

Evaluación Neurofisiológica durante la Cirugía de Columna

Enfermedades Musculares la Infancia y Adolescencia (XI)

Hospital Ramón y Cajal. Madrid.

27 de Marzo 2014



Gema de Blas Beorlegui
Servicio de Neurofisiología Clínica
Hospital Ramón y Cajal
Madrid

Objetivos

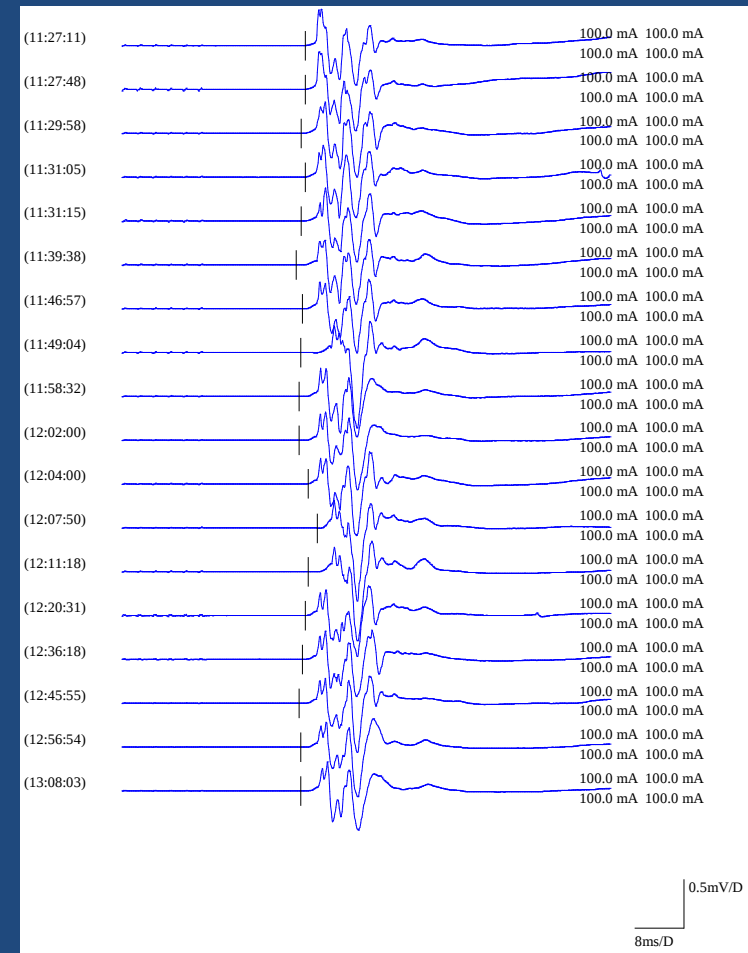
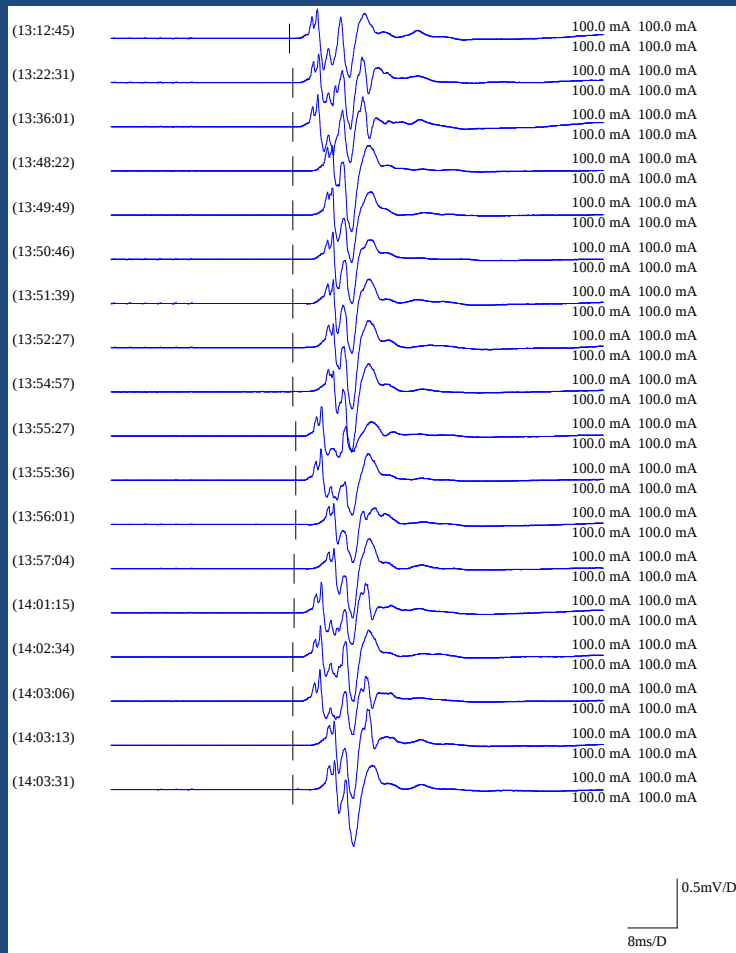
Identificar daño neurológico
intraoperatorio

.- Médula

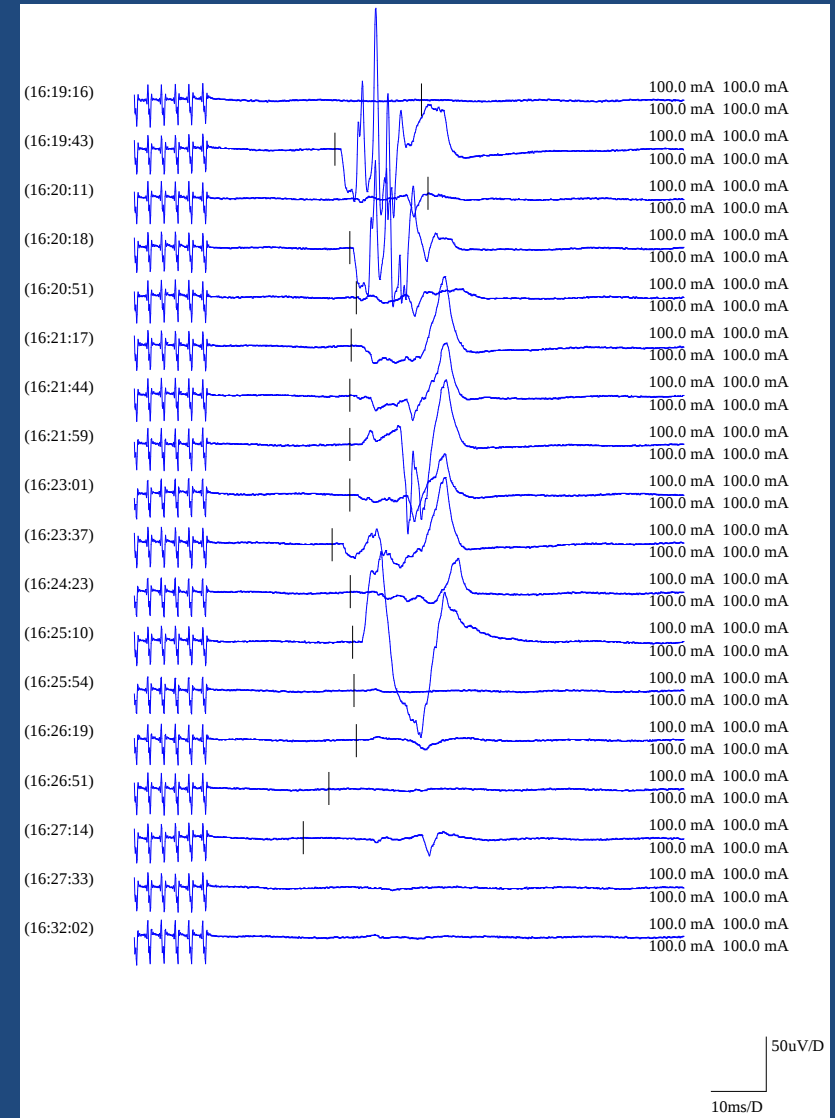
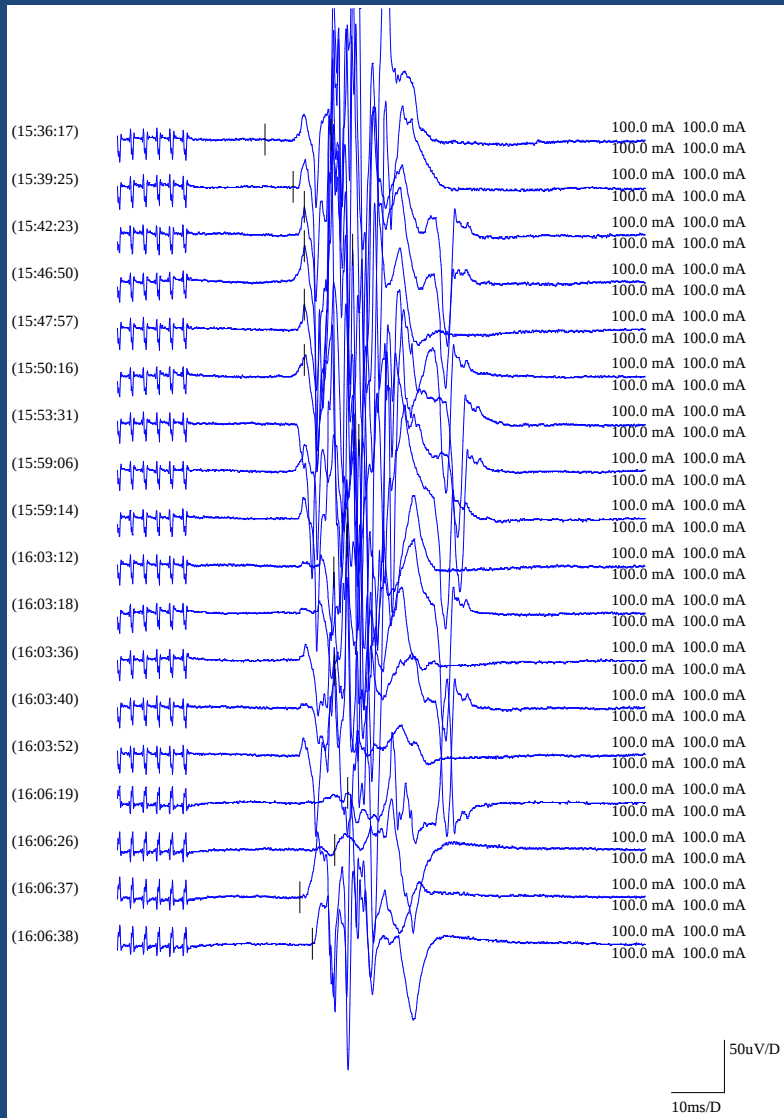
.- Raíces

