

REVISÃO DE LITERATURA

CARACTERÍSTICAS HISTOLÓGICAS DE NERVOS ESPINHAIS DE MAMÍFEROS

Histological characteristics of spinal nerves of mammals: a review

José Wanderley Cattelan¹, Francisco Javier Hernandez Blazquez²,
Nilson Ferreira³, Magna Aparecida Maltauro Soares⁴

RESUMO

Nesta revisão bibliográfica, as estruturas que formam o tecido de sustentação dos nervos espinhais de mamíferos são detalhadas, correlacionando aspectos morfológicos e funcionais.

Palavras-chave: nervos espinhais, histologia, morfologia.

SUMMARY

In this review, the structures that form the support tissue for the spinal nerves of mammals are detailed, correlating morphological and functional aspects.

Key words: spinal nerves, histology, morphology.

INTRODUÇÃO

Um nervo espinhal é constituído de fibras nervosas delimitadas por tecido conjuntivo, reunidas em um ou vários feixes ou fascículos (RANSON & CLARK, 1953; BANKS, 1986; FLETCHER, 1987).

No estroma ou tecido de sustentação dos nervos é possível identificar três camadas de tecido conjuntivo, a mais externa ou epineuro, que envolve o nervo; o perineuro, que reveste grupos de fibras ou fascículos; e o endoneuro, tecido

conjuntivo presente no interior dos fascículos e em contato com as fibras nervosas (JORDAN, 1940; RANSON & CLARK, 1953; GAMBLE, 1964; GAMBLE & EAMES, 1964; SUNDERLAND, 1965, 1978; LEESON & LEESON, 1966; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1971, 1990, 1995; RHODIN, 1977; JONES & COWAN, 1977; HAM & CORMACK, 1979; BANKS, 1986; FLETCHER, 1987; WHEATER et al., 1987; CATTELAN, 1992).

Aspectos histológicos e funcionais

2.1. Epineuro

O epineuro é formado por tecido conjuntivo fibroso denso (JORDAN, 1940; THOMAS, 1963; LEESON & LEESON, 1966; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1971, 1990, 1995; JONES & COWAN, 1977; BANKS, 1986; FLETCHER, 1987; CATTELAN, 1992) e na opinião de RANSON & CLARK (1953), RHODIN (1977) e WHEATER et al. (1987), por tecido conjuntivo frouxo, condensado perifericamente (WHEATER et al., 1987). Uma característica saliente dos nervos espinhais é a grande quantidade de tecido conjuntivo areolar que separa os fascículos, mantendo-os unidos frouxamente (SUNDERLAND, 1945a, 1965, 1978); esse tecido é um tanto condensado na superfície do nervo para formar uma bainha que o delimita das estruturas circundantes, às quais ele é frouxamente unido, de modo a desfrutar de considerável mobilidade em seu leito (SUNDERLAND, 1965, 1978). O epineuro contém

¹ Médico Veterinário. Professor. Doutor. Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista/UNESP. Campus de Jaboticabal, Rodovia Carlos Tonanni, Km 5. 14870-000. Jaboticabal, SP.

² Departamento de Ciências Básicas. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo/USP. Pirassununga, SP.

³ Departamento de Cirurgia. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/USP.

⁴ Departamento de Histologia e Embriologia. Instituto de Ciências Biomédicas/USP.

estruturas fibrilares e dessas, as mais freqüentes são as fibras colágenas, alinhadas, principalmente, no sentido longitudinal do nervo (THOMAS, 1963; GAMBLE, 1964; GAMBLE & EAMES, 1964; SUNDERLAND, 1965, 1978; LEESON & LEESON, 1966). Essas fibras são mais espessas do que as presentes no perineuro e endoneuro (GAMBLE, 1964 e SUNDERLAND, 1978). Fibras elásticas dispostas, em sua maioria, longitudinalmente, também estão presentes (THOMAS, 1963; SUNDERLAND, 1965) ou, então, espalhadas (GAMBLE & EAMES, 1964), todavia, sua demonstração requer técnicas especiais de coloração (SUNDERLAND, 1978).

Filamentos finos são observados independentemente das fibras elásticas, em pequenos feixes ou mesclados com fibras colágenas, exibindo, às vezes, uma aparência de contas de rosário (THOMAS, 1963). O mesmo autor sugere que estes filamentos, provavelmente, correspondem às fibrilas descritas em tecidos conjuntivos de outros locais. Tais fibrilas epineurais são também relatadas por GAMBLE & EAMES (1964).

