

MONITORIZACIÓN NEUROFISIOLÓGICA INTRAOPERATORIA

Ana M^a. Monterde Villar.

INTRODUCCIÓN

- * La monitorización neurofisiológica intraoperatoria (MNIO) es una técnica prácticamente imprescindible en diferentes tipos de cirugía que supongan un riesgo de lesión neurológica.
- * Evalúa la **integridad funcional** de las **vías sensoriales, motoras y cognitivas**
- * **Permite valorar que vías nerviosas están en riesgo durante la cirugía** y detectar en tiempo casi real, el momento en el que se puede provocar un daño.
- * La finalidad de la MNIO es asistir al cirujano en la toma de decisiones, permitiendo **disminuir la incidencia de daño neurológico** permanente postoperatorio

MULTIMODAL

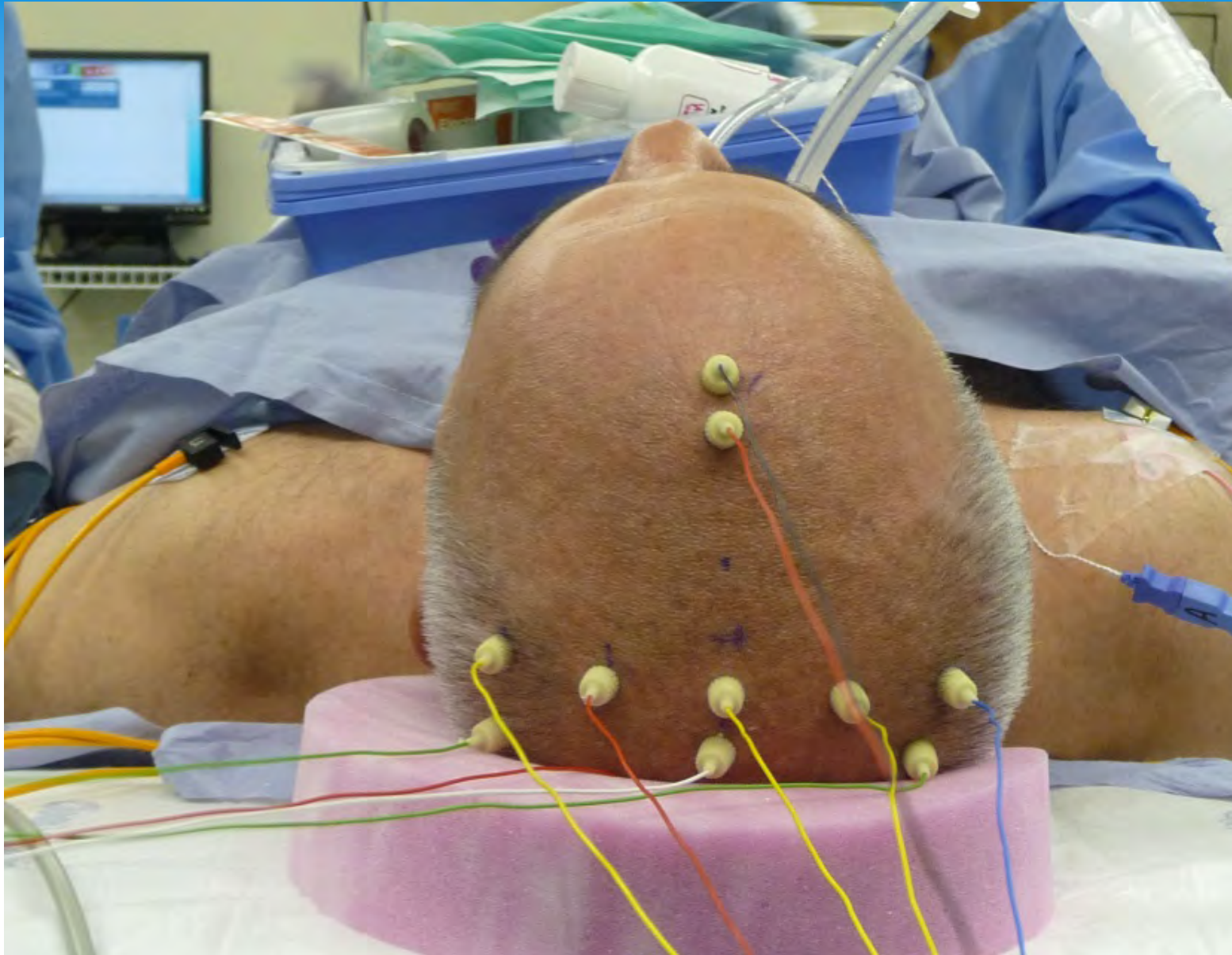
- ◆ Existe una **división anatómica** y funcional de las diversas vías (sensoriales, motoras...)
- ◆ Es importante que la monitorización sea **MULTIMODAL** con registro en todas ellas.

CIRUGÍA DE RAQUIS

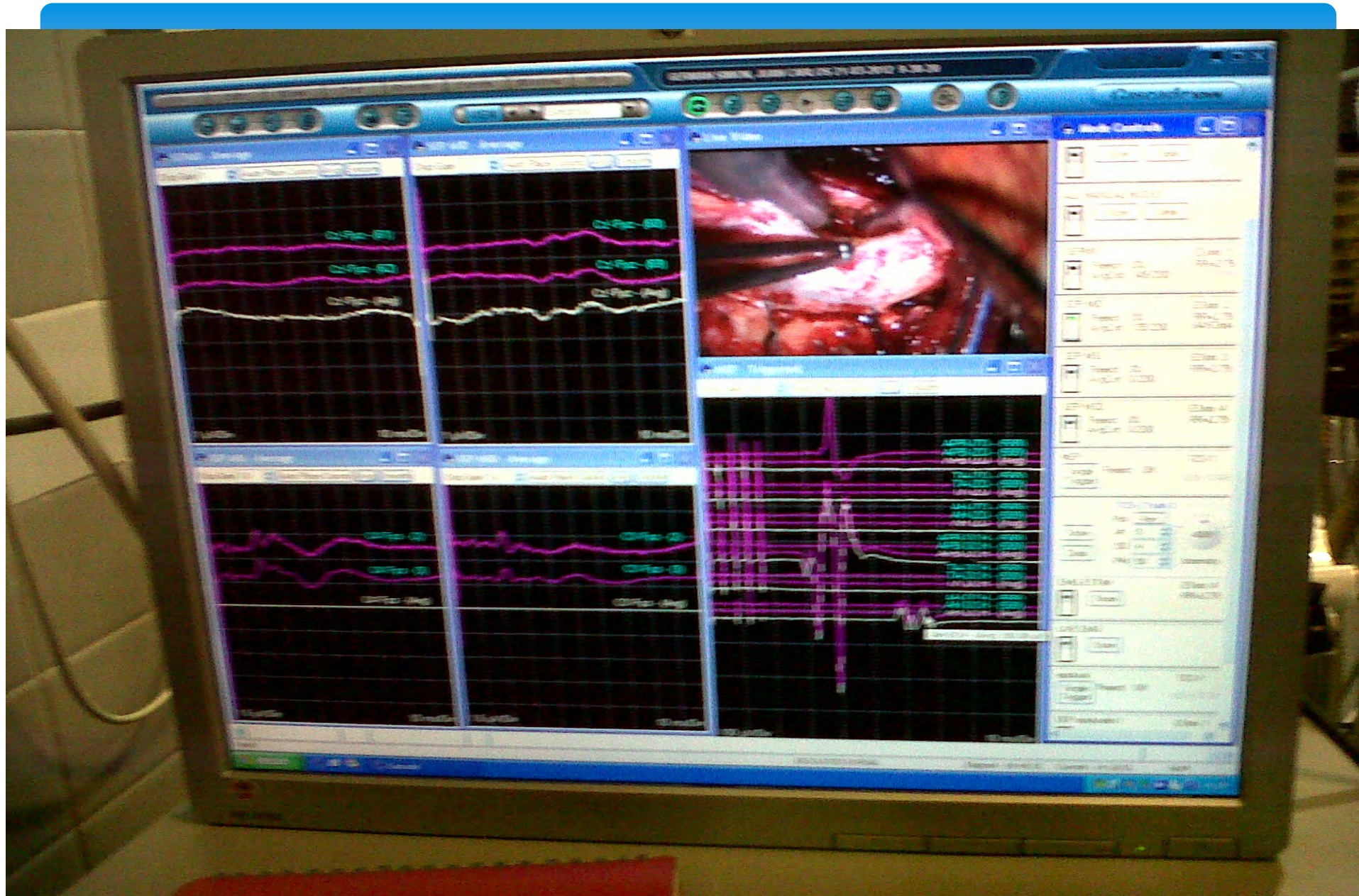
- ◆ potenciales evocados somatosensoriales (PESS),
- ◆ potenciales evocados motores (PEM),
- ◆ electromiografía (EMG),
- ◆ potenciales evocados dermatómicos.

Procedimiento

- * Marcaje de los puntos de inserción de los **electrodos tipo CORK SCREW** en el antequirófano o en quirofano.
- * Preparación del paciente tras la inducción anestésica.
- * **Coordinación** con neurocirugía
Y anestesia (propofol y remifentanilo, TIVA)
- * Monitorización y montaje dependiente del caso quirúrgico
- * Redacción del **informe** de MIO

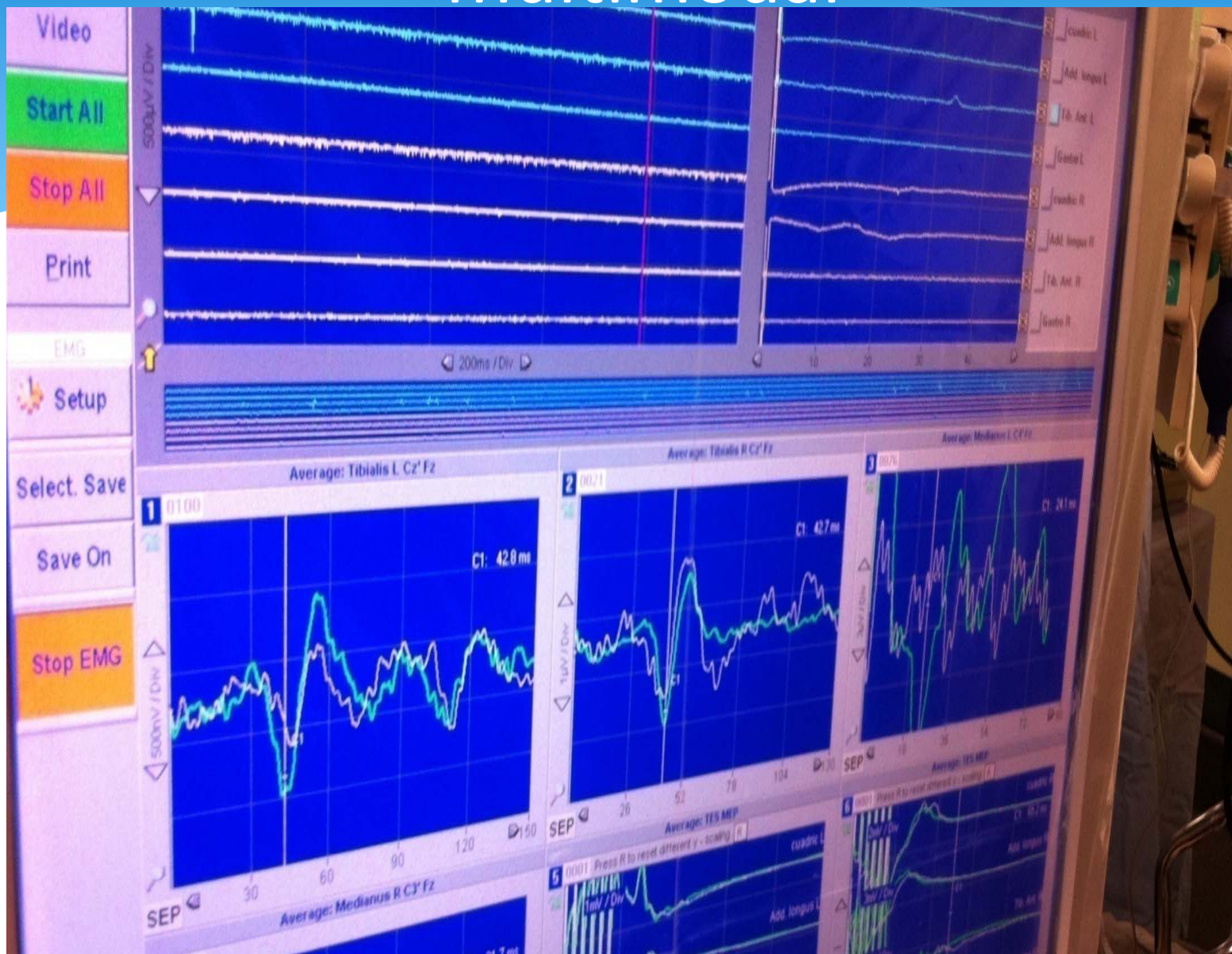


Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv. Neurofisiología. Marzo 2012.

multimodal



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv. Neurofisiología. Marzo 2012.

I- Potenciales evocados somatosensoriales (PESS):

- ❖ Valoran **vías largas sensitivas,**
- ❖ Vehiculadas por **los cordones posteriores** de la médula espinal
- ❖ Sensibilidad : propioceptiva, vibración, discriminación táctil).



