

# Fundamentos anátomo-quirúrgicos de la zona de entrada de la raíz dorsal

*Anatomical and surgical basis of the dorsal root entry zone*

Juan Carlos Andreani, MD



Juan Carlos Andreani, MD  
Neurocirujano

*Director del Área Docente de la Fundación CENIT para la Investigación en Neurociencias.  
Presidente de la Sociedad Argentina de Neuromodulación.*

## RESUMEN

**Introducción:** La zona anatómica medular conocida como "Zona de entrada de la raíz posterior" (DREZ en la literatura anglosajona), está organizada en una separación segmentaria de las fibras mielinizadas aferentes de la sensibilidad profunda consciente, a nivel de cada radicela dorsal, poco antes de su entrada en el asta posterior de la médula espinal, quedando situadas las fibras finas (A delta), responsables del mantenimiento del circuito patológico del dolor y la espasticidad, a su vez, en el sector más lateral de la DREZ.

**Materiales:** Se realizó una extensa búsqueda bibliográfica sobre el tema, usando las palabras claves que figuran en el encabezado, en PUBMED y Mediline, desde 1970, hasta el presente, para la construcción del presente trabajo monográfico.

**Discusión:** Basado en la teoría de Melzack y Wall, se realizan lesiones segmentarias o extensas, talladas de acuerdo a la topografía lesional de cada paciente, en casos específicos y refractarios, de dolor crónico neuropático y espasticidad.

**Conclusiones:** La separación anatómica en dos contingentes de fibras de las vías de la sensibilidad a nivel de la DREZ, puede aprovecharse para realizar lesiones sobre las fibras finas, individualizadas a ese nivel, con fundamento específico para tratar dolor y espasticidad.

**Palabras clave:** Cordotomía; Dolor; DREZ; Espasticidad; Médula espinal; Mielotomía

## ABSTRACT

**Introduction:** The spinal Cord zone, known as "Dorsal Root Entry Zone" (DREZ), is organized into a segmental separation of afferent myelinated fibers carrying the deep conscious sensibility at each rootless level, before its entrance into the Spinal Cord's Dorsal Root, remaining the thinner A delta fibers, responsible of the maintenance of the pathological circuits for Pain and Spasticity, far more lateral into DREZ.

**Materials:** For the setting up of this monographic work an extensive bibliographic research about the subject was done on PUBMED and Mediline, looking for references of the period from 1970 until present, using the key words written on the heading paragraph.

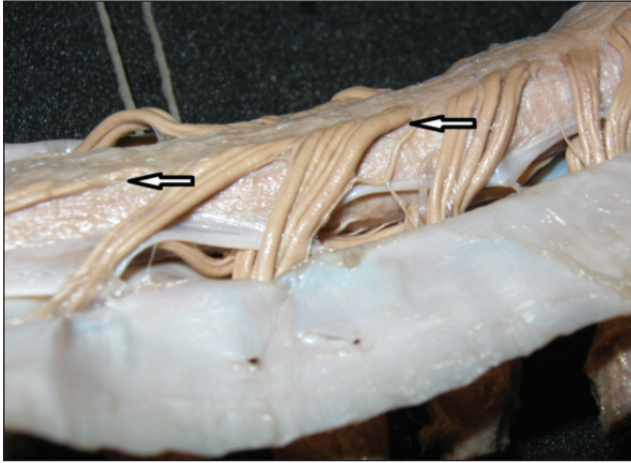
**Discussion:** Based in the Melzack and Wall's theory, segmentary or extensive lesions are done, tailored into the topographic lesional characteristics on each patient, on specific and refractory cases of chronic pain and spasticity.

**Conclusions:** The anatomical split of the sensitive ways into two separated bunches of fibers at the level of DREZ can be drawn upon to perform specific lesions on individualized thinner fibers, with the specific objective to treat pain and spasticity.

**Key words:** Chordotomy; DREZ; Mielotomy; Pain, Spasticity; Spinal chord

## INTRODUCCIÓN

La zona conocida como “Zona de entrada a la raíz posterior” (DREZ en la literatura anglosajona), está descrita como la organización segmentaria de las fibras mielinizadas aferentes de la sensibilidad profunda consciente, que a nivel de cada radícula dorsal, poco antes de su entrada en el asta posterior de la médula espinal (Figura 1).