Fibroblastos encontram-se dispersos por todo o epineuro (THOMAS, 1963; GAMBLE, 1964; GAMBLE & EAMES, 1964; LEESON & LEESON, 1966). Eles têm processos alongados e não possuem lâmina basal (THOMAS, 1963). O epineuro contém os maiores vasos sanguíneos nutritivos do nervo (JORDAN, 1940; LEESON & LEESON, 1966; JONES & COWAN, 1977; SUNDERLAND, 1978; HAM & CORMACK, 1979; WHEATER et al., 1987), além de linfáticos (JORDAN, 1940; LEESON & LEESON, 1966 e SUNDERLAND, 1978) e pequenos feixes de fibras nervosas, *nervi nervorum* (JORDAN, 1940; SUNDERLAND, 1978).

2.2. Perineuro

O perineuro é uma bainha relativamente fina, densa e distinta que recobre cada fascículo nervoso (SUNDERLAND, 1965, 1978), composto de camadas concêntricas de células achatadas dispostas circunferencialmente ao redor do fascículo (SHANTHAVEERAPPA et al., 1963; THOMAS, 1963; GAMBLE, 1964; GAMBLE & EAMES, 1964; LEESON & LEESON, 1966; CATTELAN, 1992) intercaladas por fibras colágenas (GLEES, 1943; SHANTHAVEERAPPA et al., 1963; THOMAS, 1963; GAMBLE, 1964; GAMBLE & EAMES, 1964; SUNDERLAND, 1965, 1978; LEESON & LEESON, 1966; ROSS & REITH, 1969; BANKS, 1986; FLETCHER, 1987;

CATTELAN, 1992) dispostas preferencialmente no sentido longitudinal (GLEES, 1943; THOMAS, 1963; GAMBLE & EAMES, 1964; SUNDERLAND, 1978), por fibras reticulares (BANKS, 1986) e fibras elásticas ocasionais, associadas com fibrilas (THOMAS, 1963). Fibrilas também são vistas espalhadas (GAMBLE & EAMES, 1964) ou, separadamente, especialmente adjacentes às lâminas basais das células perineurais (THOMAS, 1963). As células perineurais têm lâminas basais (SHANTHAVEERAPPA et al., 1963; THOMAS, 1963; GAMBLE, 1964; GAMBLE & EAMES, 1964; ROSS & REITH, 1969; SUNDERLAND, 1978; BANKS, 1986; FLETCHER, 1987; CATTELAN, 1992) que separam cada camada de células do espaço acelular e dos tecidos conjuntivos do endoneuro e epineuro (ROSS & REITH, 1969).

Dentro de cada camada, as margens das células perineurais encaixam-se com outras adjacentes, formando junções oclusivas ou íntimas (THOMAS, 1963; GAMBLE, 1964; ROSS & REITH, 1969; SUNDERLAND, 1978; BANKS, 1986; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1990, 1995), constituindo assim uma bainha celular de camada única ininterrupta (GAMBLE, 1964; ROSS & REITH, 1969) com fusão de suas lâminas basais (GAMBLE, 1964; SUNDERLAND, 1978). Duas camadas celulares têm sido identificadas no perineuro: uma cápsula externa de tecido conjuntivo colagenoso moderadamente denso que FLETCHER (1987) denominou de perineuro fibroso; e o epitélio perineural, uma bainha interna de camadas concêntricas múltiplas de células pavimentosas de aspecto epitelióide (SHANTHAVEERAPPA & BOURNE, 1962, 1963; SHANTHAVEERAPPA et al., 1963; FLETCHER, 1987), cada qual inclusa em uma lâmina basal e apresentando fibras colágenas dispersas entre as camadas (SHANTHAVEERAPPA et al., 1963; FLETCHER, 1987).

