

## **Biometría de las Arterias Comunicantes Posteriores y Cerebrales Posteriores en su Segmento Precomunicante (P1) en el Círculo Arterial del Cerebro (Willis)**

**Biometrics of the Posterior Communicating Artery and the Posterior Cerebral Artery in its Precommunicating Segment (P1) of the Arterial Circle of Brain (Willis)**

\*Eduardo Mandiola; \*Eduardo Alarcón; \*Juan Carlos Oñate; \*Pablo Sanhueza; \*\*Mariano del Sol & \*\*Enrique Olave

MANDIOLA, E.; ALARCÓN, E.; OÑATE, J.C.; SANHUEZA, P.; DEL SOL, M.; & OLAVE, E. Biometría de la arterias comunicantes posteriores y cerebrales posteriores en su segmento precomunicante(P1) en el círculo arterial del cerebro (Willis). *Int. J. Morphol.*, 24(4):601-606, 2006.

**RESUMEN:** El conocimiento anatómico y clínico preciso del círculo arterial del cerebro, se hace cada vez más necesario, por la compleja relación neural que presentan las diversas arterias que entran en su formación y además por su gran variabilidad.

Utilizamos 36 encéfalos humanos frescos, provenientes de especímenes autopsiados adultos, cuyos datos bioantropológicos fueron previamente registrados. El calibre de las aa. comunicantes posteriores fue, en promedio, de 1,08 mm (DE 0,45 ) en ambos lados y su longitud de 17,51 mm (DE 7,9) en el lado derecho y de 16,9 mm (DE 8,0 ) en el lado izquierdo. La ACP en el segmento P1 presentó un calibre de 2,56 mm (DE 0,77) en el lado derecho y de 2,32 mm (DE 0,64) en el lado izquierdo. La longitud de estas arterias correspondió a 9,43 mm (DE 8,92) en el lado derecho y de 8,82 mm (DE 7,33 ) en el lado izquierdo.

Las dimensiones observadas demuestran variabilidad que consideramos interesante de considerar en la anatomía quirúrgica.

**PALABRAS CLAVE:** Arteria cerebral posterior; Arteria comunicante posterior; Círculo arterial del cerebro

### **INTRODUCCIÓN**

Cada día se hace más evidente la necesidad de conocer en detalle la estructuración del círculo arterial del cerebro (Willis), dada su importancia en la génesis de aneurismas regionales y sus consiguientes abordajes quirúrgicos. Ha sido mencionado por autores clásicos y estudiada por anatomistas clínicos, pero siempre se necesitan observaciones más completas, al disponer en la clínica de más tecnología de apoyo para solucionar casos complicados.

Este conjunto vascular geométrico presenta además, alteraciones funcionales y de compresión neural u otros, cuando hay variaciones de conformación, tales como calibre y asimetrías de lado. (Sengupta, 1975; Bhagwati & Deshpande, 1992; Gloger & Kretschmann, 1993).

Con cierta frecuencia, se observan dichas variaciones descritas desde hace décadas, para tomar el cuidado per-

tinente en las cirugías de las áreas respectivas (Saeki & Rhoton, 1977; Lazorthes *et al.*, 1979; Kamath, 1981; Orlandini *et al.*, 1985; Pedroza *et al.*, 1987; Fujimoto & Tanaka, 1989; Hillen *et al.*, 1990; Boganovic *et al.*, 1994; Schomer *et al.*, 1994.

Autores como Mandiola *et al.*, 1995-1999, 2005, han estudiado detalles anatómicos de las arterias del sistema vértebro-basilar, observando sus características en relación al lado y sexo, como también aspectos relativos al índice cefálico (horizontal) IC.

Este trabajo, constituye una contribución al conocimiento del círculo arterial del cerebro, investigando su variabilidad en el caso específico de las aa. comunicantes posteriores (AcoP) y de las aa. cerebrales posteriores (ACP) en el segmento pre-comunicante (P1).

\* Área de Anatomía Humana, Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile.

\*\* Facultad de Medicina, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

Parcialmente financiado por Proyecto DI-UNAB-02-05/R. Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile.

## MATERIAL Y MÉTODO

Estudiamos los círculos arteriales del cerebro en 36 encéfalos frescos, obtenidos de autopsia, de ambos sexos; 24 correspondieron al sexo masculino y 12 al femenino y de edades entre 18 y 80 años, sin evidencias de enfermedades cerebrovasculares.

