

ESTUDO ANATÔMICO E QUANTITATIVO DO GÂNGLIO PTERIGOPALATINO HUMANO

MORFOMETRIA E ESTEREOLOGIA

SANDRA HELENA DE OLIVEIRA *, CLAUDIO DA SILVA FREIRE **,
WALDEMAR SILVA COSTA ***, CARLOS A. MANDARIM-DE-LACERDA ****

RESUMO — O gânglio pterigopalatino (GP) tem importância na regulação da pressão intraocular, na secreção lacrimal e na vasodilatação cerebral relacionada à dor de cabeça de origem vascular. Apesar disto, é ele pouco conhecido morfológica e morfometricamente. Quatro GP humanos foram dissecados, fixados e seccionados em série com 6 μm de espessura. Os volumes dos GP foram calculados por planimetria por contagem de pontos. Dados estereológicos foram calculados usando o sistema-teste M42 sob observação microscópica. O volume do GP apresentou (média \pm erro padrão da média), $5,6 \pm 0,5 \text{ mm}^3$. Os neurônios ocuparam $51,1\% \pm 3,4\%$ do volume do GP e tiveram um volume de $41200,0 \pm 2250,0 \mu\text{m}^3$. A densidade da população neuronal foi $12600,0 \pm 677,0$ neurônios/ mm^3 , o que dá a média de 70560 neurônios por gânglio no homem.

PALAVRAS-CHAVE: gânglio pterigopalatino, morfometria, estereologia, gânglios parassimpáticos.

Anatomic and quantitative study of the human pterygopalatine ganglion: morphometry and stereology

SUMMARY — The pterygopalatine ganglion is important in the regulation of the intraocular pressure and in the cerebral vasodilatation connected with headache of vascular origin. Four human ganglia were dissected, fixed in formalin and serially sectioned with a 6 μm thickness. The volume of the ganglion was calculated by point-counting and stereological parameters were determined using the test-system M42 with light microscopy. The PG volume was (mean \pm standard error of the mean) $5.6 \pm 0.5 \text{ mm}^3$. The volume density of neurons was $51.1\% \pm 3.4\%$, and the unitary volume of the neurons was $41,200.0 \pm 2,250.0 \mu\text{m}^3$. The numerical density was $12,600.0 \pm 677.0$ neurons by mm^3 , therefore approximately 70,560 neurons by ganglion.

KEY WORDS: pterygopalatine ganglion, morphometry, stereology, parasympathetic ganglia.

O gânglio pterigopalatino, ou simplesmente GP, juntamente com os gânglios ciliar, ótico e submandibular, está relacionado funcionalmente com nervos cranianos. Estes são os únicos exemplares de gânglios parassimpáticos que têm identidade anatômica, ou seja, são passíveis de serem dissecados. O GP, assim como os demais gânglios do sistema nervoso autônomo, é constituído fundamentalmente de um agregado de neurônios multipolares (neurônios ganglionares), cujos pericários e dendritos estão envolvidos por células satélites^{1,2,8,19}. Esses neurônios emitem axônios amielínicos (fibras pós-ganglionares) que estão diretamente relacionados à pressão intraocular e à secreção lacrimal^{12,13}. Uma resposta vasodilatadora em relação à circulação cerebral foi demonstrada como sendo mediada pelo GP^{4,5,7-10,13-17}. Na literatura são poucos os estudos, sobre

Departamento de Anatomia (DA), Centro Biomédico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro; *Bolsista da UERJ, Setor de Neurobiologia, DA/UERJ; **Bolsista do CNPq, Setor de Neurobiologia, DA/UERJ; ***Professor Adjunto, DA/UERJ (Orientador); ****Professor Titular, DA/UERJ. Aceite: 03-novembro-1992.

