

# Longitud de las raíces cervicales en resonancia magnética: relación con la parálisis postoperatoria de la quinta raíz cervical

Medida do comprimento das raízes cervicais pela ressonância magnética: relação com a paralisia pós-operatória e a quinta raiz cervical

Cervical nerve root length in magnetic resonance imaging: its relationship with postoperative fifth root palsy

Juan José Mezzadri<sup>1</sup>  
Jaime Jorge Rimoldi<sup>2</sup>

## RESUMEN

**Objetivo:** determinar la longitud de la raíz C5. **Métodos:** se estudiaron con resonancia magnética (Signa 1,5 T, cortes axiales de 5 mm de espesura, TR=850, TE=26, FOV=200) las columnas cervicales de 50 pacientes (29 hombres - 21 mujeres) entre 26 y 68 años. Se incluyeron solo casos con cervicalgia y/o cervicobraquialgia. Se midió (en mm) la longitud de las raíces cervicales tercera a séptima, derechas e izquierdas. La comparación de los promedios se realizó a través del análisis de varianza, para un nivel de significación  $\alpha=0,05$  con IC de 95%. Las comparaciones post-hoc se hicieron empleando el test de Bonferroni. **Resultados:** se observó que el lado (derecho o izquierdo) y el sexo (varón o mujer) no tuvieron incidencia estadísticamente significativa en el valor de la longitud de las raíces ( $p>0,05$ ). La raíz C5 tuvo un tamaño significativamente diferente ( $p<0,05$ ) a cada una de las raíces, pero se comprobó que la raíz más corta era C3. **Conclusión:** la raíz C5 no es la más corta.

## RESUMO

**Objetivo:** determinar o comprimento da raiz C5. **Métodos:** as colunas cervicais de 50 pacientes (29 homens - 21 mulheres), com idades entre 26 e 68 anos foram analisadas com ressonância magnética (Signa 1,5 T, cortes axiais de 5 mm de espessura, TR=850, TE=26, FOV=200). Foram incluídos casos com dor cervical e/ou cervicobraquial. O comprimento das raízes C3 a C7, à direita e esquerda, foi medido. A comparação das médias foi realizada com uma análise de variância para um nível de significação  $\alpha = 0,05$  com IC de 95%. As comparações post-hoc foram feitas com o teste de Bonferroni. **Resultados:** foi observado que o lado (direito ou esquerdo) e o sexo (homem ou mulher) não tiveram incidência estatística significativa em relação ao valor do comprimento das raízes. A raiz C5 evidenciou um tamanho significativamente diferente ( $p<0,05$ ) do resto das raízes analisadas, mais comprovou-se que aquela mais curta foi C3. **Conclusão:** a raiz C5 não é a mais curta.

## ABSTRACT

**Objective:** to determine the length of the C5 root. **Methods:** the cervical spines of 50 patients (29 male and 21 female), between 26 and 68 years old, were studied with magnetic resonance imaging (Signa 1.5 T, axial images with 5 mm thickness, TR=850, TE=26, FOV=200). Only patients with cervical and/or arm pain were included. We measured (mm) the length of the right and left, third to seventh cervical roots. A comparison of the average lengths was made with the variance analysis for  $\alpha=0.05$  significance level and a 95% CI. Post-hoc comparisons were made with the Bonferroni test. **Results:** it was noted that the side (right or left) and gender (male or female) had no influence on the roots' length differences ( $p>0.05$ ). The C5 root had a length significantly different ( $p<0.05$ ) from the others, but the shorter was C3. **Conclusion:** C5 root is not the shortest.

Hospital de Clínicas "José de San Martín" de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires y División Neurocirugía del Hospital Municipal "Bernardino Rivadavia" - Buenos Aires, Argentina. Presentado en el 40° Congreso Argentino de Neurocirugía, Asociación Argentina de Neurocirugía, Mendoza, agosto 27- 30, 2008.

<sup>1</sup>Sección Cirugía de Columna de la División Neurocirugía del Hospital de Clínicas "José de San Martín" de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires - UBA - Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>División de Neurocirugía del Hospital Municipal "Bernardino Rivadavia" - Buenos Aires, Argentina.