* **ESTIMULO : N.PERIFERICO**

-mediano

-tibial posterior

❖ **REGISTRO : CORTICAL (TRASCRAANEAL O DIRECTO)**

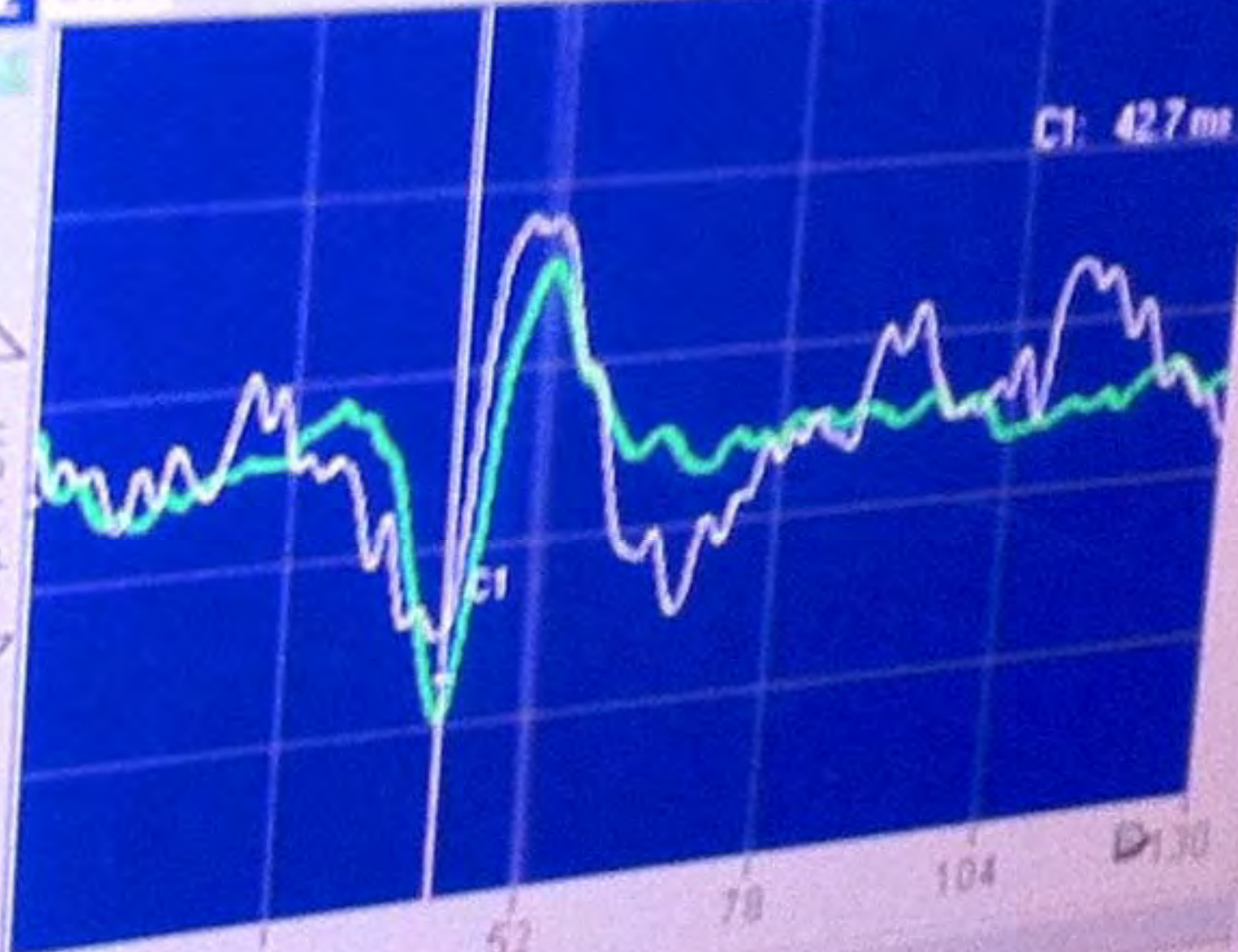


Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.

2 0071

C1: 42.7 ms

1mV / DIV



SEP

Average: YES MEP

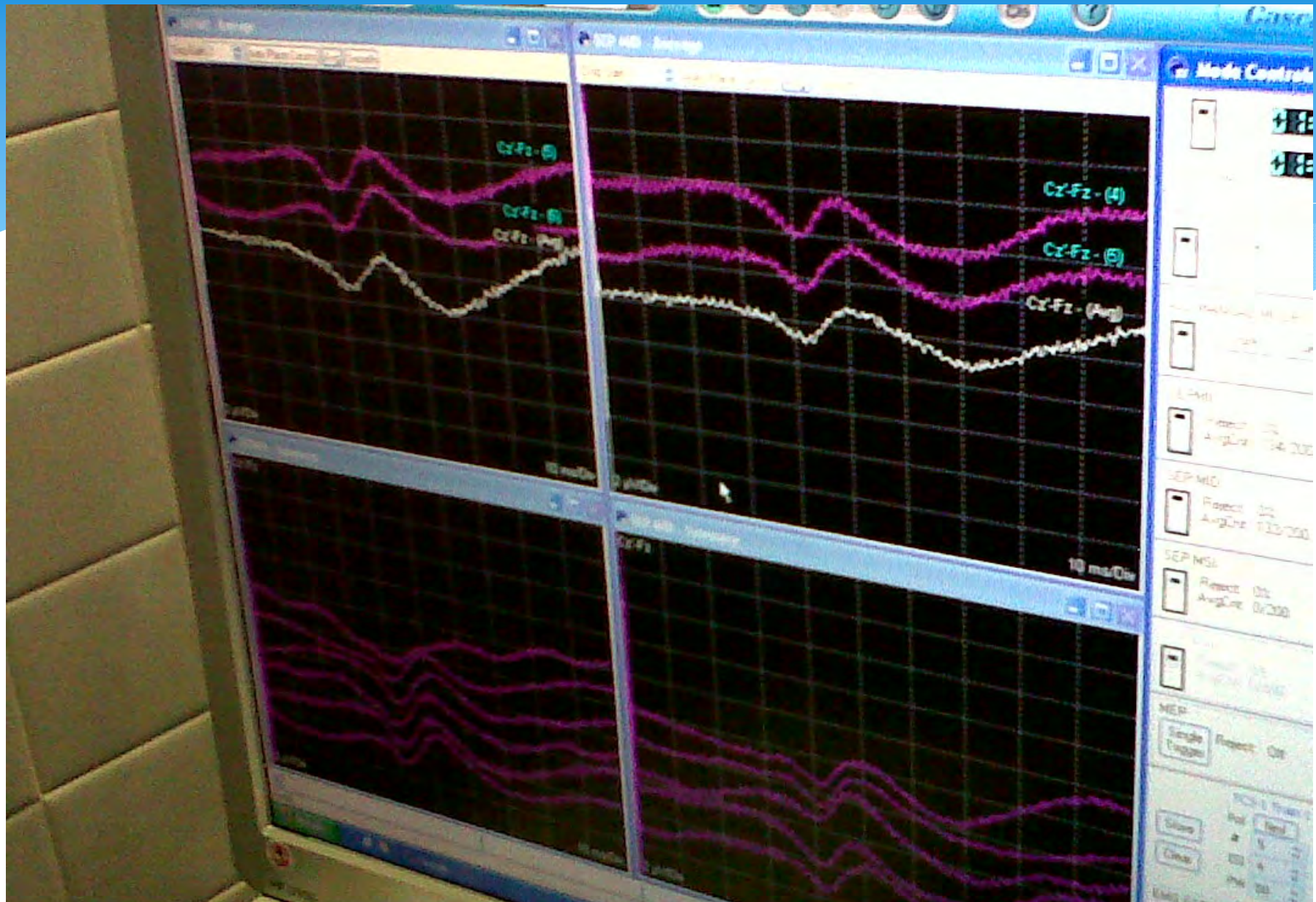
to reset different y-scaling R

cuadric L

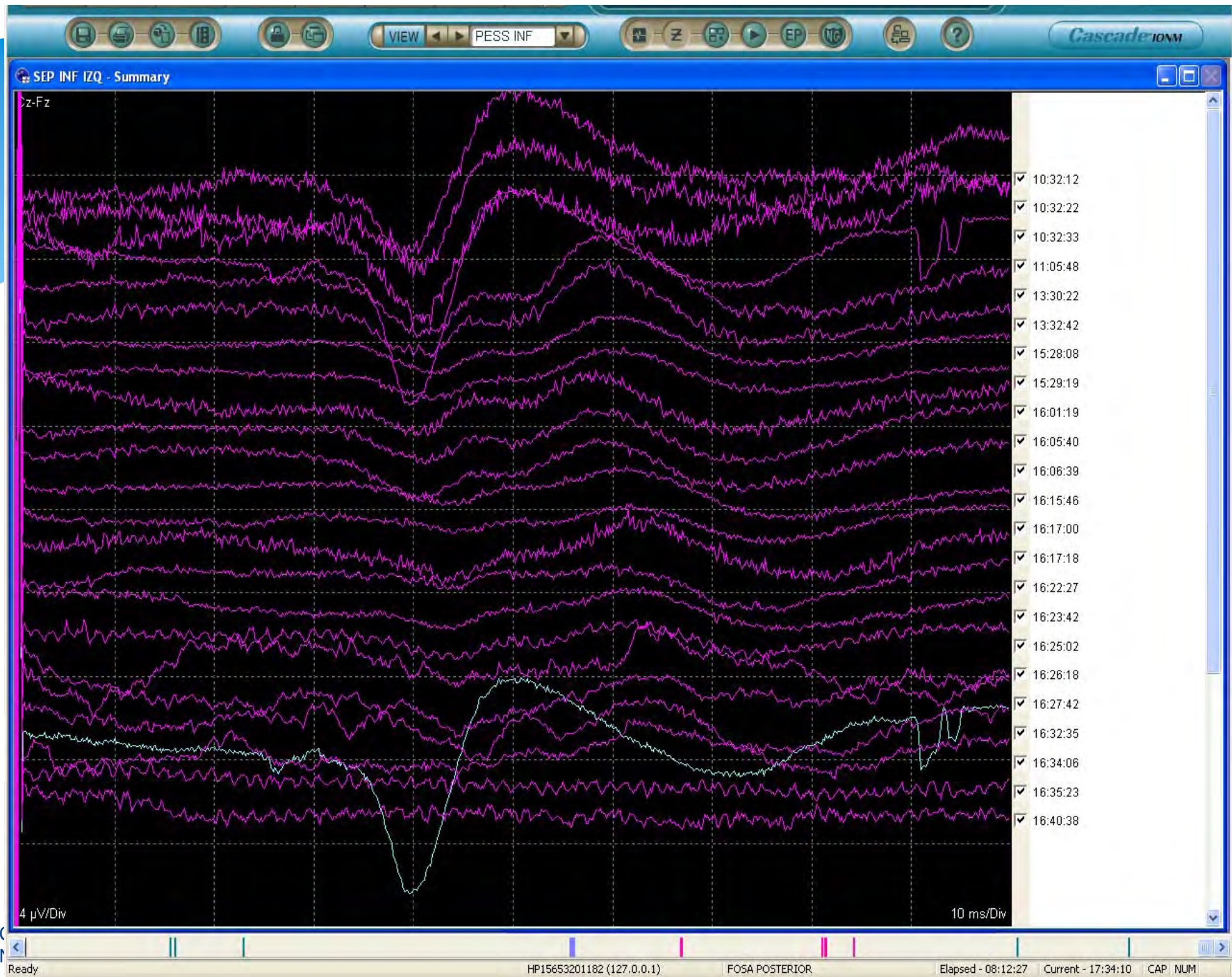
SEP

6 0071 Pres

3mV / DIV




Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv. Neurofisiología. Marzo 2012.




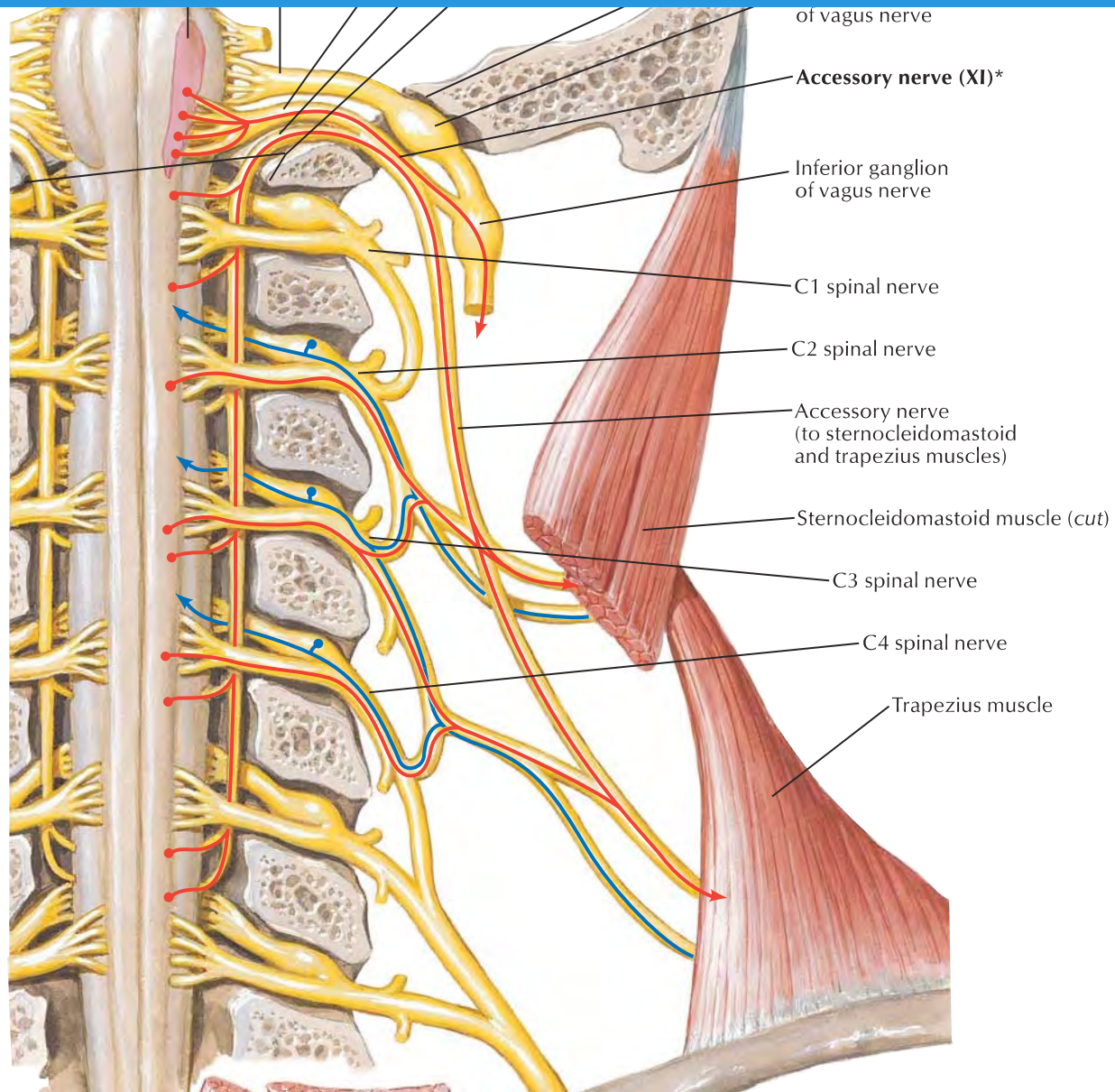
II- Potenciales evocados motores

1)cortico-espinales

- * Valoran **vías largas motoras** (haz **cortico-espinal o via piramidal**).
- * **ESTIMULO:** cortical (electrodos trascraneales/cortical directo)
- * **REGISTRO:** a nivel periférico monitorizando el potencial de acción muscular mediante electrodos de aguja .en musculos guia para monitorizacion.