Analizamos las características arteriales, correlacionando los datos obtenidos de los especímenes, con longitud y calibre de las arterias del círculo por lado, sexo e IC. (Martin & Saller, 1957) utilizando caliper digital (Mitutoyo) y lupa de 4X.

Los datos fueron analizados estadísticamente según software Prism V. 4.0.

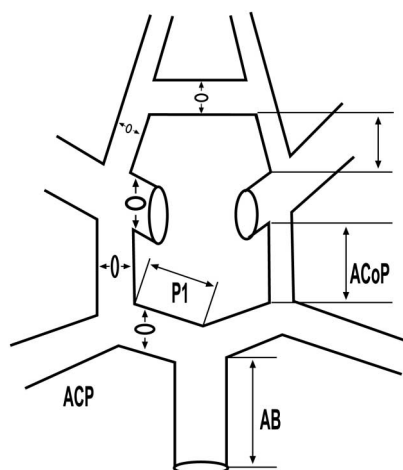


Fig. 1. Esquema del círculo arterial del cerebro. AB. Arteria basilar. ACP. Arteria cerebral posterior. ACoP. Arteria comunicante posterior.

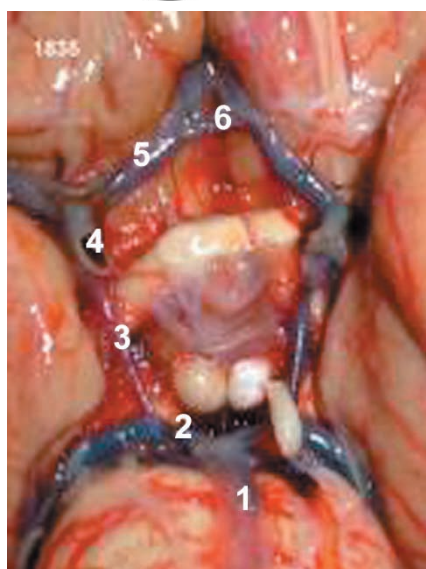


Fig. 2. 1. Arteria basilar; 2. Arteria cerebral posterior; 3. Arteria comunicante posterior; 4. Arteria carótida interna; 5. Arteria cerebral anterior; 6. Arteria comunicante anterior.

## RESULTADOS

En las Tablas I a III se encuentran expresados los calibres de la arterias comunicante posterior y cerebral posterior en relación a las variables lado, sexo y lado e índice cefálico. En las Figs. 3 y 4 se grafica la correlación swl calibre y longitud de la ACoP.

La observación de los datos referidos al calibre y longitud de la ACoP y la longitud de la ACP (P1) según lado, muestra una longitud levemente superior de la ACoP en el lado derecho y ACP (P1) es menor en el lado derecho, no registrándose diferencias significativas (Tabla I).

Tabla I. Calibre y longitud de las arterias comunicante posterior y cerebral posterior en el segmento precomunicante de 36 encéfalos con respecto al lado.

Arteria	Lado derecho	Lado izquierdo	pvalue
AcoP (Calibre mm)	1,08 ± 0,45	1,08 ± 0,44	1,00
AcoP (Longitud mm)	17,51 ± 7,9	16,9 ± 8,03	0,7462
ACP (P1) Calibre mm	2,56 ± 0,77	2,32 ± 0,64	0,1548
ACP (P1) Longitud mm	9,43 ± 8,92	8,82 ± 7,33	0,7522

En lo relativo al IC, se observa la longitud de la ACP (P1) mayor en los braquicéfalos (BH) que en los dolícomesocéfalos (DM), igualmente la longitud de la ACoP es mayor en este mismo grupo. (Tabla II).

Tabla II. Calibre y longitud de las arterias comunicante posterior y cerebral posterior en el segmento precomunicante de 36 encéfalos según el índice cefálico de los individuos.

