

# Emprego da técnica de modelo de corrosão vascular em pesquisa odontológica

## *Employment of the technique of vascular corrosion model in dental investigation*

Flaviana Dornela Verli\*

Leo Kraether Neto\*

Karen Cherubini\*\*

Maria Antonieta Lopes de Souza\*\*

### **Resumo**

A técnica de modelo de corrosão vascular produz a réplica dos leitos vasculares de tecidos normais ou patológicos. Uma vez associada à microscopia eletrônica de varredura (MEV), essa técnica fornece detalhes do arranjo anatômico tridimensional da vascularização, tais como o diâmetro vascular, a impressão das células endoteliais e dos seus núcleos na superfície do modelo vascular e o trajeto das arteríolas e vênulas que compõem a estrutura avaliada. A imagem tridimensional da réplica vascular proporcionada pela MEV é uma das vantagens do método. O presente estudo teve por objetivo descrever a técnica de modelo de corrosão vascular, discutir suas vantagens e desvantagens, bem como exemplificar o seu emprego na pesquisa odontológica.

**Palavras-chave:** angiogênese, ferida cirúrgica, microscopia eletrônica de varredura, modelo de corrosão vascular.

### **Introdução**

A técnica de modelo de corrosão vascular associada à microscopia eletrônica de varredura (MEV) tem sido aplicada no estudo do padrão vascular de órgãos e tecidos normais, de processos patológicos e de estruturas em desenvolvimento (LAMETSCHWANDTNER LAMETSCHWANDTNER e WEIGER, 1990; DeRUITER et al., 1991). Os modelos vasculares desses órgãos e tecidos são obtidos pela moldagem do lúmen dos vasos com resina de baixa viscosidade seguida da corrosão, com solução alcalina, do tecido circunjacente à resina polimerizada (WEEKES e SIMS, 1986; HODDE, STEEBER e ALBRECHT, 1990; OHTA et al., 1992; SUGIOKA e IKE, 1993; PIETTE e LAMETSCHWANDTNER, 1994; SELLISETH e SELVIG, 1995; KRONKA, WATANABE e SILVA, 2001).

Em pesquisas odontológicas com modelos animais, a técnica foi empregada para estudar o padrão vascular do ligamento periodontal de molares (WEEKES e SIMS, 1986), da mucosa do palato (OHTA et al., 1992; SUGIOKA e IKE, 1993; KRONKA, WATANABE e SILVA, 2001), do dorso da língua (SELLISETH e SELVIG, 1993), da articulação temporomandibular (PIETTE e LAMETSCHWANDTNER, 1994) e do processo de revascularização de ferida cirúrgica (SELLISETH e SELVIG, 1995). O método fornece a angioarquitetura da estrutura anatômica (AHARINEJAD e BÖCK, 1994), na qual o arranjo tridimensional da vascularização, o diâmetro vascular, a impressão das células endoteliais e dos seus núcleos na superfície do modelo vascular, bem como o trajeto das arteríolas e vênulas que compõem a estrutura avaliada, são alguns

\* Alunos do Programa de Doutorado em Estomatologia Clínica da PUCRS.

\*\* Doutoradas em Estomatologia Clínica e professoras do Programa de Doutorado em Estomatologia Clínica da PUCRS.

Recebido: 20.01.2005 Aceito: 13.06.2005

dos aspectos morfológicos observados nos modelos vasculares (HOSSLER e DOUGLAS, 2001).

A vascularização desempenha um importante papel em processos inflamatórios, degenerativos e neoplásicos (LAMETSCHWANTNER, LAMETSCHWANTNER e WEIGER, 1990; KONERDING, 1991). Assim, a importância de se conhecer o padrão vascular de tecidos, órgãos ou processos patológicos não se limita à descrição morfológica, mas estende-se ao conhecimento dos eventos fisiológicos e patológicos dependentes do sistema vascular e da angiogênese.

O presente estudo tem por objetivo descrever a técnica de modelo de corrosão vascular associada à MEV, discutindo suas vantagens e desvantagens, bem como sua aplicação em pesquisa odontológica.

## Técnica de modelo de corrosão vascular

A execução da técnica de modelo de corrosão vascular requer o emprego de um modelo animal, que pode ser cão (KOGUSHI et al., 1988), coelho (KRONKA, WATANABE e SILVA, 2001), *hamster* (HOSSLER et al., 1991), rato Wistar (SUGIOKA e IKE, 1993) e embrião de ave (DeRUITER et al., 1991; CARRETERO et al., 1993). O presente estudo descreve a técnica de modelo de corrosão vascular utilizando como modelo animal o rato Wistar.