- 
- * Coordinación con **anestesia**: grado bloqueo neuromuscular
 - * Coordinación **cirujano** : twitch o cntraccion muscular brusca de los musculos estimulados que pueden interferir en el acto quirurgico.

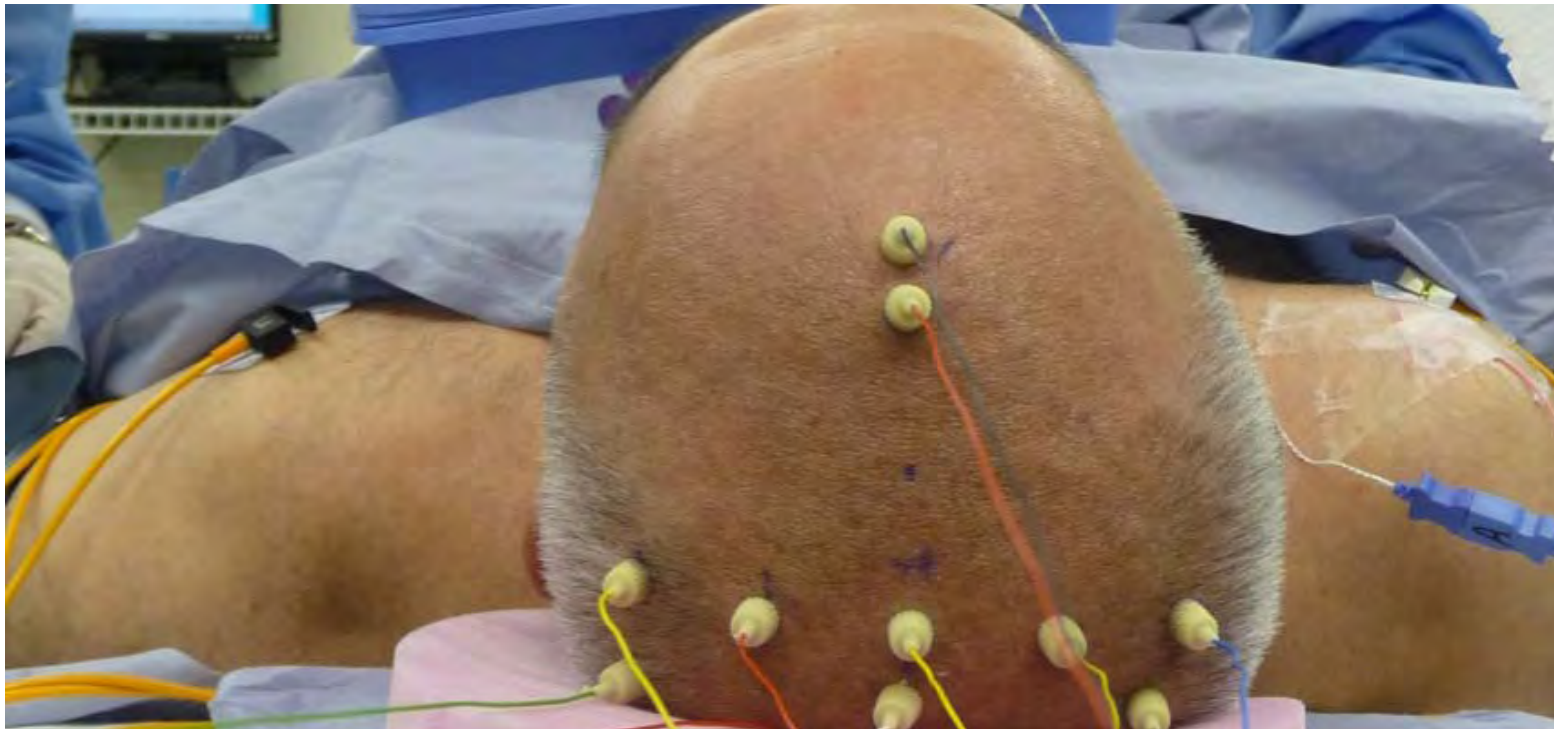
- 
- ✧ Músculos guía **por encima** del nivel de la lesión
por debajo del nivel de la lesión
 - * aquellos que tengan algún déficit motor, y que estén en riesgo.
 - * **Doble monitorización** del nivel de riesgo neurológico.
 - * Apoyo con potenciales evocados del **dermatoma** de la lesión.





Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.

Colocación electrodos Sistema Internacional 10-20



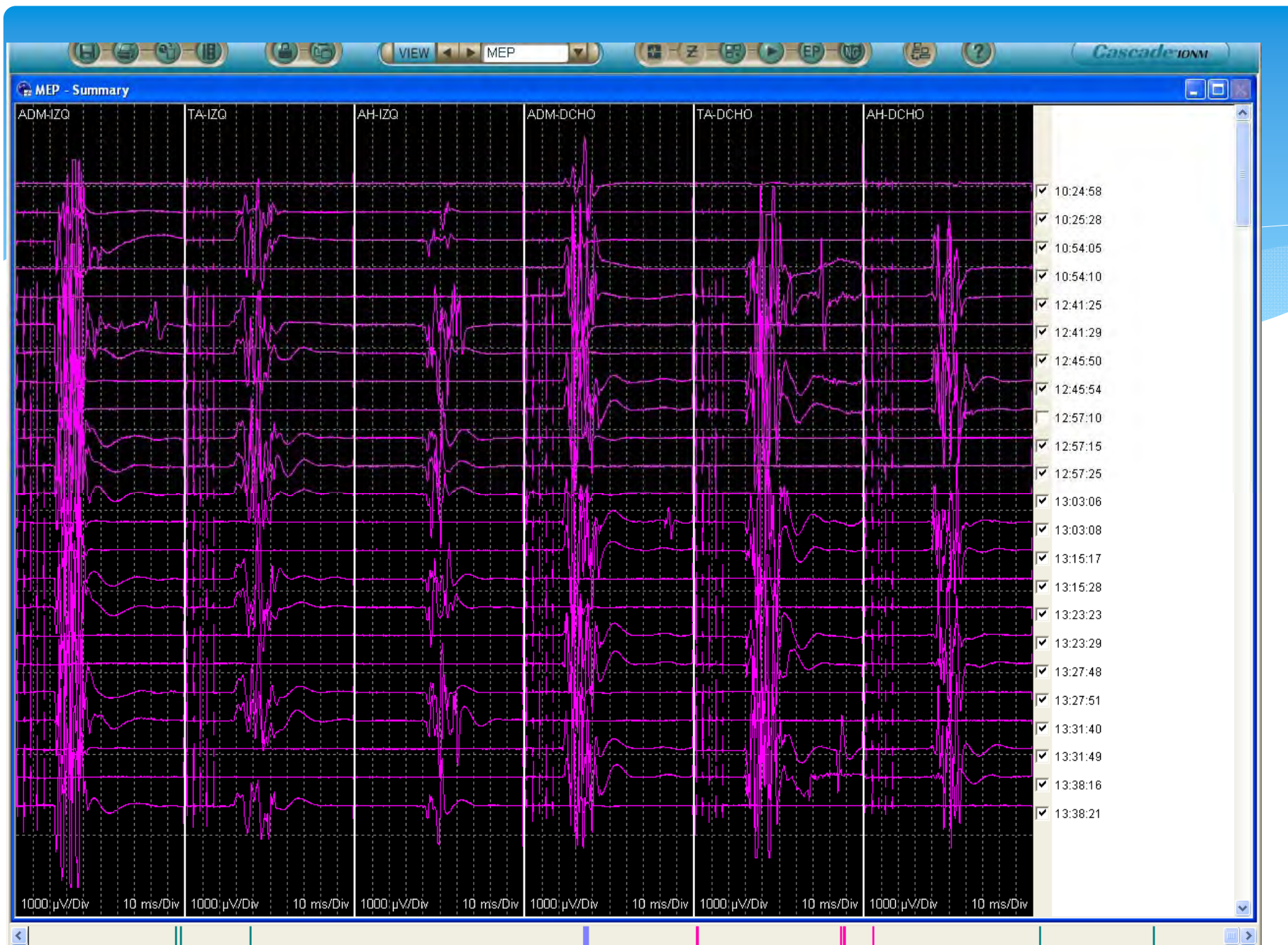
Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.

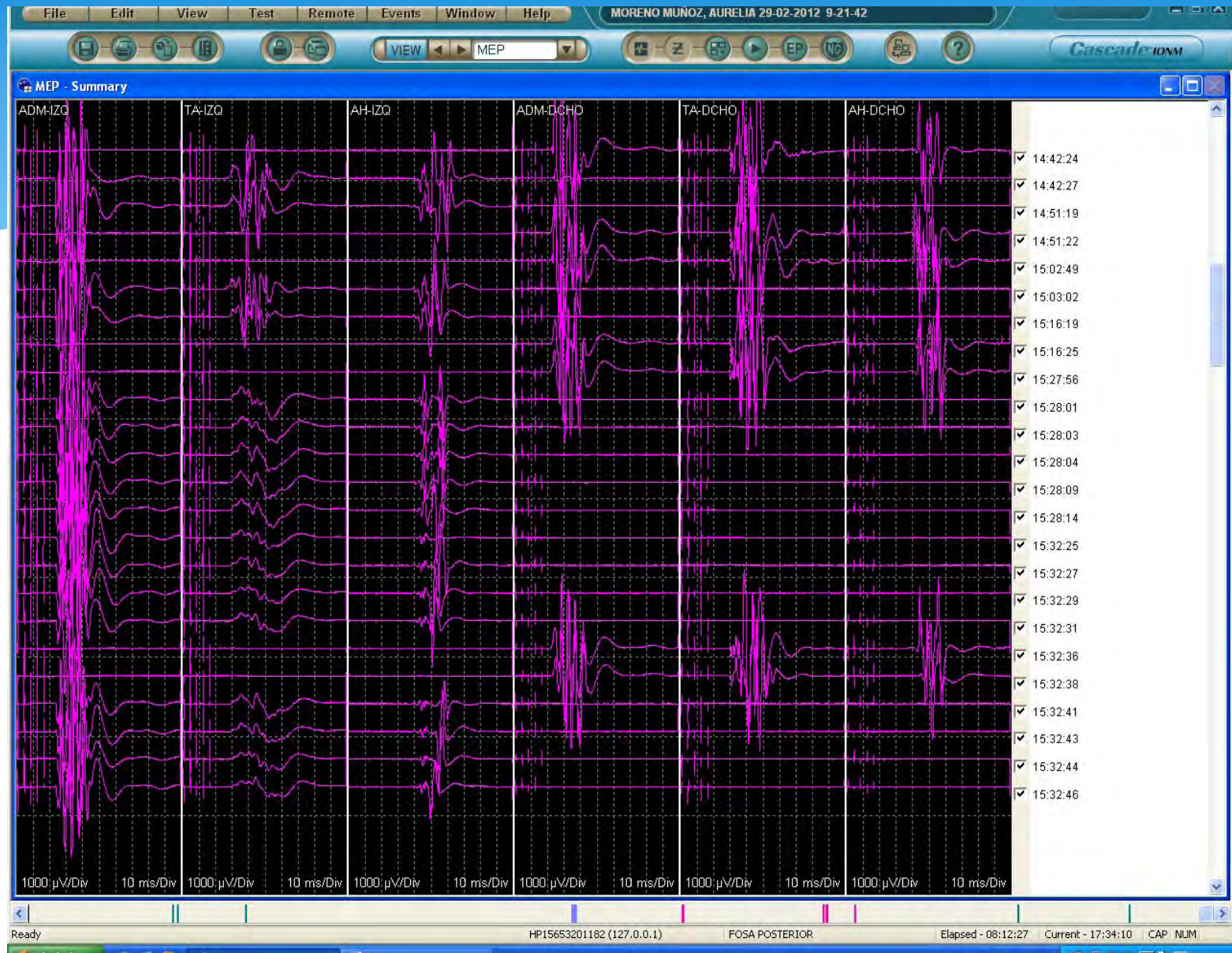


Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.