Monitorización vías largas

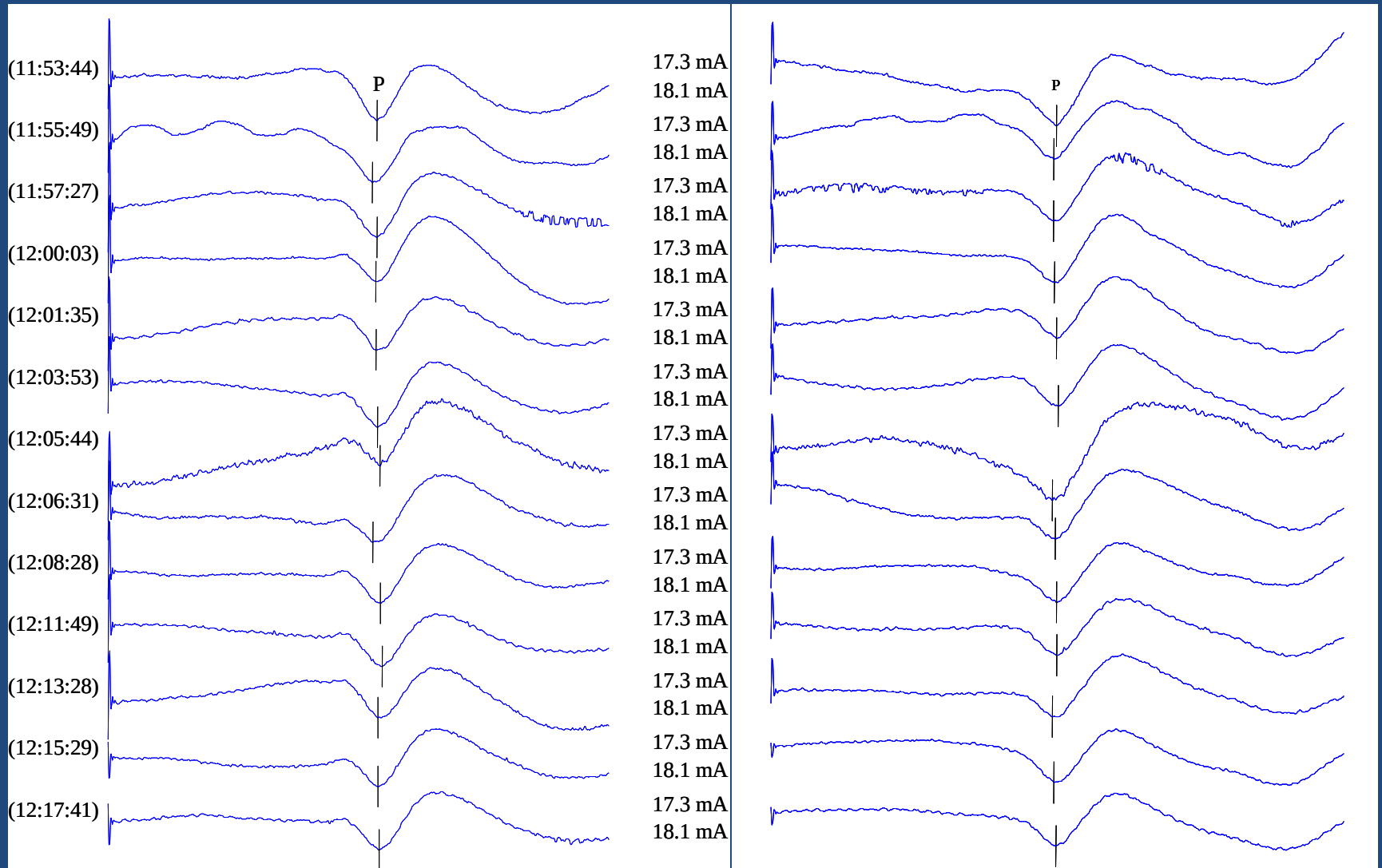
Estimulación transcraneal motora.



Lesión Medular



Potenciales evocados somatosensoriales



Monitorización Raíces

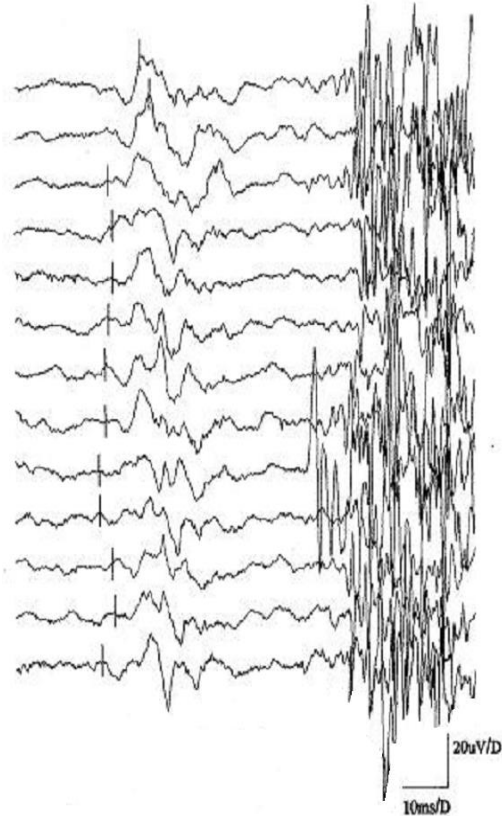
- .- Localización
- .- Estimulación
- .- Presencia de descargas

Segmentos inferiores medulares

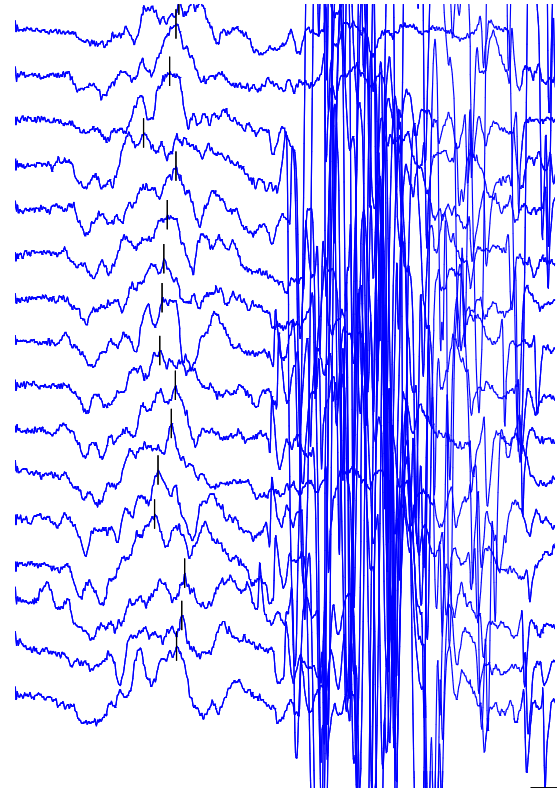
- .- Identificación de raíces
- .- Presencia de descargas
- .- Vías largas motoras y sensitivas
- .- Reflejo bulbocavernoso

Segmentos inferiores medulares

Sphincter MEP after TES



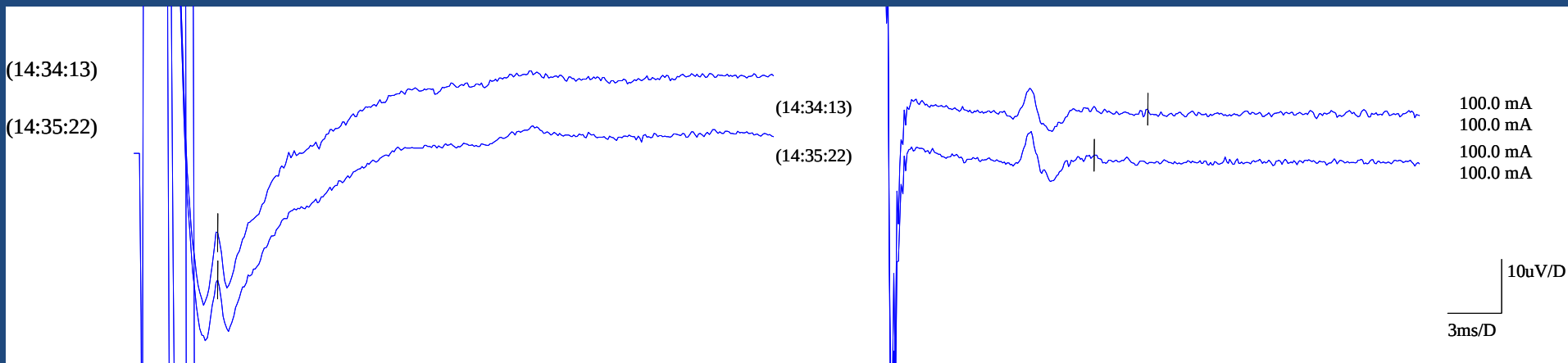
BCR



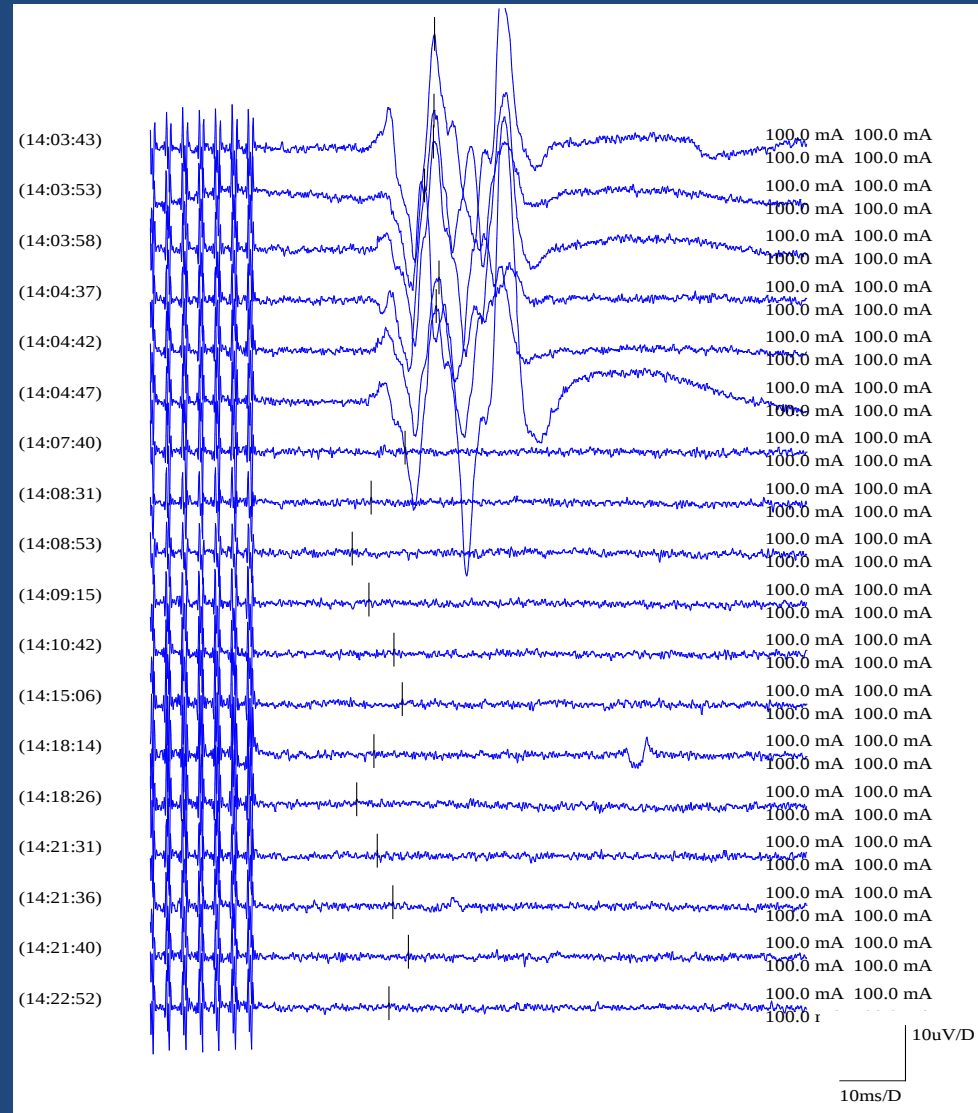
El reflejo bulbocavernoso muestra respuestas fiables y estables que aportan una información continua sobre la integridad de los componentes motor y sensitivo de las raíces S2-S4 y del sistema esfinteriano.