Como as estruturas analisadas em pesquisa odontológica localizam-se na região de cabeça e pescoço, a técnica descrita a seguir foi modificada pelo acréscimo de um ato operatório que consiste na apreensão da artéria aorta descendente. O objetivo desse procedimento é evitar o fluxo da resina para os membros posteriores do animal e diminuir a quantidade de resina requerida.

O rato Wistar adulto é anestesiado por via intraperitoneal com pentobarbital sódico (Nembutal®) na posologia de 40 mg/Kg (SUGIOKA e IKE, 1993; AHARINEJAD e BÖCK, 1994). A dosagem e o tipo de anestésico dependem do peso e da espécie do animal (KOGUSHI et al., 1988; HODDE, STEEBER e ALBRECHT, 1990; SUGIOKA e IKE, 1993). Após a anestesia, rea-

liza-se uma incisão linear longitudinal no ventre do rato, este em decúbito dorsal, para ter acesso ao coração. No ventrículo esquerdo é introduzido um cateter em direção à artéria aorta ascendente, e a descendente é apreendida por uma pinça hemostática. Concomitantemente, injetam-se 200 UI de heparina/Kg (SUGIOKA e IKE, 1993; AHARINEJAD e BÖCK, 1994; SELLISETH e SELLVIG, 1995) no músculo cardíaco com o objetivo de impedir a coagulação sanguínea.

O cateter é inserido e fixado no vaso responsável pela vascularização da região a ser analisada. Assim, a artéria carótida (WE-EKES e SIMS, 1986; SELLISETH e SELVIG, 1995), a artéria aorta descendente (AHARINEJAD e BÖCK, 1994) e as veias jugulares (KOGUSHI et al., 1988) também podem ser utilizadas para tal fim.

Após a fixação do cateter, o átrio direito é incisado (HODDE, STEEBER e ALBRECHT, 1990) para extravasamento do sangue e das soluções de soro fisiológico (50 mL), formol a 5 % (15 mL) e novamente soro fisiológico (50 mL), que serão, seqüencialmente, perfundidas via cateter. Segundo Selliseth e Selvig (1995), a finalidade da fixação dos vasos com formol é aumentar a resistência de suas paredes para serem moldados com a resina Mercor® (Ladd Research Industries, Williston, USA).

A resina Mercor® é manipulada com o catalisador de polimerização de acordo com as recomendações do fabricante, posteriormente colocada numa seringa de 10 mL e infundida manualmente com pressão constante via cateter. A polimerização da resina ocorre à temperatura ambiente (SUGIOKA e IKE, 1993) ou com o animal imerso em água à temperatura constante de 60 °C por 24 horas.

No processo de corrosão do espécime, a solução empregada pode ser NaOH a 20% (HOSSLER e DOUGLAS, 2001), que deve ser trocada a cada 24 horas, durante o tempo necessário para que ocorra a corrosão do espécime em estudo. Concluída a corrosão, os modelos são, então, lavados em água, desidratados em concentrações crescentes de álcool e secados no aparelho de ponto crítico (SANGIORGI

et al., 2004). Por fim, os modelos são montados sobre os *stubs* e metalizados com carbono e ouro para análise em MEV (HOSSLER e DOUGLAS, 2001; SANGIORGI et al., 2004).

## Vantagens e desvantagens da técnica

O emprego da técnica de modelo de corrosão vascular em pesquisas, isoladamente (KONERDING, 1991) ou em associação com outras técnicas histológicas (DeRUITER et al., 1991; YU et al., 1992; SUGIOKA e IKE, 1993), apresenta vantagens e desvantagens.

A imagem tridimensional da distribuição vascular de órgãos e tecidos fornecida pela MEV é uma vantagem específica da técnica de modelo de corrosão vascular (KONERDING, 1991; HOSSLER e DOUGLAS, 2001), sendo as tramas vasculares obtidas verdadeiras réplicas da angioarquitetura do órgão ou da região anatômica em estudo. Segundo Konerding (1991), é a profundidade de foco da MEV que proporciona a obtenção da imagem tridimensional durante a análise dos modelos vasculares.

Os espécimes obtidos são formados por uma trama de modelos vasculares sem o tecido de sustentação, o que constitui uma desvantagem da técnica. No entanto, essa desvantagem pode ser compensada com o emprego de cortes histológicos analisados em microscopia de luz (DeRUITER et al., 1991; SUGIOKA e IKE, 1993) ou em microscopia eletrônica de transmissão. Assim, as demais técnicas histológicas disponíveis podem complementar a análise das estruturas circunjacentes que foram corroídas.