Recibido en: 30/07/2009

Acepto en: 28/02/2010

**DESCRIPTORES:** Laminectomía; Enfermedades de la médula espinal/cirugía; Vértebras cervicales/patología; Raíces nerviosas espinales; Imagen por resonancia magnética

**DESCRITORES:** Laminectomia; Doenças da medula espinal/cirurgia; Vértebras cervicais/patologia; Raízes nervosas espinhais; Imagem por ressonância magnética

**KEYWORDS:** Laminectomy; Spinal cord diseases/surgery; Cervical vertebrae/pathology; cervical roots; Spinal nerve root; Magnetic resonance imaging

## INTRODUCCIÓN

La parálisis o paresia del miembro superior, luego de una cirugía cervical por vía anterior o posterior, podría estar relacionada con una lesión de la quinta raíz cervical (C5). Esto fue descrito por primera vez luego de una laminectomía cervical<sup>1</sup>.

Se la define como una paresia del músculo deltoides y/o bíceps sin síntomas mielopáticos<sup>2</sup>. La incidencia de paresia postoperatoria de C5 es en promedio del 4,6% (vía anterior) y del 4,7% (vía posterior), llegando al 30%. La mitad de los pacientes se queja de déficit sensitivo y/o dolor en el hombro asociados a déficit motor; la otra mitad sólo de déficit motor. En más del 90%, la afección es unilateral. La latencia entre la cirugía y la aparición de los síntomas es de una semana, aunque puede ser de hasta cuatro semanas. En pocos casos se asocia a compromiso de las raíces sexta (C6), séptima (C7) u octava (C8). La recuperación es buena en la mayoría de los casos y se produce antes del año, dependiendo de su gravedad.

Se han propuesto varios mecanismos para explicarla. Uno de ellos sugiere que la médula espinal, al desplazarse luego de la descompresión, tracciona de C5, dañándola. Este mecanismo o fenómeno de “anclaje radicular” se produciría porque C5 es la raíz cervical más corta y, por ende, la más sensible a la tracción.

El objetivo de este estudio fue medir la longitud de la raíz C5 para determinar si es más o menos corta que las demás raíces cervicales y así saber si el fenómeno de anclaje puede ser posible.

## MÉTODOS

Se estudió con imágenes por resonancia magnética (IRM) la columna cervical de 50 pacientes, 29 mujeres y 21 varones, cuyas edades oscilaron entre los 26 y 68 años, entre los meses de marzo y mayo del 2006, incluidos por orden cronológica de acuerdo con la fecha de realización de las IRM.

Los pacientes incluidos fueron estudiados por indicación de su médico tratante en relación con síntomas dolorosos: cervicalgia y/o cervicobraquialgia. Se excluyeron los pacientes operados, portadores de patología malformativa, tumoral de cuerpos vertebrales y/arcos posteriores, con colapso traumático o severas deformidades y los pacientes en los que se hallaron tumores y/o quistes radiculares e intradurales.

Se realizaron las mediciones en milímetros (mm) de la longitud de las raíces tercera (C3), cuarta (C4), quinta (C5), sexta (C6) y séptima (C7) cervicales, derechas (n:250) e izquierdas (n:250).

Para la medición, tomamos una línea (A) desde el borde de la duramadre o sitio de emergencia y una segunda línea (B), tomada desde el borde externo y anterior del cuerpo vertebral al borde lateral de las facetas articulares (Figura 1).

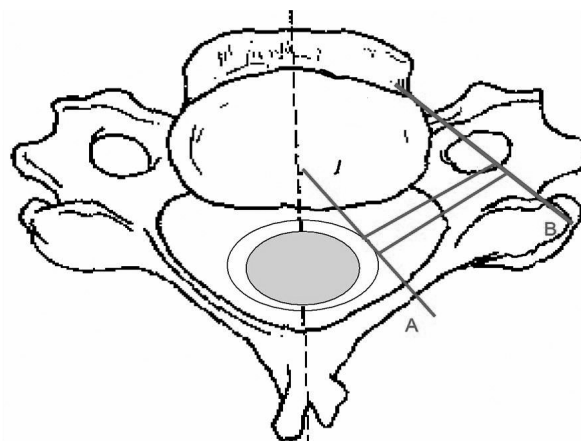


Figura 1. Esquema de una vértebra cervical que muestra en colorado los límites empleados para medir la longitud de la raíz.

Las IRM fueron realizadas con un equipo Signa 1,5 T General Electric, utilizando diferentes secuencias, optándose por aquellas eco de gradiente, con cortes axiales de 5 mm de espesura, TR=850, TE=26, FOV=200 y ángulo de inclinación equivalente a 30 (Figura 2).