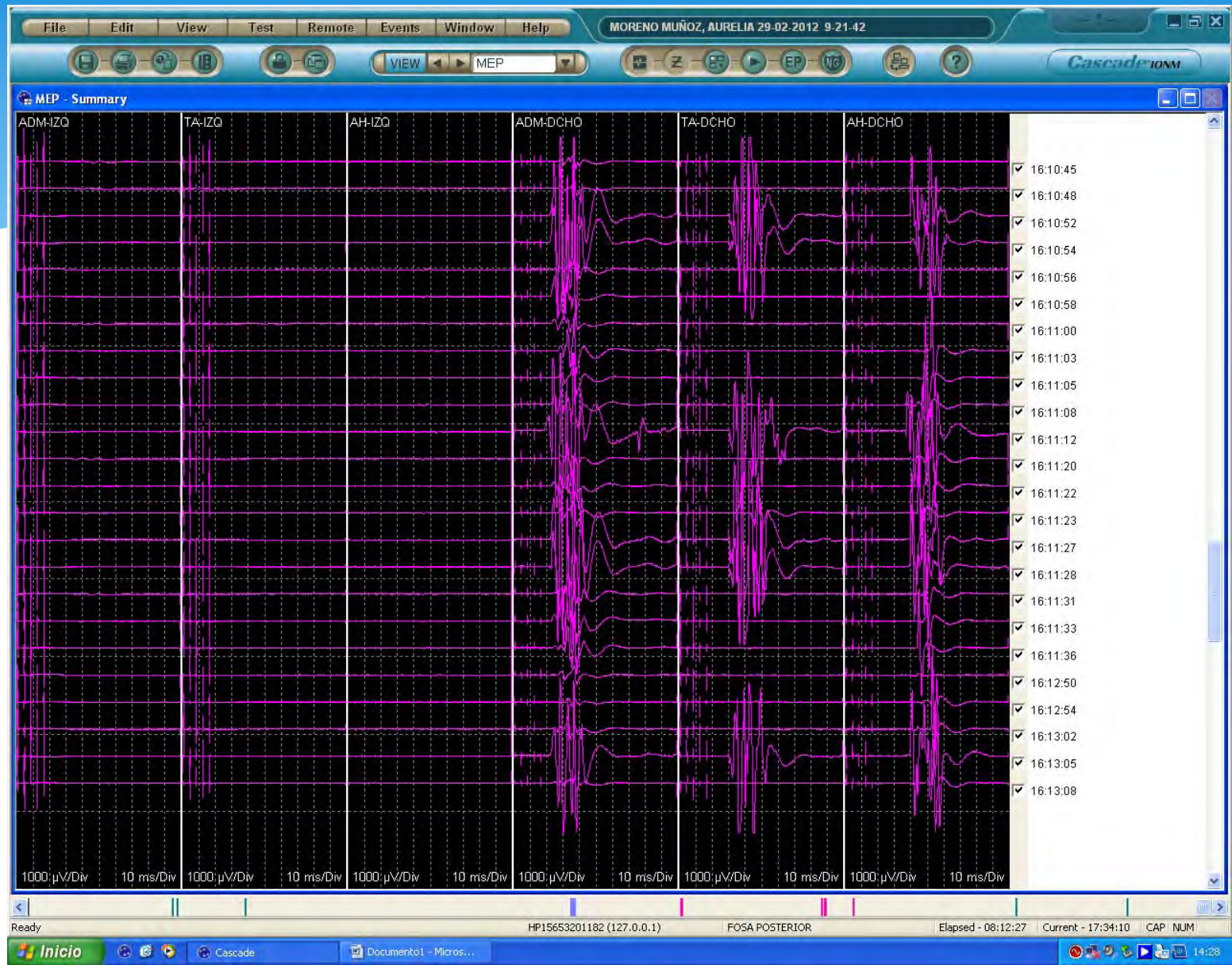


Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.

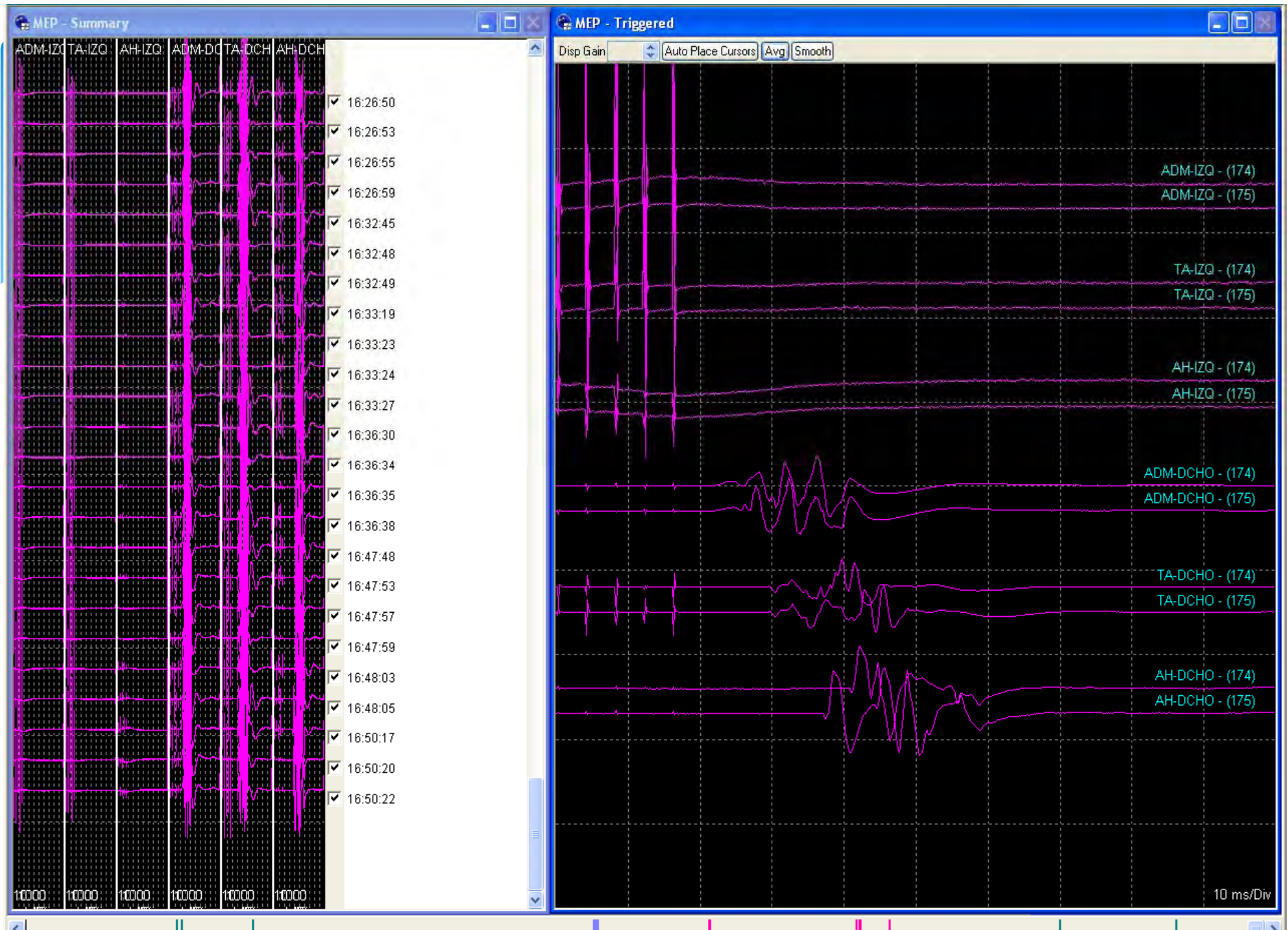




Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv. Neurofisiología. Marzo 2012.



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.



EFECTOS SECUNDARIOS

- * LACERACION LABIAL ,LINGUAL(TUBO DE GUEDEL)
- * FRACTURA MANDIBULAR(TUBO DE GUEDEL)
- * CRISIS EPILEPTICAS
- * ARRITMIAS CARDIACAS
- * QUEMADURA DEL SCALP

CONTRAINDICACIONES

* ABSOLUTAS: HIPERTENSION INTRACRANEAL

* RELATIVAS: EPILEPSIA

MARCAPASOS CARDIACO

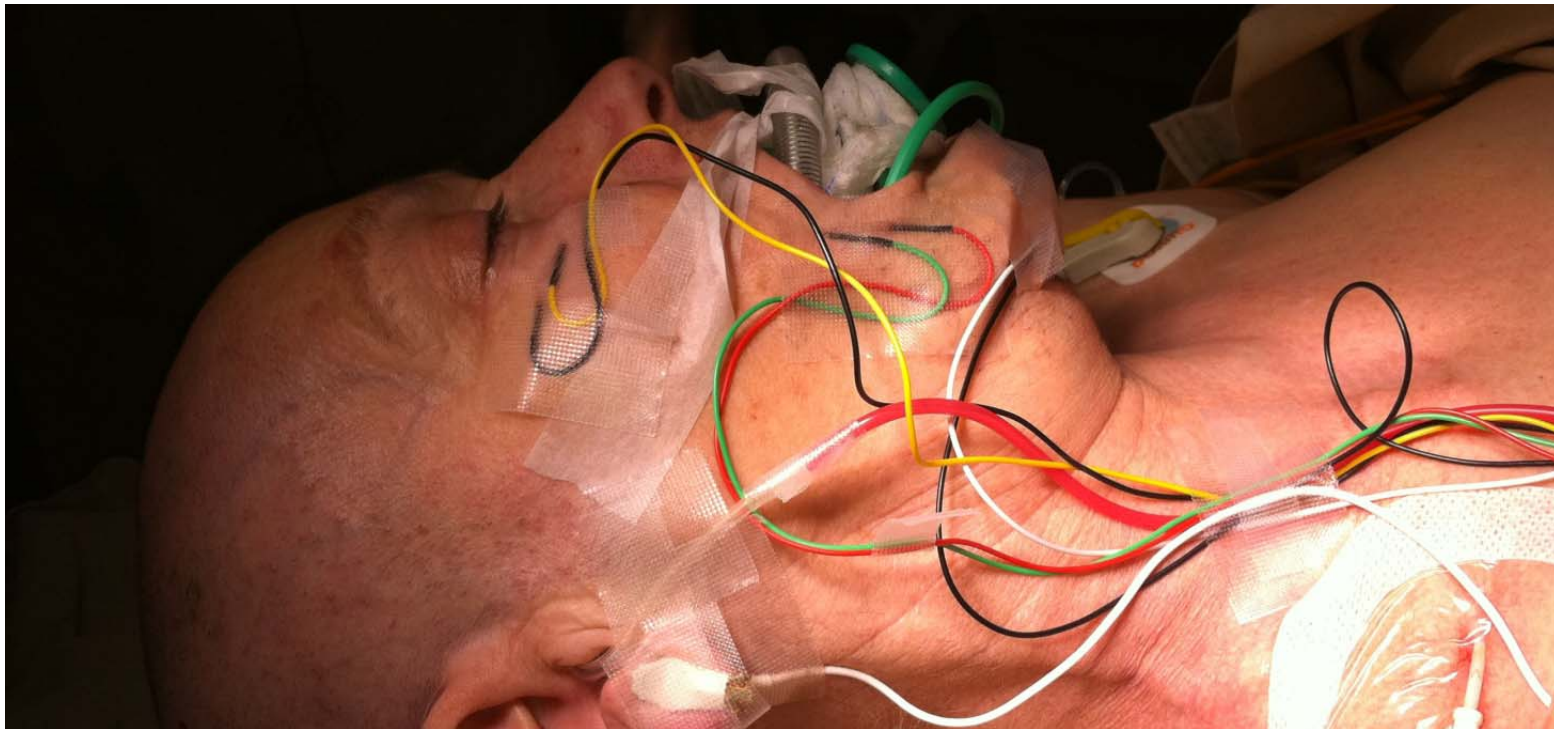
VALVULAS CARDIACA

B


2-corticobulbares (PEM-cb):

- * INDEMNIDAD DEL **Haz corticobulbar,**
- * ESTUDIA LOS **pares craneales.**
- * **ESTIMULO:** cortical (electrodos trascraneales)
- * **REGISTRO :** ELECTRODOS DE AGUJA EN LOS MUSCULOS DISTALES DEPENDIENTES DEL LOS PARES CRANEALES

Monitorización de los pares craneales



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.

- 
- * algunos son laboriosos especialmente en el caso del **glossofaríngeo** (electrodos en músculos faríngeos) y el **vago** electrodos en músculos vocales, mediante tubo endotraqueal colocado por anestesia o bien en cricotiroideo.

TUMOR DE FOSA POSTERIOR



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.

3-REFLEJO BULBOCAVERNOSO

- * CUANDO LAS RAICES SACRAS S₃-S₄-S₅ ESTAN EN RIESGO
- * -ESTIMULO: - EN EL N.DORSAL DEL CLITORIS
- * -EN EL N DORSAL DEL PENE
- * REGISTRO EN EL MUSCULO ESFINTER ANAL

la médula espinal. típicamente se promedian 100 respuestas con un barrido de pantalla de 50 ms (Fig. 9.1).