A associação de um ou outro método à técnica de modelo de corrosão vascular depende do objetivo da pesquisa. Os autores Sugioka e Ike (1993) estudaram a arquitetura microvascular da mucosa do palato de ratos Wistar por meio da técnica de modelo de corrosão vascular e de cortes histológicos corados por hematoxilina e eosina. Já Yu et al. (1992) associaram a técnica de modelo de corrosão vascular com a técnica de injeção da solução de *India ink* no sistema vascular para o estudo da microvascularização da mucosa do

dorso da língua. Os cortes histológicos obtidos após a injeção da solução de *India ink*, que cora o lúmen vascular de preto, proporcionam uma análise bidimensional do sistema vascular. Essa análise foi complementada com imagens tridimensionais dos modelos vasculares fornecidas pela aplicação da técnica de corrosão vascular.

DeRuiter et al. (1991) empregaram a combinação das técnicas de modelo de corrosão vascular e marcação imunoistoquímica com um anticorpo monoclonal específico para células endoteliais (MB1) no estudo do desenvolvimento do sistema vascular de embriões de aves. A combinação das duas técnicas proporciona o conhecimento da morfologia dos vasos neoformados e da estrutura molecular das células endoteliais, responsáveis pela neoformação vascular.

O espécime corroído é constituído por modelos vasculares friáveis, fato que requer atenção e cuidado especial durante a manipulação e o transporte. Carretero et al. (1993) recomendam a inclusão dos modelos vasculares em gelatina com a finalidade de diminuir os danos provocados pelo atrito do espécime corroído com as paredes do recipiente durante o transporte.

Os espécimes grandes podem ser acondicionados na câmara do microscópio eletrônico de varredura (KONERDING, 1991), o que possibilita a análise da arquitetura vascular de todo o órgão (SUGIOKA e IKE, 1993; HOSSLER e DOUGLAS, 2001). Alguns dispositivos da câmara permitem a manipulação da posição do espécime em diferentes angulações durante a análise (KONERDING, 1991). Essa vantagem da técnica foi confirmada no estudo da arquitetura vascular de um espécime grande, o palato de um rato Wistar, realizado por Sugioka e Ike (1993).

As eletromicrografias de varredura de arteríolas, vênulas, artérias, veias e alças capilares obtidas pela técnica de modelo de corrosão vascular fornecem imagens tridimensionais individualizadas dessas estruturas. As imagens tridimensionais proporcionam informações específicas dos modelos vasculares, como o diâmetro vascular e a impressão das células endoteliais na superfície dos modelos. Segundo Konerding (1991), os modelos vasculares de artérias e veias podem ser caracterizados pelas impressões de suas células endoteliais, cujos núcleos se mostram ovóides e orientados ao longo do vaso nas artérias, ao passo que nas veias podem estar ausentes (Fig. 1 e 2).

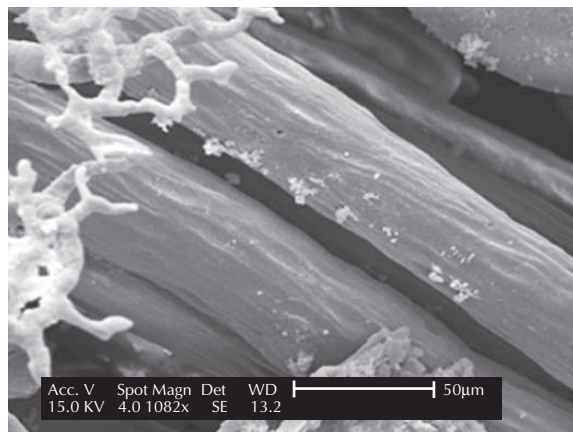


Figura 1 - Eletromicrografia de varredura dos modelos vasculares das arteríolas, em cuja superfície se observam as impressões das células endoteliais - aumento de 1082X

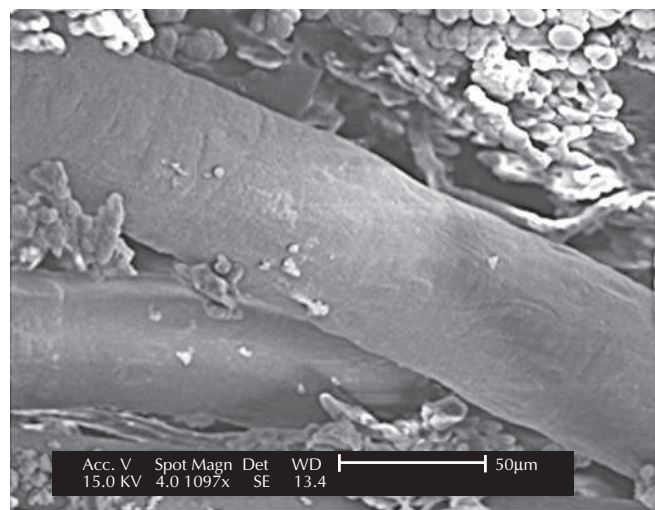


Figura 2 - Eletromicrografia de varredura de modelos das vênulas, em que se observa lisura da superfície - aumento de 1097X

