. mamária não se bifurca, permanecendo como artéria principal na irrigação do órgão.

Encontramos, na grande maioria dos casos, 2 ramos principais, um lateral e um medial, que, em pouco mais da metade dos casos, apresentam o mesmo calibre. Nos casos restantes, o ramo medial tem calibre menor. Ambos são mais tortuosos na metade caudal do úbere e mais retilíneos e de menor calibre na metade cranial.

O ramo lateral é a A. mamária cranial, geralmente de percurso mais superficial (1-2 cm da superfície dorsal) que o outro, tem seu trajeto paralelo à parede abdominal e à base do úbere, situando-se logo abaixo da veia que o acompanha em direção cranial. Em toda sua extensão fornece ramos para o tecido glandular mamário, região do seio lactífero e teto, e, chegando à margem dorso-cranial da base da mama faz um grande arco arterial. A partir daí abandona o vaso principal, e, em 54 casos (90%), continua-se na parede abdominal até o umbigo, agora com o nome de A. epigástrica caudal superficial que, por sua conexão com ramos terminais da A. epigástrica cranial superficial, também se constitui em uma importante via adicional de irrigação do úbere. Em 4 casos (6,66%) não

foi possível verificar sua continuidade devido ao fato de que o material utilizado para a injeção não preencheu estes vasos de pequeno calibre.

O ramo medial é a A. mamária medial. Logo no início, faz um grande arco arterial em direção médio-ventral. Então, em 34 casos (56,66%) este vaso emite o fino ramo labial ventral (A. mamária caudal) e, em seguida, outros ramos para o terço caudal do úbere. O vaso prossegue seu trajeto bem próximo e paralelamente ao ligamento suspensório medial, para o qual envia pequenos ramos, e, atravessando-o, irriga parte da glândula contralateralmente, aprofundando-se no sentido cranial.

Verificamos em 8 casos (13,33%) anastomoses arteriais de médio calibre entre as Aa. mamárias mediais dos dois lados, sendo 4 (6,66%) do tipo convergente (uma artéria se conecta com a do lado oposto e depois segue uma só), e 4 (6,66%) do tipo por inosculação (uma artéria conecta-se com outra e após este encontro surgem 2 ramos menos calibrosos e curtos) (Fig. 1, 2 e 3).

Em 36 casos (60%), a A. mamária medial atinge a porção mais profunda e cranial da mama, percorre a margem dorso-cranial e curva-se, ainda próximo ao septo, prosseguindo pela parede abdominal até o umbigo. Durante este percurso emite vários pequenos ramos que fazem conexões tanto com ramos do outro lado do septo, quanto com ramos laterais da A. epigástrica caudal superficial (Fig. 2 e 3).

Nos 2 casos (3,33%) em que a A. mamária não se bifurca, observamos que ela é também bastante tortuosa no início, e mais retilínea da metade para o final do seu percurso. Possui comportamento semelhante ao do ramo lateral (A. mamária cranial), fornece ramos a toda a glândula, alguns um pouco mais calibrosos do que os outros, em direção ao septo e à região do seio lactífero e teto. Ao atingir a margem dorso-cranial da mama faz um arco e continua-se cranialmente pela parede abdominal (A. epigástrica caudal superficial), em direção à região do umbigo, onde faz conexões com ramos da A. epigástrica cranial superficial.

Diferenças entre o comportamento das principais artérias dos antímeros direito e esquerdo

Considerando os aspectos morfológicos, não constatamos diferenças marcantes na distribuição vascular das artérias mamárias direita, esquerda e seus principais ramos, que justificassem diferenças dignas de nota, entre a irrigação de um antímero e outro. Em 6 casos (10%) observamos que a A. mamária medial comportou-se diferente da sua homônima contralateral, ou por constituir anastomoses que atravessam o septo e irrigam o lado oposto, ou por ser demasiadamente curta.

Irrigação da pele do úbere

Nas peças em que o látex preencheu as artérias de fino

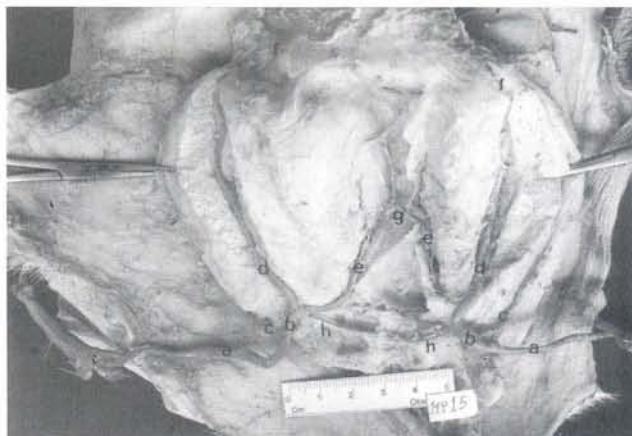


Figura 1

Fotografia do úbere da cabra em vista dorsal, artérias em vermelho, vendo-se os dois antímeros: (a) A. pudenda externa; (b) A. mamária; (c) ramo mamário superficial; (d) A. mamária cranial (lateral); (e) A. mamária medial; (f) A. epigástrica caudal superficial; (g) ramo anastomose por convergência entre as Aa. mamárias mediais; (h) A. labial ventral.

