

LOCALIZAÇÃO DOS NEURÔNIOS MIENTÉRICOS NO ESTÔMAGO AGLANDULAR E GLANDULAR DE RATOS (*Rattus norvegicus*)

Larissa Renata de Oliveira*

Sonia Lucy Molinari**

Marli Aparecida dos Santos Pereira**

Marcílio Hubner de Miranda Neto**

Débora de Mello Gonçalves Sant'Ana***

OLIVEIRA, L. R.; MOLINARI, S. L.; PEREIRA, M. A. S.; MIRANDA-NETO, M. H.; SANT'ANA, D. M. G. Localização dos neurônios mientéricos no estômago aglandular e glandular de ratos (*Rattus norvegicus*). Arq. Ciênc. Saúde Unipar, 4(3): 215-220, 2000.

RESUMO: O sistema nervoso entérico tem dentre suas funções, o papel de controlar a motricidade intestinal. É formado por gânglios intercalados à uma rede de fibras nervosas dispostas entre os estratos musculares circular e longitudinal do tracto gastrointestinal. Dependendo da espécie animal e da parte do tracto gastrointestinal analisado, a literatura revela diferenças morfológicas em relação à localização do plexo mientérico. O objetivo deste trabalho foi analisar a localização dos neurônios mientéricos nas diferentes regiões do estômago de ratos: estômago aglandular e glandular. Do estômago de 5 ratos (*Rattus norvegicus*) foram retirados fragmentos e realizados cortes longitudinais de 7 e 10 μm de espessura e corados por Hematoxilina-Eosina, Verhoeff-Van Gieson, Azan, Tricrômico de Picrosírius-Hematoxilina. Os neurônios do plexo mientérico encontram-se geralmente agrupados em gânglios. Os gânglios são envoltos por tecido conjuntivo rico em fibras colágenas e escassas fibras elásticas. Estão contidos na túnica muscular, porém com diferentes localizações. Na região aglandular estão entre os estratos longitudinal e circular da túnica muscular; já, na região glandular são observados também no interior do estrato longitudinal. Verificamos, portanto, que o plexo mientérico não apresenta o mesmo padrão de localização dos seus gânglios quando se analisa as diferentes regiões que formam o estômago do rato.

PALAVRAS-CHAVE: estômago; plexo mientérico; ratos.

LOCALIZATION OF THE MYENTERIC NEURONS IN THE AGLANDULAR AND GLANDULAR STOMACH OF RATS (*Rattus norvegicus*)

OLIVEIRA, L. R.; MOLINARI, S. L.; PEREIRA, M. A. S.; MIRANDA-NETO, M. H.; SANT'ANA, D. M. G. Localization of the Myenteric Neurons in the Aglandular and Glandular Stomach of Rats (*Rattus norvegicus*). Arq. Ciênc. Saúde Unipar, 4(3): 215-220, 2000.

ABSTRACT: The enteric nervous system has as one of its functions the control of the intestinal motility. It is formed by ganglia intercalated with a network of nerve fibers between the circular and longitudinal extracts of the smooth muscle of the gastrointestinal tract. According to the animal species and the gastrointestinal segment, morphologic differences are revealed in the literature concerning the localization of the myenteric plexus. The purpose of this work was to locate the myenteric neurons in the different regions of the stomach of rats: aglandular and glandular stomach. From the stomach of five rats (*Rattus norvegicus*) pieces were removed and subjected to longitudinal sections of 7-10 μm thickness, which were stained with Hematoxilin-Eosin, Verhoeff-van Gieson, Azan, Picrosirius-Hematoxolin Trichromic. The neurons of the mienteric plexus are often clustered in ganglia. These are surrounded by connective tissue rich in collagen fibers but with scarce elastic fibers. They are contained in the smooth muscle layer, but with different locations. In the aglandular region they are between the longitudinal and circular extracts, while in the glandular region they

* Docente de Anatomia da Universidade Paranaense.