## Aplicação da técnica de modelo de corrosão vascular na pesquisa odontológica

A técnica de modelo de corrosão vascular tem sido empregada no estudo da angioarquitetura de várias estruturas da cavidade oral (WEEKES e SIMS, 1986; OHTA et al., 1992; SELLISETH e SELVIG, 1993; SUGIOKA e IKE, 1993; PIETTE e LAMETSCHWANDTNER, 1994; KRONKA, WATANABE e SILVA, 2001). Exemplifica-se a seguir a aplicação da técnica na descrição da angioarquitetura do plexo mandibular, da papila circunvalada e da borda de uma ferida cirúrgica no ventre da língua.

Na face interna do ramo da mandíbula há um forame por onde passa o plexo alveolar inferior, constituído por artérias, veias, arteríolas, vênulas e nervo (TAYLOR e WEBER, 1951). Portanto, a morfologia das estruturas do plexo, exceto do nervo alveolar inferior, pode ser analisada em MEV quando se emprega a técnica de corrosão vascular. Nas figuras 3 e 4 observam-se os modelos das artérias, veias, vênulas e arteríolas do plexo mandibular, que exibem sinuosidades e diferentes diâmetros e trajetetos.

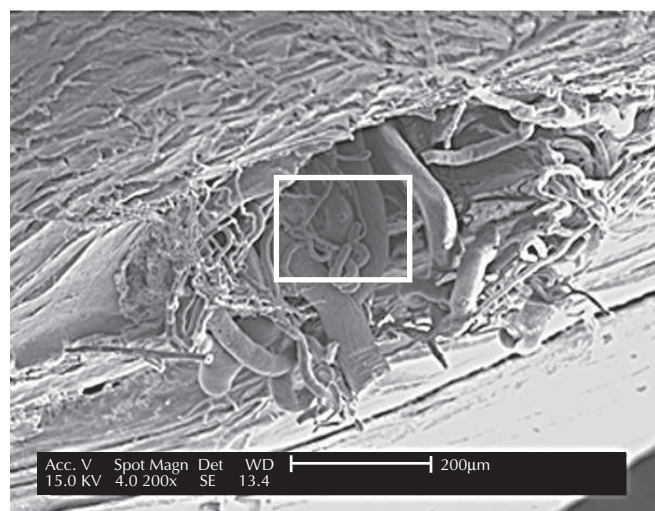


Figura 3 - Eletromicrografia de varredura do modelo vascular do plexo alveolar inferior - aumento de 200X

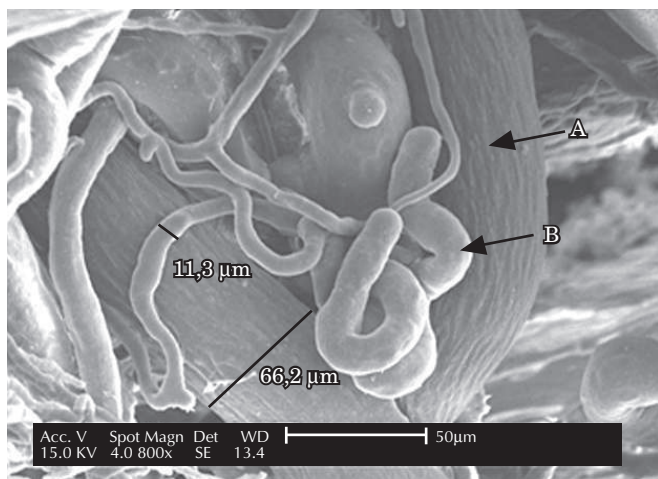


Figura 4 - Eletromicrografia de varredura do modelo vascular do plexo alveolar inferior, em que se observam a impressão das células endoteliais nas superfícies das artérias de maior calibre (seta A) e a presença de arteríolas e vênulas com sinuosidades (seta B) - aumento de 800X

A superfície dorsal da língua é revestida por uma mucosa especializada que forma as papilas filiformes, fungiformes, foliadas e circunvaladas. As papilas circunvaladas apresentam características morfológicas peculiares em relação às demais papilas linguais. O fato de terem tamanho maior do que o das outras papilas e de serem limitadas por um sulco circular, ou *sallum*, são exemplos disso (TEN-CATE, 1989). Na Figura 5 observa-se a angioarquitetura da papila circunvalada de rato Wistar, caracterizada por alças capilares finas e pelo sulco que a circunda.