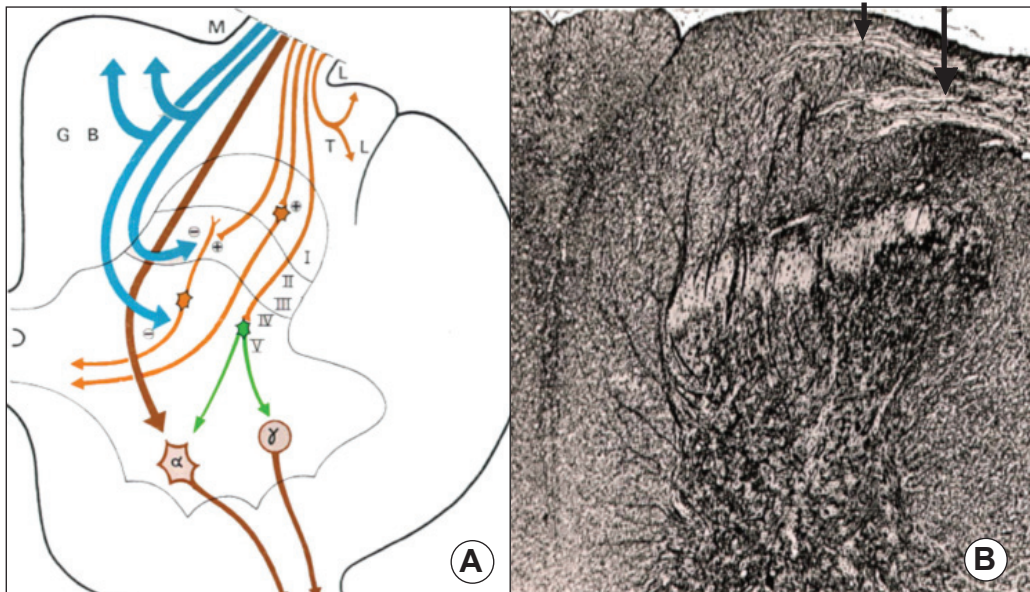
**Figura 1.** Las flechas indican la zona de entrada de la raíz dorsal. (Conesa H., Andreani J.C.M., año 2010).

Según se detallará más adelante, estas fibras gruesas se subdividen en dos contingentes (Figura 2), uno medial que se va constituyendo de modo somatotópico, es decir agrupándose de acuerdo a la región que representa, de modo que las fibras de la región sacra son más internas y las de las regiones más proximales, más externas. Este conjunto va a constituir los haces de Goll y Burdach del cordón posterior medular.

El otro contingente, de situación lateral, está constituido por fibras que van a articularse con las interneuronas o el tracto de Lissauer, ambos en el asta posterior. El segmento lateral da origen desde allí a las fibras que van a liberar neurotransmisores del tipo inhibitorio como la sustancia P, ácido gamaaminobutírico, etc.,<sup>1</sup> actuando como mecanismo de freno de la vía espinotalámica que, a ese nivel, tiene su segunda neurona cuyos axones atraviesan la línea media por delante del canal del epéndimo, para constituir a nivel de la parte más anterior del cordón lateral contralateral el haz ascendente espinotalámico lateral, conductor de la sensibilidad termoalgésica.

El contingente medial, a su vez, conforma los haces espinotalámicos, asimismo denominados de Goll o Gracilis, situados en la parte más medial, y Burdach situado en el segmento lateral, también llamado cuneiforme.<sup>2</sup> Ambos segmentos son ascendentes y tienen su estación de relevo, cada uno de ellos, a nivel de los núcleos homónimos en el bulbo raquídeo, para luego entrecruzarse y relevar en el Núcleo Ventral Pósterolateral (VLP) del tálamo, y finalmente llegar a las áreas somatosensitivas contralaterales de la corteza cerebral.<sup>3</sup>