** Professor do Departamento de Ciências Morfofisiológicas da Universidade Estadual de Maringá.

*** Professora da Universidade Paranaense

Endereço: Prof^o. Dr^a. Sonia Lucy Molinari. Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 5790 – Bloco H-79 – DCM, Maringá – PR. 87020-900.

are seen embedded in the longitudinal extract. We thus verified that the myenteric plexus does not exhibit the same pattern of location of its ganglia when the different regions forming the stomach of the rat are analyzed.

KEY WORDS: myenteric plexus; rats; stomach.

Introdução

A morfologia do sistema nervoso entérico (SNE) tem sido demonstrada partindo de estudos realizados no homem e em diferentes animais. Estudos histoquímicos e imunohistoquímicos são empregados para obter maiores informações desta inervação intra-mural. Dados sobre a arquitetura e a estrutura do SNE são descritos na literatura, abrangendo diversas espécies de animais da escala filogenética (GUNN, 1951; RASH & THOMAS, 1962; GUNN, 1968; GABELLA, 1979; FURNESS & COSTA, 1987; STERNINI, 1988; GÁBRIEL *et al.*, 1989; MOLINARI *et al.*, 1994; SANT'ANA *et al.*, 1997; STABILLE *et al.*, 1998), ilustrando que este sistema apresenta diferenças morfológicas regionais quando observada sua disposição ao longo do tracto gastrointestinal de uma mesma espécie ou entre diferentes espécies animais.

Muitas das funções gastrointestinais, como motilidade, secreção, transportes de água e eletrólitos, e fluxo sanguíneo da mucosa são controlados ou modificados pelo SNE. O estômago, segmento do tracto gastrointestinal, é uma grande dilatação que armazena alimentos temporariamente e os digere quimicamente. A estrutura do estômago é determinada pelo meio de vida e pela alimentação das várias espécies animais (GETTY, 1986). Um outro parâmetro utilizado para verificar diferenças estruturais é feito de acordo com a natureza do revestimento interno do órgão. Um estômago revestido totalmente por uma mucosa glandular e coberta por uma única camada de epitélio cilíndrico é encontrado no carnívoro; estômago com mucosa desprovida de glândulas revestidas por epitélio estratificado pavimentoso está presente na primeira parte do estômago do suíno, equino e ruminantes (GETTY, 1986). As diferenças presentes na constituição celular da mucosa ao longo da parede estomacal, permitem uma divisão morfofuncional do estômago (GROSSMAN, 1958). O estômago do rato apresenta semelhança morfológica externa quando comparado com o estômago do homem, porém, internamente, na superfície da mucosa de ambas as faces do estômago do rato evidencia-se uma prega, que é denominada de "prega limitante". Esta prega separa o estômago do rato em duas regiões distintas: estômago aglan-

dular e estômago glandular (LUCIANO & REALE, 1992). A região aglandular, peculiar nesta espécie (KUNSTYR *et al.* 1976), representa 1/3 do órgão (TOEPFER, 1891) e é caracterizada pela presença de um epitélio pavimentoso estratificado queratinizado (BEZERRA & SASSO, 1980; LUCIANO & REALE, 1992).

Pesquisas na região aglandular têm sido realizados com a finalidade de verificar a motilidade da mesma. PETROIANU & WEINBERG (1986) estudaram a atuação de neurotransmissores e BERTHOUD & POWLEY (1992) observaram a inervação vagal e sua relação com os neurônios entéricos. Verificaram, através da técnica de marcação, que os ramos vagais perdem sua bainha de mielina e, progressivamente se misturam aos cordões do plexo mientérico, com trajeto centrífugo na parede do estômago; estes feixes de fibras marcadas tornam-se progressivamente mais finos e mais esparsos em direção à curvatura gástrica maior (BERTHOUD & POWLEY, 1992). Esta relação da distribuição dos ramos do nervo vago com os neurônios entéricos chamou-nos a atenção, levando-nos a realizar um estudo no estômago do rato, nas regiões aglandular e glandular, a fim de verificar a localização dos neurônios mientéricos.

Material e Métodos

Utilizou-se o estômago de 5 ratos (*Rattus norvegicus*), linhagem Wistar, machos, adultos com 7 meses de idade (peso 452,9 g \pm 21,21 g), provenientes do Biotério Central da Universidade Estadual de Maringá.