Arteria	Braquicéfalos	Dolícomesocéfalos	p value
AcoP (Calibre mm)	1,15 ± 0,55	1,05 ± 0,37	0,3632
AcoP (Longitud mm)	18,65 ± 6,99	16,44 ± 8,32	0,2732
ACP (P1) Calibre mm	2,56 ± 0,62	2,37 ± 0,75	0,2937
ACP (P1) Longitud mm	9,40 ± 7,01	8,98 ± 8,72	0,8400

Debido a que no existen diferencias apreciables en las variables sexo, lado e índice cefálico, se compararon las variables entre sí, determinando que existe diferencia significativa en el calibre de la ACP (P1) de los lados derecho e izquierdo en el sexo masculino, y diferencia significativa en la longitud de los lados de las arterias en el sexo femenino. En cuanto a la ACoP, se aprecia diferencia significativa en la longitud, al comparar los lados de las arterias en casos de sexo femenino (Tabla III).

Tabla III. Calibre y longitud de la arteria comunicante posterior y arteria cerebral posterior en 36 encéfalos en relación al sexo y lado.

	Calibre (mm)			Longitud (mm)		
	Derecho	Izquierdo	p value	Derecho	Izquierdo	p value
<b>Arteria cerebral posterior</b>						
Masculino (N=24)	2.48 ± 1.72	2.32 ± 0.66	0.0001	9.78 ± 9.13	9.75 ± 8.47	0.3610
Femenino (N=12)	2.74 ± 0.89	2.32 ± 0.63	0.1336	8.61 ± 8.81	6.60 ± 2.43	0.0001
<b>Arteria comunicante posterior</b>						
Masculino (N=24)	1.07 ± 0.48	1.06 ± 0.42	0.2635	17.95 ± 7.66	18.34 ± 8.78	0.2590
Femenino (N=12)	1.12 ± 0.39	1.14 ± 0.50	0.2114	16.50 ± 8.76	13.45 ± 4.51	0.0187

Al correlacionar el calibre de la ACP (P1) en relación al de la ACoP, se observa que no hay en nuestra muestra (Fig. 3), pero sí existe al efectuar la correlación de estas

arterias en lo que se refiere a longitud ( $p < 0,0001$ ), esto se hace evidente al apreciar las asimetrías existentes en los distintos círculos cerebrales (Fig. 4).

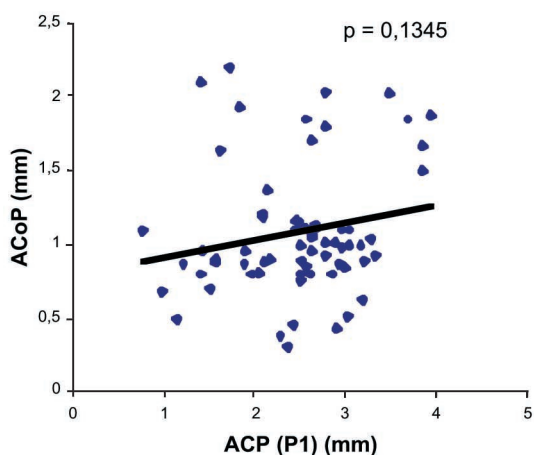


Fig. 3. Correlación de la arteria cerebral posterior (P1) con relación al calibre de la arteria comunicante posterior de 36 encéfalos frescos de individuos adultos con respecto al lado.

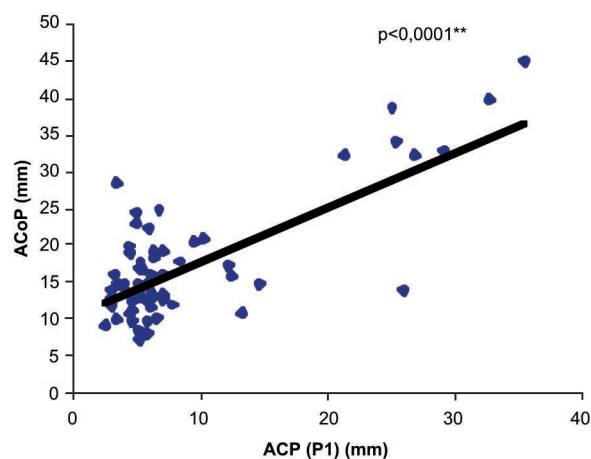


Fig. 4. Correlación de la arteria cerebral posterior (P1) con relación a la longitud de la arteria comunicante posterior de 36 encéfalos frescos de individuos adultos con respecto al lado.