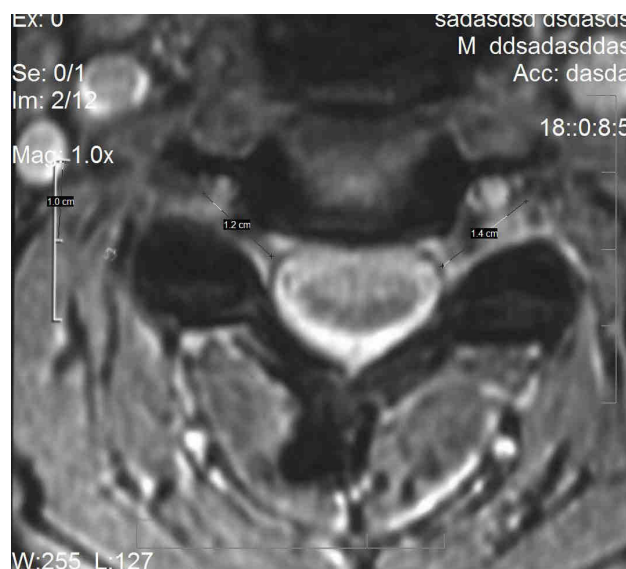


Figura 2. IRM axial que muestra la medición realizada en uno de los niveles.

Los datos obtenidos se transfirieron a una PC en formato DICOM y con un software eFilm, versión 1.5.3., bajo entorno, Windows XP.

Se calcularon los promedios y los desvíos estándar de los valores de longitud (variable dependiente) obtenidos en ambos lados y entre varones y mujeres, en forma separada. La comparación de las medias se realizó a través del análisis de varianza (ANOVA) de una y dos vías, para un nivel de significación  $\alpha=0.05$  y un intervalo de confianza del 95%. Las comparaciones *post-hoc* se hicieron empleando el test de Bonferroni.

## RESULTADOS

El valor promedio de la longitud de las raíces fue de:  $12,38\pm 1,22$  en el lado derecho (n:250),  $12,48\pm 1,22$  en el lado izquierdo (n:250),  $12,45\pm 1,19$  en la mujer (n: 290) y  $12,39\pm 1,26$  en el varón (n: 210).

Mediante el análisis de la varianza (ANOVA) de dos vías, se observó que el lado (derecho o izquierdo) y el sexo (varón o mujer) no tuvieron incidencia estadísticamente significativa en el valor de la longitud de las raíces ( $p>0,05$ ).

El valor promedio de la longitud de cada una de las raíces fue:  $11,61\pm 1,23$  para C3 (n:100),  $11,76\pm 1,25$  para C4 (n: 100),  $12,52\pm 0,87$  para C5 (n: 100),  $12,99\pm 0,87$  para C6 (n:100) y  $13,26\pm 0,87$  para C7 (n:100) (Tabla 1).

Mediante el ANOVA de una vía, se observó que la raíz C5 tuvo un tamaño significativamente diferente ( $p<0,05$ ) al resto de las raíces, pero se comprobó que no era la más corta. La raíz más corta fue C3.

## DISCUSIÓN

En una revisión reciente<sup>2</sup> se describieron cinco mecanismos que podrían contribuir a la parálisis postoperatoria de C5:

- Daño de la raíz durante la cirugía;
- Tracción de la raíz al desplazarse la médula luego de la descompresión (anclaje radicular);
- Isquemia medular secundaria a una disminución del flujo sanguíneo de las arterias radicales;
- Trastorno segmentario medular;
- Daño por reperfusión medular.

Ninguno de estos mecanismos ha sido definitivamente probado y continúan siendo especulativos.

La hipótesis del "anclaje radicular" de C5 se basa en que el desplazamiento anterior o posterior de la médula espinal, luego de la descompresión por vía anterior o posterior respectivamente, traccionaría dicha raíz produciendo una parálisis. Esto ocurriría como consecuencia de que:- la articulación interapofisaria C4-C5 protruiría en forma más anterior que las demás articulaciones;

- las raicillas y raíz C5 son más cortas que las demás raíces;
- el segmento medular C5 está en el vértice del área descomprimida y el desplazamiento de dicho segmento sería el mayor.

Entretanto, el comienzo pareció que la parálisis C5 se daba cuando el desplazamiento medular era mayor<sup>2</sup>, pero estudios posteriores no confirmaron esta hipótesis<sup>3</sup>.