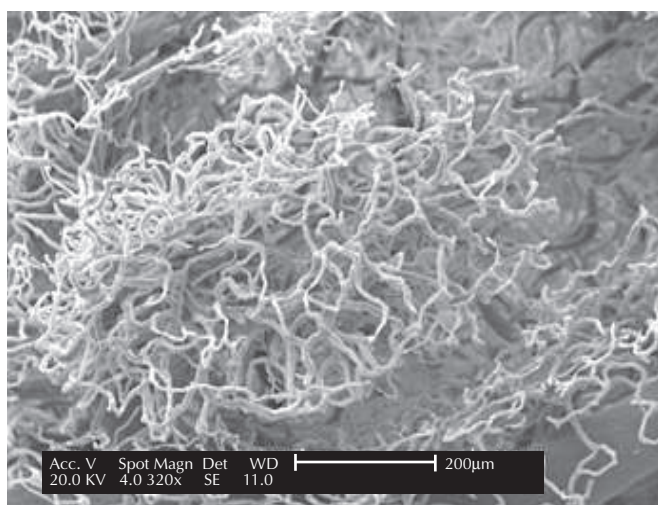


Figura 5 - Eletromicrografia de varredura do modelo vascular de papila circunvalada de rato Wistar

A técnica de modelo de corrosão vascular foi empregada no estudo da vascularização das papilas linguais de várias espécies de mamíferos, tais como ratos Wistar jovens (MAKIYAMA et al., 1998; SELLISETH e SELVIG, 1993), ratos com deficiência de zinco (OJIMA et al., 1999), coelhos jovens e idosos (LOPES et al., 2002), gambás (MARTINEZ et al., 1998), cães (OJIMA, 2001), gatos (OJIMA et al., 1997), macacos (MATSUKAWA e OKADA, 1994) e humanos (YU et al., 1992).

Selliseth e Selvig (1993) avaliaram a vascularização das papilas da língua de ratos Wistar por meio da técnica de modelo de corrosão vascular associada

à MEV. Os autores observaram que a vascularização da lâmina própria das papilas linguais apresenta-se dividida em quatro camadas com características morfológicas distintas. As alças capilares irregulares e finas estão presentes na primeira camada; na segunda observam-se capilares ascendentes e descendentes. Os plexos venosos dessas duas camadas drenam na terceira camada subjacente, e a quarta camada da lâmina própria da papila lingual, a mais profunda de todas, é constituída pelas arteríolas ascendentes da camada muscular da língua.

A angiogênese é um mecanismo de múltiplas etapas, controladas por fatores ativadores e inibidores, que se desenvolve quando algum estímulo induz a passagem das células endoteliais de um estado de quiescência para um fenótipo de replicação (GONZÁLEZ et al., 2000). O procedimento cirúrgico estimula a angiogênese por alterar o equilíbrio dos fatores de crescimento pró-angiogênicos e antiangiogênicos no local da ferida cirúrgica (BROWN et al., 2002; van der BILT e BOREL RINKES, 2004), e a cicatrização desta depende da angiogênese (ARNOLD e WEST, 1991). Assim, o crescimento de vasos sanguíneos a partir de vasos preexistentes constitui etapa essencial na cicatrização e envolve a resposta quimiotática das células endoteliais aos fatores angiogênicos que são derivados e liberados pelos macrófagos no local da ferida (PETTET et al., 1996).

A importância da angiogênese não se resume ao processo de cicatrização (NOVAES et al., 1969; NOBUTO et al., 1987; SELLISETH e SELVIG, 1995), mas envolve outros processos fisiológicos e patológicos, como embriogênese (DeRUITER et al., 1991; PÉREZ-APARICIO et al., 1996) e crescimento tumoral (KONERDING, MIODONSKI e LAMETSWANDTNER, 1995; van der BILT e BOREL RINKES, 2004).