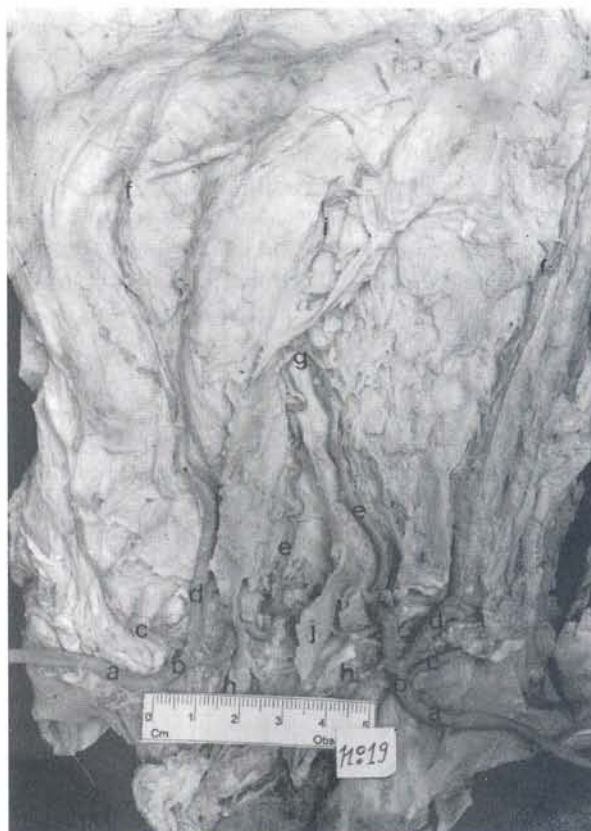
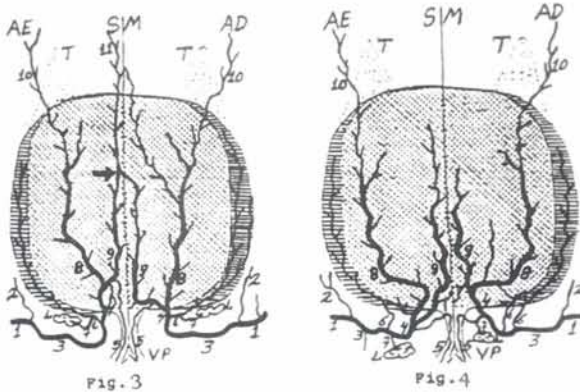


Figura 2

Fotografia do úbere da cabra em vista dorsal, artérias em verde, vendo-se os dois antímeros: (a) A. pudenda externa; (b) A. mamária; (c) ramo mamário superficial; (d) A. mamária cranial (lateral); (e) A. mamária medial; (f) A. epigástrica caudal superficial; (g) anastomose por inosculação entre as Aa. mamárias mediais; (h) A. labial ventral; (i) ramo umbilical (variável); (j) septo mediano.



Figuras 3 e 4

Esquemas do úbere da cabra em vista dorsal, artérias em negro, onde se vê em 1- tronco podendo epigástrico; 2- artéria epigástrica caudal (profunda); 3- artéria pudenda externa; 4- artéria mamária; 5- ramo labial ventral (artéria mamária caudal); 6- ramo mamário superficial; 7- ramo aos linfonodos mamários; 8- artéria mamária cranial (lateral); 9- artéria mamária medial; 10- artéria epigástrica caudal superficial; 11- ramo umbilical (variável). SM = septo mediano; VP=vulva perineo; AD = antítmero direito; AE=antítmero esquerdo; T=teto; L=linfonodo mamário; →= anastomose e artéria que atravessa de um antítmero para o outro.

calibre, fizemos vários cortes com o propósito de observarmos as distribuições na derme do úbere, quando verificamos que os mesmos ramos responsáveis pela irrigação do parênquima glandular, alcançando a região do seio lactífero e teto, chegam por continuidade à pele, determinando a formação de uma complexa rede dérmica com múltiplas conexões (Fig. 1 e 5).

DISCUSSÃO

Ao analisarmos a literatura pertinente à irrigação da glândula mamária da cabra, quase sempre relatada como similar à da vaca, percebemos entre os autores uma diversidade na nomenclatura utilizada para designar as principais artérias do órgão. Alguns devido à necessidade de um estudo mais detalhado, outros por falta de um modelo padrão como referência, mas muitos certamente por tomarem a vascularização da glândula mamária da vaca como padrão para as demais espécies.