Todavia, SUNDERLAND (1978) reconhece três zonas concêntricas no perineuro: uma camada interna composta de uma única fileira de células perineurais achatadas e separada do endoneuro por um potencial espaço subperineural que é atravessado por septos que passam do perineuro ao endoneuro, septos esses que representam a iminente divisão de um fascículo, a união recente de dois fascículos ou a passagem de vasos nutritivos ao interior do fascículo; uma camada intermediária ou caracteristicamente lamelada, composta de células perineurais achatadas com longos processos citoplasmáticos e uma lâmina basal, que formam de três a quinze lamelas concêntricas,

na dependência do calibre do fascículo; uma camada externa que representa a zona de transição gradual do perineuro ao epineuro, onde as fibras colágenas se tornam mais grossas e perdem seu arranjo ordenado, o padrão lamelar é substituído por um arranjo mais aberto e as células perineurais são substituídas pelos fibroblastos do epineuro. Nas células perineurais tem sido observado a existência de filamentos comparáveis aos miofilamentos vistos em células musculares lisas, associados às regiões eletrondensas adjacentes à membrana celular, regiões essas que são similares aos mecanismos de junção ou corpos densos do músculo liso (ROSS & REITH, 1969). Eles sugerem que estas estruturas são semelhantes aos elementos contráteis do músculo liso, o que propiciaria uma capacidade contrátil às células perineurais.

O número de camadas celulares tanto na região externa quanto na região interna do perineuro do nervo radial de cão apresenta variação de acordo com o diâmetro dos fascículos. Assim, na região externa do perineuro são identificadas oito camadas celulares nos fascículos maiores e duas camadas nos menores, enquanto que na região interna da cápsula perineural são observadas cinco camadas nos grandes fascículos e três camadas nos pequenos (CATTELAN, 1992). O número de camadas celulares no perineuro diminui à medida que o nervo prossegue distalmente (SHANTHAVEERAPPA & BOURNE, 1962, 1963) ou os fascículos se tornam menores (SHANTHAVEERAPPA et al., 1963; BANKS, 1986; FLETCHER, 1987; CATTELAN, 1992). Todas essas características estruturais correlacionam a ação do peri-neuro como sendo uma barreira de difusão, propiciando um meio protegido às fibras nervosas (SHANTHAVEERAPPA & BOURNE, 1962, 1963; FLETCHER, 1987), mas também pode funcionar como um canal aos agentes infecciosos que penetrem no fascículo (FLETCHER, 1987).

É incomum nervos espinhais humanos serem compostos de um único fascículo (SUNDERLAND, 1945b, 1978). Observações feitas por estes autores revelam que os nervos radial, mediano e ulnar são usualmente compostos de vários fascículos que, por repetidas uniões e divisões, alteram o número e o tamanho dos fascículos ao longo do nervo. Especificamente no cão, observações feitas no nervo ulnar, a 4 ou 5 cm proximal à articulação do cotovelo, com aumentos de 10 a 16 vezes, evidenciam que este nervo é geralmente composto por cinco fascículos (ERHART et al., 1975; STOPIGLIA, 1986). Do

mesmo modo, estudos microscópicos realizados por ILLANES & SKERRITT (1990), comprovam que os nervos ulnar, safeno e cutâneo sural caudal são polifasciculares. Ainda nesta espécie, CATTELAN (1992) relata que o nervo radial apresenta uma composição polifascicular em todo o segmento braquial, exceto ao nível da articulação escápulo-umeral, onde o nervo radial é unifascicular.

Existe uma relação linear entre o diâmetro dos fascículos e a espessura da bainha perineural nos nervos radial, mediano, ulnar e ciático do homem (SUNDERLAND & BRADLEY, 1952).

2.3. Endoneuro

O endoneuro é o tecido conjuntivo que preenche o fascículo nervoso (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1971; SUNDERLAND, 1978) e promove o preenchimento entre fibras nervosas individuais, sobre cada qual ele forma uma fina e delicada bainha externa JORDAN, 1940; SUNDERLAND, 1965, 1978), constituindo finos septos intrafasciculares que parcialmente subdividem as fibras nervosas em agrupamentos menores (SUNDERLAND, 1978). Ele é o espaço de tecido conjuntivo cujos limites são definidos pela lâmina basal das células perineurais mais internas, células de Schwann e células endoteliais (BANKS, 1986). Esse espaço é ocupado por fibras colágenas (THOMAS, 1963; GAMBLE, 1964; GAMBLE & EAMES, 1964; SUNDERLAND, 1965, 1978; LEESON & LEESON, 1966; BANKS, 1986; FLETCHER, 1987; CATTELAN, 1992), a maioria delas dispostas em sentido longitudinal (GAMBLE, 1964; GAMBLE & EAMES, 1964 e SUNDERLAND, 1965, 1978) e apresentando aproximadamente o mesmo diâmetro daquelas vistas no perineuro (SUNDERLAND, 1978), por fibras reticulares (LEESON & LEESON, 1966; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1971, 1990, 1995; CATTELAN, 1992) e microfibrilas (GAMBLE, 1964; GAMBLE & EAMES, 1964). Não tem sido demonstrada a existência de fibras elásticas no endoneuro (THOMAS, 1963; GAMBLE, 1964; GAMBLE & EAMES, 1964; SUNDERLAND, 1978).