La drezotomía es un procedimiento quirúrgico descrito por Sindou en 1972 para el tratamiento del dolor crónico.<sup>4</sup> Viendo su utilidad para mejorar la hipertonía en sus pacientes operados por dolor, él mismo la utilizó a partir de 1974 para el tratamiento de la espasticidad.<sup>5,6</sup> El método busca una sección selectiva de las fibras aferentes del reflejo miotático (fibras Ia) a nivel de la zona de entrada en la médula (surco pósterolateral) de cada una de las raicillas que conforman las raíces comprometidas. Consiste en una microsección de tres milímetros de profundidad, con una dirección de 45° con respecto a la línea media, en la región ventrolateral de cada raicilla en los segmentos medulares comprometidos. Este procedimiento permite



**Figura 2 A)** Diagrama de las fibras de la raíz posterior que se dividen en dos contingentes: medial y lateral B) Preparado histológico en médula de rata (Conesa H, Andreani JCM, año 1996) que muestra el contingente medial de fibras gruesas que conducen la sensibilidad propioceptiva consciente (flecha pequeña) y el contingente lateral de fibras finas termoalgésicas, dirigiéndose al asta posterior de la sustancia gris medular (flecha grande).

mantener la integridad de las fibras lemniscales encargadas de la sensibilidad propioceptiva consciente.<sup>5-8</sup>

## MATERIALES

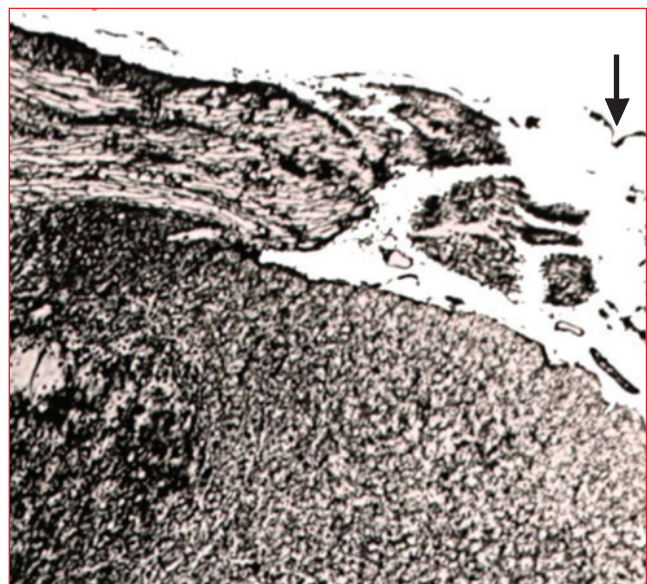
Se realizó una búsqueda bibliográfica sobre el tema usando las palabras clave Cordotomía, Dolor, DREZ, Espasticidad, Médula espinal y Mielotomía (Cordotomy, DREZ, Mielotomy-Pain, Spaticity y Spinal cord, en inglés), en Pubmed y Medline, desde 1970 hasta la fecha, para la construcción del presente trabajo monográfico,

## DISCUSIÓN

En 1965 fue postulada la teoría de Melzack y Wall<sup>9</sup> asimismo denominada "teoría de la compuerta" la cual describe que las fibras finas de la raíz dorsal, cuando penetran en la médula espinal y hacen sinapsis en el asta posterior, reciben las colaterales de las fibras gruesas, las cuales van a conformar el cordón posterior también denominado haces Gracilis y cuneatus. Estas colaterales tienen efecto modulador sobre la actividad de dicho núcleo, produciendo una inhibición en su actividad, regulando así la expresión de la sensibilidad dolorosa que las fibras finas transmiten en dicho núcleo. A nivel de su ingreso en la médula, la raíz posterior se divide en dos contingentes: uno medial, constituido principalmente por las fibras gruesas, y otro lateral de fibras finas.<sup>10</sup>