Assim, utilizando-se como referência básica a terminologia preconizada pela International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature¹⁵ e, para alguns ramos não encontrados neste trabalho, utilizamos a designação mencionada pelos autores atuais, ou os termos que mais se adequam às normas de nomenclatura vascular, de forma a permitir o confronto destes resultados com aqueles expostos anteriormente.

Relativamente à origem desta vascularização, adotamos algumas considerações sobre a embriogênese e o

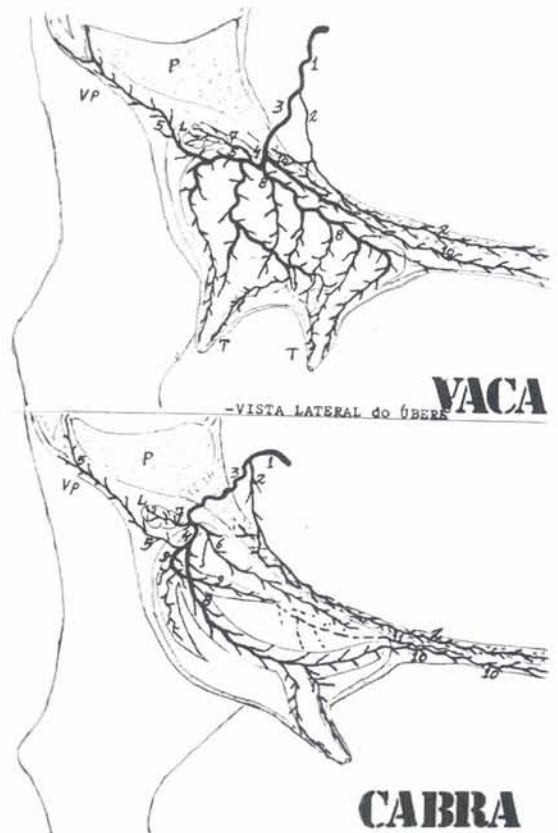


Figura 5

Esquema do úbere da vaca e da cabra em vista lateral, artérias em negro, onde se vê em 1- tronco podendo epigástrico; 2- artéria epigástrica caudal (profunda); 3- artéria pudenda externa; 4- artéria mamária; 5- ramo labial ventral (artéria mamária caudal); 6- ramo mamário superficial; 7- ramo aos linfonodos mamários; 8- artéria mamária cranial (lateral); 9- artéria mamária medial; 10- artéria epigástrica caudal superficial; 11- ramo umbilical (variável). VP = vulva perineo; T = teto; L = linfonodo mamário.

desenvolvimento da glândula mamária de um modo geral. Renomados pesquisadores^{18,25,28,32,36} citam as glândulas mamárias como de origem ectodérmica, mais especificamente a partir de glândula sudorípara modificada, altamente especializada frente aos outros órgãos epidermais complexos, situada entre a pele e a parede abdominal, e, como tal, toma sua vascularização do tegumento próximo, desviando-a parcialmente em seu proveito. Nota-se que o incremento da participação destes vasos também na vascularização da pele foi muito aumentado pela seleção artificial, associada ao aumento dos vasos sanguíneos da área; tão característico que ainda não se conhece nenhuma estrutura antecedente dessa em animais inferiores.

Quanto à fonte de suprimento sanguíneo à mama da cabra, concordamos com a maioria dos autores que citam, tanto na vaca quanto na cabra, a A. pudenda externa como vaso principal, exceto Favilli⁶, que relata, sobretudo na vaca,

a A. pudenda interna como principal fornecedora de sangue ao úbere, em desacordo com os outros.

Ainda podemos registrar duas outras fontes adicionais complementares de fornecimento de sangue ao úbere^{1,4,8,17,19,27,28}: 1. a conexão entre as finas artérias perineal ventral, ramos labial dorsal e mamário (todos são ramos da A. pudenda interna) e o ramo labial ventral ou perineal, proveniente, direta ou indiretamente, da A. pudenda externa; 2. a conexão, ao nível da região do umbigo, entre a também fina A. epigástrica caudal superficial, procedente direta ou indiretamente da A. pudenda externa, e finos ramos vindos da A. epigástrica cranial superficial, ramo da A. torácica interna.

Referindo sobre o percurso da A. pudenda externa, Schauder²⁶ relata que as Aa. pudendas externas na cabra têm um trajeto que vai da porção próximo caudal para a porção caudal do úbere; Turner³³ cita que a A. pudenda externa na cabra atinge a base do úbere mais caudalmente do que a correspondente artéria na vaca, e Schmidt²⁷ afirma que as Aa. e Vv. pudendas externas da cabra e ovelha penetram no úbere próximo da borda basal posterior, e não a uns dois terços da borda anterior como na vaca; os nossos estudos estão de acordo com as assertivas desses autores.