Após sacrifício por inalação com éter etílico, a cavidade abdominal dos animais foi aberta, os estômagos retirados e lavados em solução salina. O estômago foi seccionado através das curvaturas gástricas maior e menor e os fragmentos foram retirados das seguintes regiões do estômago aglandular: 1) região central próximo à prega limitante e 2) curvatura gástrica maior; e do estômago glandular: 3) curvatura gástrica menor e 4) curvatura gástrica maior (Figura 1). Os fragmentos do estômago foram fixados em solução de formol a 10% e submetidos à rotina histológica. Cortes seriados longitudinais e transversais de 7 e 10 μ m foram corados pela He-

matxilina-Eosina, Azan, Verhoeff-van Gieson e Tricrômico de Picrosíruius-Hematoxilina. As lâminas foram analisadas ao microscópio óptico Olympus BX 40, e fotografadas no microscópio Olympus BX 50 com equipamento fotográfico PM-10.

Resultados

Os neurônios do plexo mientérico encontram-se, geralmente, agrupados em gânglios. Os gânglios são envoltos por tecido conjuntivo rico em fibras colágenas (Figura 2a) e escassas fibras elásticas. Estão localizados na túnica muscular, a qual apresenta-se diferente nas regiões estudadas.

Na região aglandular, que é queratinizada (Figura 2b), a parede do estômago é formada por uma delgada túnica muscular com fibras dispostas em 2 estratos: um longitudinal (externo) e outro circular (interno). Entre os estratos musculares estão dispostos os gânglios (Figura 2c), sendo estes mais numerosos próximos à região central da "prega limitante". À medida que se observa a região da curvatura gástrica maior, os gânglios são menos volumosos e mais esparsos entre si.

A região glandular do estômago, localizada abaixo da prega limitante (Figuras 1 e 2d) representa a maior parte do estômago. Nos 2/3 superiores, a parede estomacal encontrada próximo à curvatura gástrica menor é mais espessa, e a túnica muscular é formada por fibras dispostas nos sentidos longitudinal e circular. As fibras se agrupam formando dois estratos bem definidos, um externo e outro interno. No externo, faz-se bem evidente fibras no sentido longitudinal e, no interno, predominam as fibras no sentido circular. A maioria dos gânglios do plexo mientérico localiza-se entre os estratos longitudinal e circular, porém alguns gânglios estão contidos no interior do estrato longitudinal (Figura 2d). A parede da curvatura gástrica maior, da região glandular do estômago é menos espessa, porém guarda semelhanças morfológicas com a parede da curvatura gástrica menor.

Aproximadamente, no 1/3 inferior do estômago, na região correspondente a parte pilórica do estômago humano, a parede apresenta túnica muscular com arranjo complexo. Imediatamente abaixo da serosa as fibras musculares tendem a disposição longitudinal. Porém, verifica-se, conforme análise seqüencial dos cortes seriados, a presença de fibras com trajeto circular dispostas em meio as fibras longitudinais. A camada interna da túnica muscular é mais espessa, sendo formada por fibras circulares.

Discussão

Os neurônios do SNE apresentam diferentes localizações quando observada a parede do estômago como um todo. Esta diferença está provavelmente relacionada com a disposição da camada muscular.

Os neurônios do estômago de rato, independente da região estudada, geralmente agrupam-se formando gânglios semelhante ao descrito para cobaia (IRWIN, 1931; MATSUO, 1934), anfíbio (GUNN, 1951), gato (KYOSOLA *et al.*, 1975), galinha (GABELLA & HALASY, 1987), tartaruga (TIMMERMANS *et al.*, 1991), pato (MOLINARI *et al.*, 1994) e rato (FREGONESI *et al.*, 1998).

A presença de um envoltório conjuntivo constituído de fibras colágenas e de escassas fibras elásticas foi constatada nos gânglios das regiões estudadas. Essa disposição e constituição morfológica é descrita em galinha (GABELLA & HALASY, 1987) e no pato (MOLINARI *et al.*, 1994).