Dr. Waldemar Silva Costa — Departamento de Anatomia, Centro Biomédico, UERJ, Hospital Universitário Pedro Ernesto — Av. 28 de Setembro 77, fundos — 20551-030 Rio de Janeiro RJ — Brasil.

quantificação no GP do homem. Ito et al.⁸, analisando a ultraestrutura desse gânglio, informam apenas uma percentagem de células pequenas, médias e grandes na composição do GP. Pearson e Pytel¹¹ calcularam o volume e o número de células do GP. Em outros animais estudos quantitativos foram levados a efeito: no macaco¹⁹ e no rato².

Devido à importância funcional do GP, o presente estudo se propõe a fornecer dados quantitativos sobre o GP humano normal. Esta seria uma etapa preliminar, a ser complementada com posteriores investigações, especificamente análises comparativas envolvendo aspectos funcionais e patológicos.

MATERIAL E MÉTODO

(a) Material:

Quatro GP foram estudados. Na necropsia um bloco foi retirado com a fossa craniana anterior e média até a altura do forame redondo, e lateralmente e anteriormente a 3 cm da sela turca do crânio. Em seguida o bloco foi cortado medialmente para evidenciar o seio esfenoidal, as conchas nasais e a lâmina medial do processo pterigóide, respectivamente localizados superior, anterior e posteriormente à lâmina perpendicular do osso palatino (que recobre a fossa pterigopalatina onde se encontra o GP). O GP foi retirado com o auxílio de microscópio estereoscópico fazendo-se o corte dos nervos petroso maior e menor, inclusos no canal pterigóide, e dos ramos nasais e palatino, respectivamente posterior e inferiormente ao GP.

Após a dissecação os gânglios foram imediatamente imersos em solução de formol a 10% durante 48 horas. Após este período, os gânglios foram processados para inclusão em parafina e cortados em série com 6 μ m de espessura (e). Os cortes foram corados pela Hematoxilina-Eosina.

(b) Cálculo do volume do GP:

Para cálculo do volume total do gânglio, foi efetuada a medida das superfícies dos cortes histológicos por planimetria, segundo o método de contagem de pontos utilizando-se o "Princípio de Cavalieri". Os cortes foram projetados sobre um sistema-teste B-10018 com calibração $d=190 \mu$ m. O volume do gânglio foi determinado como a soma das áreas dos cortes (A_i , calculada como pontos-teste vezes a calibração) multiplicada por sua espessura comum (e) 3:

$$\text{Volume} = e * \sum_{i=1}^n A_i$$

(c) Estereologia do GP:

Analisamos 7 campos microscópicos por GP, aleatórios, com objetiva de imersão em óleo (x100) e ocular Nikon CFW (x10) contendo o sistema-teste M42 ("multipurpose test system" com 42 pontos-teste totais — P_T)¹⁸. Desta forma o erro padrão relativo foi menor que 0,056.

Através da contagem de pontos-teste (P) e intersecções (I) dos pericários com a linha-teste (L_T), foram determinados os seguintes parâmetros estereológicos no GP:

1. Densidade volumétrica dos pericários (V_V):

$$V_V = (P_p/P_T) 100 \quad \%$$

2. Relação entre superfície e volume dos pericários (S_V):

$$S_V = 2 * I / L_T \quad \mu\text{m}^2/\mu\text{m}^3$$

3. Densidade numérica dos pericários (N_V)¹⁸:

$$N_V = (k/\beta) [(N_A)^{3/2} / (V_V)^{1/2}] \quad 1/\mu\text{m}^3$$

Os cálculos foram feitos com o auxílio da planilha do Lotus 123 e a análise estatística foi realizada com o programa Statgraphics, num computador compatível ao padrão IBM PC.

RESULTADOS E COMENTARIOS

O GP humano, à semelhança do que acontece em outros mamíferos², encontra-se envolvido por cápsula de tecido conjuntivo denso e sua estrutura resulta da agregação de pericários esferoidais e um estroma de tecido conjuntivo. Nesse tecido conjuntivo constatou-se, além de núcleos de células satélites, nu-

merosos núcleos de fibroblastos assim como numerosas fibras mielínicas. Os núcleos dos neurônios, arredondados e em posição excêntrica, apresentaram mais frequentemente 1 nucléolo. Isto também está de acordo com as descrições de neurônios de gânglios parassimpáticos cranianos de outros mamíferos^{2,5,9,10,17,19}.