Tumores medulares

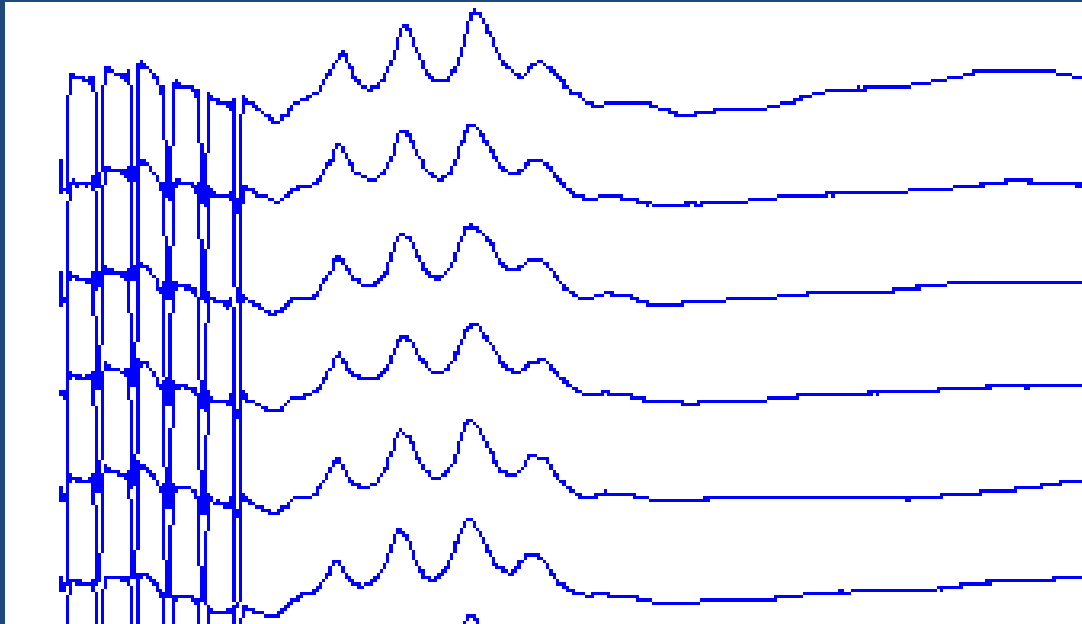
- .- Monitorización vías largas motoras y sensitivas
- .- Electrodo epidural proximal y distal
- .- Onda D



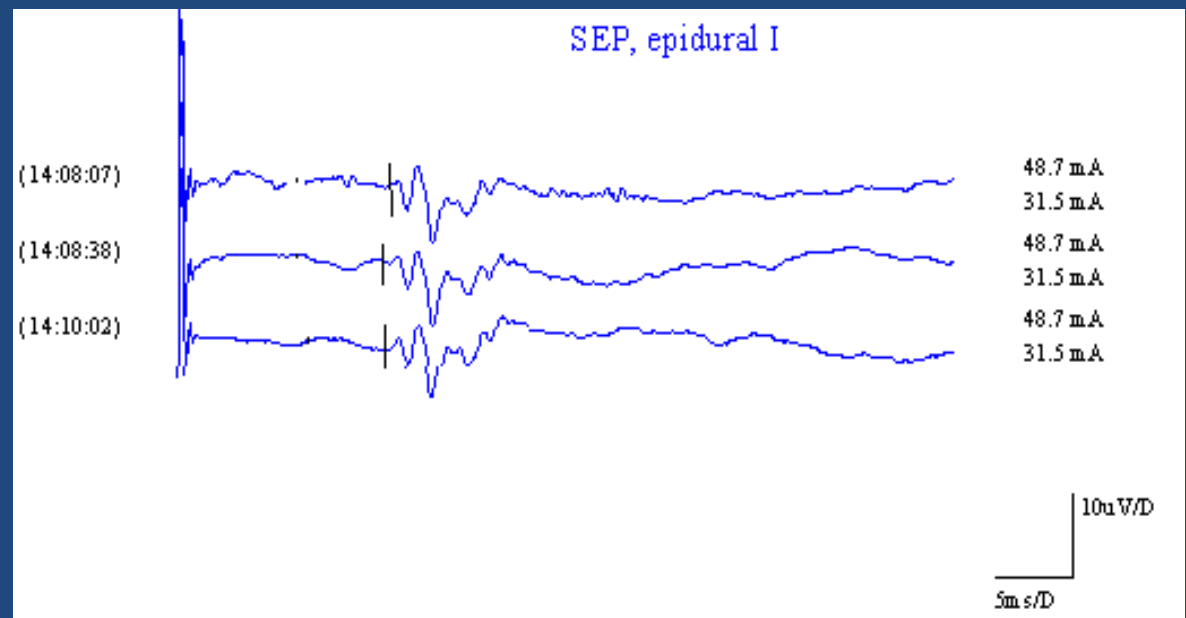
Tumor medular. Perdida de potencial muscular



Persistencia de onda D (potencial motor medular)



Persistencia SEP



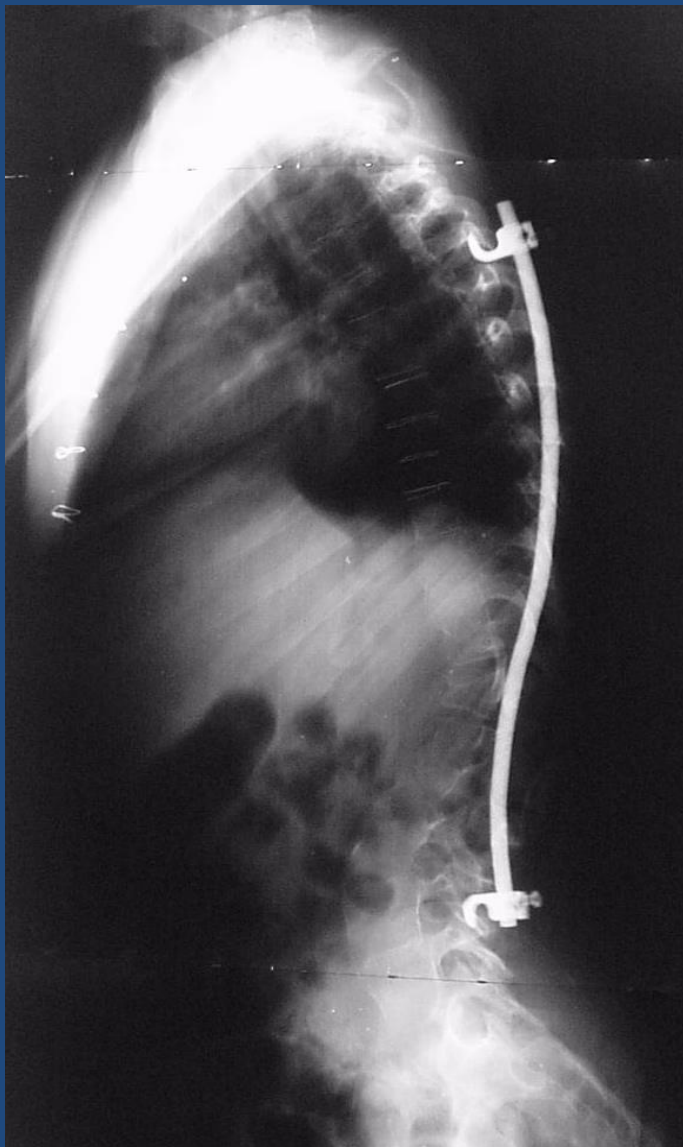
Tumores medulares. Criterios

Onda D	Respuesta muscular	Clínica muscular postQ
No cambio o disminución 30-50%	preservada	No cambio
No cambio o disminución 30-50%	Pérdida uni/bilateral	Déficit motor temporal
disminución>50%	Pérdida bilateral	Déficit motor prolongado

Cirugía de la escoliosis

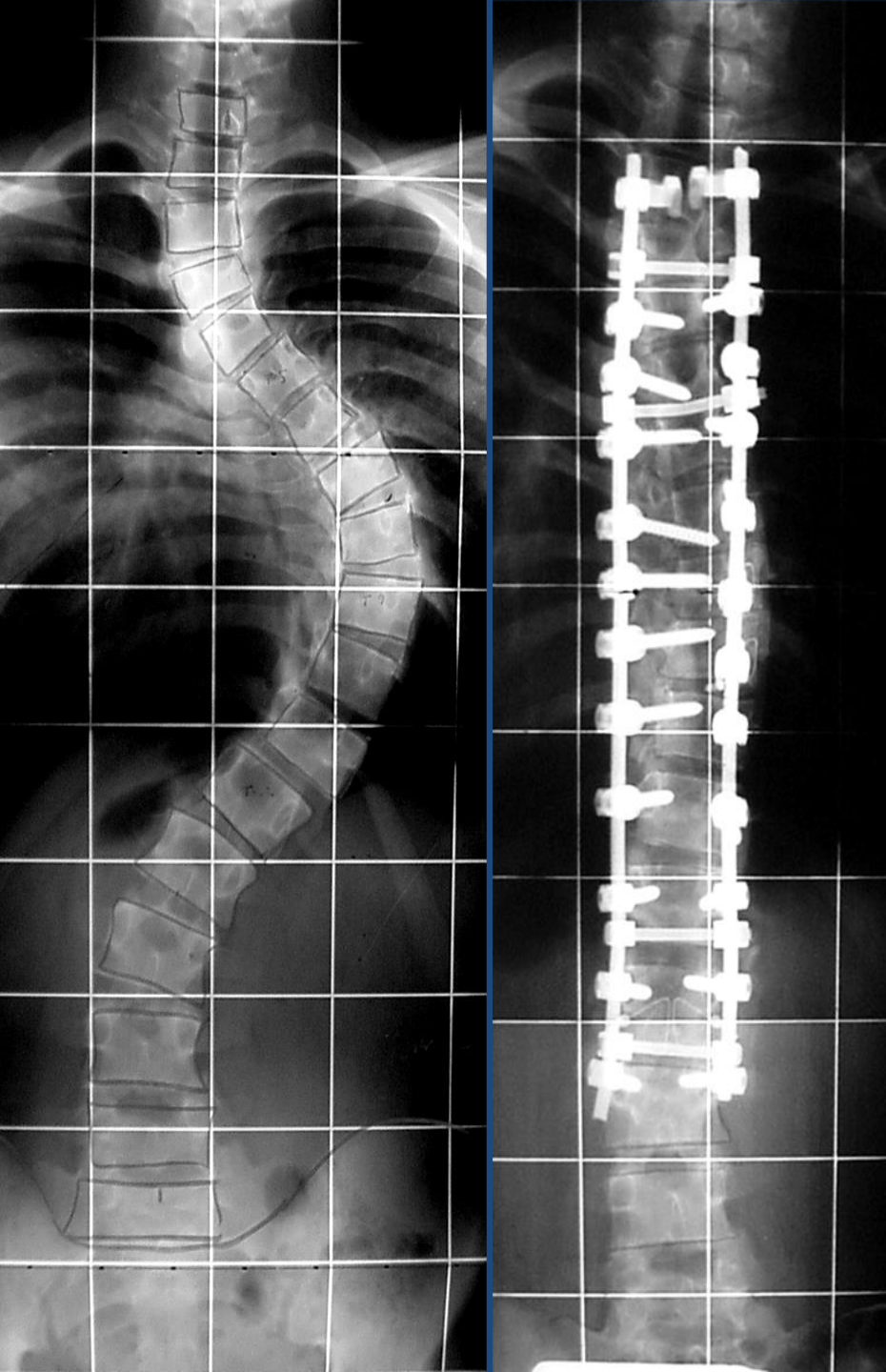
**Alto riesgo de lesión neurológica,
medular o radicular. Debe ser
realizada siempre con MIO**