Concordamos também com as pesquisas feitas por Jung¹⁶ *apud* Turner sobre o diâmetro da A. pudenda externa e de outras de menor calibre do úbere da cabra, além de uma interessante experiência com corte e ligadura da A. pudenda externa de um antímero na cabra.

Montané; Bourdelle²² descrevem a A. pudenda externa como sendo a mesma mamária; entretanto, a maioria dos autores referem-se a ela como dando origem ou continuação à A. mamária, sem porém especificarem onde nem como uma deixa de ser a outra. Mongiardino²¹; Zimmerl³⁷ e Favilli⁶ não mencionam a A. mamária, já Schauder²⁶; Habel^{11,12}; Schummer²⁸ e Dyce *et al.*⁴ apenas mencionam o nome mamário nos ramos principais endereçados ao úbere.

Em nosso estudo sobre a irrigação do úbere em caprinos propomos que a A. pudenda externa, após atravessar o canal inguinal e emitir seus últimos finos ramos em direção às porções abdominal e inguinal, passe a denominar-se A. mamária, no ponto em que emite o primeiro ramo endereçado à mama, o ramo mamário superficial (presente em todos os casos pesquisados por nós), e desse ponto continue como mamária até sua bifurcação nos ramos principais à glândula; segmento este que Schauder²⁶ descreveu como curto tronco da A. pudenda externa. Nos poucos casos que essa artéria não se bifurca (3,33%), que ela continue com o mesmo nome enquanto estiver no parênquima mamário.

No que concerne aos ramos emitidos pela A. mamária, desde o início até seu término ou bifurcação, observamos que apenas três autores estudaram mais detalhadamente a irrigação da mama da cabra^{19,26,28}, e estes fazem menção ao ramo que marca o início da A. mamária

próxima ao úbere, o ramo mamário superficial, presente em todos os casos estudados por nós, o qual mostra um trajeto caudolateral à mama. Estamos de acordo com Schauder²⁶ que a posição, calibre e disposição desta artéria não correspondem aos da A. mamária caudal da vaca.

Outro ramo que pode originar-se do ramo mamário superficial, junto deste ou bem próximo a ele, é o que Getty⁸ e Dyce *et al.*⁴ denominaram apropriadamente de ramo aos linfonodos mamários. Este apresenta divergências quanto a sua denominação entre vários autores, como, por exemplo, ramos para os gânglios linfáticos retromamários, ramos para os linfáticos supramamários etc. Observamos que esses linfonodos, na cabra, localizam-se justapostos à margem caudodorsal do úbere, nem ainda por trás dele e nem por cima, mais ou menos próximos ao grupo de linfonodos inguinais superficiais, porém à parte.

O ramo labial ventral ou perineal²⁷ na cabra é bem menos desenvolvido do que na vaca, e também está presente em todos os casos por nós estudados. Schauder²⁶ não cita esta artéria em seus espécimes, e outros autores^{1,17,19,27} apresentam divergências quanto à denominação e localização desta artéria, uns talvez por observarem a anastomose que o vaso faz com ramos da A. pudenda interna (continuidade de um vaso com outro), outros por conferirem certa analogia com vaso similar encontrado no estudo da vascularização da mama da vaca, como, por exemplo, ramo para a comissura inferior da vulva, ramo da A. urogenital, ramo perineal ventral, ramo labial dorsal, ramo mamário etc. Nossa proposta é a realização de um estudo mais apurado, que defina o ponto de anastomose entre os ramos, e que, na cabra, ela denomine-se A. perineal, pois esta nomenclatura favorece a localização e o percurso deste vaso entre a região mamária e vulvar, sob a pele, e junto ao septo mediano.

Schummer *et al.*²⁸ relatam que, na cabra, o ramo labial ventral (perineal) supre somente o terço caudodorsal do úbere. Discordamos desta assertiva, pois em 56,66% dos casos por nós pesquisados, o ramo labial ventral origina-se do início da A. mamária medial e, em grande parte já no parênquima mamário. Observamos ainda que pouco ou nenhum ramo é lançado nesse tecido, ficando essa função reservada a vários outros ramos oriundos da A. mamária medial neste mesmo segmento. Nos restantes dos casos este ramo origina-se da A. mamária antes de esta penetrar no úbere, este colateral emergente dirige-se caudalmente, não irrigando portanto aquela área. Esta A. labial ventral (perineal), também pela sua situação e disposição, não corresponde a A. mamária caudal da vaca, como preconiza Lahunta; Habel¹⁷.

A A. pudenda externa é a principal fonte de irrigação do úbere da vaca e demais animais com mamas inguinais. Ao aproximar-se do úbere, divide-se em um ramo anterior, mais fino, A. subcutânea abdominal, e um outro ramo posterior, mais calibroso, A. mamária, que se endereça à mama^{9,16,31,34,37}.