Verificamos que, na região aglandular, os gânglios se estendem entre os estratos longitudinal e circular da túnica muscular, enquanto que na região glandular há uma diferença na localização, provavelmente em função da constituição da parede estomacal, visto que a mesma encontra-se com espessura e disposição das fibras musculares diferentes, quando se compara às diversas regiões estudadas. Na regiões próximas à curvatura gástrica menor e maior, os gânglios situam-se, geralmente, entre os estratos longitudinal e circular da túnica muscular, porém, alguns gânglios estão contidos no interior do estrato longitudinal.

A localização do plexo entre os estratos longitudinal e circular da túnica muscular, por nós observada nas regiões aglandular e glandular, foi também evidenciada em estudos realizados com estômagos de outros animais como cobaia (IRWIN, 1931; MATSUO, 1934), sapo (WONG, 1971), estômago glandular de galinha (GABELLA & HALASY, 1987), estômago glandular de pato (MOLINARI *et al.*, 1994) e de ratos (FREGONESI *et al.*, 1998). Além desta localização, na região glandular constatamos, também, gânglios no interior do estrato longitudinal, principalmente nos locais onde a parede era mais espessa. A literatura registra também a presença de gânglios mientéricos em outras localizações, como por exemplo no estômago de cobaia, aderido ao estrato longitudinal (IRWIN, 1931), no estômago de anfíbios (*Bufo melanostictus*), aderido ao estrato circular (GUNN, 1951), no

estômago muscular de galinha (*Gallus domesticus*) e no pombo (*Columba domestica*), abaixo da serosa como verificado (BENNETT & COBB, 1969; GABELLA & HALASY, 1987), no estômago glandular do pato (*Anas sp.*) no interior do estrato circular (MOLINARI *et al.*, 1994).

O plexo mientérico não apresenta o mesmo padrão de localização dos seus gânglios quando se analisa as diferentes regiões que forma o estômago do rato.

Conclusão

Com base nos dados obtidos concluímos que na região aglandular do estômago, os gânglios mientéricos estão localizados entre os estratos longitudinal e circular da túnica muscular; na região glandular, a maioria dos gânglios encontra-se entre os estratos longitudinal e circular, porém se observam gânglios contidos no interior do estrato longitudinal da túnica muscular.

