



D'Agustini, MO ¹
Ferreira, ML ¹
Demarchi, DH ¹
Emmerich, JP ¹
Tornesello, B ¹
Pennini, MG ²

⁽¹⁾ Servicio de Neurocirugía. Hospital de Niños "Superiora Sor María Ludovica". La Plata.

⁽²⁾ Unidad de Neurofisiología. Hospital de Niños "Superiora Sor María Ludovica". La Plata.

✉ mdagustini@hotmail.com

Monitoreo neurofisiológico intraoperatorio en la cirugía de la médula anclada

Resumen

Presentamos nuestra experiencia en cirugía de médula anclada utilizando el monitoreo neurofisiológico como método de asistencia intraoperatoria realizada en el Hospital de Niños "Superiora Sor María Ludovica" de La Plata entre los años 1998 y 2006. Se intervinieron quirúrgicamente 40 pacientes con una edad promedio de 5.2 años. Las causas de anclaje medular más frecuentes fueron el re-anclaje secundario a cirugía de mielomeningocele (n: 14) y el filum terminale hipertrofico (n: 9). Las motivos de consulta principales fueron trastornos motores (n: 19) y estigmas cutáneos (n: 15). Utilizando el registro electromiográfico intraoperatorio, se logró en todos los casos preservar la función vesical, mejorar significativamente la espasticidad (n: 15) y evitar la progresividad de la signosintomatología. El monitoreo neurofisiológico resulta entonces un método indispensable para evitar déficit postoperatorios definitivos, guiando la cirugía a través de áreas carentes de inervación.

Palabras clave: electrofisiología, monitoreo intraoperatorio, médula anclada.

Abstract

Intraoperative neurophysiological monitoring in tethered cord surgery

We present our experience in the surgical treatment of tethered cord using the assistance of neurophysiological monitoring from 1998 to 2006. The procedure was done in 40 patients (mean age 5.2 years). The most frequent causes of tethered cord were that secondary to surgical treatment of myelomeningocele (n: 14), and hypertrophic phylum terminale (n: 9). Main presenting manifestations included muscle weakness (n: 19) and cutaneous stigmata (n: 15). By using the intraoperative electromyographic monitoring it was possible to preserve bladder function in all the cases, improve significantly the development of spasticity (n: 15) and avoid progression of clinical symptoms and signs. Thus, this procedure becomes absolutely necessary to avoid postoperative sequela guiding the surgical practice through anatomic areas devoid of nerves.

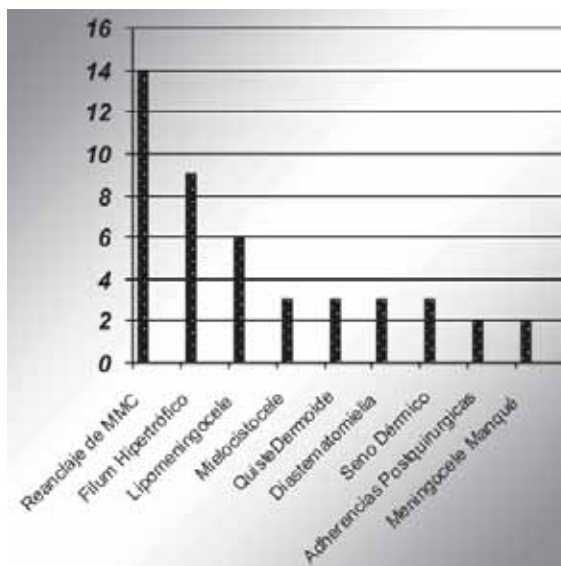
Key words: electrophysiology; intraoperative monitoring, tethered cord.