O resultado da quantificação do GP do homem está indicado na Tabela 1. Observamos que a densidade da população neuronal dos gânglios analisados apresenta média de 12600 neurônios por mm^3 e, sendo o volume médio dos gânglios de $5,6 \text{ mm}^3$, isso fornece o número de 70560 para a média de neurônios por GP no homem. Pouco mais de 50% do volume ganglionar é ocupado por pericários (Fig. 1) e estes têm um volume médio de $41200 \mu\text{m}^3$. Estes valores, entretanto, apresentam coeficientes de variação relativamente elevados, indicando grande variação intra-específica.

Esse resultado com respeito à densidade numérica de pericários é cerca de 45% mais elevado que o encontrado na literatura para indivíduos normais¹¹. Mesmo assim, observamos que no homem a densidade numérica de pericários no GP é a menor já descrita, senão vejamos: no rato² encontrou-se $N_v = 52600/\text{mm}^3$

Tabela 1. Estatística descritiva das determinações estereológicas do gânglio pterigopalatino humano.

Estatística	Parâmetros estereológicos					Volume do gânglio mm^3
	V_v %	S_v $\mu\text{m}^2/\mu\text{m}^3$	N_v $1/\text{mm}^3$	a_p μm^2	v_p μm^3	
Média	51,1	0,068	12600,0	1070,0	41200,0	5,6
DP	16,9	0,024	3380,0	203,0	11300,0	0,9
EP	3,4	0,005	677,0	40,7	2250,0	0,5
CV %	33,0	36,0	27,0	19,1	27,3	16,1
Máximo	71,4	0,117	22100,0	1360,0	58900,0	6,6
Mínimo	19,1	0,025	5660,0	624,0	18200,0	5,0

DP, desvio padrão; EP, erro padrão da média; CV, coeficiente de variação; V_v , densidade volumétrica dos pericários; S_v , relação entre área e volume dos pericários; N_v , densidade numérica de pericários; a_p , área dos pericários; v_p , volume dos pericários.

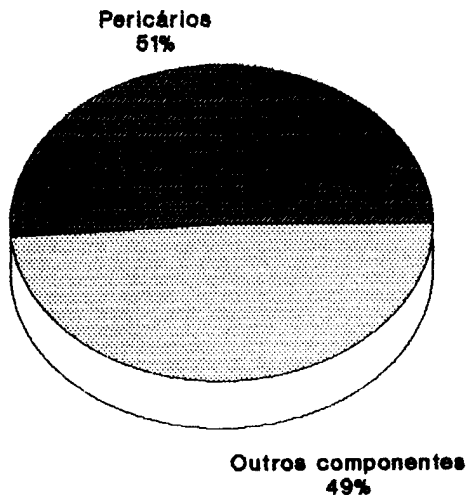


Fig. 1. Gráfico em setores da composição do gânglio pterigopalatino humano.

e, em primatas¹⁹, há cálculos em *M. fascicularis* de $N_v = 37500/\text{mm}^3$, e em *M. mullata* de $N_v = 42000/\text{mm}^3$. O valor de 12600 neurônios por mm^3 encontrado no presente estudo não confirma o que foi assinalado em *Macaca*¹⁹, que os neurônios do GP apresentam grande densidade numérica em contraposição a outros gêneros animais^{2,17}. No rato, o elevado N_v dos pericários no GP foi associado à grande atividade funcional deste gânglio². Os pequenos valores encontrados no homem (presente estudo) são difíceis de serem correlacionados a qualquer aspecto funcional.