Técnicas clásicas



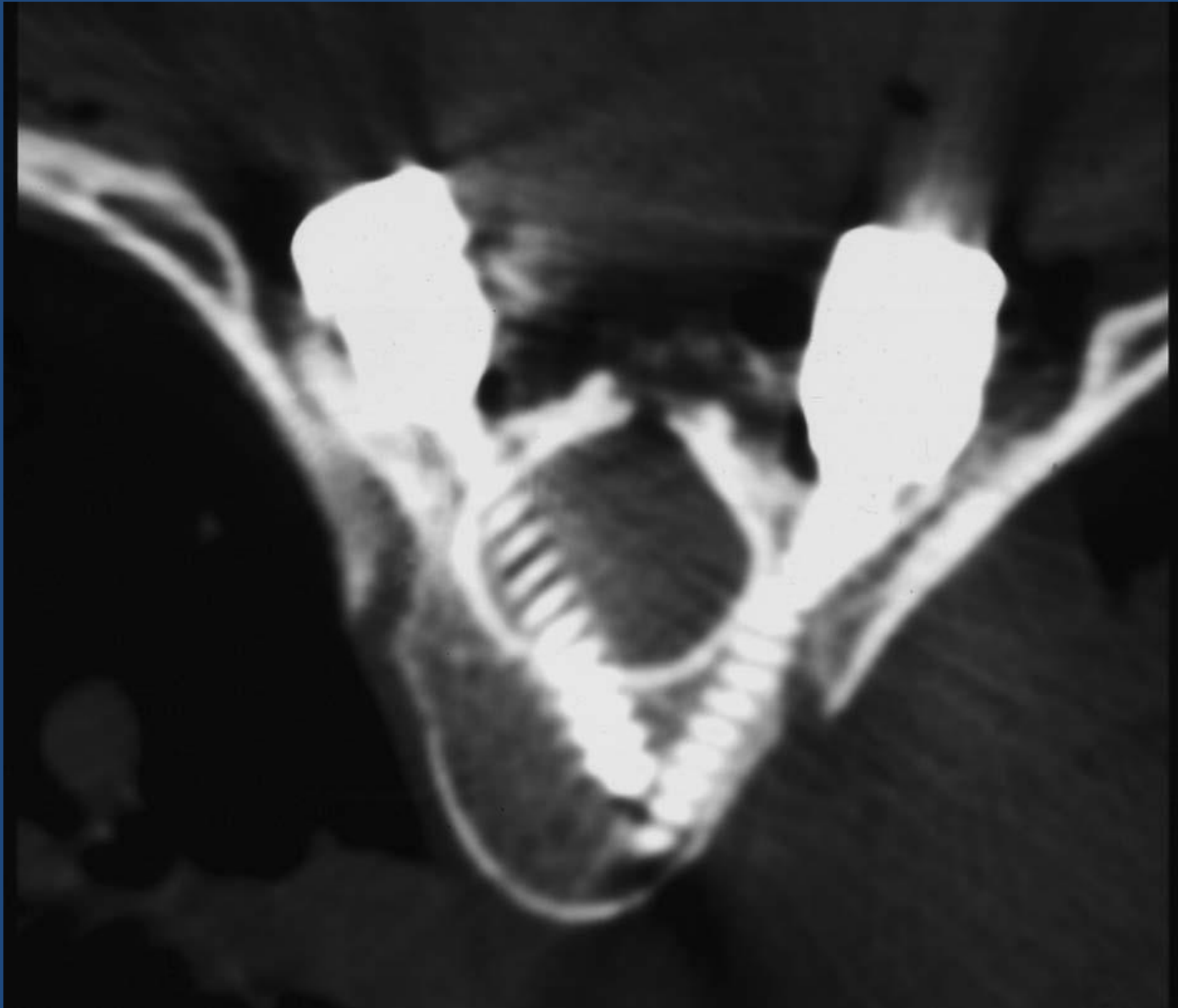
Riesgos

- Desrotación
- Distracción
- Compresión
- Cualquier momento de la cirugía



Técnicas actuales

Riesgo principal:
tornillos
pediculares
torácicos



complicaciones

SPINE Volume 33, Number 11, pp 1463-1470
©2010, Lippincott Williams & Wilkins



Complications of Pedicle Screw Fixation in Scoliosis Surgery

A Systematic Review

John M. Hicks, MD,* Amit Singla, MD,† Francis H. Shen, MD,* and Vincent Arlet, MD*

21 estudios. 1666 pacientes. 14570 tornillos.

Tornillos malposicionados 15.7% (11 % pacientes)

Otros: .- pérdida de corrección de la curva (1-5 %)

.- fractura del pedículo intraoperatoria (0.50 %)

.- laceracion dural (0.35%)

.- infección

.- pseudoartrosis

.- lesión neurológica transitoria (1 caso)

complicaciones

SPINE Volume 33, Number 11, pp E463-E470
©2010, Lippincott Williams & Wilkins



Complications of Pedicle Screw Fixation in Scoliosis Surgery

A Systematic Review

John M. Hicks, MD,* Amit Singla, MD,† Francis H. Shen, MD,* and Vincent Arlet, MD*

Overall,
major and permanent catastrophic neurologic injuries have
not been reported in our systematic literature review or
cases series. **However, careful attention to published case
reports and the own experience of the senior author
demonstrate that such complications do exist at a rate not
reported.**

This lack of report may be related to medicolegal
issues and the fear to report such cases or enrollment of
patients in studies in a noncontiguous fashion or with
selection bias.

Nuestra experiencia

472 escoliosis (40% escoliosis idiopáticas)

Lesiones medulares:

- 2 traumas involuntarios

- 2 corpectomía

- compresión retardada por un cross-link

- 2 distracción

Nuestra experiencia

Hemos detectado lesiones medulares por tornillos en el 9.5% de los pacientes

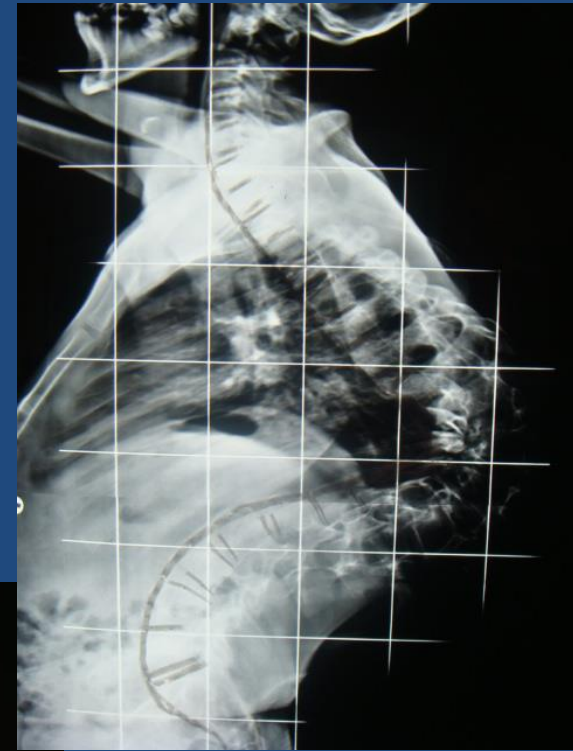
La pérdida de los MEPs muestra una fiabilidad del 100%

94% se resuelven intraoperatoriamente

6% secuelas transitorias

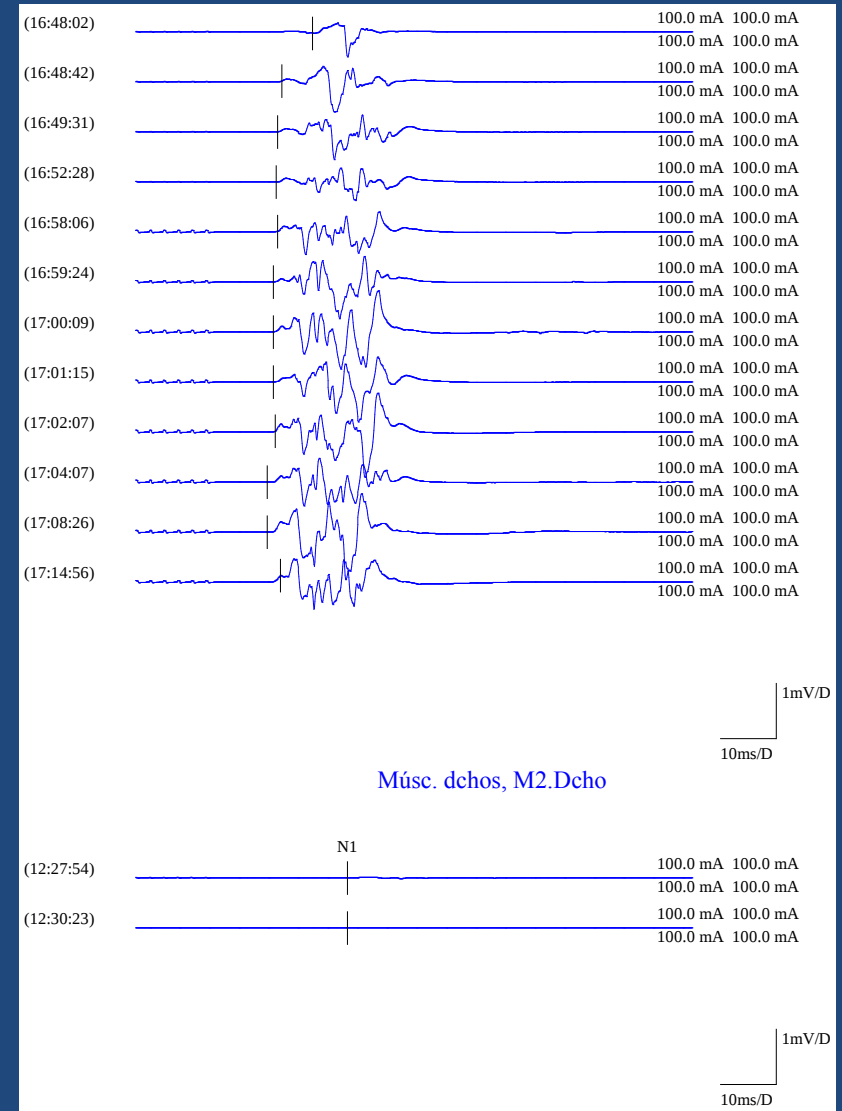
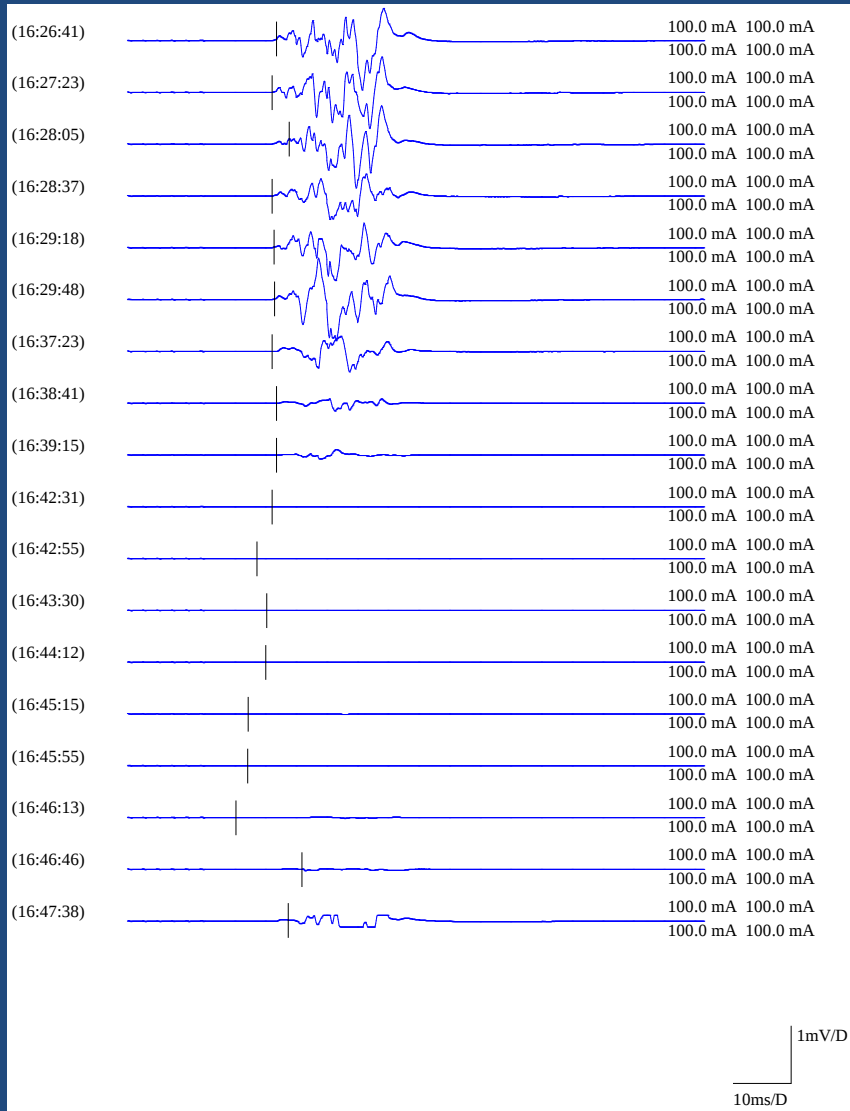
4% en el postoperatorio mediante TAC