Degradação da membrana basal do vaso sanguíneo, projeção, migração e proliferação das células endoteliais para formar brotos capilares e formação de lúmen são eventos observados na angiogênese por brotamento (FOLKMAN e KLAGSBRUN, 1987). Isso porque as células endoteliais que formam o revestimento dos vasos sanguíneos têm a habilidade e a função de formar tubos capilares durante a angiogênese (ALBERTS et al., 1997), graças à sua interação molecular com os componentes da matriz extracelular (ILAN, MAHOOTI e MADRI, 1998). A formação de brotos vasculares na margem da ferida cirúrgica é induzida pelos elevados níveis de fatores angiogênicos (PETTET et al., 1996). Vários métodos têm sido desenvolvidos para investigar os eventos moleculares e morfológicos da angiogênese (GONZÁLEZ et al., 2000). Os fatores angiogênicos responsáveis pela indução e inibição moleculares durante a angiogênese são estudados graças à purificação e uso dessas substâncias em cultura de células (PETTET et al., 1996). A marcação imunoistoquímica dos fatores angiogênicos para as células endoteliais e dos componentes da matriz extracelular em cortes histológicos permite estudar os eventos moleculares que ocorrem durante a angiogênese. As técnicas histológicas, na análise dos eventos morfológicos da angiogênese, apresentam

como principal limitação o aspecto bidimensional dos cortes histológicos. No entanto, com a aplicação da técnica de corrosão vascular pode-se estudar, por meio de imagens tridimensionais, a morfologia dos brotos e dos vasos existentes na borda da ferida cirúrgica (Fig. 6 e 7).

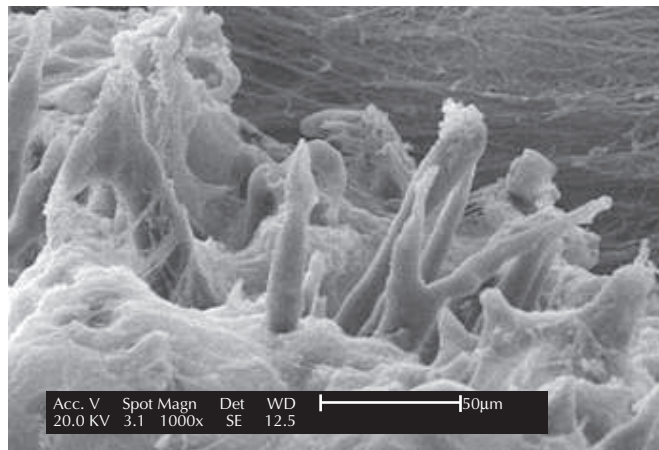


Figura 6 - Eletromicrografia de varredura dos modelos dos brotos capilares observados na borda de ferida cirúrgica em ventre de língua de rato Wistar, quatro dias após o procedimento cirúrgico

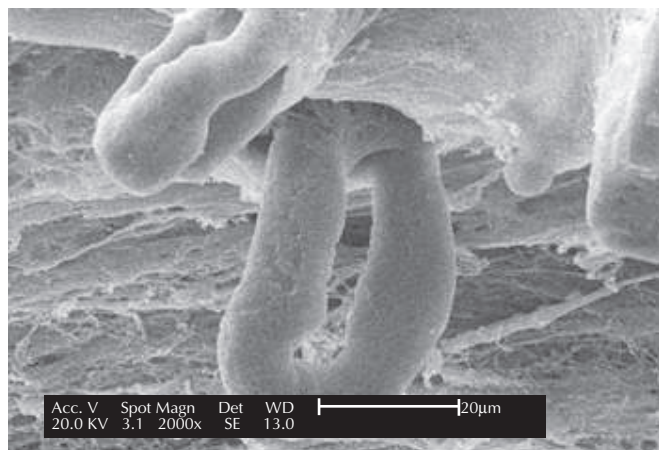


Figura 7 - Eletromicrografia de varredura do modelo de uma alça capilar observada na borda de uma ferida cirúrgica em ventre da língua de rato Wistar, quatro dias após o procedimento cirúrgico

## Considerações finais

A aplicação da técnica de modelo de corrosão vascular permite a reprodução tridimensional da vascularização de estruturas anatômicas, normais ou patológicas da cavidade bucal. Uma vez que a técnica consiste na substituição do sangue circulante por resina de baixa viscosidade e corrosão dos tecidos circunjacentes, a fragilidade dos modelos corroídos é uma de suas principais limitações, que pode ser superada pela cuidadosa manipulação dos espécimes. Para a obtenção de modelos de qualidade é necessário realizar de forma criteriosa as etapas da técnica. Modelos com adequada corrosão e ausência de microfraturas fornecem excelentes eletromicrografias, que viabilizam as análises qualitativa e quantitativa da estrutura vascular.