Todos estes autores não denominam os ramos menores, mas apenas a quem são endereçados. Hagri¹⁴ cita a divisão da A. pudenda externa, após emitir a A. subcutânea abdominal, em ramos mamários cranial e caudal, mas em seu estudo utiliza as designações A. mamária basal comum e A. mamária descendente, além de ramos basais lateral e medial.

Vários pesquisadores descrevem a divisão da A. pudenda externa do seguinte modo: após emitir a A. subcutânea abdominal (A. epigástrica caudal superficial), dá origem à A. mamária cranial e à A. mamária caudal. Observa-se então que a artéria, ao bifurcar-se, faz uma abertura no sentido craniocaudal^{2,4,5,7,8,11,12,17,24,28,29,30,36}. Na cabra, nossos resultados somam-se aos de Schauder²⁶; Turner³³; Schmidt²⁷ e Schummer *et al.*²⁸, onde se verifica que a divisão da A. pudenda externa possui uma disposição diferente: 1. antes da sua divisão o vaso não emite a A. epigástrica caudal superficial, pois esta representará na grande maioria dos casos a continuação de um dos ramos oriundos da bifurcação; 2. o vaso bifurca-se em um plano horizontal e emite ramos lateral e medialmente, a partir de cada antímero mamário, sendo os outros ramos de calibre bem menor; 3. os ramos principais endereçados a toda glândula seguem lateral, medialmente e em diagonal, e não em um sentido ascendente e/ou descendente, como na vaca. A distribuição dos pequenos vasos às diversas partes da mama ocorre em sentido diferente, porque a mama da cabra não é dividida em quartos, mas apenas em metades.

Seguindo esse raciocínio e, em concordância com os autores relatados acima, propomos que os ramos principais da A. mamária do úbere da cabra passem a denominar-se A. mamária lateral e A. mamária medial, respectivamente, ao invés de Aa. mamárias cranial e caudal; a permanência do nome cranial (como citam alguns autores) também não faz sentido, uma vez que em contraposição a este existe um ramo medial e não caudal.

Alguns autores^{3,10,14,17,27} relatam que os ligamentos suspensores mediais (septo mediano) que separam a glândula mamária dos ruminantes em duas metades, direita e esquerda, constituem a princípio uma barreira física, possibilitando inclusive cirurgias de retiradas de uma das metades da glândula, prevenindo assim a difusão de infecções de um antímero para o outro, já que não existem anastomoses vasculares entre as metades. Por outro lado os autores^{16,18,19,24,26,28,29,33} afirmam que tanto na vaca quanto na cabra (como mostram nossos resultados) existem ramos arteriais maiores e menores com derivação em conexões (heterolaterais). Embora alguns exames radiográficos ainda não consigam demonstrar este fato, há outros métodos, tais como disseções, injeções de material contrastante nos vasos e cirurgias de corte e ligadura de vasos, que demonstram claramente a existência dessas comunicações. Em nossas amostras de úbere de cabra, tais conexões ocorreram

principalmente entre as ramificações, ou mesmo com as próprias Aa. mamárias mediais, seja em um dos antímeros, atravessando os ligamentos mediais, ou mesmo entre as lâminas do septo conjuntivo, mais na metade cranial e menos na caudal.

Este fato comprova que aquelas lâminas de tecido conjuntivo não constituem barreira física tão eficiente quando se trata de vasos sanguíneos, e este fator morfológico não deve ser desconsiderado por clínicos e por outros profissionais da área.

Ambas as artérias mamárias distribuem homolateralmente inúmeros ramos a todo o tecido glandular, septos conjuntivos, seio lactífero, teto e pele do úbere. Na maioria das vezes, quando um ou outro ramo não termina na margem basal cranial do úbere (poucos casos), eles continuam-se pela parede ventral do abdome cranial, atingem a mama em direção ao umbigo e então ramificam-se amplamente.

Alguns autores^{7,8,9,14,17,19,22,23,24,27,29,31,33} referem-se a este ramo como A. subcutânea abdominal ou A. epigástrica caudal superficial, outros^{4,16,19,27,28,33} relatam que esta artéria, além de irrigar aquela área, anastomosa-se com finos ramos provenientes da A. epigástrica cranial superficial. Segundo Berg¹, são ramos da A. epigástrica cranial que vêm pela parede abdominal até a mama e terminam anastomosando-se com ramos da A. mamária. Para Schmidt²⁷, não está claro se a A. subcutânea abdominal, na vaca, administra ou não sangue diretamente ao tecido secretor.

Zimmerl *et al.*³⁷; Tagand³¹ e Berg¹ registram que a irrigação da pele da região mamária e porção abdominal ventral é feita através de ramos superficiais da A. subcutânea abdominal, já Schauder²⁶ e Linzel¹⁸ verificaram que em ruminantes os vasos endereçados à mama suprem também a pele da região, característica esta que também observamos em nossas amostras.