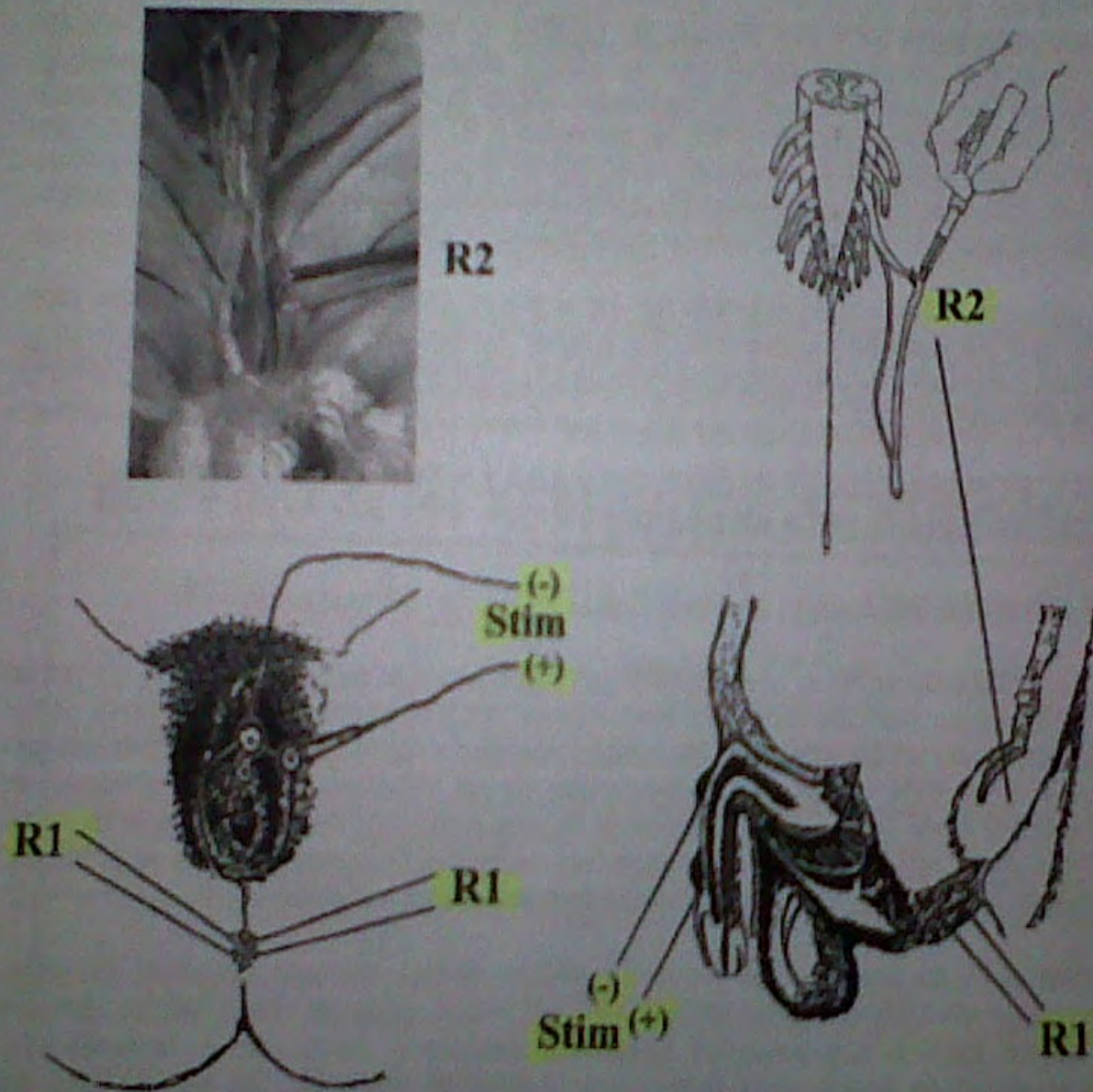


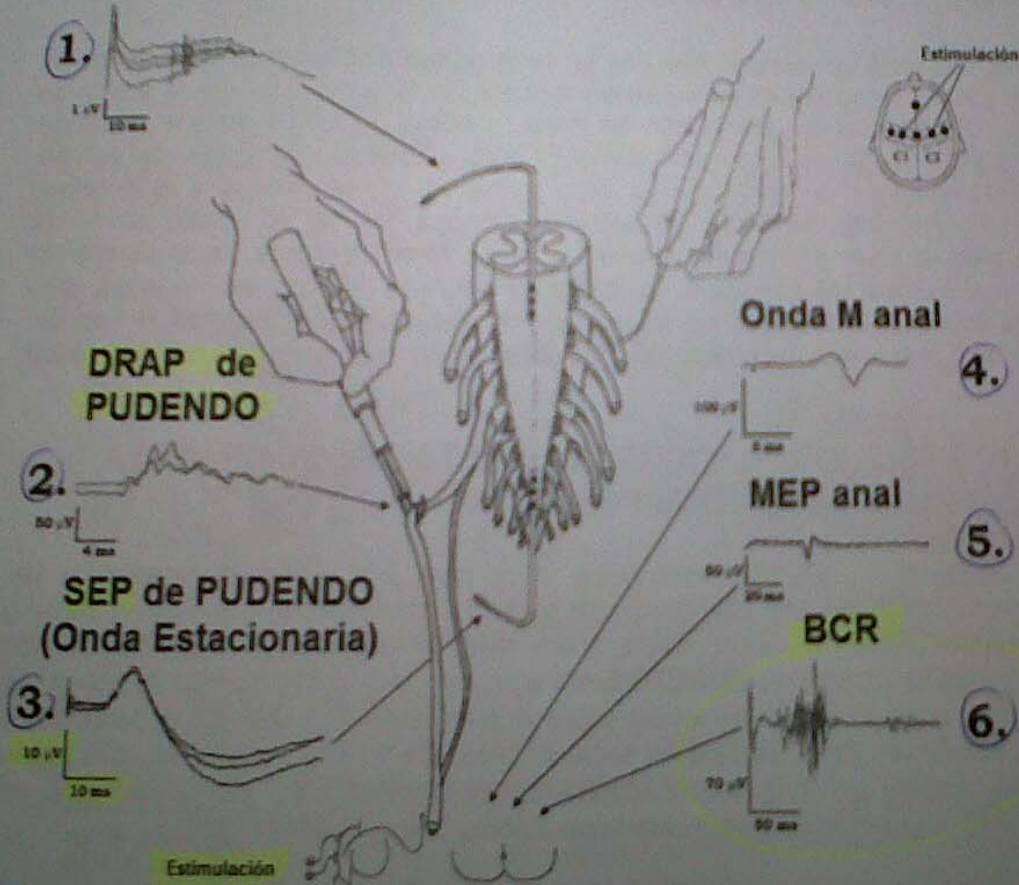
Figura 9.2 A la izquierda abajo: Posición de los electrodos sobre clitoris y labio mayor para la estimulación del nervio.

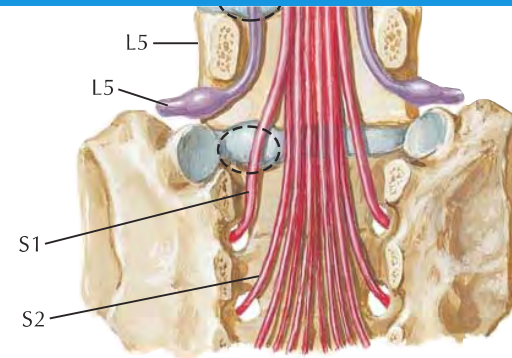
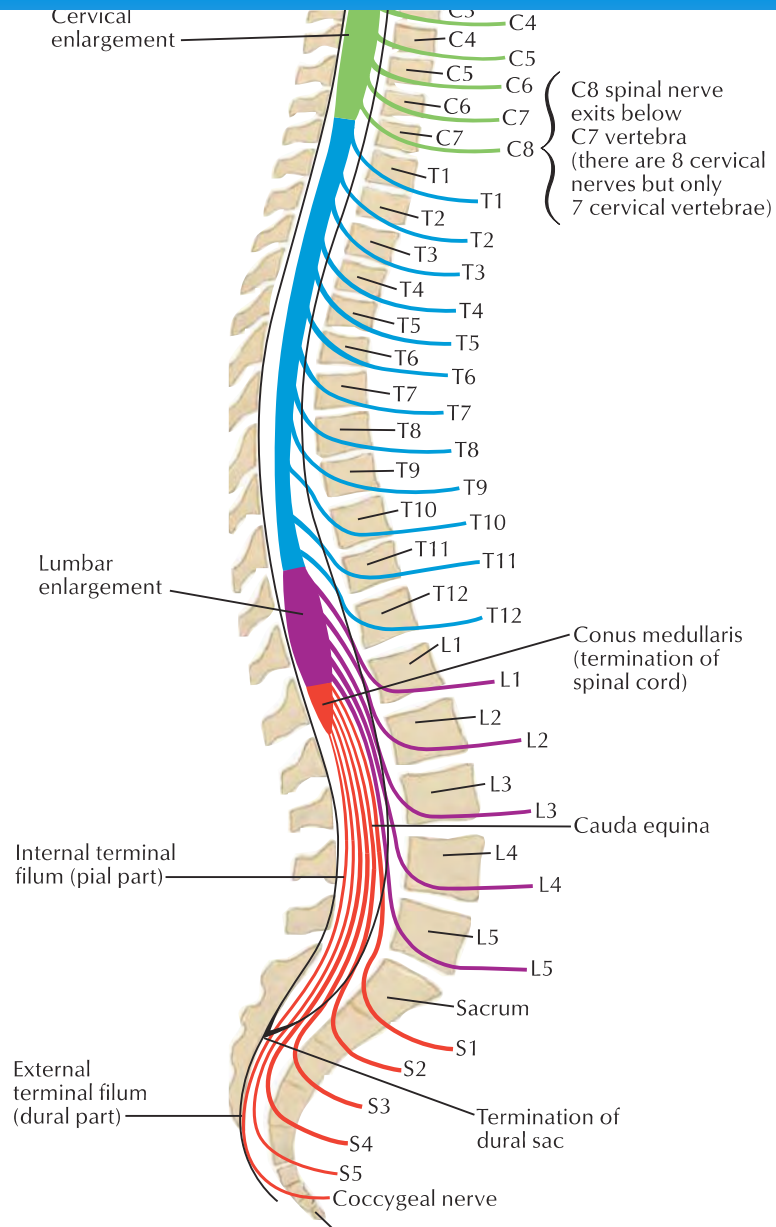
NEUROFISIOLOGIA INTRAOPERATORIA DEL SISTEMA SACRO

EVENTOS AFERENTES

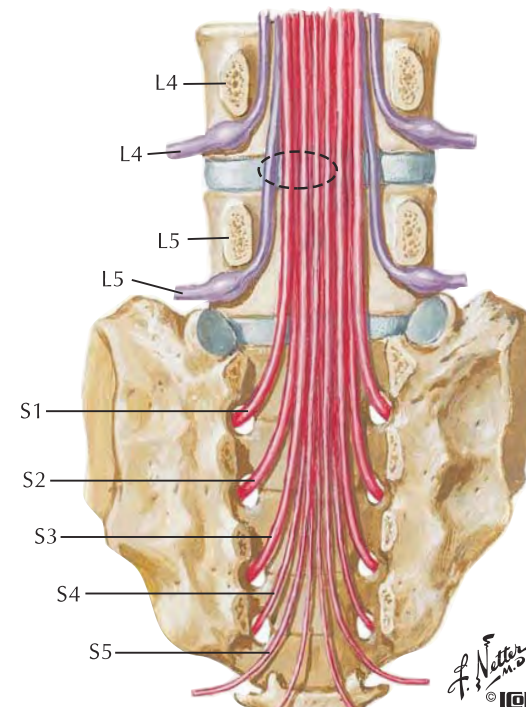
EVENTOS EFERENTES

SEPs de PUDENDO
(Onda viajera)





Lumbar disc protrusion does not usually affect nerve exiting above disc. Lateral protrusion at disc level L4-5 affects L5 spinal nerve, not L4 spinal nerve. Protrusion at disc level L5-S1 affects S1 spinal nerve, not L5 spinal nerve



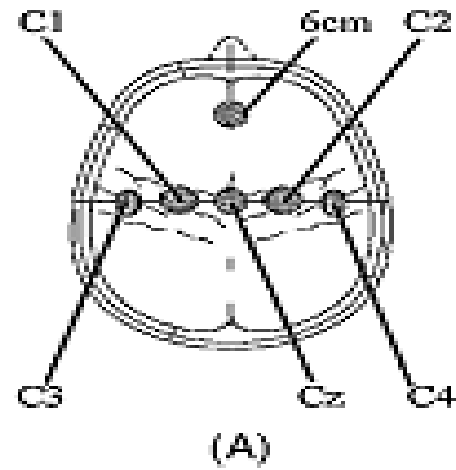


Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.

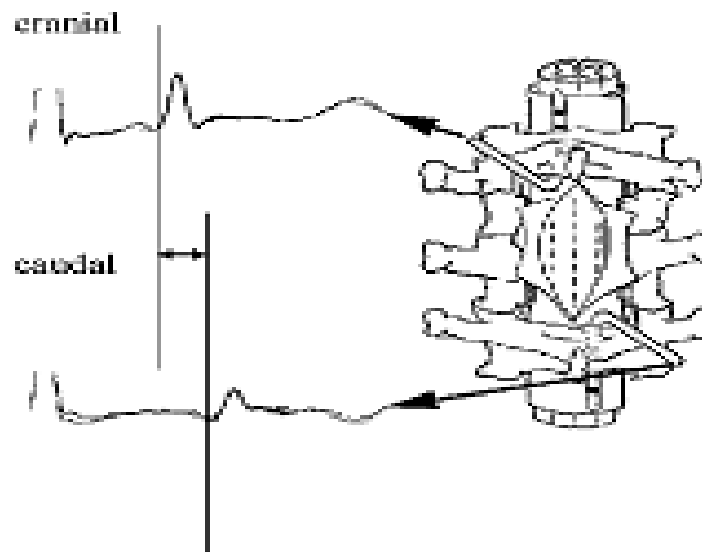
4- Onda D

- * **Complementa** la monitorización de **PEM**.
- * ESTIMULA :a nivel cortical (electrodos trascraneales,cortex motor)
- ❖ Se Registra a nivel **espinal**, (colocación **electrodo epidural** en el campo quirúrgico, por debajo y por encima del nivel de la cirugía.)
- * representa la activación directa de las neuronas piramidales del **haz corticospinal**.
- * Está especialmente indicada en **cirugía medular**
- *