Introducción

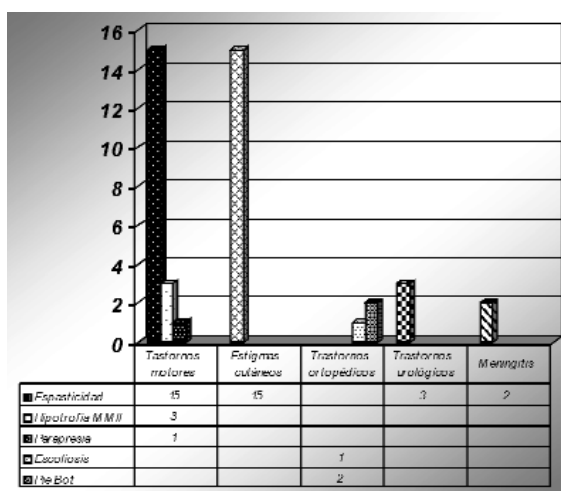
La cirugía del complejo vértebro-mielo-radicular representa siempre un alto riesgo de injuria nerviosa intraoperatoria. La liberación de la médula anclada es uno de los procedimientos que conducen a un alto porcentaje de daño neurológico permanente. Esta condición existe cuando alguna anomalía congénita o adquirida generalmente en la región lumbosacra impide la normal elongación medular cráneo-caudal durante el crecimiento, ejerciendo tensión sobre los elementos vasculo-neurales, y resultando casi invariablemente en un progresivo déficit neurológico. Usado en diversos centros neuroquirúrgicos en el extranjero⁽¹⁻⁵⁾, el Monitoreo Neurofisiológico Intraoperatorio (MIO) ha sido adoptado en nuestro centro para minimizar la posibilidad de lesionar dichas estructuras durante la disección quirúrgica, detectando en un estadio lo suficientemente precoz la presencia de tejido nervioso funcional como para prevenir que el daño se haga más extenso e irreversible⁽¹⁻⁴⁾.

Material y Método

Desde agosto de 1998 hasta abril de 2006 se realizaron 65 monitoreos neurofisiológicos en cirugía raquimedular, de los cuales 40 procedimientos correspondieron a liberación por médula anclada. La edad de los pacientes osciló entre los 3 meses y 14 años con una media de 5,2 años, perteneciendo 19 al sexo femenino y 21 al masculino. Las causas que generaron el anclaje medular se describen en el Cuadro 1 y las que motivaron la consulta en el Cuadro 2 (ver también Figuras 1 a 3). En todos los casos el protocolo de estudio incluyó: valoraciones neurológica, fisiátrica y urológica, estudios neurorradiológicos y estudios neurofisiológicos (PESS y EMG con velocidad de conducción). Técnica de Monitoreo: utilizamos un equipo Nihon Kohden de 4 canales para registro de la actividad muscular colocando electrodos bipolares en tibial anterior, flexor del hallux, gemelos bilateralmente y esfínter anal. Esta distribución permite monitorear actividad nerviosa correspondiente a los niveles L4-S3. Un estimulador bipolar es utilizado para generar impulsos eléctricos sobre es-



Cuadro 1. Etiología del anclaje medular.



Cuadro 2. Causas que motivaron la consulta.

estructuras que podrían contener elementos neurales (Figura 4).

Durante la intervención, la estimulación se realiza cuando hay dudas acerca de la presencia de tejido nervioso en la estructura a disecar, aplicando el neuroestimulador firmemente en el tejido y en un campo libre de LCR o sangre para evitar difusión, visualizando la respuesta en todos los canales del monitor simultáneamente, teniendo presente que la respuesta puede ser clínicamente objetivable por movimientos de los diferentes grupos musculares estimulados. Se comienza con estímulos de 1

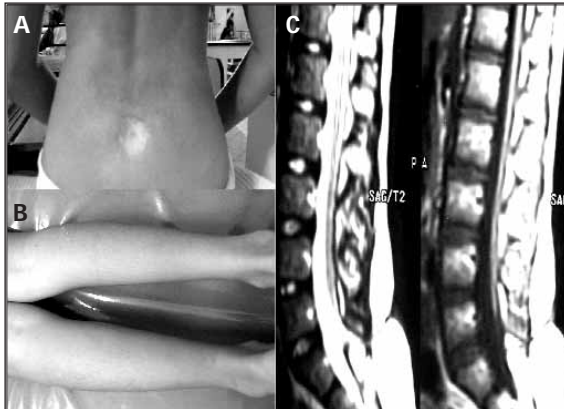


Figura 1. A: estigma cutáneo. B: hipotrofia de MID. C: RMN trayecto dermoneural y médula anclada.