Referências Bibliográficas

- BENNETT, T.; COBB, J.L.S. Studies on the avian gizzard: auerbach's plexus. *Z. Zellforsch*, 99: 109-120, 1969.
- BERTHOUD, H.R.; POWLEY, T.L. Vagal afferent innervation of the rat fundic stomach: morphological characterization of the gastric tension receptor. *J. Comp. Neurol.*, 319: 261-276, 1992.
- BEZERRA, M.S.F.; SASSO, W.S. Aspectos ultra-estruturais da queratinização do estômago do rato. *Rev. Brasil. Biol.*, 40(1): 131-136, 1980.
- FREGONESI, C.E.P.T.; MIRANDA-NETO, M.H.; MOLINARI, S.L. Estudo morfológico e quantitativo dos neurônios do plexo mientérico do corpo do estômago de *Rattus norvegicus*. *Acta Scientiarum*, 20(2): 221-224, 1998.
- FURNESS, J.B.; COSTA, M. *The enteric nervous system*. New York: Churchill Livingstone, 1987.
- GABELLA, G. Innervation of the gastrointestinal tract. *International Review of Cytology*, 59: 129-191, 1979.
- GABELLA, G.; HALASY, K. On the nerve plexus of the chicken gizzard. *Anat. Embryol.*, 177: 97-103, 1987.
- GÁBRIEL, R.; BENEDECZKY, I.; CSOKNYA, M. Myenteric plexus of frog large intestine: light and electron microscopy of fiber system and neurons. *Acta Morphologica Hungarica*, 37 (1-2): 71-84, 1989.
- GETTY, R. Sisson/Grossman. Anatomia dos animais domésticos. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. p.105.
- GROSSMAN, M.I. The names of the parts of the stomach. *Gastroenterology*, 34(6): 1159-1161, 1958.
- GUNN, M. A study of the enteric plexuses in some amphibians. *Quarterly Journal Microscopical Science*, 92: 55-77, 1951.
- GUNN, M. Histological and histochemical observations on the myenteric and submucous plexuses of mammals. *J. Anat.*, 102: 223-239, 1968.
- IRWIN, D.A. The anatomy of Auerbach's plexus. *Am. J. Anat.*, 49: 141-166, 1931.
- KYOSOLA, K.; VEIJOLA, L.; RECHARDT, L. Cholinergic innervation of the gastric wall of the cat. *Histochemistry*, 44: 23-30, 1975.
- KUNSTYR, I.; PETERS, K.; GÄRTNER, K. Investigations on the function of the rat forestomach. *Laboratory Animal Science*, 26(2): 166-170, 1976.
- LUCIANO, L.; REALE, E. The "Limiting Ridge" of the rat stomach. *Arch. Histol. Cytol.*, 55: 131-138, 1992.
- MATSUO, H. A contribution to the anatomy of Auerbach's plexus. *Jap. J. Med. Sci. Anat.*, 4: 417-428, 1934.
- MOLINARI, S.L.; PEREIRA, M.S.; SOUZA, R.R.; MIRANDA-NETO, M.H. Estudo morfológico do plexo mientérico do estômago glandular do pato (*Anas sp.*). *UNIMAR*, 16(2): 419-426, 1994.
- PETROIANU, A.; WEINBERG, J. Motility of isolated mammalian gastric fundus. *Comp. Biochem. Physiol.*, 85C(1): 57-59, 1986.
- RASH, R.M.; THOMAS, M.D. The intrinsic innervations of the gastroesophageal and pyloro-duodenal junctions. *J. Anat.*, 96: 389-96, 1962.
- SANT'ANA, D.M.G.; MIRANDA-NETO, M.H.; MOLINARI, S.L.; SANT'ANA, M.A. Neuron number in the myenteric plexus of the ascending colon of rats. *Arq. Neuropsiquiatr.*, 55(3-A): 460-466, 1997.
- STABILLE, S.R.; LIMA, R.A.; GERMANO, R.M. Morphoquantitative characteristics of myenteric neurons of the terminal segment of the intestine of *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Cyprinidae). *Acta Scientiarum*, 20(2): 217-220, 1998.
- STERNINI, C. Structural and chemical organizations of the myenteric plexus. *Ann. Rev. Physiol.*, 50: 81-93, 1988.
- TIMMERMANS, J.P.; SCHEUERMANN, D.W.; GABRIEL, R.; ADRIAENSEN, D.; FEKETE, E. The innervation of the gastrointestinal tract of a chelonian reptile, *Pseudemys scripta elegans*. *Histochemistry*, 95: 397-402, 1991.
- TOEPFFER, K. Die Morphologie des Magens der Rodentia. *Morphol. Jahrb.*, 17: 380-407, 1891.
- WONG, W.C.; SIT, K.H.; NG, K.K.F.; CHIN, K.N. A cholinesterase study of the enteric plexuses in the toad (*Bufo melanostictus*). *Acta Anat.*, 80: 82-90, 1971.