Pérdida de los potenciales durante la distracción

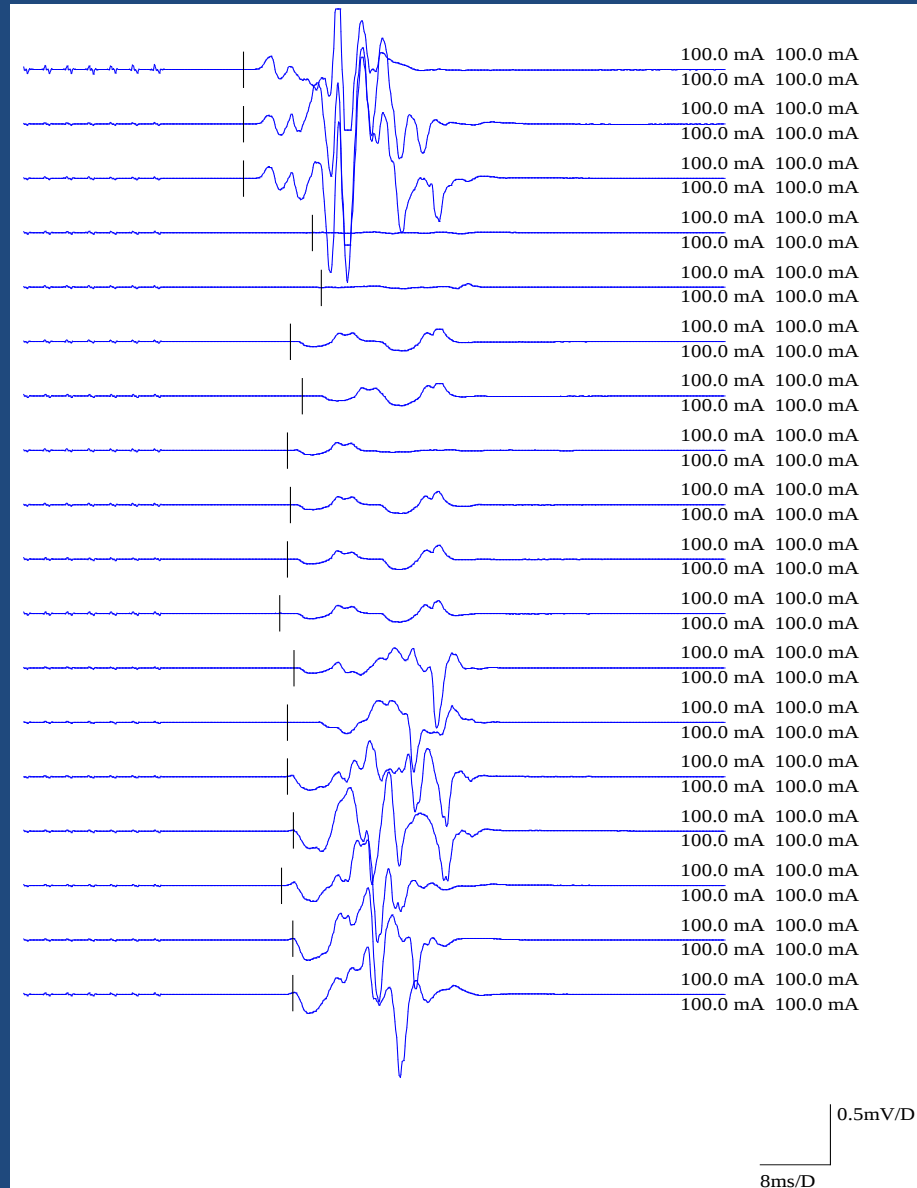
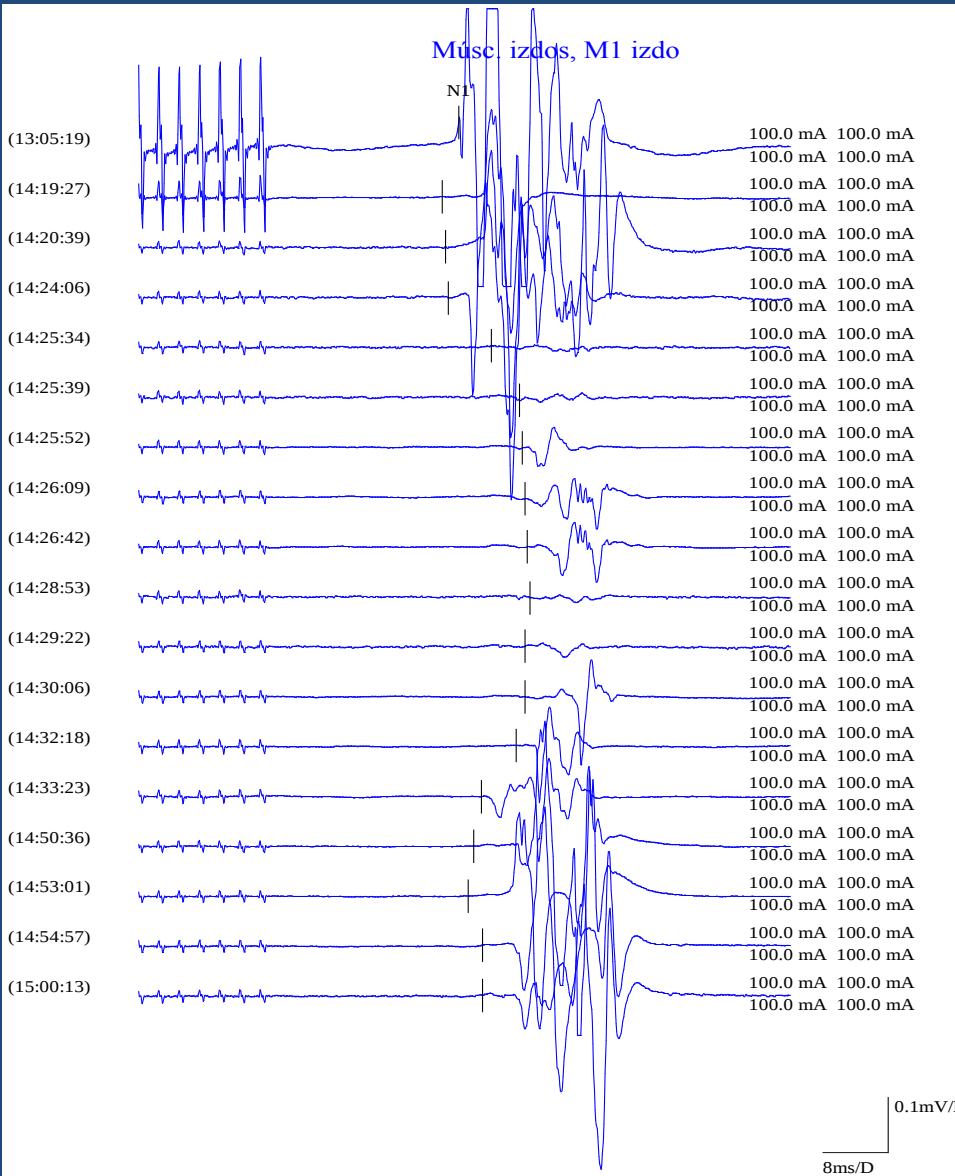