## DISCUSIÓN

Saeki & Rhoton, en su trabajo publicado de 50 casos, describen un promedio de 1.3 mm de calibre con un rango de 0,3-3,1 mm para la ACoP y un calibre de la ACP (P1) de 2,6 mm con un rango de 0,9 mm a 4.0 mm. sin especificar lado ni sexo; sin embargo, nuestras observaciones muestran valores de 1,08 mm con una DE de 0.45 en ambos lados. Los resultados anteriores se acercan más a los expuestos por Lazorthes *et al.* en las mediciones de la ACoP y que corresponden a un rango de 1,5-5 mm en su segmento proximal (carotídeo).

Por otra parte, El Khamlichi *et al.* (1985) en su análisis efectuados en el círculo cerebral en 100 encéfalos, describen una longitud promedio para la ACoP de 13,05 mm en el lado derecho y de 12,74 mm en el izquierdo, con un calibre de 1,53 mm en el lado derecho y calibre de 1.45 mm en el lado izquierdo de promedio. En la ACP (P1) registraron una longitud promedio de 7,0 mm en el sexo masculino y lado derecho, en el sexo femenino mismo lado fue de 5,58 mm. En el lado izquierdo, observaron una longitud promedio de 6,83 mm en el sexo masculino y de 6,61 mm en el

femenino. El calibre obtenido fue de 1,53 mm en el lado derecho y de 1,45 mm en el izquierdo.

Nuestros registros fueron en el lado derecho para la longitud de la ACoP de 17,95 mm y DE 7,66 mm en el sexo masculino y de 16,50 mm con una DE 8,76 mm en el sexo femenino. En el lado izquierdo, se observó una longitud de 18,34 mm con una DE 8,78 en el sexo masculino y un calibre de 1,06 mm con DE 0,42; en el sexo femenino un calibre de 1,14 mm con DE 0,50 mm y longitud de 13,45 mm con DE 4,51.

Para la ACP (P1) registramos una longitud de 9,78 mm con DE 9.13 en el lado derecho del sexo masculino; el calibre en estos casos fue de 2,48 mm y DE 1,72. En el sexo femenino registramos una longitud de 8,61 mm con DE 8,81. En el lado izquierdo, la longitud registrada fue de 9,75 mm y DE 8,47 en el sexo masculino; el calibre fue de 2,32 mm y DE 0,66. En el sexo femenino, obtuvimos registro de longitud de 6,60 mm y DE 2,43 y calibre de 2,32 mm y DE 0,63,

valores cercanos a los descritos por los diversos autores.

Además, Saeki & Rhoton definen un círculo posterior normal, aquel en que el segmento P1 de la ACP tiene un calibre mayor que la respectiva ACoP y cuando éstas no son hipoplásticas (calibre menor a 1 mm), lo que concuerda con nuestras observaciones. En general nuestros resultados son casi coincidentes a aquellos encontrados en la literatura mencionada. (Bhagwati & Desphande; Boganovic *et al.*; Fujimoto & Tanaka; Kamath; Karasincir *et al.* (2004); Kumar; Hillen *et al.*; Overbeeke *et al.* (1991); Milisavljevic *et al.* (1986); Pedroza *et al.* (1984); Mandiola *et al.*, 1995-1999; Orlandini *et al.*; Sengupta; Schomer *et al.* )

Podemos expresar que análisis y la observación detallada caso por caso, de los diversos parámetros estudiados, y la exposición en trabajos previos, nos permite registrar que existe variabilidad importante en las arterias componentes de la parte posterior del círculo arterial del cerebro que resulta necesario considerar en la clínica.

---

MANDIOLA, E.; ALARCÓN, E.; OÑATE, J.C.; SANHUEZA, P.; DEL SOL, M. & OLAVE, E. Biometrics of the posterior communicating artery and the posterior cerebral artery in its precommunicating segment (P1) of the arterial circle of brain (Willis). *Int. J. Morphol.*, 24(4):601-606, 2006.

**SUMMARY :** The anatomical and clinical anatomy of the arterial circle of brain knowledge, is each time more necessary by cause of the complex neural relation of its components and great variability.

Thirty six unfixed brain were obtained at autopsy from adult individuals without signs of cerebrovascular disease and the specimens had registered bioanthropological data. The caliber of the posterior communicating arteries corresponds to 1.08 mm (S.D. 0.45) mean both sides and the longitude to 17.51 mm (S.D. 7.9) in the right side and 16.9 mm (S.D. 8.0) in the left side. The P1 segment of the posterior cerebral artery presented a caliber of 2.56 mm (S.D. 0.77) in the right side and of 2.32 mm (S.D. 0.64) in the left side. The length of these arteries corresponded to 9.43 mm (S.D. 8.92) in the right side and of 8.82 mm (S.D. 7.33) in the left side. The observed dimensions present variability that we considered interesting to surgical anatomy.