Recebido em: 10/07/2000

Aceito em: 22/12/2000

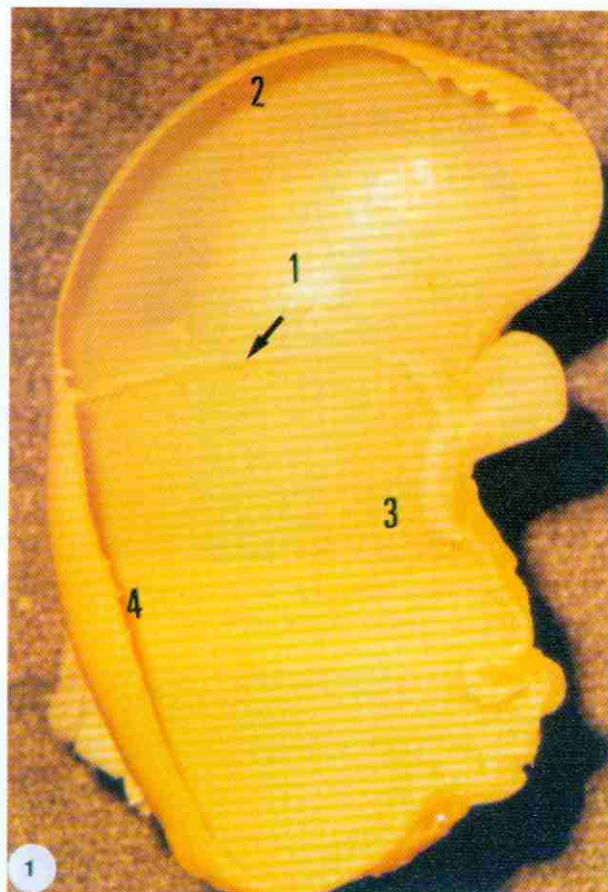


FIGURA 1 – Vista interna da parede do estômago de rato. A prega limitante (seta) separa as regiões aglandular (acima) e glandular (abaixo). Regiões analisadas: (1) porção central próximo à prega limitante e (2) curvatura gástrica maior da região aglandular; (3) curvatura gástrica menor e (4) curvatura gástrica maior da região glandular. 3,1X.

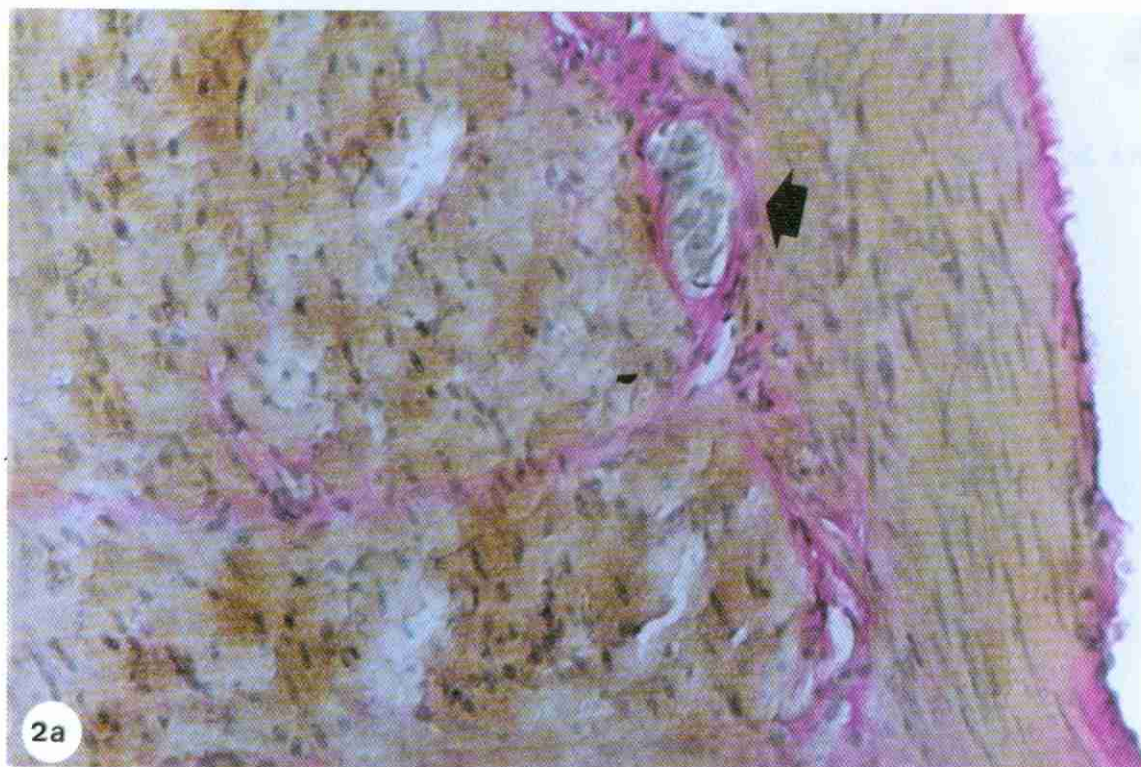


FIGURA 2a – Corte longitudinal de 7 µm de espessura da parede do estômago de rato. Parede da região aglandular evidenciando gânglio mientérico envolto por uma cápsula de tecido conjuntivo (seta). Tricrômico de Picrosíruius-Hematoxilina, 612X.