Manente²⁰ cita que várias estruturas existentes nos vasos mamários de bovino, tais como: anastomoses arteriovenosas, estruturas de bloqueio vascular controladas por função nervosa, grande prevalência da circulação venosa sobre a arterial (alguns autores chegam a citar valores até 50 vezes maiores), sensibilidade dos vasos sanguíneos mamários à mudança de temperatura e de perfusão fluidica, assim como flexuras sigmóideas dos vasos mamários, no somatório geral metabólico, levam à regulação do fluxo sanguíneo mamário e ao entendimento do mecanismo de termorregulação e produção de leite.

Em caprinos, Schummer *et al.*²⁸ e Hafez¹³ assinalam que há, na prenhez, um desenvolvimento precoce (segunda metade da gestação) dos vasos e tecido mamário. Observa-se com alguma frequência glândula mamária secretora em bodes, chegando a produzir até 500 ml/dia.

Finalmente Berg¹ cita que nas intervenções cirúrgicas, deve-se sempre lembrar que a situação e o curso

das artérias mamárias podem variar.

A partir disso, podemos refletir sobre o que são e como se comportam os vasos sanguíneos. Sabemos que eles desempenham uma função gigantesca, a qual, quando cumprida à risca, representa em um somatório íntimo com todos os sistemas orgânicos. Por isso julgamos, dentro deste tema, que ainda temos que nos aprofundar mais em outros níveis, para que possamos ter no futuro um real conhecimento do funcionamento da glândula mamária. Como já foi afirmado, não existe na glândula somente função exócrina (produção de leite) mas também, quem sabe, função endócrina. De acordo com Hafez¹³, uma falha de lactação significa falha de reprodução.

CONCLUSÕES

Do que acabamos de expor, julgamos poder concluir que:

1. a maior contribuição ao suprimento sanguíneo da glândula mamária da cabra é realizada pelas Aa. pudendas externas direita e esquerda, ramos do tronco podendo-epigástrico e ilíacas externas. Estes vasos atravessam o canal inguinal (único meio de comunicação do úbere com a cavidade abdominal) e se aproximam da margem caudodorsal da glândula;

2. além desta ainda temos duas outras vias complementares de suprimento de sangue emergencial: 1. ao nível caudal, região perineal, pela conexão existente entre ramos terminais vulvares da A. pudenda interna e ramo labial ventral (perineal) vindo do úbere (80% dos casos), ramo da A. pudenda externa. 2. ao nível cranial, região abdominal ventral, pela conexão entre ramos terminais da A. epigástrica cranial superficial (ramo da A. torácica interna) e ramos da A. epigástrica caudal superficial (90% dos casos estudados). 3. Através de conexões existentes entre ramos das, ou mesmo, entre as próprias Aa. mamárias mediais, atravessando o septo mediano que separa as duas metades da mama;

3. as Aa. pudendas externas da cabra chegam ao úbere ao nível da margem caudobasal e não ao nível dos dois terços craniais (altura do teto caudal) como na vaca;

4. na cabra isso ocorre diferente: a A. epigástrica caudal superficial (em 90% dos casos) é continuação da A. mamária cranial (lateral), que segue cranialmente até o umbigo após ter endereçado inúmeros ramos ao úbere. Em 60% dos casos, também a A. mamária medial continua pela parede abdominal, fazendo conexões com ramos dos dois lados;

5. logo que a A. pudenda externa chega ao úbere começa a encurvar-se cranialmente e emite a A. mamária (em 100% dos casos);

6. os ramos da A. mamária são: 1. ramo mamário superficial (100% dos casos), inclusive podendo ocorrer

mais de um ramo; 2. ramo(s) para o(s) linfonodo(s) mamário(s), em 28,33% dos casos como ramo da A. mamária, e presente no restante dos casos como ramo de outros ramos; 3. ramo labial ventral (perineal), em 43,33% dos casos, sendo que nos demais casos origina-se da A. mamária medial;

7. verifica-se na cabra a bifurcação da A. mamária em 96,66% dos casos. Nos casos restantes, este vaso continua-se como vaso único a irrigar a glândula. A bifurcação acontece em 61,66% dos casos, no interior do tecido glandular próximo à superfície dorsocaudal; em 35% dos casos ocorre um pouco antes do úbere ou no instante em que penetra no tecido;

8. a bifurcação da A. mamária da cabra faz-se em um sentido paralelo à parede abdominal, e para lateral e medialmente (Aa. mamárias lateral e medial);