Apesar de neste presente estudo não terem sido medidos os diâmetros individuais dos pericários, a observação dos cortes do GP no homem mostrou pericários com diâmetros variados. Isto já foi assinalado anteriormente com a classificação dos neurônios do GP do homem em três grupos⁸: pequenos (4%), médios (12%) e grandes (84%). No estudo atual, o coeficiente de variação encontrado para a área do pericário foi cerca de 20%, o que não justifica considerarmos esta classificação, porque seria medida muito variada. Em estudo anterior, no rato², mostramos que os diâmetros neuronais obedecem a curva unimodal, o que também é observado no macaco¹⁹, no qual a distribuição dos diâmetros neuronais obedece a distribuição normal.

Agradecimentos — Os autores agradecem aos Srs. Paulo César Cordeiro da Silva, Walter Pereira Rodrigues e João Mendes pela assistência técnica na elaboração do estudo. Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq (Procs 800959/91-4 e 500427/91-7).

REFERÊNCIAS

- Cormack DH. Ham's Histology. Philadelphia: Lippincott, 1987, p 381-387.
- Costa WS, Moraes R, Mandarim-de-Lacerda CA. Stereology of the pterygopalatine ganglion of the rat. Arch Ital Anat Embriol (in press, 1992).
- Elias H, Hyde DM. A guide to practical stereology. Basel: Karger, 1983, p 27-34.
- Goasdsby PJ, Lambert GA, Lance JW. The peripheral pathway for extracranial vasodilatation in the cat. J Auton Nerv Syst 1984, 10:145-155.
- Goasdsby PJ, MacDonald GJ. The effect of infusion of various peptide antisera on vasodilatation in the cat common carotid vasculary territory. Clin Exp Neurol 1985, 21: 115-121.
- Hally AD. A counting method for measuring the volumes of tissue components in microscopical sections. Quart J Microsc Sci 1964, 105:503-507.
- Hara H, Hamill GS, Jacobowitz DM. Origin of cholinergic nerves to the rat major cerebral arteries: coexistence with vasoactive intestinal polypeptide. Brain Res Bull 1985, 14:179-188.
- Ito E, Okamoto Y, Konno A. Ultrastructural study of the human pterygopalatine ganglion. Nip Jibiinkoka Gakkai Kaiho 1986, 89:1209-1216.
- Keller JT, Beduk A, Saunders MC. Origin of fibers innervating the basilar artery of the cat. Neurosci Lett 1985, 58:263-268.
- Leblanc GG, Landis SC. Differentiation of noradrenergic traits in the principal neurons and small intensely fluorescent (SIF) cells of the parasympathetic sphenopalatine ganglion of the rat. Dev Biol 1989, 131:44-59.
- Pearson J, Pytel B. Quantitative studies of ciliary and sphenopalatine ganglia in familial dysautonomia. J Neurol Sci 1978, 39:123-130.
- Ruskell GL. A ocular parasympathetic new pathway of nerve facial origin and its influence on intraocular pressure. Exptl Eye Res 1970, 10:319-330.
- Ruskell GL. Facial nerve distribution to the eye. Am J Optom Physiol Opt 1985, 62: 793-798.
- Seylaz J, Hara H, Pinard E, Macrovitz S, Mackenzie ET, Edvinsson L. Effect of stimulation to the sphenopalatine ganglion on cortical blood flow in the rat. J Cereb Blood Flow Metab 1988, 8:875-878.
- Suzuki N, Hardebo JE, Owman C. Origins and pathways of cerebrovascular vasoactive intestinal polypeptide-positive nerves in rat. J Cereb Blood Flow Metab 1988, 8:687-712.
- Uddman R, Edvinsson L, Hara H. Axonal tracing of autonomic nerve fibers to the superficial temporal artery in the rat. Cell Tiss Res 1989, 256:559-565.
- Walters BB, Gillespie SA, Moskowitz MA. Cerebrovascular projections from the sphenopalatine and otic ganglia to the middle cerebral artery of the cat. Stroke 1986, 17: 488-494.
- Weibel ER. Stereological methods: practical methods for biological morphometry, Vol 1. London: Academic Press, 1979.
- Pearson J, Pytel B. Quantitative studies of ciliary and sphenopalatine ganglia in familial dysautonomia. J Neurol Sci 1978, 39:123-130.