**KEY WORDS :** Posterior communicating artery; Posterior cerebral artery; Cerebral arterial circle.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baghwati, S. N. & Desphande, H. G. Study of Circle of Willis in 1021 consecutive autopsies: incidence of aneurysms, anatomical variations and atherosclerosis. *J. Neurosurg.*, 77 (6) : 927-40, 1992.
- Boganovic, Z.; Antic, B.; Tadic, R.; Savic, M. & Tatic, V. Anatomic characteristics and clinical signs of congenital anomalies circle of Willis. *N. England. J. Med.*, 233(22): 1565- 70, 1994.
- El Khamlichi, A.; Azouzi, M.; Bellakdhar, F.; Ouhcein, A. & Lahlaidi, A. *Neurochirurgie*, 31:28-93, 1985.
- Fujimoto, K. & Tanaka, O. Morphological examination of the circulus arteriosus cerebri human (circle of Willis). Anterior and posterior communicating arteries. *Anat. Anz.*, 168(2):145-54, 1989.
- Gloger, S.; Gloger, A.; Vogt, H. & Kretschmann, H. J. Computer- assisted 3 D reconstruction of the terminal branches of the cerebral arteries. III. Posterior cerebral artery and circle of Willis. *Ann. Acad. Med. Singapore*, 22(3):443-6, 1993.
- Hillen, B.; Hoogstraten, H.W.; Van Overbeeke, J. J. & Van