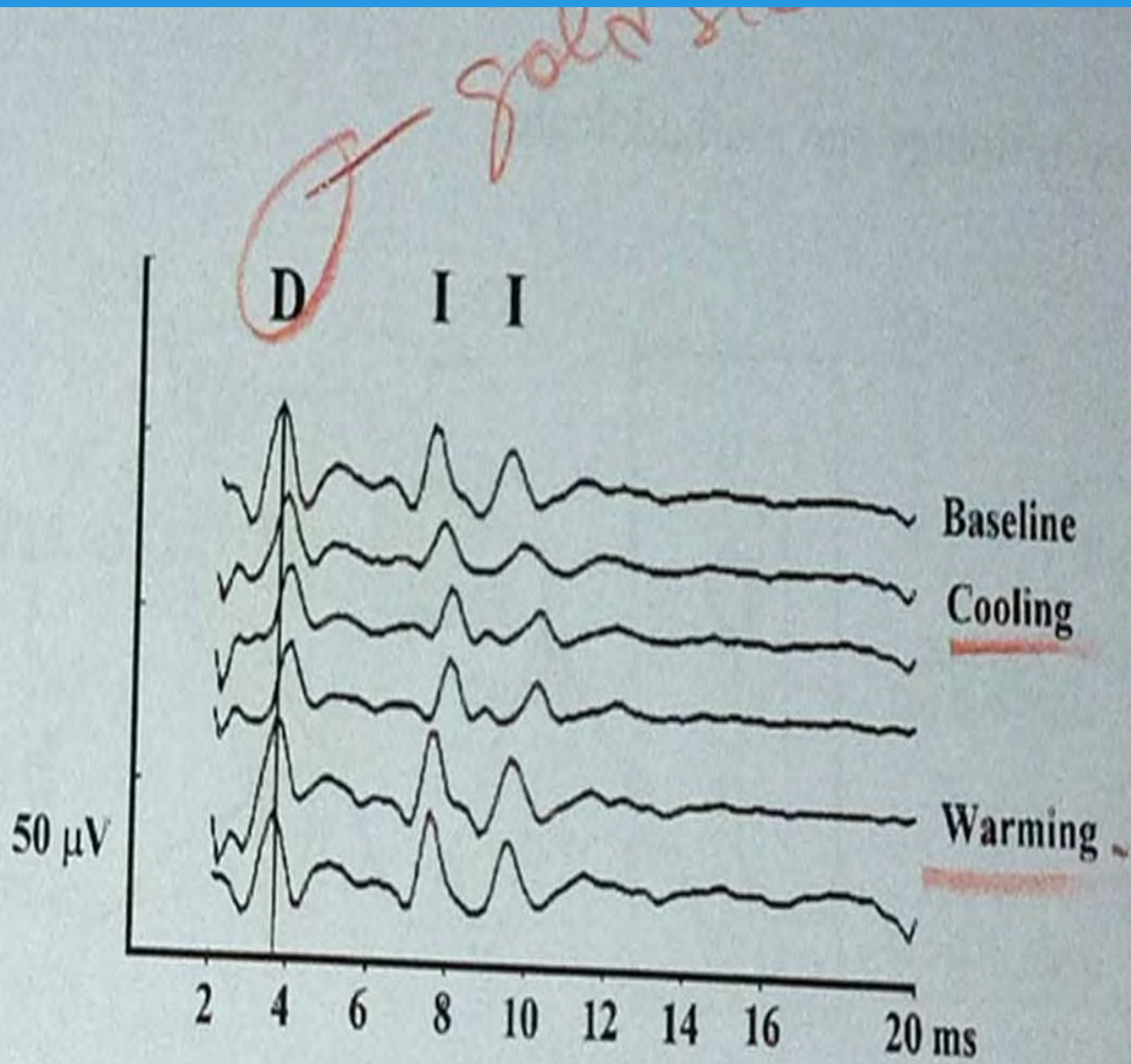
Transcranial Motor Cortex Stimulation



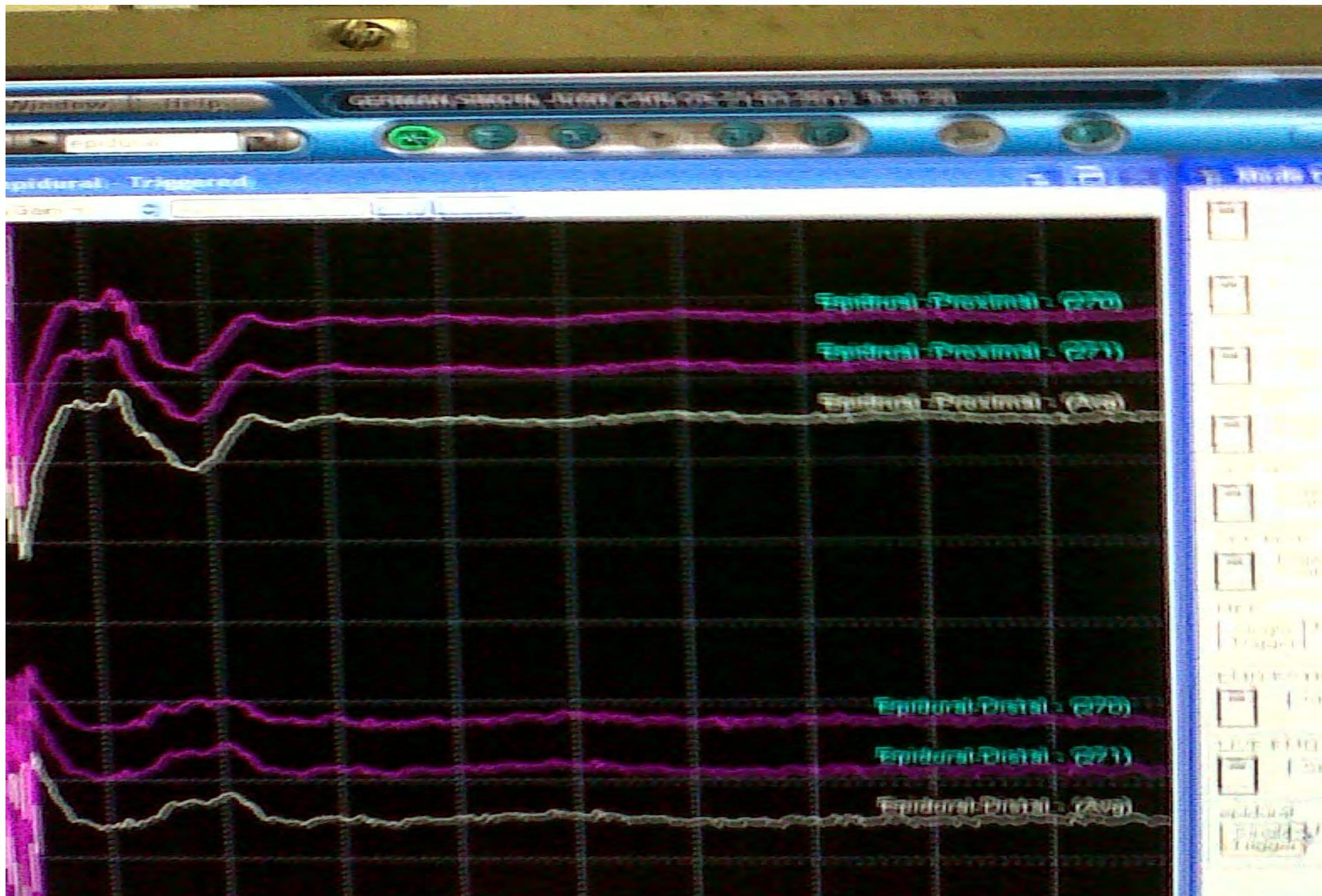
Epidural D-Wave Recording



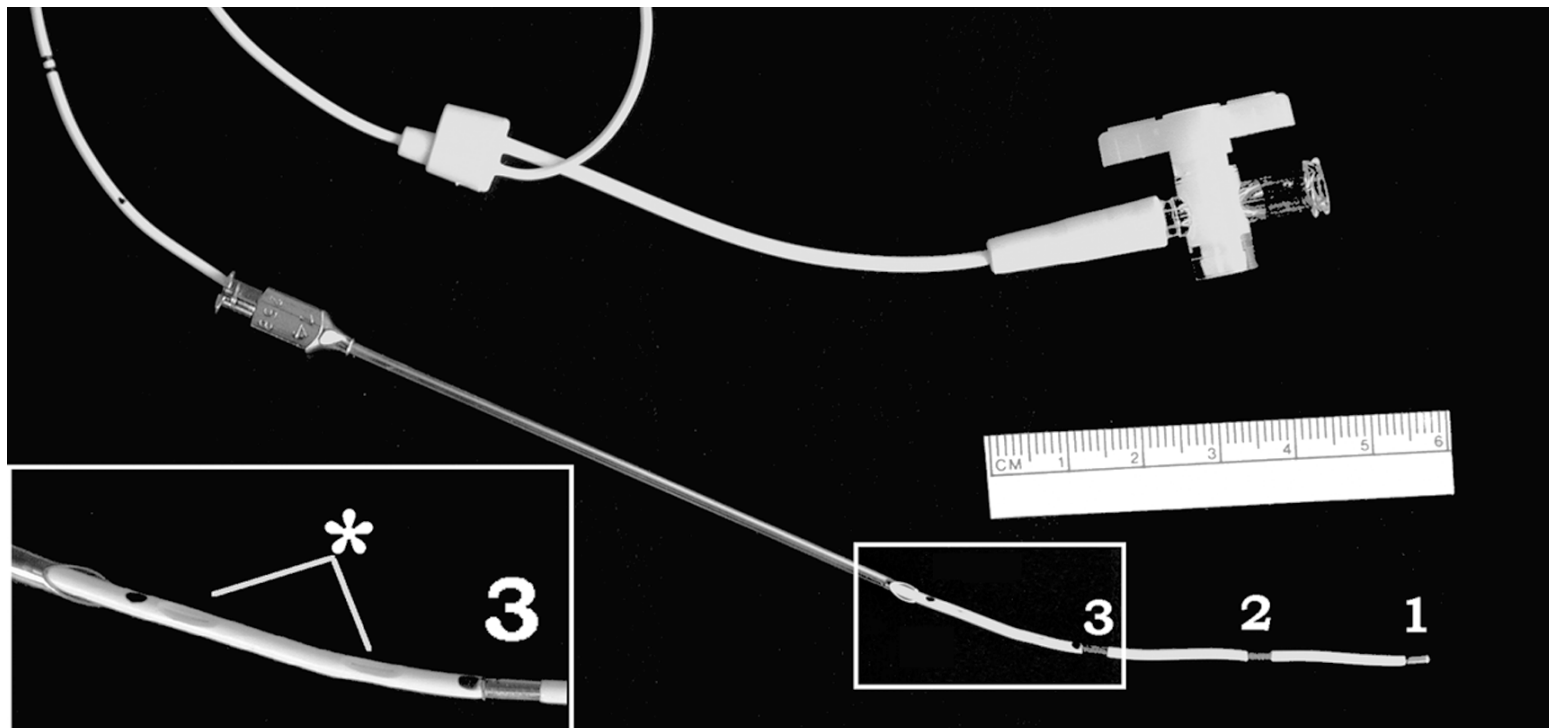
8



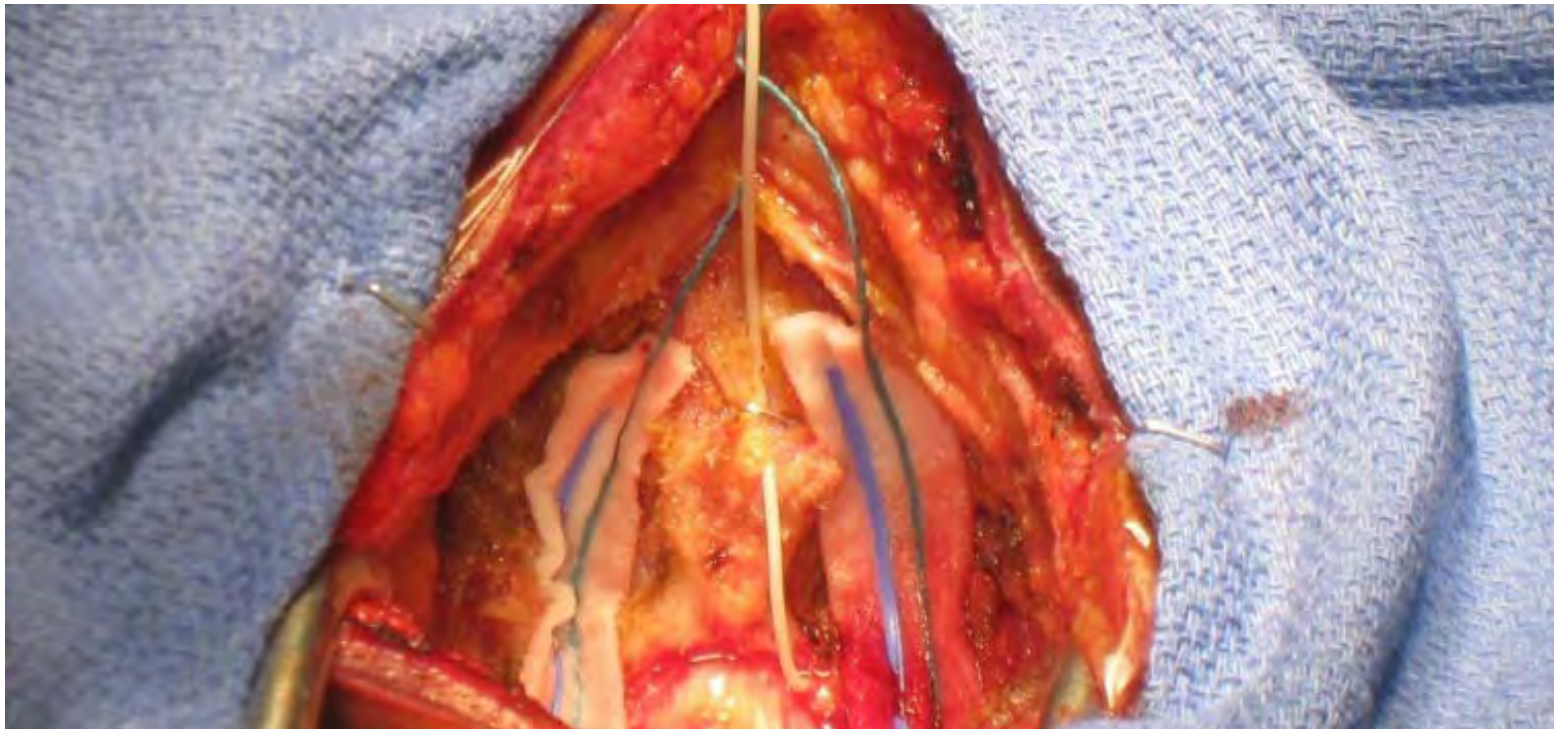
IDE 2.7 D



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv. Neurofisiología. Marzo 2012.



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv. Neurofisiología. Marzo 2012.



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.

III-Electromiografía (EMG): Libre **free running EMG**

- * **Monitoriza la actividad muscular espontanea de manera continua,**
- * Utiliza los mismos electrodos de **registro** que en el caso de los **PEM (electrodos de aguja).**
- * Está especialmente indicada para valorar el daño a **raíces nerviosas o nervios periféricos.**
- * Toda **irritación** por manipulación quirúrgica del nervio o raíz que inerven al músculo monitorizado, se traduce en el registro EMG en una actividad brusca (**descargas neurotónicas**).



* Electromiografía

❖ Esta técnica permite visualizar y **ESCUCHAR** durante todo el procedimiento quirúrgico la actividad eléctrica muscular espontánea.(músculos de las raíces en riesgo)

* Aunque no predice necesariamente el resultado posquirúrgico, minimiza la posibilidad de radiculopatía secundaria a cirugía de columna.