Fibroblastos também são encontrados no endoneuro (THOMAS, 1963; GAMBLE, 1964; GAMBLE & EAMES, 1964; LEESON & LEESON, 1966; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1971; RHODIN, 1977; SUNDERLAND, 1978; HAM & CORMACK, 1979; BANKS, 1986; FLETCHER, 1987; WHEATER et al., 1987), porém são difíceis

de serem distinguidos das células de Schwann (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1971).

Contagens dos tipos celulares presentes no endoneuro revelam que 87,00% dos núcleos observados são de células de Schwann, 9,00% dos núcleos são de células endoteliais e 4,00% são de fibrócitos, pericitos e outras células não claramente identificadas (CAUSEY & BARTON, 1959). THOMAS (1963) cita que 45,00% dos perfis nucleares do endoneuro pertencem a células de Schwann, 25,00% a fibroblastos e 15,00% a células endoteliais de capilares sangüíneos. Para BANKS (1986) entre 5,00 e 25,00% dos perfis nucleares são fibroblastos. O endoneuro contém capilares sangüíneos (JORDAN, 1940; GAMBLE, 1964; GAMBLE & EAMES, 1964; LEESON & LEESON, 1966; JONES & COWAN, 1977; SUNDERLAND, 1978; HAM & CORMACK, 1979; BANKS, 1986; WHEATER et al., 1987) e, como os capilares sangüíneos entram no endoneuro através do perineuro, eles carregam extensões das células perineu-rais (BANKS, 1986). Não há vasos linfáticos intrafasciculares (SUNDERLAND, 1978).

COMENTÁRIOS

Os nervos espinhais são circundados por uma camada protetora externa, o epineuro, em cuja periferia identifica-se um tecido conjuntivo

denso modelado e, entre os fascículos nervosos existem septos de tecido conjuntivo denso não modelado e um tecido conjuntivo frouxo rico em tecido adiposo (Figura 1), além de vasos sangüíneos arteriais e venosos de diferentes calibres, dispostos no sentido longitudinal do nervo. O epineuro apresenta uma matriz onde predominam as fibras colágenas, com fibroblastos espalhados, formando um estroma frouxo para os fascículos contidos, a fim de amortecer a ação de forças deformantes que atuam sobre o nervo. Individualmente, cada fascículo nervoso é envolvido pelo perineuro, uma cápsula formada por um número variável de células superpostas, arranjadas em camadas monocelulares concêntricas intercaladas com camadas de fibras colágenas, dispostas circunferencialmente ao redor do fascículo.

À microscopia de luz visualizam-se no perineuro duas camadas celulares distintas, uma externa que apresenta um arranjo lamelar menos denso e a interna, mais compactada que a precedente (Figura 2). A camada externa do perineuro é formada por células pavimentosas dispostas em lâminas ao redor do fascículo, separadas por camadas de substância intercelular rica em fibras colágenas e com a presença de fibroblastos. A camada interna do perineuro é formada por lâminas superpostas, aparentemente ininterruptas, de células achatadas semelhantes