9. as Aa. mamárias cranial (lateral) e medial possuem um trajeto em direção cranial e pouco profundo (a medial aprofunda-se mais) em relação à superfície dorsal do úbere; emitem inúmeros ramos ao parênquima, septos conjuntivos, paredes do seio lactífero, teto e pele. A A. mamária cranial (lateral) irriga a maior parte da glândula, enquanto a medial irriga boa parte do terço caudal e tecido próximo ao longo do septo conjuntivo mediano, fazendo, inclusive, várias anastomoses com ramos da artéria do mesmo lado e/ou do lado oposto;

10. não observamos diferenças significantes quanto à situação e disposição dos ramos principais das Aa. mamária e pudenda externa, nos antímeros direito e esquerdo do úbere da cabra;

11. ocorreram anastomoses (13,33% dos casos) arteriais entre ramos das Aa. mamárias mediais de ambos os lados da glândula mamária, sendo metade do tipo convergente e metade do tipo por inosculação. Essas anastomoses aconteceram mais na metade cranial da mama, sendo que as lâminas dos ligamentos suspensórios mediais (septo mediano) não constituíram barreira física suficiente para impedir a passagem desses ramos anastomóticos através de um deles, situando-se então entre eles, ou de ambos, chegando efetivamente ao tecido secretor do lado oposto;

12. em alguns espécimes, dissecamos e fizemos cortes, constatando que a pele da região do úbere é irrigada por uma fina rede de ramos arteriais procedentes do interior da glândula como um todo.

13. as diferenças principais de irrigação da glândula mamária da cabra em relação à da vaca são: 1. origem da A. epigástrica caudal superficial (A. subcutânea abdominal); 2. local de chegada no úbere da A. pudenda externa; 3. sentido da bifurcação da A. mamária, originando os ramos principais endereçados à mama; 4. sentido em que os ramos se distribuem no úbere, continuidade e/ou término deles no tecido mamário ou após ele (Fig. 5).

SUMMARY

We studied the distribution and vascular disposition of arteries in the mammary gland of 30 adult, mixed-breed goats, which came from the states of Ceará and Minas Gerais. In order to perform this study we analyzed schematic drawings taken from models, which were obtained through "latex neoprene 450" injection, followed by fixation in 10% aqueous solution and dissection. We noticed that the blood supply for each half of the mammary gland is carried out by the external pudendal artery and is complemented by connections to branches of the internal pudendal artery and internal thoracic artery. Close to the mammary gland the external pudendal artery bends and sends out the superficial mammary branch. After that it is called A. mammaria until its bifurcation; it also sends out branches to mammary lymph nodes and ventral labium. When it penetrates the gland the cranial mammary artery divides itself, thus forming the cranial and medial mammary arteries, which send several branches throughout the mammary gland and to the skin that covers this region. The cranial mammary artery leaves the mammary gland and runs cranially along the ventral abdominal wall until it reaches the navel, yet as superficial caudal epigastric artery. We did not identify significant differences between the vascular disposition in both sides of the mammary gland. We reported the occurrence of anastomoses between the medial mammary arteries and their branches, and also took note of the type, site and frequency these occurred. Our work was concluded with a comparative analysis confronting it to research of other authors, who studied the blood supply of the mammary gland in cattle.