## Abstract

The technique of the vascular corrosion model enables us to obtain reliable replicas of the normal or pathological tissue vasculature. In combination with scanning electron microscopy (SEM), this method provides details of vascular 3-dimensional anatomical arrangement, the vascular diameter, cell endothelial and nucleus imprints as well as the model surface and distribution of blood vessels. Replica 3-dimensional image provided by SEM is one of the advantages of this method. This study aims to describe the technique of the vascular corrosion model, discussing its advantages and limitations as well as exemplifying its use in dental investigation.

**Key words:** angiogenesis, wound healing, scanning electron microscopy, vascular corrosion model.

## Referências

- AHARINEJAD, S.; BÖCK, P. Different forms of corrosion casts. *Scanning Microsc*, v. 8, n. 2, p. 403-414, 1994.
- ALBERTS, B. et al. Células diferenciadas e a manutenção dos tecidos. In: \_\_\_\_\_. *Biologia molecular da célula*, 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. Cap. 22, p. 1150-1154.
- ARNOLD, F.; WEST, D. C. Angiogenesis in wound healing. *Pharmacol Ther*, v. 52, n. 3, p. 407-422, Dec. 1991.
- BROWN, N. J. et al. Angiogenesis induction and regression in human surgical wounds. *Wound Repair Regen*, v. 10, n. 4, p. 245-251, July/Aug. 2002.
- CARRETERO, A. et al. Technical improvements in corrosion casting of small specimens: a study on mesonephric tubules and vessels of chicken embryos. *Scanning Microsc*, v. 7, n. 4, p. 1333-1338, Dec. 1993.
- DeRUITER, M. C. et al. The development of the vascular system in quail embryos: a combination of microvascular corrosion casts and immunohistochemical identification. *Scanning Microsc*, v. 5, n. 4, p. 1081-1090, Dec. 1991.
- FOLKMAN, J.; KLAGSBRUN, M. Vascular physiology. A family of angiogenic peptides. *Nature*, v. 329, n. 6141, p. 671-672, Oct. 1987.
- GONZÁLEZ, R. P. et al. Método para o estudo *in vivo* da angiogênese: indução de neovascularização na córnea de coelho. *Acta Cir Bras*, v. 15, n. 3, p. 168-173, jul./ago./set. 2000.
- HODDE, K. C.; STEEBER, D. A.; ALBRECHT, R. M. Advances in corrosion casting methods. *Scanning Microsc*, v. 4, n. 3, p. 693-704, Sept. 1990.
- HOSSLER, F. E. et al. Microvascular architecture of the elastase emphysemic hamster lung. *J Electron Microsc Tech*, v. 19, n. 4, p. 406-418, 1991.
- HOSSLER, F. E.; DOUGLAS, J. E. Vascular corrosion casting: review of advantages and limitations in the application of some simple quantitative methods. *Microsc Microanal*, v. 7, n. 3, p. 253-264, May 2001.
- ILAN, N.; MAHOOTI, S.; MADRI, J. A. Distinct signal transduction pathways are utilized during the tube formation and survival phases of *in vitro* angiogenesis. *J Cell Sci*, v. 111, n. 24, p. 3621-3631, Dec. 1998.
- KOGUSHI, M. et al. A study of leukocyte extravasation in early inflammatory changes in the pulp. *J Endod*, v. 14, n. 10, p. 475-481, Oct. 1988.
- KONERDING, M. A. Scanning electron microscopy of corrosion casting in medicine. *Scanning Microsc*, v. 5, n. 3, p. 851-865, Sept. 1991.
- KONERDING, M. A.; MIODONSKI, A. J.; LAMETSCHWANDTNER, A. Microvascular corrosion casting in the study of tumor vascularity: a review. *Scanning Microsc*, v. 9, n. 4, p. 1233-1244, 1995.

KRONKA, M. C.; WATANABE, I. S.; SILVA, M. C. P. Scanning electron microscopy of angioarchitecture of palatine gingiva in young rabbits. *Braz Dent J*, v. 12, n. 3, p. 163-166, 2001.

LAMETSCHWANDTNER, A.; LAMETSCHWANDTNER, U.; WEIGER, T. Scanning electron microscopy of vascular corrosion casts - technique and applications: updated review. *Scanning Microsc*, v. 4, n. 4, p. 889-941, Dec. 1990.

LOPES, M. G. et al. Angioarchitectural characteristics of the anterodorsal surface of aging and young rabbit tongue: scanning electron microscopy study. *Ann Anat*, v. 184, n. 4, p. 397-400, July 2002.

MAKIYAMA, M. C. et al. Three-dimensional angioarchitecture of tongue corrosion casts from normal young rats. *Anat Anz*, v. 180, n. 4, p. 327-330, Aug. 1998.