- der Zwan, A. Functional anatomy of the circulus arteriosus cerebri (Willis). *J. Neurosurg. Sci.*, 34(1):7-11, 1990.
- Kamath, S. Observations on the length and diameter of vessels forming the circle of Willis. *J. Anat.*, 133 (3):419-23, 1981.
- Karasincir, S.; Ada, E.; Sarilma, Z. A.; Yalcin, O.; Vidinl, I. B. & Sabin, E. Frequency of vascular variations and anomalies accompanying intracranial aneurysms. *Tani Girisim Radyol.*, 10(2):103-9, 2004.
- Kumar K. B. Anomalies of the posterior communicating artery and their potencial clinical significance. *J. Neurosurg.*, 60:572-6, 1984.
- Lazorthes, G.; Gouaze, A.; Santini, J-J.; Salamon, G. Le cercle arteriel du cerveau (*Circulus arteriosus cerebri*). *Anat. Clinica*, 1:241-57, 1979.
- Mandiola, E. & Prates, J. C. Características anatómicas de la arteria cerebelar superior en el Hombre. Parte pontina anterior. *Rev. Chil. Anat.*, 12(1):25-32, 1994.
- Mandiola, E.; del Sol, M.; Olave, E.; Prates, J. C. Relaciones anatómicas de la arteria cerebelar superior con el nervio trigémino. *Rev. Chil. Anat.*, 12(4):141-6, 1994.
- Mandiola, E.; del Sol, M.; Henriquez, J. & Prates, J. C. Observaciones anatómicas de la parte ambiens de la arteria cerebelar superior. *Rev. Chil. Anat.*, 13(1):61-6, 1995.
- Mandiola, E.; del Sol, M.; Olave, E.; Gabrielli, C. & Prates, J. C. Consideraciones anatómicas de la arteria basilar. *Rev. Chil. Anat.*, 13(2):189-94, 1995.
- Mandiola, E.; del Sol, M. & Prates, J. C. Relación anatómica de la arteria cerebelar superior con los nervios oculomotor y troclear considerando el grupo étnico e índice cefálico. *Rev. Chil. Cs. Med. Biol.*, 5(1):5-10, 1995.
- Mandiola, E.; del Sol, M.; Sanz, M. E.; Olave, E.; Gabrielli, C. & Prates, J. C. Distribución arterial en la fisura horizontal del cerebelo. *Rev. Chil. Anat.*, 14(2):177-81, 1996.
- Mandiola, E.; del Sol, M.; Sanz, M. E.; Olave, E.; Gabrielli, C. & Prates, J. C. Características anatómicas de las ramas hemisféricas de la arteria cerebelar superior. *Rev. Chil. Cs. Méd. Biol.*, 6(2):75-80, 1996.
- Mandiola, E.; del Sol, M.; Sanz, M. E.; Olave, E.; Gabrielli, C. & Prates, J. C. Distancia desde el origen de la arteria cerebelar superior hasta la bifurcación de la arteria basilar y origen de la arteria cerebelar anterior inferior. *Rev. Chil. Anat.*, 14(1):67-72, 1996.
- Mandiola, E.; del Sol, M.; Sanz, M.E.; Olave, E.; Gabrielli, C. & Prates, J. C. Variabilidad anatómica de las ramas medial y lateral de la arteria cerebelar superior. *Rev. Chil. Anat.*, 15 (1):85-91, 1997.
- Mandiola, E.; del Sol, M.; Olave, E.; Gabrielli, C.; Mizusaki, C. & Prates, J.C. Bifurcation of the Basilar Artery and its Relationship with the Superior Cerebellar Artery at the Proximal Portion of the Anterior Pontine Segment. *Braz. J. Morphol. Sci.*, 15 (1):29- 33, 1998.
- Mandiola, E.; Sanz, M. E.; Gabrielli, C. & Prates, J.C. Diámetros de las arterias cerebelar superior y cerebelar anterior-inferior en el segmento pontino-anterior. *Rev. Chil. Anat.*, 16 (1):33-8, 1998.
- Mandiola, E.; Sanz, M.E.; Reumay, P.; del Sol, M.; Olave, E. & Prates, J. C. Biometría de la arteria cerebelar anterior-inferior en el segmento pontino-anterior y lateral. *Rev. Chil. Anat.*, 17 (2):161-7, 1999.
- Mandiola, E.; Alarcón, E.; del Sol, M; Olave, E.; Sanhueza, P. & Oñate, J. C. Análisis biométrico de las arterias comunicantes anterior y cerebral anterior en el segmento precomunicante del círculo arterial cerebral. *Int. J. Morphol.*, 23(2):171-6, 2005.
- Martin, R. & Saller, K. *Lehrbuch der Anthropologie*. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1957. V.1. pp. 317-79.
- Milislavljevic, M.; Marinkovic, S.; Lolic-Draganic, V. & Djordjevic, L. Anastomoses in the Territory of the Posterior Cerebral Arteries. *Acta Anat.*, 127:122-5, 1986.
- Orlandini, G.; Ruggiero, C.; Orlandini, S. Z. & Gulisano, M. Blood vessel size of circulus arteriosus cerebri (circle of Willis): A Statistical Research on 100 Human Subjects. *Acta Anat.*, 123:72-6, 1985.
- Overbeeke, V. J. J.; Hillen, B. & Tulleken, C. A. A comparative study of the circle of Willis in fetal and adult life. The configuration of the posterior bifurcation of the posterior communicant artery. *Bull. Assoc. Anat. (Nancy)*, 75(229):123-6, 1991.
- Pedroza, A.; Dujovny, M.; Cabezudo-Artero, J.; Umansky, F.; Berman, S. K.; Díaz, F.; Asuman, J. I. & Mirchandani, G. Microanatomy of the premamillary artery. *Neurosurgery*, 20(2):228-35, 1987.

Saeki, N. & Rhoton, A. Microsurgical anatomy of the upper basilar artery and the posterior circle of Willis. *J. Neurosurg.*, 46:563-78, 1977.

Schomer, D. F.; Marks, M. P.; Steinberg, G. K.; Johnstone, I. M.; Boothroyd, D. B.; Ross, N. J. & Enzmann, D.R. The anatomy of the posterior communicating artery as a risk factor ischemic cerebral infarction. *N. England J. Med.*, 331(15):1020-1, 1994.

Sengupta, R. P. Anatomical variations in the origin of the posterior cerebral artery demonstrated by carotid angiography and their significance in the direct surgical treatment of posterior communicating aneurysms. *Neurochirurgia*, 18 (2):33-42, 1975.

*Dirección para correspondencia:*

*Prof. Dr. Eduardo Mandiola*

*Facultad de Ciencias de la Salud*

*Depto. de Ciencias Biológicas*

*Universidad Andrés Bello, República 217, Piso 2.*

*Santiago, CHILE*

*E-mail: emandiola@unab.cl*

*Recibido : 25-05-2006*

*Aceptado:28-10-2006*