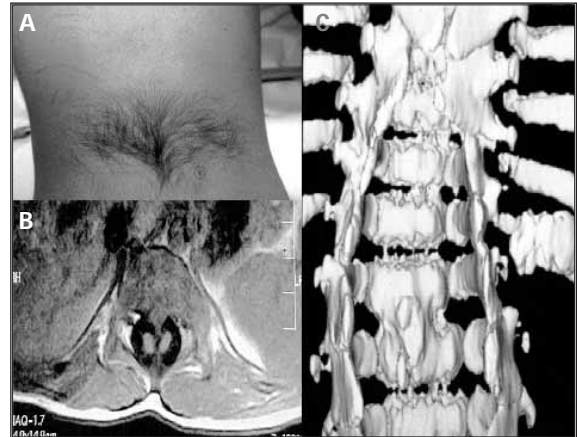


Figura 2. A: estigma cutáneo. B: RMN espolón óseo y diplomielia. C: Tac 3D raquisquisis y espolón.

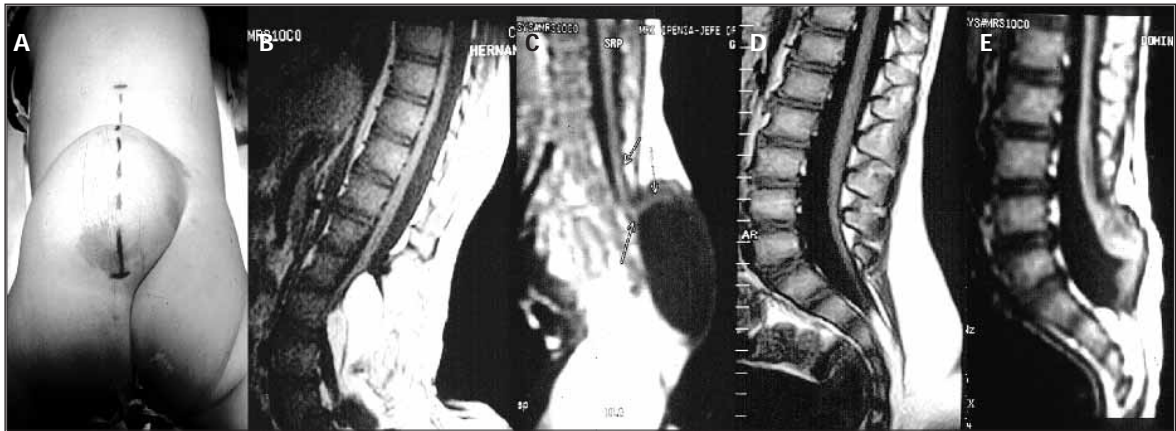


Figura 3. A: tumoración lipomatosa. B: Lipomeningocele. C: Mielocistocele. D: Filum hipertrofico lipomatoso. E: Reanclaje de mielomeningocele.

Mili ampere (MA) en forma creciente hasta obtener respuesta.

Un potencial de acción en cualquier canal se considera respuesta positiva según el siguiente criterio: Respuesta positiva entre 1 y 10 MA, se está estimulando sobre tejido nervioso; entre 11 y 25 estimulación cercana; más de 25 estimulación distante⁽⁵⁾.

Resultados

Evaluamos los mismos en función de los hallazgos intraoperatorios, la importancia de la estimulación eléctrica y la evolución clínico-neurofisiológica de los pacientes. Frecuentemente hallamos que las estructuras nerviosas que no pueden ser visualizadas incluso con medios de magnificación pueden ser demostradas con neuroestimulación (100% de los

casos de reanclaje secundario a mielomeningocele); por otra parte, en varios casos de filum hipertrofico la misma reveló la presencia de actividad en esfínter anal, lo que permitió luego de una disección cuidadosa identificar raíces sacras que corrían por su cara anterior. En los casos de lipomeningocele nos indicó (luego de liberar la médula) hasta qué límite reseca o vaporizar la grasa adherida a la placa (Figura 5). De los casos analizados podemos concluir que en aquellos pacientes asintomáticos que consultaron por estigma cutáneo, ninguno presentó déficit mayores en el postoperatorio inmediato, pudiendo asimismo preservar la función esfinteriana; por otro lado, en aquellos que consultaron por signos de liberación piramidal se observó una franca mejoría de la espasticidad. La evolución a largo plazo se grafica en el cuadro 3.