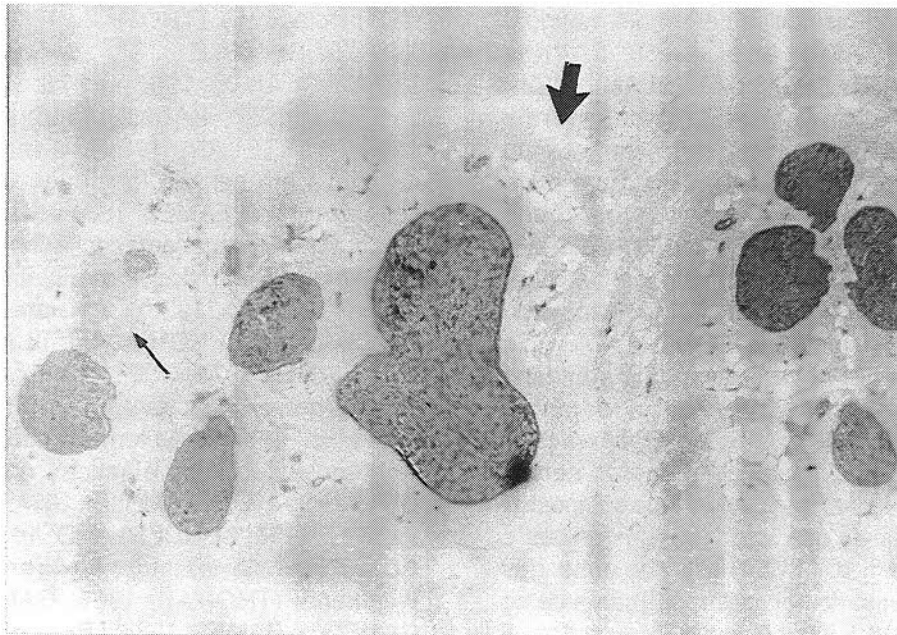


Figura 1. Fotomicrografia de corte transversal do nervo radial esquerdo de cão, feito de fragmento colhido na face medial do braço, onde se evidencia a composição polifascicular e o epineuro formado por tecido conjuntivo denso modelado na periferia (seta maior) e, entre os fascículos, tecido conjuntivo frouxo, rico em tecido adiposo (seta menor). Hematoxilina-eosina. 48 x.

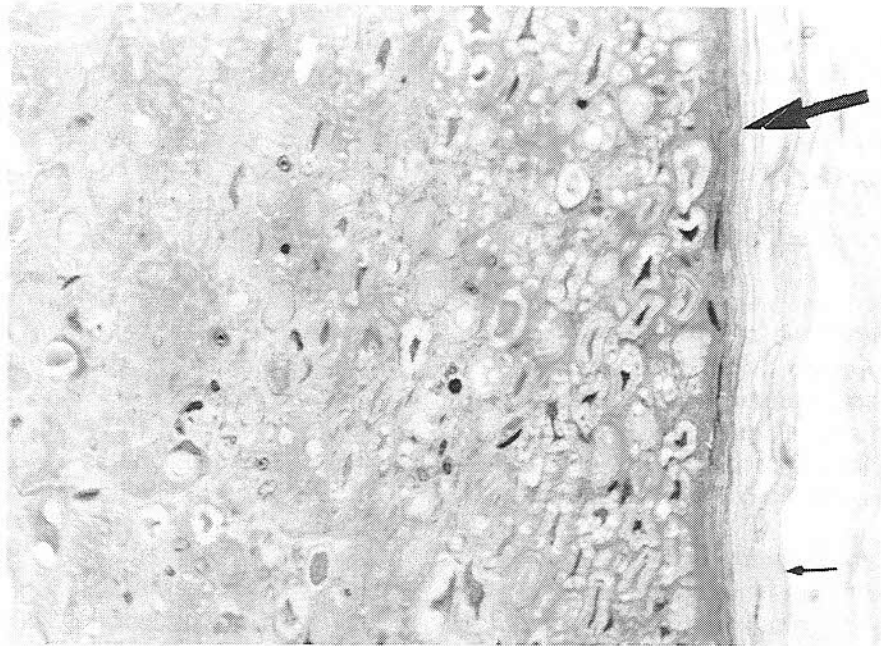


Figura 2. Fotomicrografia de corte transversal do nervo radial esquerdo de cão, feito de fragmento colhido na face medial do braço, evidenciando o perineuro arranjado em duas camadas monocelulares concêntricas distintas, uma externa (seta menor) e uma interna (seta maior), alternadas com camadas de fibras colágenas. Hematoxilina-eosina. 480 x. reticulares e apresentando membranas basais, características que a capacitam para atuar mais efetivamente como barreira de difusão.