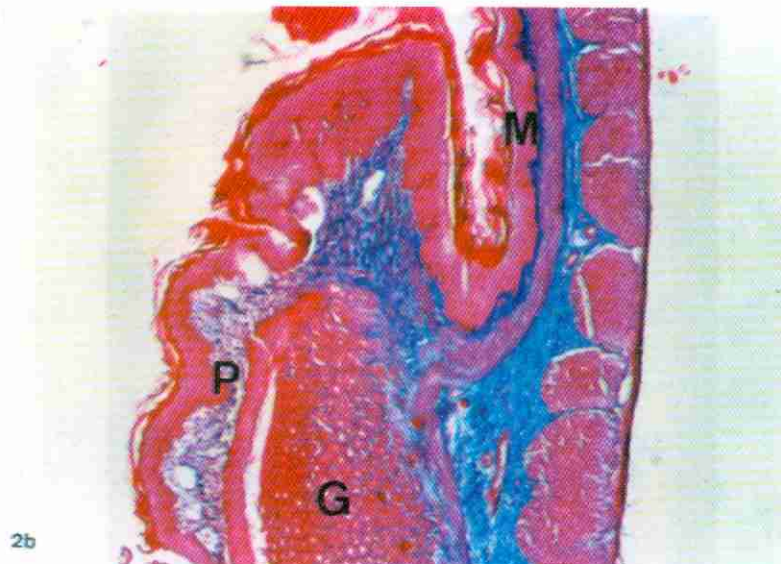


FIGURA 2b - Epitélio estratificado queratinizado característico da região aglandular (M); prega limitante (P) e mucosa da região glandular (G). Azan, 60X.

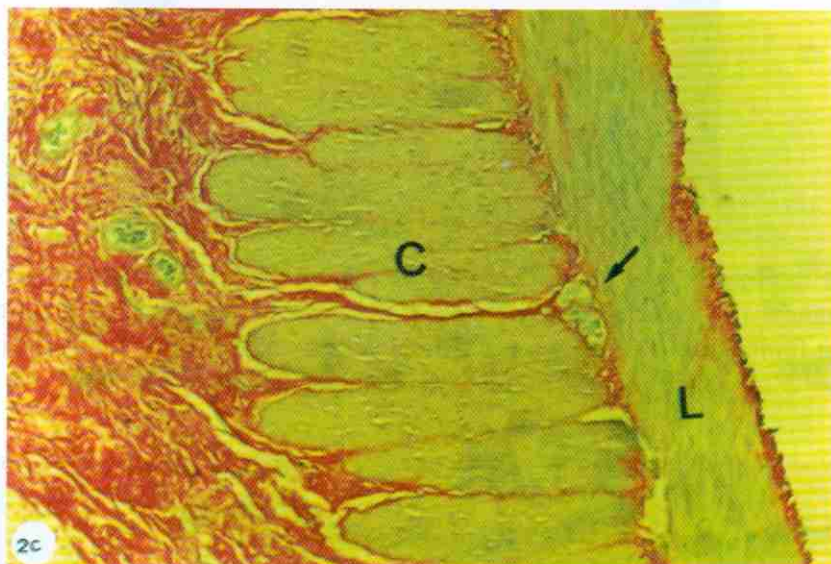


FIGURA 2c - Parede da região aglandular mostrando a localização do gânglio mientérico (seta) entre os estratos longitudinal (L) e circular (C) da túnica muscular. Verhoeff-van Gieson, 306X.



FIGURA 2d - Parede da região glandular mostrando gânglios entre os estratos longitudinal e circular (seta 1) e no interior do estrato longitudinal (seta 2) da túnica muscular. HE, 151X.