- .- Escoliosis 149°
- .- Rotacion 52°
- .- Cifosis 127°

Pérdida de los MEPs en la distracción



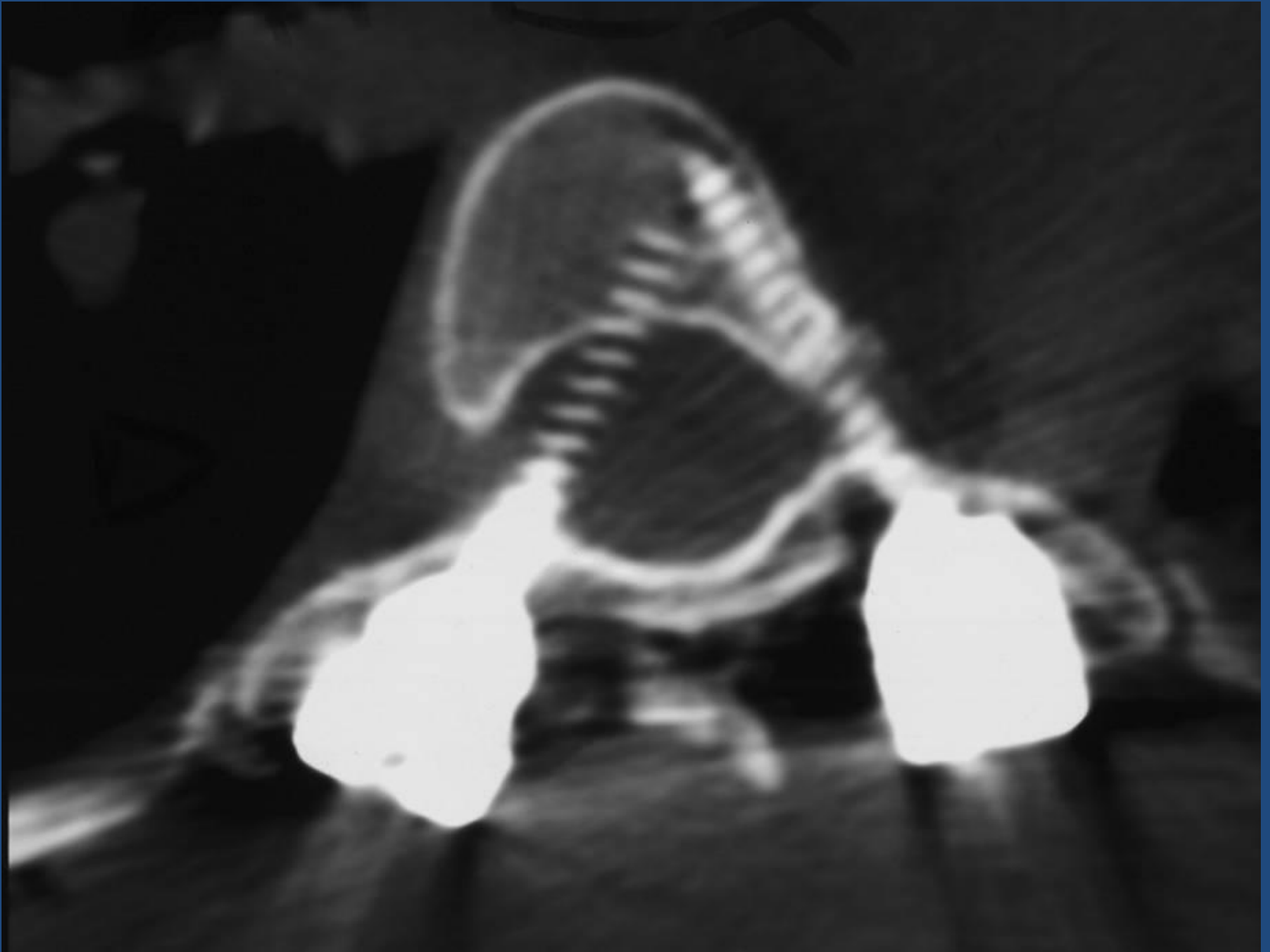
Trauma involuntario a la médula



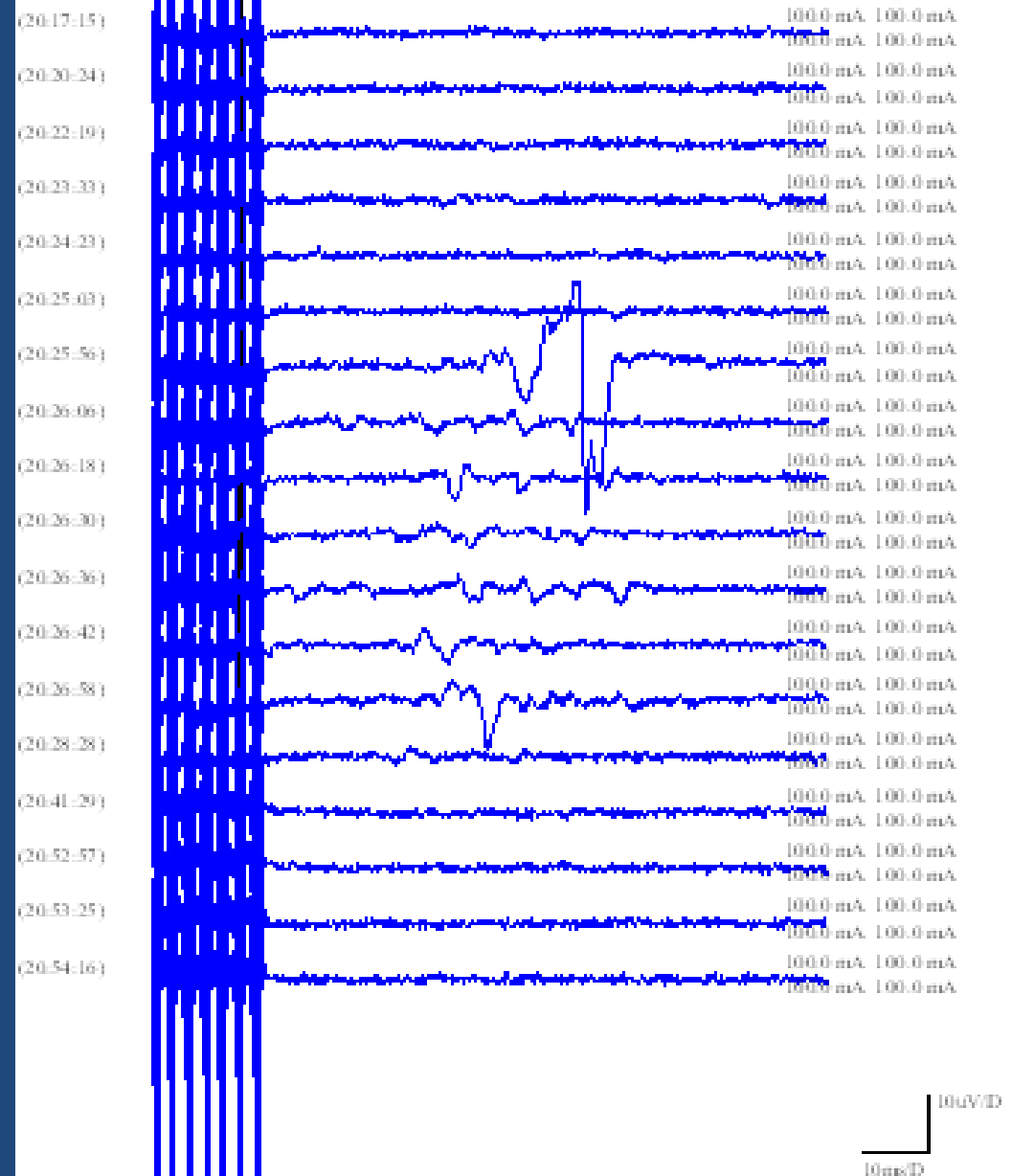
Lesiones medulares por tornillos

- Pérdida de potenciales de comienzo unilateral
- Predominio motor
- Si persiste, se afectan los sensitivos

Lesiones medulares por tornillos



Recuperación parcial de los MEPs



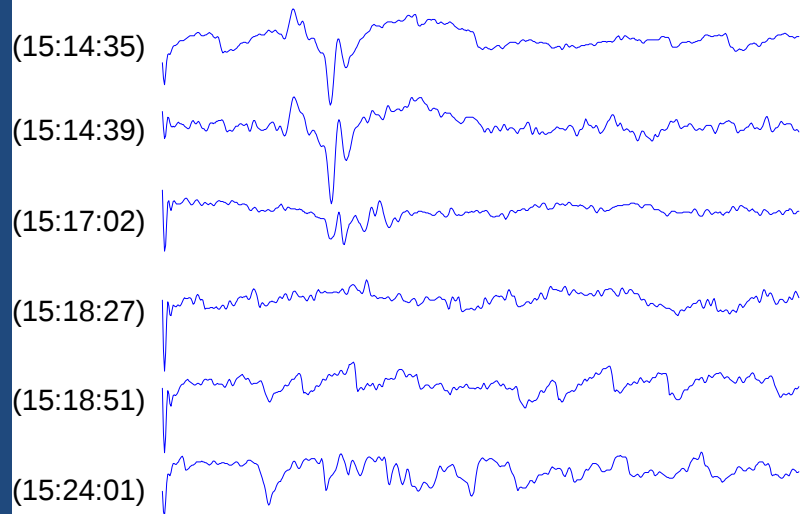
Lesiones por tornillos

Identificación del nivel

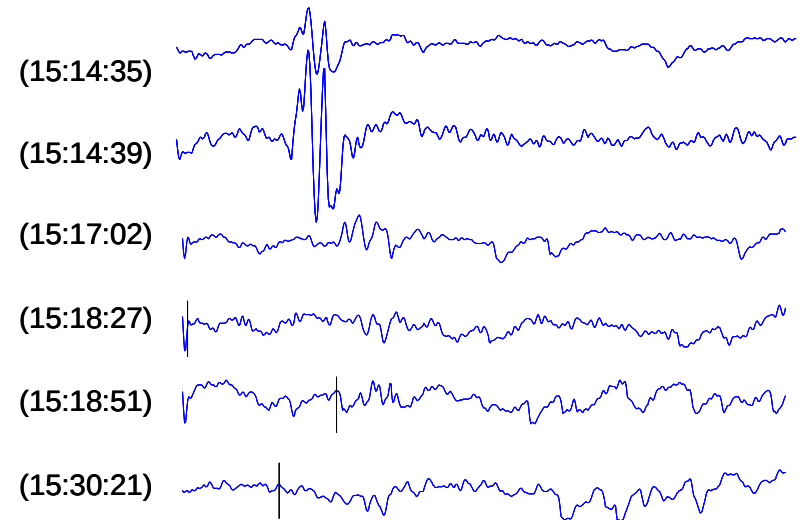
- El último procedimiento no es siempre el responsable
- Informar y preguntar al cirujano
- Monitorizar los tornillos
- Potenciales sensitivos epidurales
- La onda D no es útil