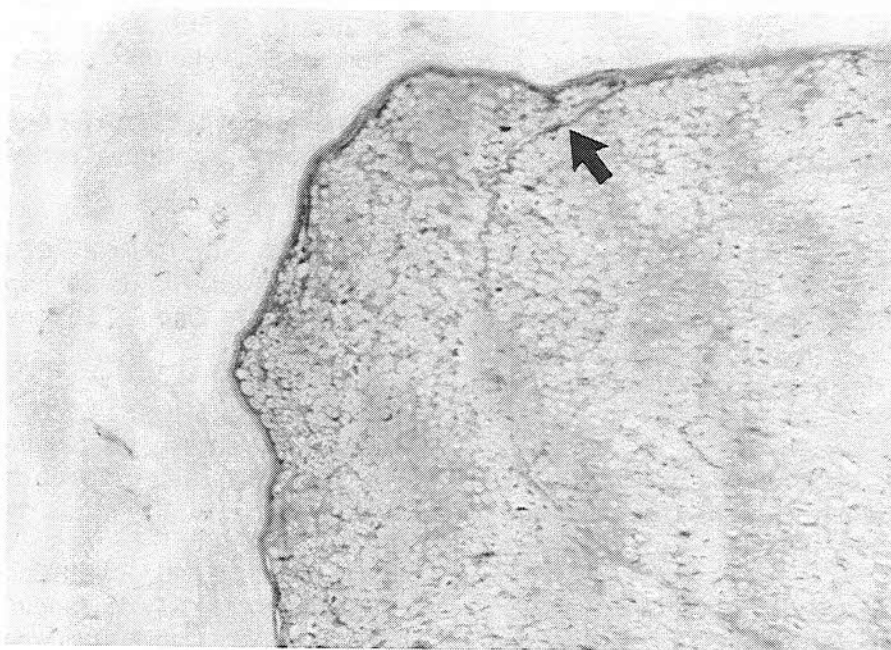


Figura 3. Fotomicrografia de corte transversal do nervo radial esquerdo de cão, feito de fragmento colhido na face medial do braço, mostrando a região interna da cápsula perineural (seta) penetrando no interior do fascículo. Hematoxilina-eosina. 100 x.

às da região externa, com o espaço interlamilar preenchido por fibras colágenas e à medida que um nervo espinhal ramifica-se distalmente, o número de camadas celulares tanto da região externa quanto da região interna do perineuro decresce e, no momento em que ocorre a divisão de um fascículo nervoso, observa-se que somente a camada interna do perineuro penetra no interior do fascículo, formando os septos que o dividem (Figura 3).

O endoneuro representa o tecido conjuntivo que preenche o fascículo nervoso, formando finos septos intrafasciculares que circundam as fibras nervosas. À microscopia de luz, observa-se que o endoneuro é constituído pelas células satélites e por um delicado estroma de tecido conjuntivo contendo fibras colágenas e reticulares.