UNITERMS: Anatomy; Mammary glands; Arteries; Goats; Ruminants.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- BERG, R. **Anatomia topografica y aplicada de los animales domésticos**. Madrid: Editorial AC, 1978. p.211-3.
- 2- BRUNI, A.C.; ZIMMERL, U. **Anatomia degli animali domestici**. 2.ed. Milano: Francesco Vallardi, 1951. p.176.
- 3- DONOVAN, G.A.; RISCO, C.A.; SHEARER, J.K. Assessment of the mammary system. **Veterinary Clinics North America: Food Animal Practice**, v.8, n.2, p.361, 1992.
- 4- DYCE, K.M.; SACK, W.D.; WENSING, C.J.G. **Tratado de anatomia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. p.479-82.
- 5- ELLENBERGER, W.; BAUM, H. **Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere**. 18.ed. Berlin: Springer, 1985. p.1059.
- 6- FAVILLI, N. **Nozioni comparate di anatomia e fisiologia degli animali agricoli**. Milano: Francesco Vallardi, 1943. p.291-2.
- 7- FOUST, H.L.; GETTY, R. **Anatomy of domestic animals-atlas and dissection guides**. 3.ed. Ames: The Iowa State College Press, 1954. p.97.
- 8- GETTY, R. **Sisson/Grossman/ anatomia dos animais domésticos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981. V.1. p.894-934.
- 9- GONZÁLEZ, J.; GONZÁLEZ, R. **Anatomia comparada de los animales domésticos**. 3.ed. Zaragoza: La Acadêmica, 1929. p.643.
- 10- GOUVEIA, A. Anatomia e fisiologia da glândula mamária. **Cabra & Bodes**, Belo Horizonte, ano 5, n.21, p.7, 1989.
- 11- HABEL, R.E. **Anatomia y manual de disección de los rumiantes domésticos**. Zaragoza: Acribia, 1968. p.95.
- 12- HABEL, R.E. **Guide to the dissection of domestic ruminants**. 2.ed. Ithaca, New York: The Autor, 1970. p.56-8.
- 13- HAFEZ, E.S.E. **Reprodução animal**. 4.ed. São Paulo : Manole, 1982. p.327-9.
- 14- HAGRI, M.A.A.M. Study of udder of cows: the arterial system of the udder of the cow. **The Veterinary Journal**, v.101, n.1, p.75-88, 1945.
- 15- INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina anatomica veterinaria**. 4.ed. Zurich, 1994. (Together with nomina histologica, 2.ed., 1992 and nomina embriologica veterinaria, 1992).
- 16- JUNG, L., 1932 *apud* TURNER, C.W., 1952. p.337.
- 17- LAHUNTA, A.; HABEL, R.E. **Applied veterinary anatomy**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1986. p.283.
- 18- LINZELL, J.L. Physiology of the mammary glands. **Physiological Reviews**, v.39, p.536, 1959.
- 19- MAGILTON, J.H.; GETTY, R. Blood supply to the genitalia and accessory organs of the goat. **Iowa State Journal of Science**, v.43, n.4, p.285-305, 1969.
- 20- MANENTE, B.A. Arterovenous anastomoses and blood circulation blocking structures in the mammary vessels of bovine and their importance in the thermoregulation mechanism of the udder. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 2., São Paulo, 1954. **Anais**. São Paulo: Comissão do IV Centenário da Cidade de São Paulo, 1954. V.2. p.302-4.
- 21- MONGIARDINO, T. **Trattato di anatomia topografica dei mammiferi domestici**. Torino: Luigi Delgrossi, 1903. p.176-7.
- 22- MONTANÉ, L.; BOURDELLE, E. **Anatomie régionale des animaux domestiques**. Paris: J.B. Baillière, 1917. V.2. p.287-8.
- 23- OTTO, E., 1961 *apud* MAGILTON, J.H.; GETTY, R., 1969. p.294.
- 24- PEREZ Y PEREZ, F. **Fisiopatologia y clinica de la glandula mamaria**. Barcelona: Científico-Médica, 1970. p.21-2.
- 25- ROMER, A.S.; PARSONS, T.S. **Anatomia comparada dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1985. p.124.
- 26- SCHAUDER, W. Die blutgefäße des euters der ziege. **Tierärztliche Umschau**, v.6, n.5/6, p.77-81, 1951.
- 27- SCHMIDT, G.H. **Biologia de la lactacion**. Zaragoza: Acribia, 1971. p.26-7; 32.
- 28- SCHUMMER, A.; WILKENS, H.; VOLLMERHAUS, B.; HABERMEHL, K.-H. The circulatory system, the skin and the cutaneous organs of the domestic mammals. In: NICKEL, R.; SCHUMMER, E.; SEIFERLE, E. **The anatomy of the domestic animals**. Berlin: Paul Parey, 1981. V.3. p.137; 522-4.
- 29- SMITH, V.R. **Physiology of lactation**. 5.ed. Ames: Iowa State University Press, 1959. p.26-9.
- 30- SWENSON, M.J. **Duke's fisiologia dos animais domésticos**. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. p.748-9.
- 31- TAGAND, R. Anatomie des vaisseaux mammaires. **Le Lait**, v.12, n.119, p.883-5, 1932.

LUIZ, C.R.; MIGLINO, M.A. Vascularização arterial da glândula mamária em caprinos sem raça definida (*Capra hircus*, L. 1758). **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 11-19, 2000.

- 32- TESTUT, L.; LATARJET, A. **Tratado de anatomía humana**. 9.ed. Barcelona: Salvat, 1952. V.4. p.1386.
- 33- TURNER, C.W. The mammary gland. In: VARALDI, L. The anatomy of the udder of cattle and domestic animals. Columbia: Lucas Brothers, 1952. p.337-8.
- 34- VARALDI, L. **Anatomia veterinaria**. Milano: Francesco Vallardi, 1899-1900. V.2. p.564.
- 35- VERSARI, R. Angiologia. In: BERTELLI, D.; VERSARI, R. **Trattato di anatomia humana**. Milano: Francesco Vallardi, 1924. V.2. p.321.
- 36- WEBER, A.F. The bovine mammary gland: structure and function. **Journal American Veterinary Medical Association**, v.170, n.10, p.1133, 1977.
- 37- ZIMMERL, U. Apparechio uro-genitale/tegumentario. In: ZIMMERL, U.; BRUNI, A.C.; CARADONNA, G.B.; MANNU, A.; PREZIUSO, L. **Trattato di anatomia veterinaria**. Milano: Francesco Vallardi, 1930. V.3. p.316.

Recebido para publicação: 23/04/1998
Aprovado para publicação: 08/07/1999