Localización del nivel de lesión potenciales sensitivos epidurales

SEP epidural D



SEP epidural I



5uV/D
5ms/D

Objetivos

Identificar daño neurológico
intraoperatorio

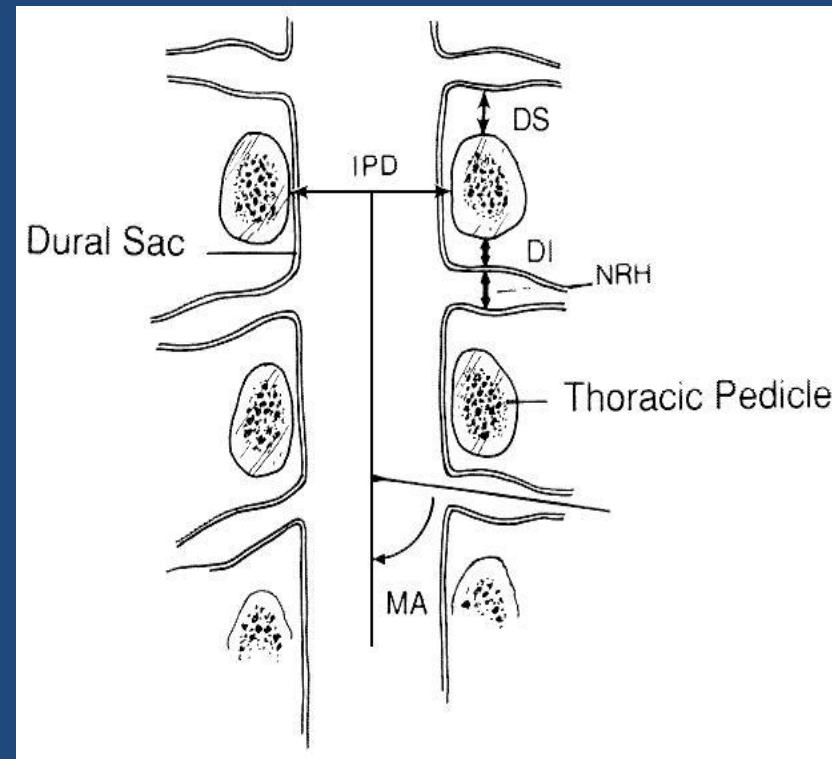
.- Médula

.- Raíces

Detectar la malposición de los tornillos

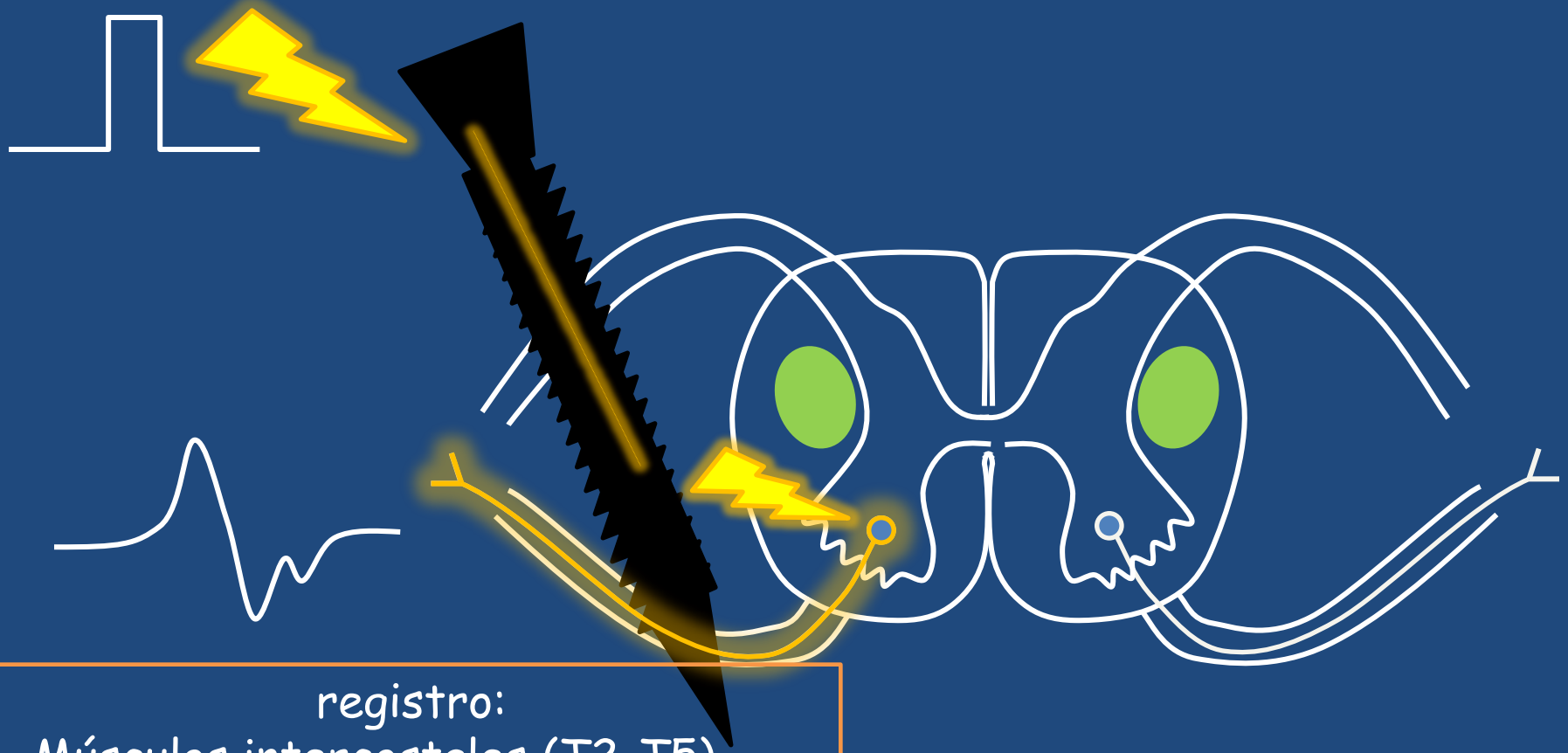
Diferencias anatómicas de la columna torácica

- Pedículos más finos → mayor riesgo de rotura
- Menor riesgo de lesión radicular
- Riesgo principal: Lesión medular
- La monitorización clásica con EMG estimulado detecta principalmente la proximidad a las raíces



Umbrales de la estimulación de los tornillos

Estímulo único (0.1 ms duración)

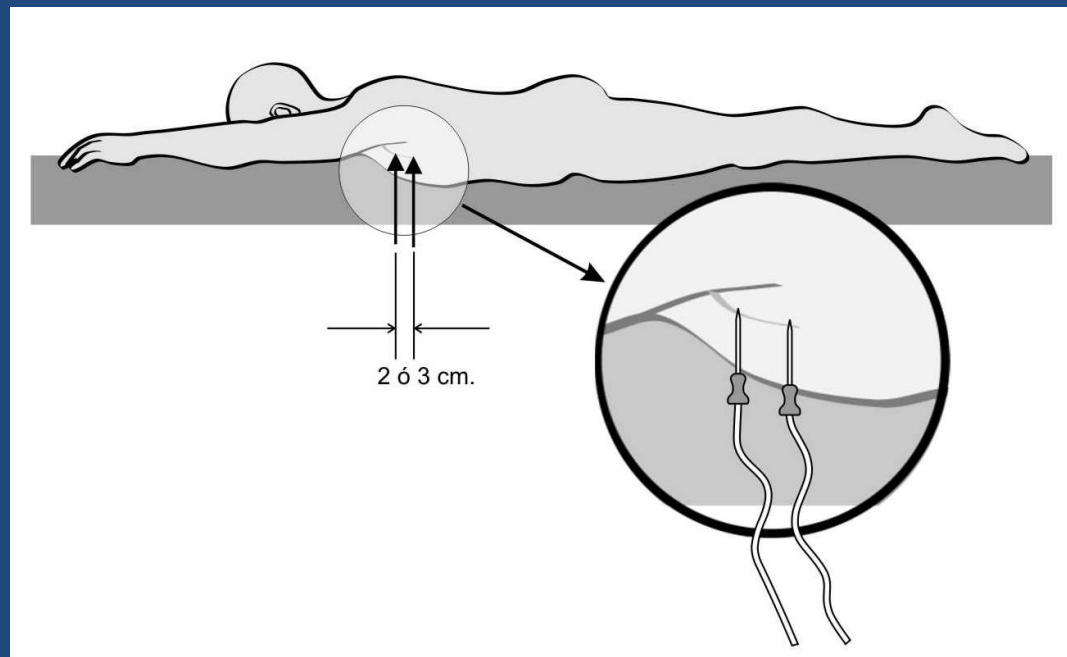


registro:

- Músculos intercostales (T2-T5).
- Recto Abdominal (T5-T12)

Recording triggered EMG thresholds from axillary chest wall electrodes: a new refined technique for accurate upper thoracic (T2–T6) pedicle screw placement

Ignacio Regidor · Gema de Blas · Carlos Barrios ·
Jesús Burgos · Elena Montes · Sergio García-Urquiza ·
Eduardo Hevia

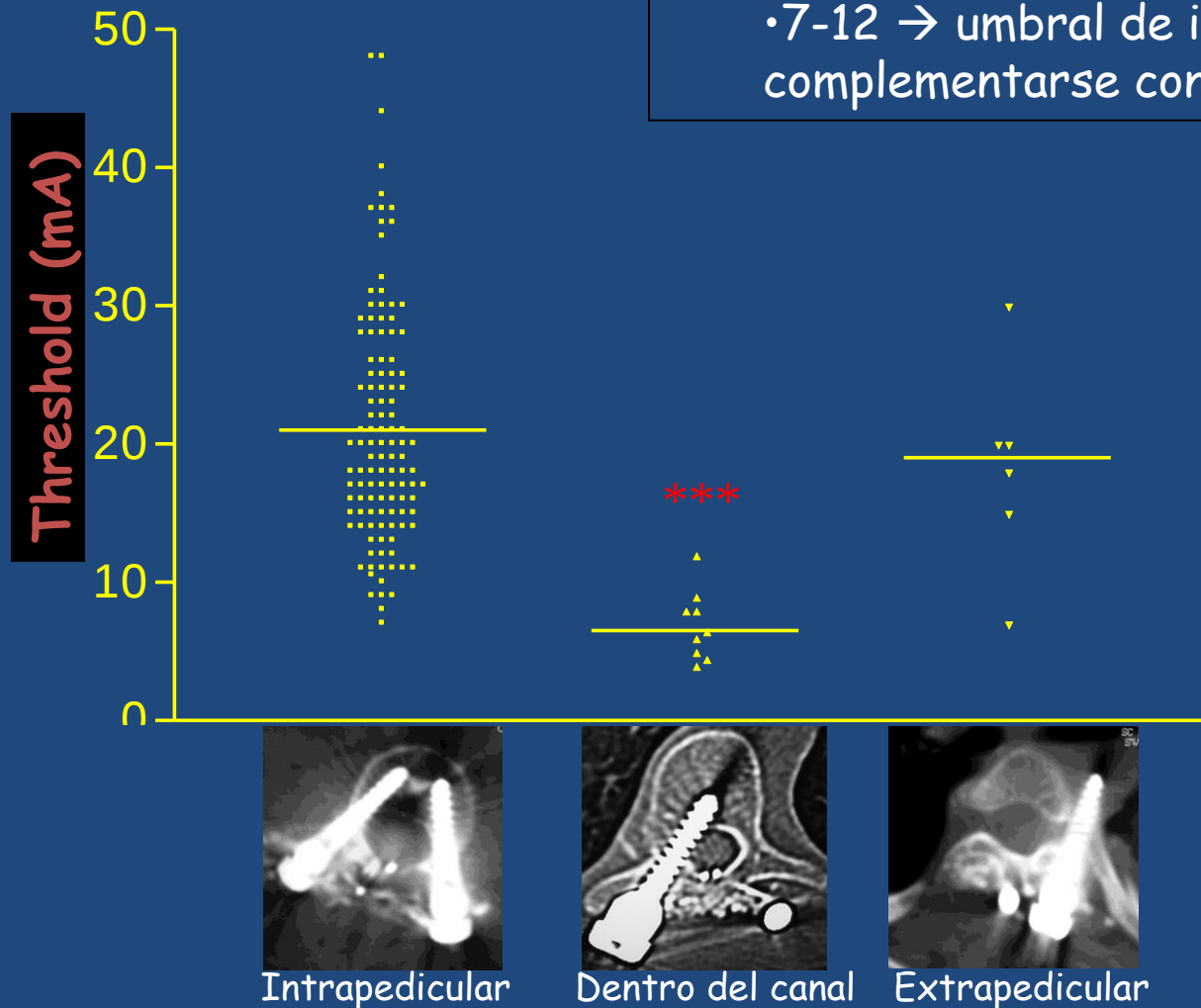


2 electrodos monopolares colocados en la línea media axilar son capaces de registrar potenciales de los pedículos T2-T6 . Filtros entre 20 Hz y 5 kHz, sensibilidad 50 μ V por división. Intervalo de 10 milisegundos.