MATSUKAWA, N.; OKADA, S. Microvasculature of the lingual papillae in primates and insectivores-fungiform, vallate and foliate papillae. *Okajimas Folia Anat Jpn*, v. 71, n. 4, p. 259-277, Oct. 1994.

MARTINEZ, M. et al. Light and scanning electron microscopic study of the vallate papillae of the opossum (*Didelphis albiventris*). *Rev Chil Anat*, v. 16, n. 1, p. 67-73, July 1998.

NOBUTO, T. et al. Microvascularization of gingival wound healing using corrosion casts. *J Periodontol*, v. 58, n. 4, p. 240-246, Apr. 1987.

NOVAES, A. B. et al. Visualization of the microvascularization of the healing periodontal wound III. Gingivectomy. *J Periodontol*, v. 40, n. 6, p. 359-371, June 1969.

OHTA, Y. et al. Scanning electron microscopic studies of the oral mucosa and its microvasculature: a review of the palatine mucosa and its microvascular architecture in mammals. *Scanning Microsc*, v. 6, n. 2, p. 463-474, June 1992.

OJIMA, K. Functional role and angioarchitectural arrangement of the filiform and fungiform papillae on the medial-dorsal surface of the beagle dog tongue. *Ann Anat*, v. 183, n. 4, p. 325-329, July 2001.

OJIMA, K. et al. An investigation into the distributive pattern, classification and functional role of the conical papillae on the posterodorsal surface of the cat tongue using SEM. *Anat Anz*, v. 179, n. 6, p. 505-510, Dec. 1997.

OJIMA, K. et al. Microvascular cast specimen formation of lingual papillae in zinc-deficient rat tongue. *Anat Anz*, v. 181, n. 4, p. 371-375, July 1999.

PEREZ-APARICIO, F. J. et al. Angiogenesis in the gonadal capillary network of the chick embryo. *Scanning Microsc*, v. 10, n. 3, p. 859-874, 1996.

PETTET, G. J. et al. A model of wound-healing angiogenesis in soft tissue. *Math Biosci*, v. 136, n. 1, p. 35-63, Aug. 1996.

PIETTE, E.; LAMETSCHWANDTNER, A. Microvascular corrosion casting of the rat mandibular joint: a technical approach. *Scanning Microsc*, v. 8, n. 2, p. 429-436, 1994.

SANGIORGI, S. et al. Microvascularization of the human digit as studied by corrosion casting. *J Anat*, v. 204, n. 2, p. 123-131, Feb. 2004.

SELLISETH, N. J.; SELVIG, K. A. Microvasculature of the dorsum of the rat tongue: a scanning electron microscopic study using corrosion casts. *Scand J Dent Res*, v. 101, n. 6, p. 391-397, Dec. 1993.

SELLISETH, N. J.; SELVIG, K. A. Revascularization of an excisional wound in gingiva and oral mucosa: a scanning electron microscopy study using corrosion casts in rats. *Scanning Microsc*, v. 9, n. 2, p. 455-468, June 1995.

SUGIOKA, S.; IKE, H. Scanning electron microscopic studies of the palatine mucosa and its microvascular architecture in the rat. *Scanning Microsc*, v. 7, n. 4, p. 1321-1332, Dec. 1993.

TAYLOR, W. T.; WEBER, R. J. The skeletal system. In: \_\_\_\_\_. *Functional mammalian anatomy*. London: D. Van Nostrand Company, 1951. Cap. 3, p. 79-81.

TEN CATE, A. R. *Oral histology: development, structure and function*. 3. ed. St. Louis: C. V. Mosby, 1989. 466 p.

VAN DER BILT, J. D. W.; BOREL RINKES, I. H. Surgery and angiogenesis. *Biochim Biophys Acta*, v. 1654, n. 1, p. 95-104, Mar. 2004.

WEEKES, W. T.; SIMS, M. R. The vasculature of the rat molar periodontal ligament. *J Periodontal Res*, v. 21, n. 3, p. 186-194, May 1986.

YU, Q. X. et al. The microvasculature of human oral mucosa using vascular corrosion casts and india ink injection I. Tongue papillae. *Scanning Microsc*, v. 6, n. 1, p. 255-262, Mar. 1992.

#### Endereço para correspondência

Karen Cherubini  
Serviço de Estomatologia  
Hospital São Lucas PUCRS  
Av. Ipiranga, 6690, sala 231  
CEP: 90610-000 - PORTO ALEGRE - RS  
Fone: (51) 9981-6987  
E-mail: kebbini.ez@terra.com.br