* **EL EMG LIBRES MUY UTIL EN CIRUGIA DE COLUMNA COMO ESCOLIOSIS**

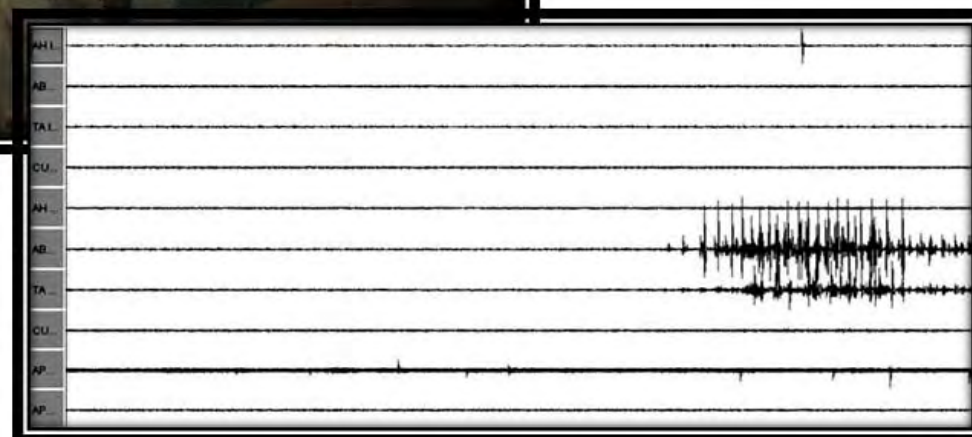
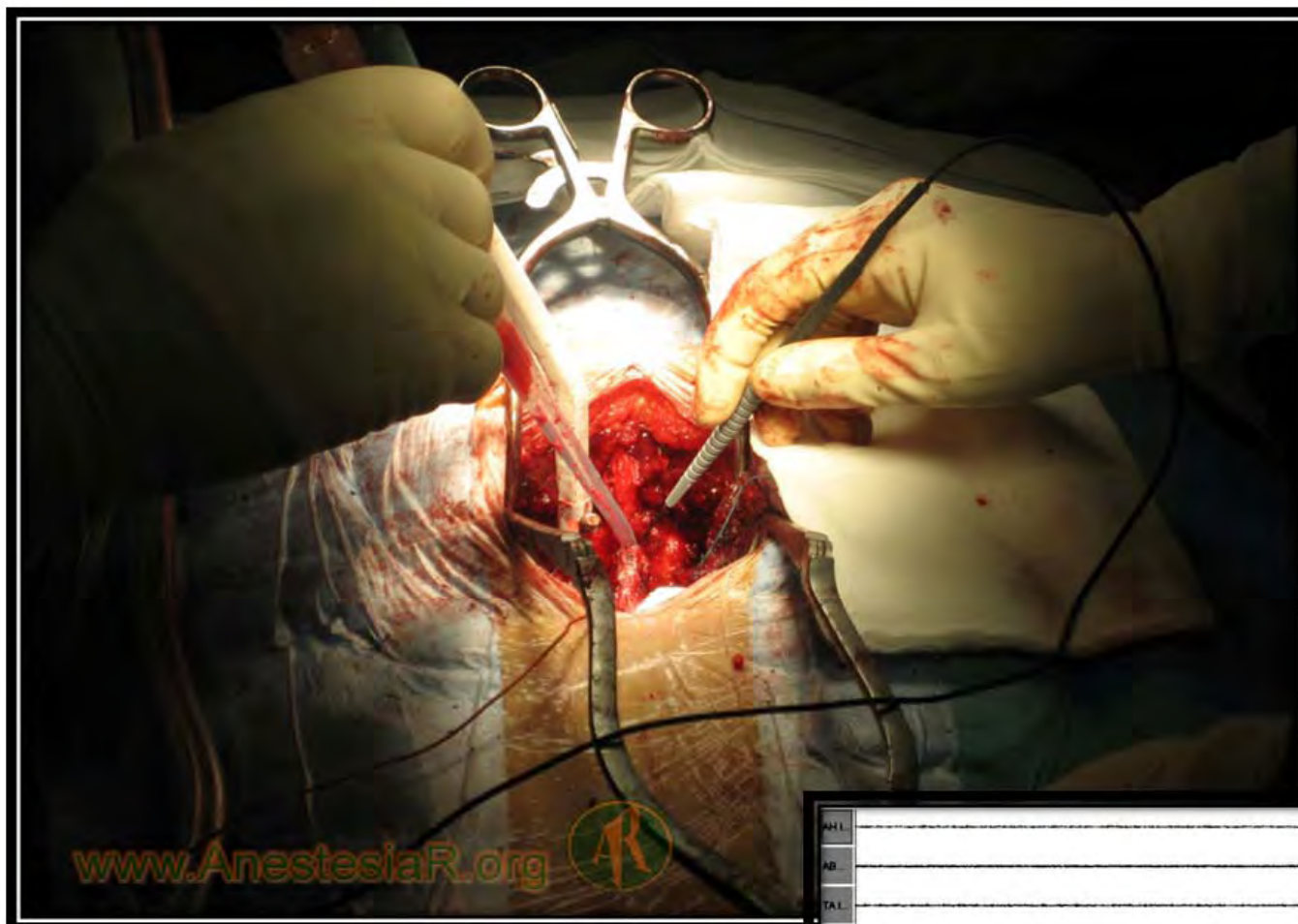
DESCARGA NEUROTÓNICA

❖ SE PRODUCE POR MANIPULACION

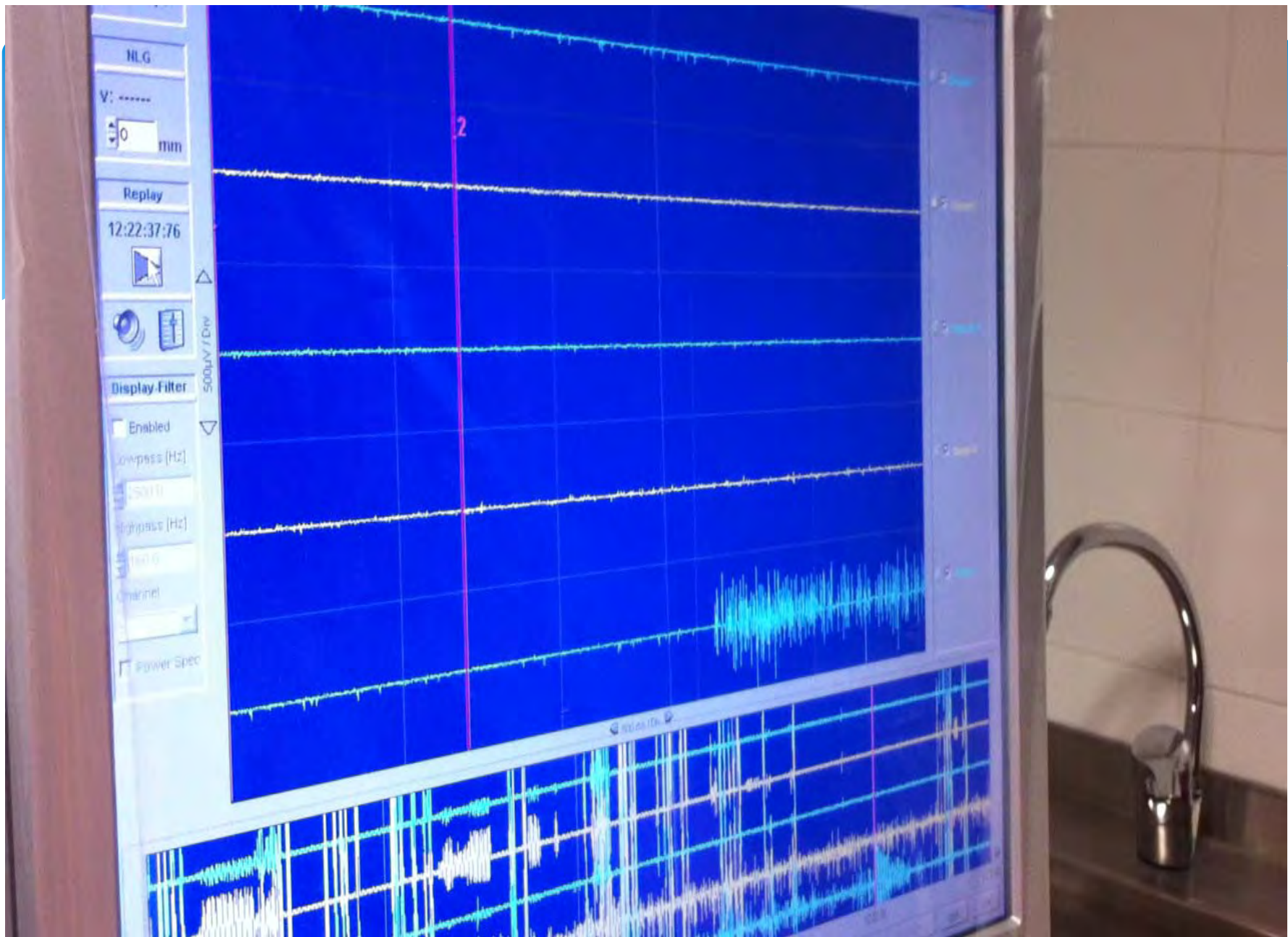
TRACCION

ISQUEMIA

❖ SON potenciales de unidad motora de alta frecuencia (30-300Hz) irregulares.



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.

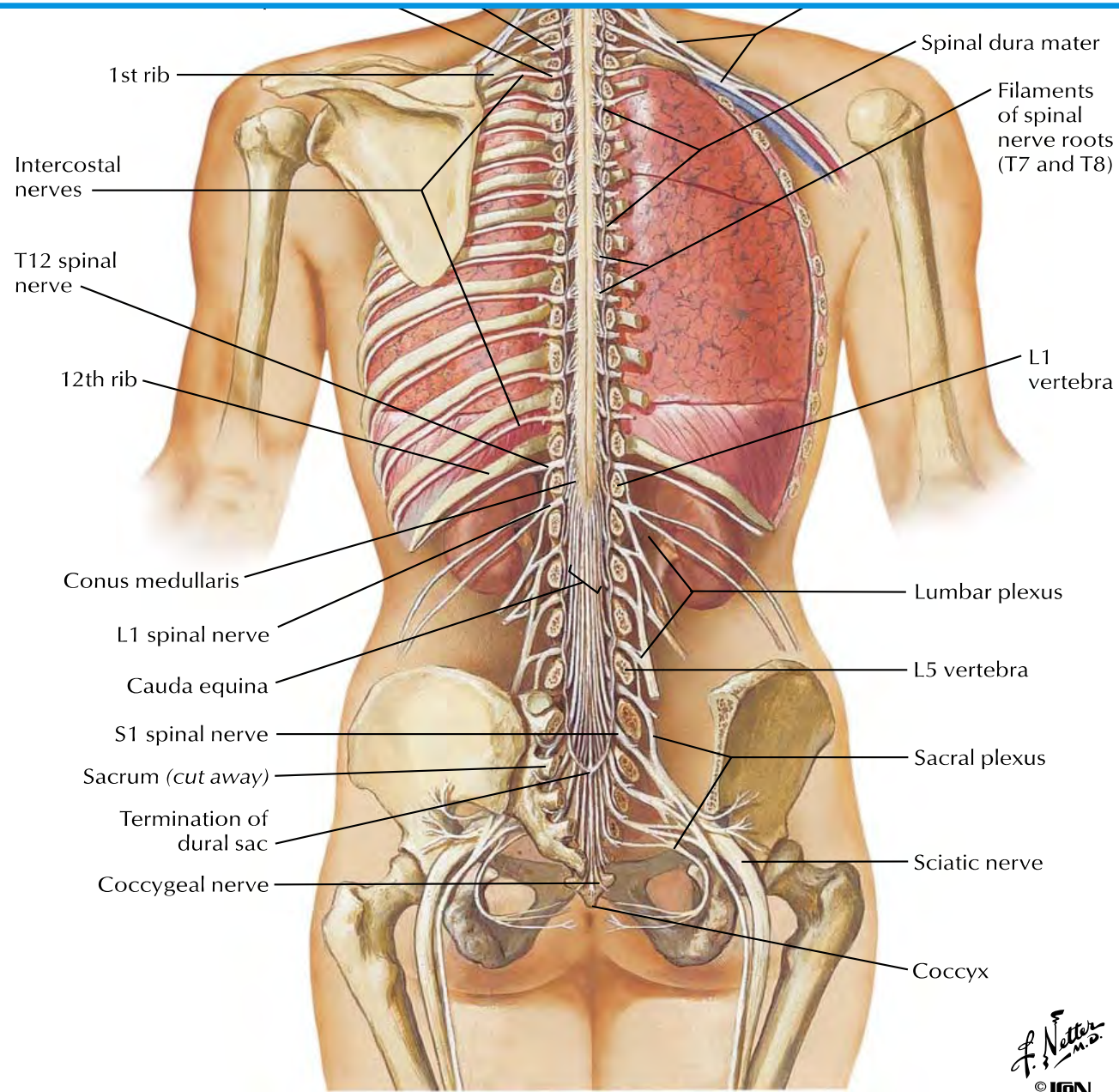


Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv. Neurofisiología. Marzo 2012.

*Riesgos quirúrgicos

*1. Manipulación con implantes de osteosíntesis e instrumental de aplicación (que pueden producir lesión dural, parálisis radicular transitoria, dolor radicular, etc.).

- * 2. Cirugía de corrección de las deformidades con dos mecanismos posibles de lesión:
 - * - Excesiva corrección de la curvatura de la columna vertebral, con el consiguiente estiramiento excesivo de haces nerviosos.
 - * - Hipotensión y pérdida sanguínea prolongadas, con la consiguiente isquemia medular.
- * 3. Técnicas de descompresión, fundamentalmente medulares, en pacientes con tumoraciones o fenómenos compresivos.