También se suponía que a mayor lordosis preoperatoria mayor desplazamiento medular y, como consecuencia de ello, mayor incidencia de parálisis C5. Sin embargo, no se halló correlación entre la alineación cervical y dicha parálisis<sup>4</sup>.

En un estudio<sup>5</sup> realizado sobre las raíces ventrales C5 a C8 en seis cadáveres humanos fijados, se midieron: el ángulo entre la raíz y la médula espinal; el ancho del origen medular de la raíz ventral y la longitud de las raíces ventrales. Se observó que las raíces ventrales de C5 eran más cortas y emergían en forma más obtusa que las raíces inferiores y también que, el ancho en el origen medular de las raíces C5 y C6 era mayor que el de las raíces C7 y C8.

En este estudio decidimos medir la porción de la raíz que sale del cilindro dural y está formada por una rama sensitiva y otra motora. Creímos que era lo más apropiado porque:

- en el 50% de los casos, la parálisis de C5 se asocia a dolor y disminución de la sensibilidad<sup>2</sup> y, por lo tanto, no sería una afectación exclusiva del ramo ventral intradural;
- en un estudio previo<sup>6</sup> se observó que luego de una laminoplastia expansiva, el desplazamiento posteromedial del cilindro dural relajaba las raicillas intradurales y tensaba sólo la porción de la raíz que salía del cilindro.

En la medición, no se incluyó la porción de la raíz más alejada del borde anterior de la arteria vertebral, porque nunca se logró ver claramente en las IRM<sup>7</sup>.

Por el trayecto descendente y anterior de las raíces, la única opción posible para su medición total fue las secuencias descriptas en los cortes axiales, perpendiculares al borde superior de los pedículos. Así se logró un refuerzo de los bordes con una delineación excelente de las raíces nerviosas y la médula espinal.

Fue comprobado que la longitud de la raíz C5, comparada con cada una de las otras raíces, fue significativamente diferente. Sin embargo, al contrario de lo esperado, se confirmó que la raíz más corta fue C3. No se ha descrito que esta raíz sufra una parálisis similar a C5 luego de una descompresión cervical anterior o posterior<sup>2</sup>.

No descartamos totalmente que los datos obtenidos sobre la longitud de las raíces hayan estado influenciados por el método empleado para medirlas. Quizás por ello los resultados difieran con los obtenidos en estudios anteriores<sup>5</sup>.

Nuestros hallazgos no avalarían la hipótesis del anclaje, si ésta dependiera de la menor longitud de C5. Quizás, otros mecanismos, como la posición del macizo articular C4-C5 o la fijación de la raíz dentro del foramen podrían estar produciendo dicho efecto.

Otro dato que difícilmente puede ser explicado por la tracción es la unilateralidad de la parálisis de C5. Si el desplazamiento es de todo el cilindro dural, ¿por qué los síntomas son unilaterales? Quizás otros mecanismos como una lesión radicular<sup>8</sup> o una estenosis foraminal previas<sup>9</sup>, en un lado, podrían hacer más sensible a la raíz correspondiente