Resultados de tornillos torácicos

• Umbral

- >12 mA → bien colocados.
- <7 mA → mal colocados → dentro del canal
- 7-12 → umbral de incertidumbre → debe complementarse con otras técnicas



Basic Science

Electromyographic thresholds after thoracic screw stimulation depend on the distance of the screw from the spinal cord and not on pedicle cortex integrity

Elena Montes, MD^a, Gema De Blas, MD, PhD^a, Ignacio Regidor, MD, PhD^a, Carlos Barrios, MD, PhD, Prof.^{b,*}, Jesús Burgos, MD, PhD^c, Eduardo Hevia, MD^d, José M. Palanca, MD, PhD, Prof.^e, Carlos Correa, DVM^f

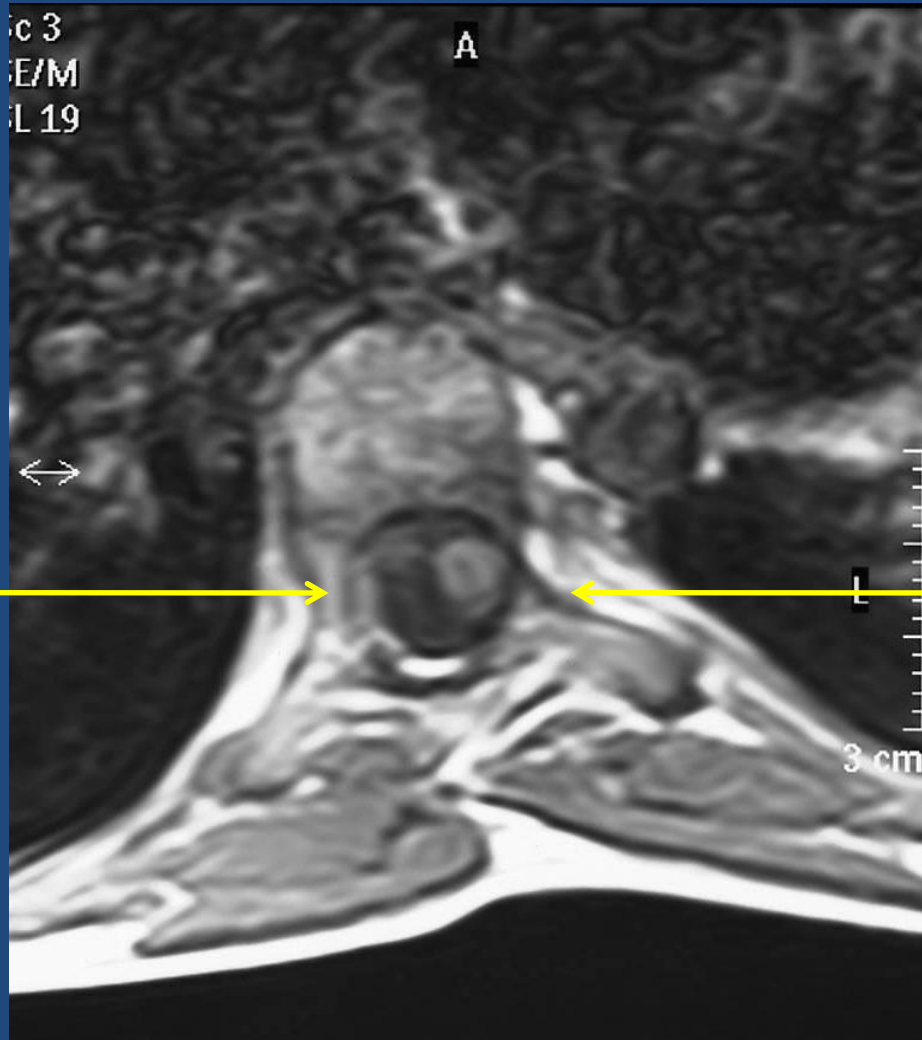
CONCLUSIONS:

In the experimental animals, the observed electrical impedance **depended on the distance of screws from the neural structures** and **not on the integrity** of the pedicle cortex. The screw-triggered EMG technique did not reliably discriminate the presence or absence of bone integrity after pedicle screw placement. The response intensity was **not related to the type of interposed tissue (blood, muscle, fat, and bone)**

Desplazamiento medular en la escoliosis



RNM preoperatoria



Convexidad

Concavidad

TECHNIQUE

Safe Pedicle Screw Placement in Thoracic Scoliotic Curves Using t-EMG

Stimulation Threshold Variability at Concavity and Convexity in Apex Segments

Gema de Blas, MD, PhD, Carlos Barrios, MD, PhD, Ignacio Regidor, MD, PhD, Elena Montes, MD, Jesús Burgos, MD, PhD, Gabriel Pizá-Vallespir, MD, PhD, and Eduardo Hevia, MD

TABLE 1. Final Screw Position, as Assessed by Postoperative CT Scan on Both Curve Sides

Pedicle	Concavity		Convexity		Total (%)
	No. of Screws	EMG Thresholds*	No. of Screws	EMG Threshold†	
Intact	141	21.1 ± 8.2	150	23.9 ± 7.7*	291 (86.9)
MCB	13	12.9 ± 3.2	16	13.8 ± 3.6	29 (8.6)
Inside canal	5	9.7 ± 3.2	6	12.1 ± 3.4	11 (3.3)
LCR	3	18.3 ± 10.4	1	16	4 (1.2)
Total	162	20.5 ± 8.6	173	22.8 ± 8.4‡	335

*Analysis of variance: $F = 6.047$; $P < 0.001$.

†Analysis of variance: $F = 9.345$; $P < 0.0001$.

‡t test, $P = 0.004$ (concavity vs convexity).

CT indicates computed tomography; EMG, electromyography; LCR, lateral cortex rupture; MCB, medical cortex breakage.

Criterios Concavidad/Convexidad

Umbrales por debajo de **8 mA en la concavidad** y de **11 mA en la convexidad** muestran una buena correlación con **tornillos malposicionados**

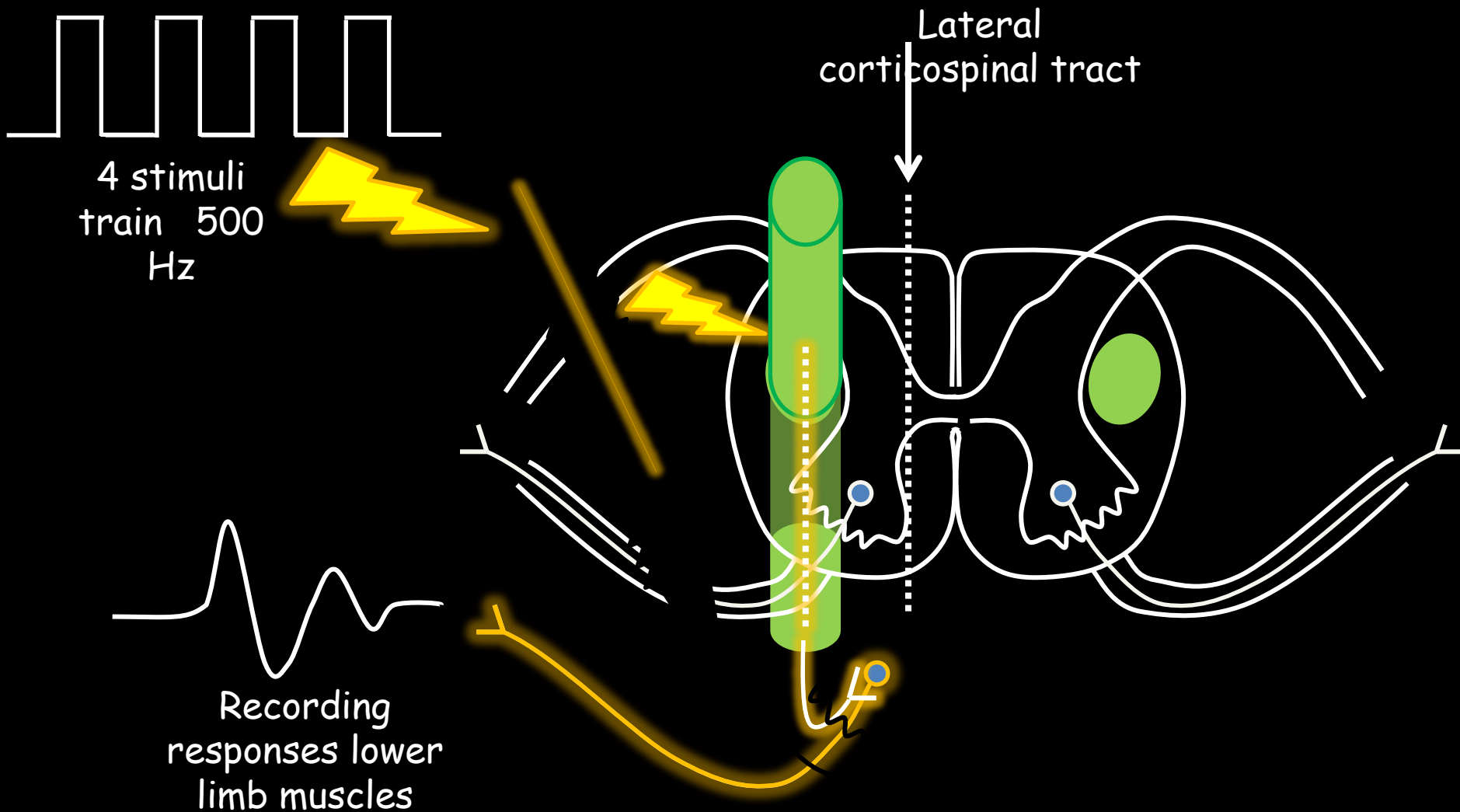
Umbrales por encima de **14 mA en la concavidad** y de **19 mA en la convexidad**, muestran una buena correlación con tornillos **bien posicionados**

Hay un rango de incertidumbre entre 8 and 14 mA en la concavidad y de 11-19 mA en la convexidad, en los cuales deben realizarse otras pruebas complementarias.

Pulse-Train Stimulation for Detecting Medial Malpositioning of Thoracic Pedicle Screws

Miriam L. Donohue, BS,* Catherine Murtagh-Schaffer, PA-C,† John Basta,‡
Ross R. Moquin, MD,† Asif Bashir, MD,† and Blair Calancie, PhD†

Spine 2008;33:E378–E385



Estimulación con trenes : resultados

- mayor sensibilidad en detectar tornillos malposicionados que la técnica de estímulo simple, especialmente cuando hay una invasión severa del canal
- umbral > 30 mA $\rightarrow$ mayor sensibilidad (97,7%) para detectar tornillos mal posicionados pero con una tasa inaceptable de falsos positivos.
- umbral > 15 mA $\rightarrow$ alta sensibilidad (91,3%) para detectar tornillos mal posicionados con una tasa menor de falsos positivos.

CONCLUSIONES

- La MIO es una herramienta útil para detectar lesiones neurológicas intraoperatorias de la médula y/o raíces, con posibilidad de revertirlas intraquirúrgicamente o tomar las decisiones oportunas.
- La MIO es una herramienta útil para detectar el nivel de lesión.
- Hay un 15% de error en la detección de la malposición de los tornillos, fundamentalmente en la convexidad del apex de las curvas escolióticas.

CONCLUSIONES

- Muchos procedimientos de cirugía vertebral tienen un alto riesgo de lesión neurológica y deber ser realizados con monitorización neurofisiológica.
- Muchas lesiones neurológicas intraoperatorias tienen una causa reversible por lo que deben ser identificadas, con el fin de que puedan ser revertidas en el mismo acto quirúrgico