Las vías termoalgésicas están constituidas por fibras finas que penetran en la médula espinal por la raíz posterior y hacen sinapsis en la cabeza del asta posterior, a nivel de las capas II y II de Rexed. Las segundas neuronas dan origen a tres haces ascendentes contralaterales: el neoespinalámico y el paleoespinalámico, que conforman la vía espinalámica, y el espinoreticulotalámico. Las fibras cruzan entre el epéndimo y la comisura gris anterior, cruce que puede realizarse en el mismo segmento medular o ascender antes de hacerlo. Algunos axones ascienden en forma ipsilateral y otros lo hacen a través de los cordones posteriores que conducen fibras propioceptivas de tipo A, para luego cruzar a nivel del bulbo y ascender al tálamo. Esto puede explicar algunos de los fracasos de técnicas analgésicas, como la cordotomía anterolateral (destrucción de los cruces descritos). El haz neoespinalámico, que hace sinapsis con los núcleos ventral posterior y pósterolateral del tálamo y de allí con la corteza parietal, parece ser importante en la ubicación topográfica del dolor. El haz paleoespinalámico se proyecta en forma bilateral a los núcleos inespecíficos (intralaminares) del tálamo y luego a zonas frontales internas (cingulum) de la corteza, adquiriendo impor-

tancia en la evaluación cualitativa del dolor. El haz espinoreticulotalámico hace sinapsis con la formación reticular a diferentes niveles: bulbo, protuberancia, zona mesencefálica y sustancia gris periacueductal y de allí en forma bilateral hacia los núcleos intralaminares del tálamo; a este haz se le atribuye mayor importancia en relación al componente afectivo del dolor.<sup>11</sup> La técnica introducida en el año 1972 por Sindou et al.<sup>10</sup> para el tratamiento del dolor crónico<sup>12</sup> y la espasticidad<sup>13</sup> es la apertura de la unión entre las radículas y el surco colateral posterior de 3 mm de profundidad, en un ángulo de 45° a fin de seccionar las fibras finas, delta y C, que conducen el dolor y que también son la fuente de reflejos anormales, que a ese nivel se dicotomizan e individualizan, lo que permite respetar las fibras gruesas y hacer una sección más selectiva que predomina sobre las fibras finas que transportan la sensibilidad termoalgésica y se articulan a nivel del asta medular posterior, siendo por lo tanto vehículo de la sensibilidad dolorosa y de la transmisión de los impulsos aferentes que desencadenan el fenómeno espástico. Por el contrario, esta técnica conserva intactas las fibras gruesas, que conducen la sensibilidad profunda consciente y que envían fibras moduladoras al asta posterior de la médula, las cuales deben respetarse.<sup>14</sup> Esto permite mejor control visual de la lesión por medio microquirúrgico, aunque tiene el inconveniente técnico de presentar a veces adherencias de las radículas a la médula y dificultar la ubicación real de la zona DREZ, corriendo de tal modo el riesgo de producir lesiones quirúrgicas inadecuadas, y por consiguiente ineficaces, a nivel del cordón lateral de la médula espinal.<sup>15</sup> (Figura 3).



**Figura 3.** Preparado histológico en médula de rata (Conesa H., Andreani J.C.M., año 1996) donde se observan adherencias fibrosas a nivel de la radícula posterior (flecha).

Del mismo modo, un riesgo adicional que se presenta en ocasiones es el sangrado quirúrgico producido por la presencia de vasos en la axila de la unión radiculomedular<sup>1</sup> (Figura 4).



Figura 4. Imagen vascular (flecha).

Una variante técnica es la descrita por Nashold<sup>17</sup> que consiste en la introducción de un electrodo que penetra en las zonas DREZ hasta el asta posterior en los niveles previamente determinadas por la clínica y la electrofisiología en cada paciente y, acto seguido, se lesiona por radiofrecuencia la sustancia gelatinosa de Rolando a través de éste, evitando así la disección sobre la superficie medular. Esta técnica tiene el inconveniente de ser un acto ciego pues no se tiene control visual sobre la zona que se quiere destruir y se ha demostrado en preparados cadavéricos de pacientes fallecidos a causa de cáncer terminal, tratados por este método para aliviar su dolor, que las lesiones cicatrizales medulares producidas por el antiguo procedimiento, excedían a menudo el asta posterior, e incluso abarcaban la sustancia blanca medular.<sup>18</sup> Estos hallazgos demuestran que el procedimiento, al no

tener control visual, como sí lo tiene la cirugía directa, se vuelve peligroso por el riesgo incontrolable de producir síntomas post operatorios por daño medular. Se han utilizado estos principios no sólo en la intervención sobre la zona DREZ, sino también en el núcleo caudal dorsal en pacientes con neuralgia del glossofaríngeo y dolor facial.<sup>11</sup> Este procedimiento está indicado en la espasticidad difusa de miembros inferiores en pacientes parapléjicos o tetrapléjicos con hipertonia, espasmos dolorosos en flexión, posturas anormales y dolor. Puede estar indicado en la espasticidad segmentaria de los miembros superiores y en el tratamiento de la vejiga espástica neurógena.<sup>5-7,9</sup>