**TABLA 1 - Medición de las raíces cervicales en mm**

| Raíz<br>Sexo<br>(edad) | C3      |           | C4      |           | C5      |           | C6      |           | C7      |           |
|------------------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
|                        | Derecha | Izquierda | Derecha | Izquierda | Derecha | Izquierda | Derecha | Izquierda | Derecha | Izquierda |
| M (29)                 | 10      | 11        | 12      | 12        | 12      | 11        | 12.4    | 12.5      | 13      | 13        |
| H (48)                 | 10.1    | 11        | 12      | 11        | 12      | 12        | 12      | 12.6      | 12      | 12        |
| H (35)                 | 12      | 11        | 10      | 10.1      | 11      | 11.3      | 12      | 11.9      | 12      | 12        |
| M (45)                 | 10      | 11        | 10      | 10.5      | 11.9    | 12        | 12.4    | 12        | 13      | 12.8      |
| H (54)                 | 10.1    | 11        | 10      | 10        | 11      | 11        | 11      | 12.1      | 12.3    | 12        |
| H (64)                 | 11      | 11        | 11      | 12        | 12      | 12        | 12      | 12        | 11.7    | 11.8      |
| M (36)                 | 11      | 11        | 12      | 12        | 11.2    | 12        | 12.3    | 12.4      | 13      | 13        |
| H (57)                 | 12      | 13        | 12      | 13.5      | 12.9    | 13        | 13.3    | 13        | 13.4    | 13.2      |
| M (34)                 | 10      | 10        | 10      | 11        | 11      | 11        | 12      | 12        | 12      | 12        |
| M (57)                 | 10      | 10        | 11      | 10        | 12.6    | 12.9      | 13      | 13        | 13.2    | 13        |
| M (54)                 | 11      | 11        | 10      | 11        | 12      | 11        | 12      | 11        | 12      | 12.3      |
| H (45)                 | 11      | 10        | 11      | 12        | 13      | 13        | 14      | 14.2      | 13.9    | 14        |
| H (47)                 | 10      | 10.1      | 10      | 10        | 11      | 10.9      | 10.7    | 11        | 12.2    | 13        |
| M (41)                 | 10      | 10        | 10      | 11        | 11      | 12        | 13      | 13.7      | 12      | 12.5      |
| M (36)                 | 10      | 10        | 11      | 11        | 12      | 11        | 13      | 13        | 13      | 12        |
| M (53)                 | 10      | 11        | 10      | 11        | 12      | 13        | 12      | 13        | 12      | 13        |
| M (61)                 | 11      | 11        | 10      | 11        | 11      | 11        | 12      | 11        | 13      | 12        |
| H (57)                 | 12      | 12        | 12      | 10        | 12.5    | 12.9      | 13.6    | 13.7      | 14      | 13        |
| H (57)                 | 12      | 12        | 12      | 12.5      | 13      | 12        | 13      | 13        | 13.4    | 13.8      |
| H (26)                 | 12      | 12        | 12      | 10        | 12.4    | 13        | 12      | 13        | 13.7    | 13        |
| H (57)                 | 11.9    | 10        | 10.4    | 11        | 12      | 12        | 12      | 12.5      | 12      | 12        |
| H (67)                 | 15      | 14        | 14      | 15        | 13      | 12.8      | 12.8    | 13        | 14      | 13        |
| M (65)                 | 10      | 10        | 11      | 12        | 12      | 13        | 13      | 14        | 12      | 13        |
| M (54)                 | 11      | 11        | 11      | 10.9      | 12      | 12        | 13      | 12        | 11      | 13        |
| M (49)                 | 12      | 11        | 12      | 12.2      | 13.2    | 12        | 14      | 14        | 14      | 13.6      |
| M (50)                 | 12      | 11.1      | 11      | 11        | 12      | 11        | 12      | 12        | 12      | 12        |
| H (60)                 | 10      | 11        | 10      | 10.8      | 12      | 13.5      | 14.4    | 14        | 14      | 14        |
| H (31)                 | 13      | 11        | 12      | 10.2      | 13      | 13        | 12      | 13        | 14      | 14.6      |
| M (33)                 | 12      | 12        | 11      | 13        | 12.9    | 13        | 13.2    | 13.8      | 14.3    | 14.2      |
| M (40)                 | 12.8    | 13        | 13      | 13        | 13.1    | 13        | 14      | 13        | 14      | 13.8      |
| H (61)                 | 13      | 12        | 12      | 13        | 13.7    | 13        | 14.1    | 13.9      | 13.5    | 14        |
| M (57)                 | 13      | 13        | 13.8    | 13.9      | 12      | 13        | 12.5    | 13.4      | 14      | 13.2      |
| H (43)                 | 12      | 12        | 12.3    | 12        | 14      | 13        | 13      | 14        | 13      | 14        |
| H (54)                 | 12      | 13        | 13      | 13        | 13      | 12.9      | 13.2    | 13        | 14      | 14.2      |
| H (50)                 | 11      | 13        | 12      | 12        | 13.2    | 13.5      | 14      | 13        | 14.7    | 14.3      |
| M (42)                 | 12.4    | 13        | 12.4    | 13.4      | 13      | 13        | 13      | 13        | 13.2    | 13.3      |
| H (51)                 | 10      | 10        | 10.2    | 10.4      | 12      | 13        | 14      | 14.2      | 14      | 14        |
| M (57)                 | 12      | 11        | 12      | 12        | 13.6    | 13.9      | 13.8    | 14        | 14      | 14        |
| M (60)                 | 10      | 10        | 10.4    | 10.9      | 13      | 13.2      | 14      | 13.2      | 13.8    | 13.2      |
| H (51)                 | 12      | 12        | 12      | 12        | 12      | 12.8      | 13      | 13.8      | 14      | 14.4      |
| H (55)                 | 12      | 11        | 12      | 12        | 13      | 13        | 13.2    | 14        | 15      | 15.2      |
| M (38)                 | 12      | 13        | 13      | 13        | 13      | 12.9      | 14      | 14.2      | 14      | 14        |
| M (56)                 | 12      | 12        | 11.5    | 12.5      | 12.3    | 13        | 13.3    | 13.5      | 13.8    | 14        |
| M (31)                 | 13.2    | 13        | 12.8    | 13        | 13      | 12.7      | 14      | 13.2      | 14      | 13.6      |
| M (53)                 | 12.8    | 14        | 13.8    | 13.9      | 14.2    | 14.5      | 13      | 13.2      | 12.8    | 12.8      |
| M (48)                 | 13      | 13.3      | 14.1    | 14        | 13.5    | 14.2      | 12      | 14.7      | 14.2    | 14        |
| M (33)                 | 13.3    | 12.8      | 12.7    | 12.9      | 13.6    | 13.8      | 13      | 14        | 13.7    | 13.4      |
| M (65)                 | 13.5    | 13        | 13.2    | 12.5      | 12.9    | 13.6      | 14.1    | 13.5      | 14.2    | 14        |
| M (60)                 | 12.9    | 14.2      | 13.2    | 13        | 12.7    | 13        | 14      | 13.5      | 14      | 13.7      |
| M (68)                 | 13      | 12.8      | 13      | 13.8      | 12.5    | 13.8      | 13.1    | 12.2      | 13.2    | 13        |