Pela literatura consultada, verificou-se que o perineuro e endoneuro contribuem para a manutenção de um meio constante para a atividade neuronal. O suprimento sangüíneo de um nervo espinhal é rico e origina-se de numerosos ramos das artérias adjacentes, percorrem o epineuro em sentido longitudinal, penetram pelo perineuro e formam um plexo capilar no endoneuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANKS, W.J. **Applied veterinary histology**. 2. ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 1986. Chapter 14: Nervous tissue: p. 208-231. Chapter 17: Nervous system: p. 285-313.
- CATTELAN, J.W. **Aspectos morfológicos da ramificação e fasciculação do nervo radial no braço de cão (*Canis familiaris*, LINNAEUS, 1758)**. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 1992. 112 p. Tese (Doutorado).
- CAUSEY, G., BARTON, A.A. The cellular content of the endoneurium of peripheral nerve. **Brain**, v. 82, p. 594-598, 1959.
- ERHART, E.A., FERREIRA, M.C., MARCHESI, A.T., AZZE, R.J., PUECH-LEÃO, P. Suturas de nervos com técnica microcirúrgica podem evitar total degeneração Walleriana. **Rev Assoc Médica Brasileira**, v. 21, p. 213-217, 1975.
- FLETCHER, T.F. Nervous system. In: DELLMANN, H.D., BROWN, E.M. **Textbook of veterinary histology**. 3. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1987. Chapter 6, p. 116-144.
- GAMBLE, H. J. Comparative electron-microscopic observations on the connective tissues of a peripheral nerve and a spinal nerve root in the rat. **J Anatomy**, v. 98, n. 1, p. 17-25, 1964.
- GAMBLE, H.J., EAMES, R.A. An electron microscope study of the connective tissues of human peripheral nerve. **J Anatomy**, v. 98, n. 4, p. 655-663, 1964.
- GLESS, P. Observations on the structure of the connective tissue sheaths of cutaneous nerves. **J Anatomy**, v. 77, p. 153-159, 1943.
- HAM, A.W., CORMACK, D.H. **Histology**. Philadelphia: J.B. Lippincott, 1979. Chapter 17: The microscopic structure of the nervous tissue of the peripheral nervous system: p. 521-539.
- ILLANES, J.H.O., SKERRITT, G. Light and electron microscopy studies of the ulnar, saphenous, and caudal cutaneous sural nerves of the dog. **Am J Anatomy**, v. 187, p. 158-164, 1990.
- JONES, E.G., COWAN, W.M. Nervous tissue. In: WEISS, L.; GREEP, R.O. **Histology**. 4 ed. New York: Mc Graw Hill, 1977. Chapter 8: p. 283-372.
- JORDAN, H.E. **A textbook of histology**. 8. ed. New York: D. Appleton - Century, 1940. Nerve trunks: p. 140-141.
- JUNQUEIRA, L.C., CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1971. Cap. 9: Tecido nervoso: p. 141-172.
- JUNQUEIRA, L.C., CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. Cap. 9: Tecido nervoso: p. 120-145.
- JUNQUEIRA, L.C., CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995. Cap. 9: Tecido nervoso: p. 127-138.
- LEESON, C.R., LEESON, T.S. **Histology**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1966. Chapter 10: Nervous tissue: p. 172-206.

- RANSON, S.W., CLARK, S.L. **The anatomy of the nervous system. Its development and function.** 9. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1953. Chapter VI: The spinal nerves: p. 115-134.
- RHODIN, J.A.G. **Histology a text and atlas.** 2 ed. New York: Rhodin, 1977. Chapter 12: Nervous system - organization: p. 255-269.
- ROSS, M.H., REITH, E.J. Perineurium: evidence for contractile elements. **Science**, v. 165, p. 604-606, 1969.
- SHANTHAVEERAPPA, T.R., BOURNE, G.H. The "perineural epithelium", a metabolically active, continuous, protoplasmic cell barrier surrounding peripheral nerve fasciculi. **J Anatomy**, v. 96, n. 4, p. 527-537, 1962.
- SHANTHAVEERAPPA, T.R., BOURNE, G.H. The perineural epithelium: nature and significance. **Nature**, v. 199, p. 577-579, 1963.
- SHANTHAVEERAPPA, T.R., HOPE, J., BOURNE, G.H. Electron microscopic demonstration of the perineural epithelium in rat peripheral nerve. **Acta anatomica**, v. 52, p. 193-201, 1963.
- STOPIGLIA, A.J. **Utilização de técnica microcirúrgica na neurografia de animais domésticos. Estudo experimental da reparação fascicular no nervo ulnar de cão (Canis familiaris).** São Paulo: Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, 1986. 75 p. Tese (Doutorado)
- SUNDERLAND, S. The adipose tissue of peripheral nerves. **Brain**, v. 68, p. 118-122, 1945.
- SUNDERLAND, S. The intraneural topography of the radial, median and ulnar nerves. **Brain**, v. 68, p. 243-299, 1945.
- SUNDERLAND, S. The connective tissues of peripheral nerves. **Brain**, v. 88, p. 841-854, 1965.
- SUNDERLAND, S. **Nerves and nerve injuries.** 2. ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1978. Part I: Anatomical and physiological features of peripheral nerve fibres and nerve trunks: p. 3-66.
- SUNDERLAND, S., BRADLEY, K.C. The perineurium of peripheral nerves. **Anatomical Record**, v. 113, n. 2, p. 125-141, 1952.
- THOMAS, P.K. The connective tissue of peripheral nerve: an electron microscope study. **J Anatomy**, v. 97, n. 1, p. 35-44, 1963.
- WHEATER, P.R., BURKITT, H.G., DANIELS, V.G. **Functional histology - A text and colour atlas.** 2. ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1987. Chapter 7: Nervous tissues: p. 95-116.