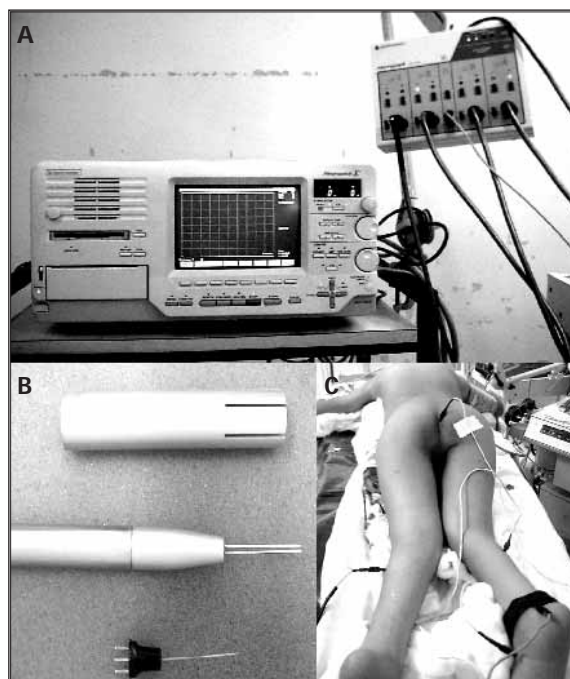


Figura 4. A: equipo Nihon Kohden (EMG). B: estimulador bipolar y electrodo bipolar. C: electrodos a nivel de miembros inferiores y esfínter anal.

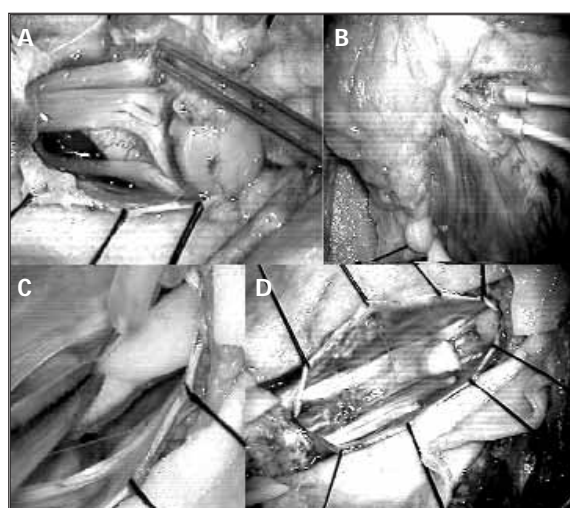


Figura 5. A y B: lipomeningocele. Estimulación a nivel de la placa lo que determinará el límite de la resección. C: filum hipertrofico lipomatoso. Estimulación previa a su sección. D: Sección del filum observando por debajo del mismo pequeñas raíces sacras.

Los estudios neurofisiológicos de control demostraron la remisión de la denervación en la mayoría de los casos.

Comentario y conclusiones

Originalmente, este método fue creado usando la metodología de estudio de la conducción del estímulo nervioso en los nervios periféricos y la médula espinal. Nuestra técnica es una adaptación de la empleada en centros extranjeros ⁽¹⁻⁵⁾.

Aunque esta técnica es usada en algunos centros pediátricos importantes en nuestro país, no hemos hallado referencias bibliográficas que relaten la experiencia local.

Del análisis de los datos previamente expuestos se concluye que la utilización del MIO en la cirugía de liberación medular resulta un método de asistencia indispensable para evitar déficit neurológicos permanentes. Esta técnica nos ha llevado a modificar el enfoque de la médula anclada permitiendo ser más "agresivos" en la disección en áreas seguras donde el registro eléctrico demuestra carencia de inervación.

Bibliografía

1. Kothbauer KF, Novak K. Intraoperative monitoring for tethered cord surgery: an update. *Neurosurg Focus* 2004; 16: E8.
2. Shinomiya K, Fuchioka M, Matsuoka T et al. Intraoperative monitoring for tethered spinal cord syndrome. *Spine* 1991; 16:1290-1294.
3. Sala F, Kazan M, Deletis V. Intraoperative neurophysiological monitoring in pediatric neurosurgery: why, when, how? *Child's Nerv Syst* 2002; 18:264-287.
4. Schaan M, Boszczyk B, Jaksche H, Kramer G, Gunter M, Sthohrer M. Intraoperative urodynamics in spinal cord surgery: a study of feasibility. *Eur Spine J* 2004; 13:39-43.
5. Phillips L, Jane J. Electrophysiologic monitoring during tethered spinal cord release. *Clin Neurosurg* 1995; 43: 163-174. ♦