H: hombre, M: mujer.

ante cualquier desplazamiento. Actualmente no se descarta totalmente que la lesión sea medular<sup>10</sup>.

## CONCLUSIONES

La raíz C5 no es la de menor longitud. No se apoya la hipótesis de que la raíz C5 es traccionada más frecuentemente porque es más corta.

## AGRADECIMIENTOS

Al Doc. Aut. Dr. Vicente Castiglia, jefe de la Sección de Asesoría Científica, Dirección de Docencia e Investigación, Hospital de Clínicas "José de San Martín", Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, por el asesoramiento metodológico.

## REFERENCIAS

1. Scoville WB. Cervical spondylosis treated by bilateral facetectomy and laminectomy. *J Neurosurg.* 1961;18:423-8.
2. Sakaura H, Hosono N, Mukai Y, Ishii T, Yoshikawa H. C5 palsy after decompression surgery for cervical myelopathy: review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(21):2447-51.
3. Sodeyama T, Goto S, Mochizuki M, Takahashi J, Moriya H. Effect of decompression enlargement laminoplasty for posterior shifting of the spinal cord. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999;24(15):1527-31.
4. Uematsu Y, Tokuhashi Y, Matsuzaki H. Radiculopathy after laminoplasty of the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998;23(19):2057-62.
5. Shinomiya K, Okawa A, Nakao K, Mochida K, Haro H, Sato T, et al. Morphology of C5 ventral nerve rootlets as part of dissociated motor loss of deltoid muscle. *Spine (Phila Pa 1976).* 1994;19(22):2501-4.
6. Tsuzuki N, Abe R, Saiki K, Zhongshi L. Extradural tethering effect as one mechanism of radiculopathy complicating posterior decompression of the cervical spinal cord. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21(2):203-11.
7. Ebraheim NA, An HS, Xu R, Ahmad M, Yeasting RA. The quantitative anatomy of the cervical nerve root groove and the intervertebral foramen. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21(14):1619-23.
8. Sasai K, Saito T, Akagi S, Kato I, Ohnari H, Iida H. Preventing C5 palsy after laminoplasty. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(17):1972-7.
9. Komagata M, Nishiyama M, Endo K, Ikegami H, Tanaka S, Imakiire A. Prophylaxis of C5 palsy after cervical expansive laminoplasty by bilateral partial foraminotomy. *Spine J.* 2004;4(6):650-5.
10. Hasegawa K, Homma T, Chiba Y. Upper extremity palsy following cervical decompression surgery results from a transient spinal cord lesion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(6):E197-202.

### Correspondência

Juan José Mezzadri  
Hospital de Clínicas "José de San Martín"  
Avenida Córdoba, 2.351  
Buenos Aires, Argentina  
E-mail: jmezzadri@intramed.net.ar