## CONCLUSIONES

En resumen, la DREZ es una zona funcional con características que le son propias y su conocimiento anatómo funcional detallado permite utilizar de modo eficaz y seguro el tratamiento para condiciones de síndromes dolorosos, de espasticidad y viscerales, que de otro modo carecen de tratamiento eficaz.

## REFERENCIAS

1. Nudo RJ, Jenkins WM, Merzenich MM. Repetitive Microstimulation alters the cortical representation of movements in adult rats. *Somatosens Mot Res* 1990; 7: 463-83.
2. Delmas A, Voies et Centres Nerveux. Ed. Masson Paris Francia. 1981; pp 60-2.
3. Kirazlı O1, Tatarlı N, Güçlü B, Ceylan D, Ziyal I, Keleş E, Cavdar S. Anatomy of the spinal dorsal root entry zone: Its clinical significance. *Acta Neurochir (Wien)*. 2014 Dec;156(12): 2351-8
4. Sindou M. Etude de la jonction radiculo-médullaire postérieure. La radicellotomie postérieure sélective dans la chirurgie de la douleur. M.D. Thesis, Na 173, Lyon (1972)
5. Sindou M, Keravel I. Microsurgical procedures in the peripheral nerves and the dorsal root entry zone for the treatment of spasticity. *Scand J Rehab Med* 1988; 17: 139-43.
6. Sindou M, Mifsud JJ, Rosati Ch, Boisson D. Microsurgical selective posterior rhizotomy in the dorsal root entry zone for treatment of limbs spasticity. *Acta Neurochir* 1987; 39: 99-102.
7. Jeanmonod D, Sindou M. Somatosensory function following dorsal root entry zone lesions in patients with neurogenic pain or spasticity. *J Neurosurg* 1991; 74: 916-32.
8. Skeil DA, Barnes MP. The local treatment of spasticity. *Clin Rehab* 1999; 8: 240-6.
9. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms. A new theory. *Science* 1965 150: 971-9.
10. Sindou, M, Jeanmonod D. Microsurgical DREZotomy for the treatment of spasticity in the lower limbs. *Neurosurgery* Vol 24, No 5: pp 655-70; 1989.
11. Delmas A. Voies et Centres Nerveux. Ed Masson 10 edition Paris 1981 ; p57.
12. Sindou M, Fischer G, Goutelle A, et al. La Radicellotomie Postérieure Sélective. Premières Résultats dans la Chirurgie de la Douleur. *Neurochirurgie* 20: 391-408.
13. Sindou M, Fischer G, Goutelle A, et al. La Radicellotomie Postérieure Sélective dans le Traitement des Spasticités. *Revue Neurologique*. 130 201-15.
14. Sindou M, Fischer G. La Radicellotomie Postérieure sélective. Premiers résultats dans la Chirurgie de la Douleur 1974. 20: 397-408.
15. Samii M, Bear - Henney S, Lüdemann W, et al. Treatment of Refractory Pain after Brachial Plexus Avulsion with Dorsal Root Entry Zone Lesions. *Neurosurgery*, Vol 48, N 6, June 2001.
16. Nashold, BS. Current Status of DREZ Operation : 1984. *Neurosurgery*, Vol 15, N 6, 1984; pp 942-4.
17. Nashold BS ; Uban B ; Zorub DS. Pain Relief by focal destruction of Substantia gelatinosa of Roland. *Adv Pain Res Ther* 1976; 1:959-63,1976.
18. Kampolat Y, Tuna H, Bozkurt M, et al. Spinal and Nucleus Caudalis Dorsal Root Entry Zone Operations for Chronic Pain. *Neurosurgery* Vol62; Operative Neurosurgery; March 2008.