F. Netter
M.D.
© ION

MÚSCULOS GUÍA

- * C3-C4 TRAPECIO
- * C5-c6 BICEPS
- * C6-C7 TRICEPS
- * C7-C8 EXTENSOR COMUN DE LOS DEDOS
- * T1 SEPARADOR CORTO DEL PULGAR
- * T2-T6 INTERCOSTALES
- * T7-T12 OBLICUO EXTERNO Y RECTO ABDOMINAL
- * L1-L2 PSOAS ILIACO
- * L2-L4 VASTO MEDIAL
- * L4-L5 TIBIAL ANTERIOR
- * S1-S2 GEMELO MEDIAL
- * S3-S4 ESFINTERES ANAL Y URETRAL

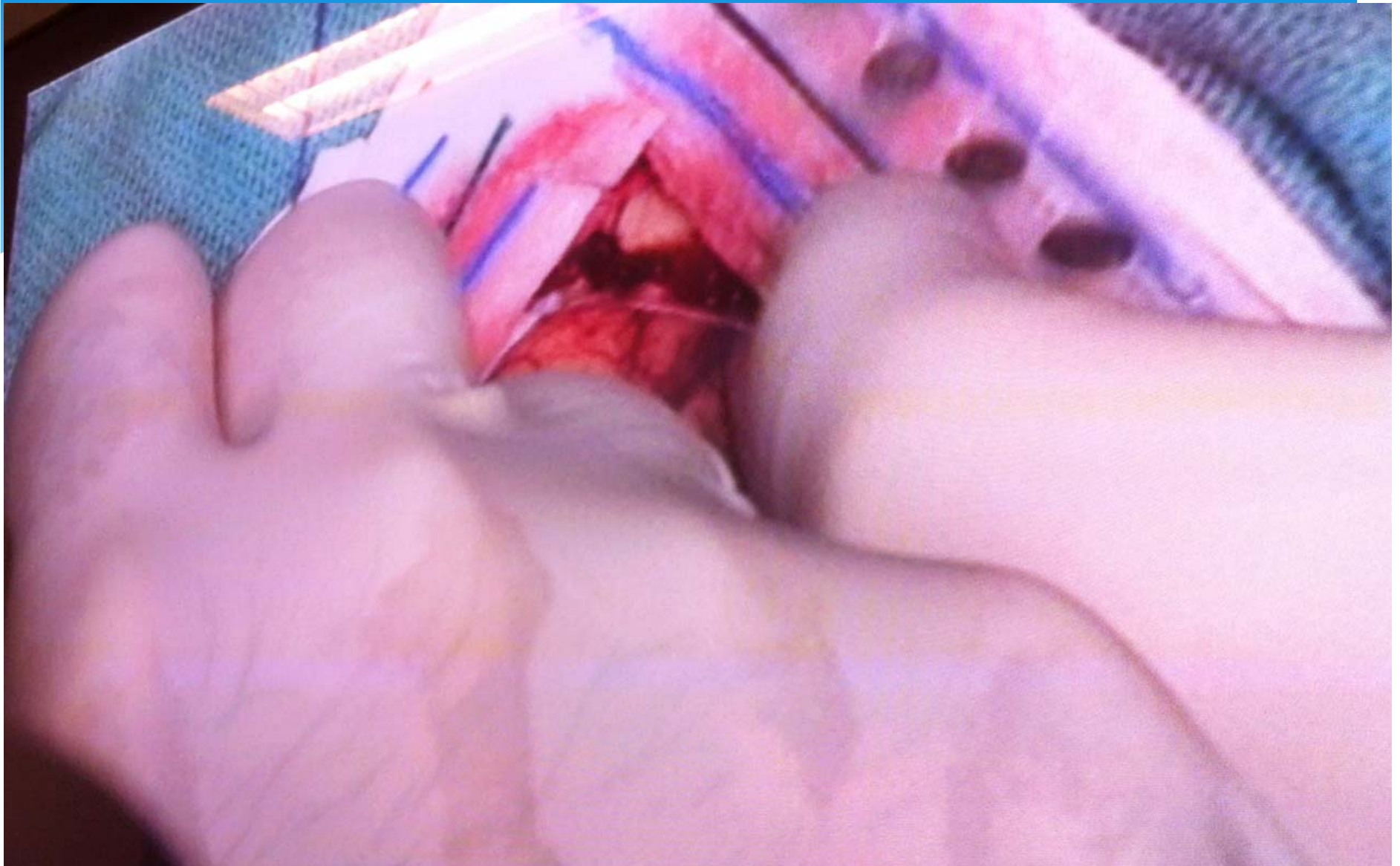
Mapeo cortical:

- * Permite localizar las zonas del córtex cerebral,
- * tanto **motoras**
- * como aquellas relacionadas con el **lenguaje**.
- * Su principal indicación es la **delimitación topográfica de dichas zonas**, permitiendo una planificación adecuada de **cirugías resectivas** (cirugía de la **epilepsia**, cirugía **oncológica**).

- * **Estímulos** : directos sobre el **córtex cerebral**,
- * **Registro:** **electrodo de aguja en musculo** evaluando la **respuesta motora y/o sensorial** que **evocan**, así como la eventual interferencia sobre funciones **cognitivas**.
- * En el caso del **mapeo motor**, es posible llevarlo a cabo bajo **anestesia general** registrando la actividad motora en términos de potencial de acción muscular.
- * El mapeo del area elocuente se realiza con el paciente despierto.

VI-Electroencefalografía (EEG), electrocorticografía

- El EEG de superficie puede registrarse mediante los mismos **electrodos transcraneales** que se utilizan para el registro de PESS-tc y PEM-tc.
- La **electrocorticografía** utiliza una tira de electrodos colocados directamente sobre el **córtex** cerebral.



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.

Mapeo de raíces medulares o pares craneales

- * EMG ESTIMULADO
- * El mapeo de **raíces medulares o pares craneales**
- * **estímulo directo de las mismas**
- * **registro del potencial de acción muscular en el músculo inervado por esa raíz)**
- * Permite la **identificación y localización** de estas estructuras neurales durante la cirugía en las que puedan ser dañadas de manera inadvertida por el cirujano.

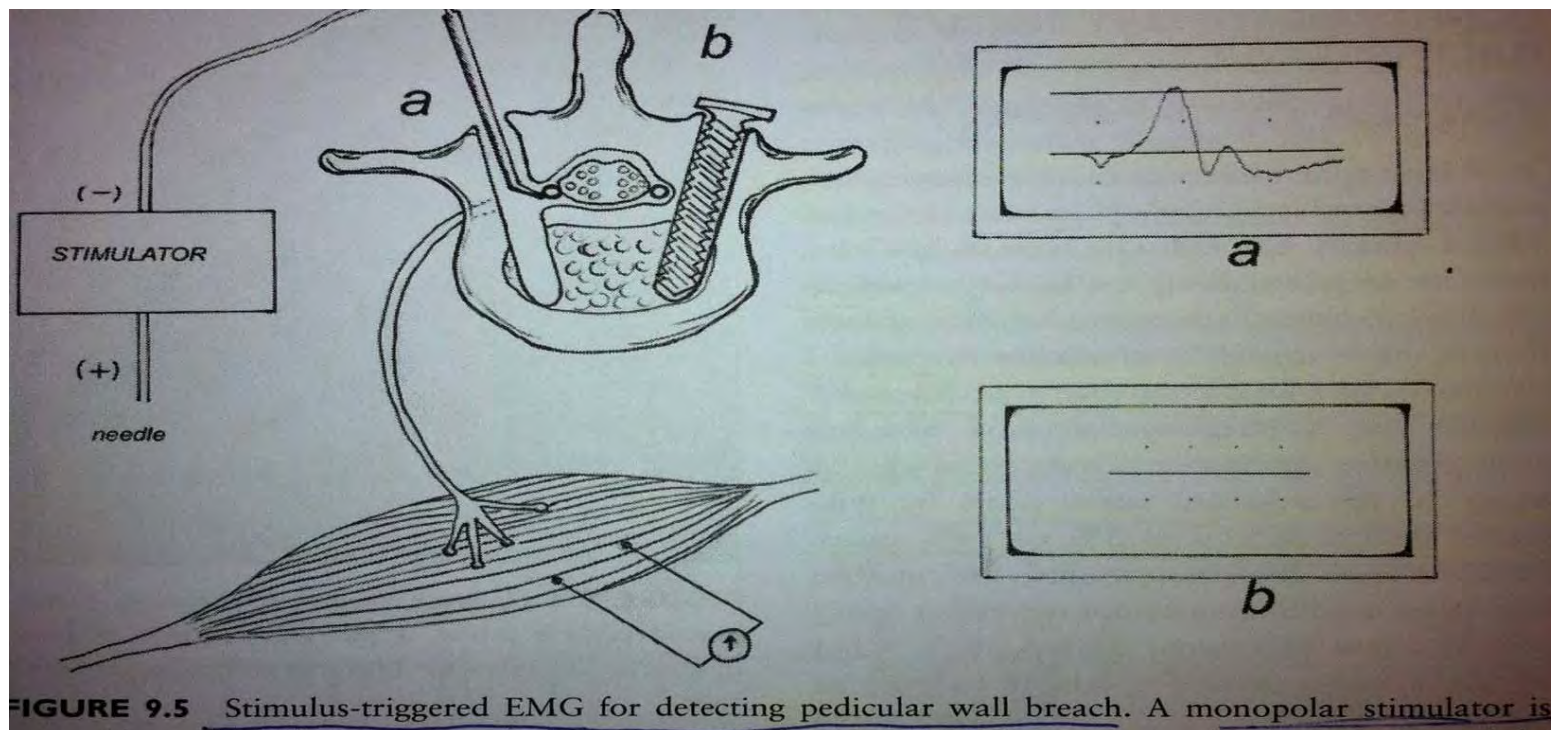
Estimulación de tornillos pediculares

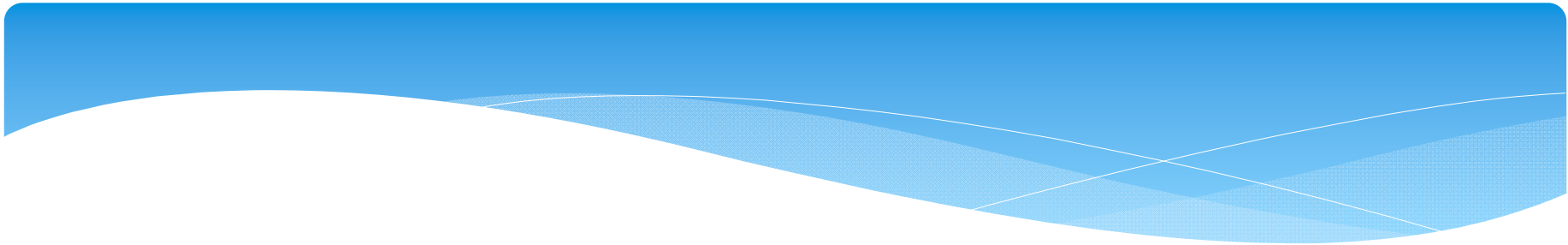
- * Estimulo :en el tornillo pediculares.
- * Registro : en la musculatura dependiente de esa raiz.

- * En la cirugía de columna, esta técnica tiene dos aplicaciones principales:
- * La identificación de estructuras neurales
- * La valoración de la idoneidad de la colocación de los tornillos pediculares con respecto a las estructuras neurales cercanas.

◆ Límites de los umbrales de estimulación

- ◆ APROXIMADAMENTE menor de 6mA sería indicativa de rotura de la pared pedicular y/o de contacto del tornillo con la raíz nerviosa
- ◆ Con intensidades entre 6-10mA indicarían una posible rotura del pedículo, aunque sin contacto entre el tornillo y la raíz.
- ◆ MAYOR DE 10 CASI TODOS LOS AUTORES LO CONSIDERAN UMBRAL DE SEGURIDAD





V- Potenciales evocados visuales (PEV):

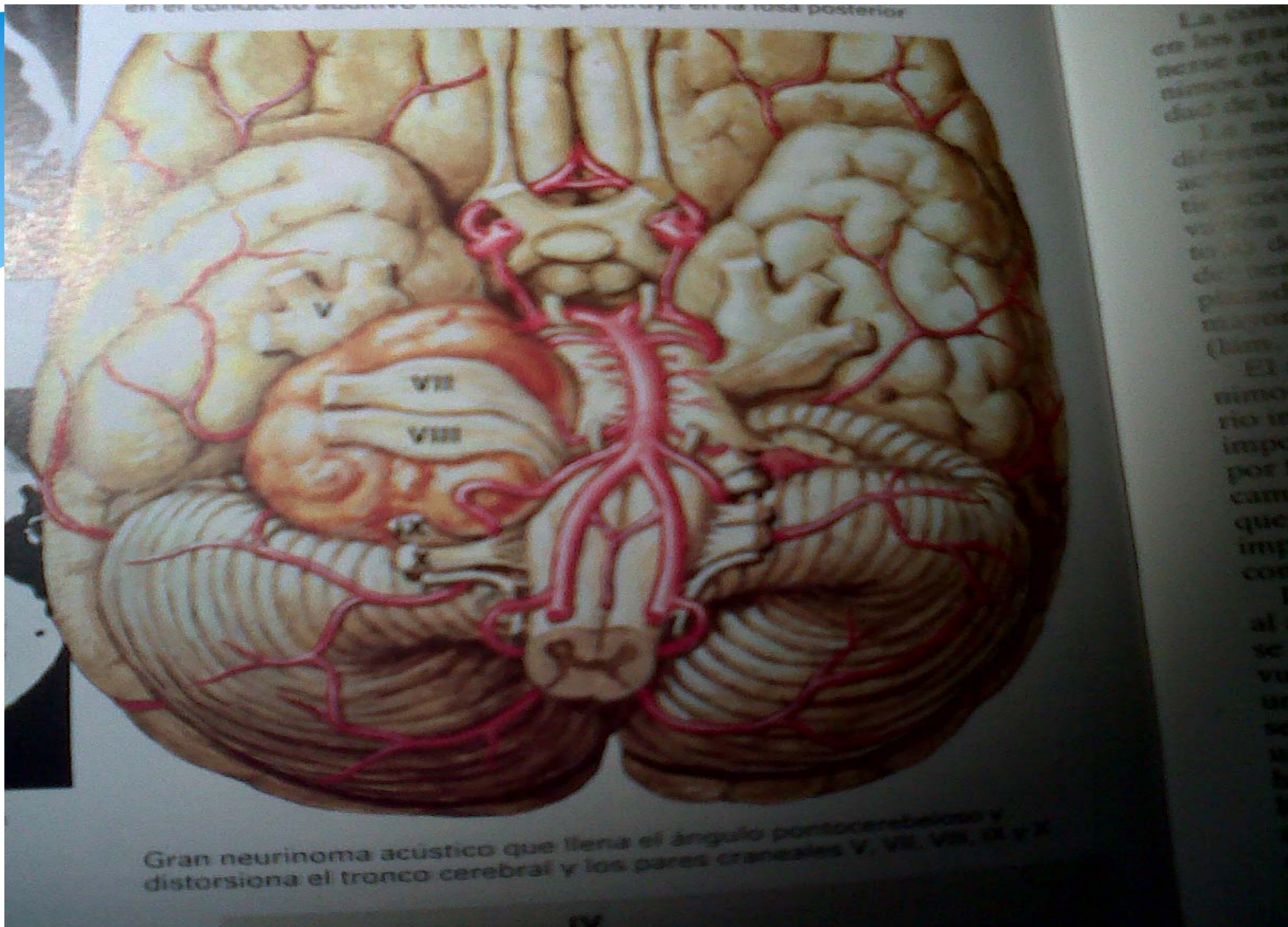
- * Utilizan un **estímulo visual** (lumínico (flash)) para valorar la vía visual desde la retina hasta **el córtex occipital**.
- * El registro puede llevarse a cabo mediante electrodos transcraneales o de manera directa sobre la corteza visual (en el caso de cirugías que la expongan)



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.

IV-Potenciales evocados auditivos de tronco cerebral (PEATC):

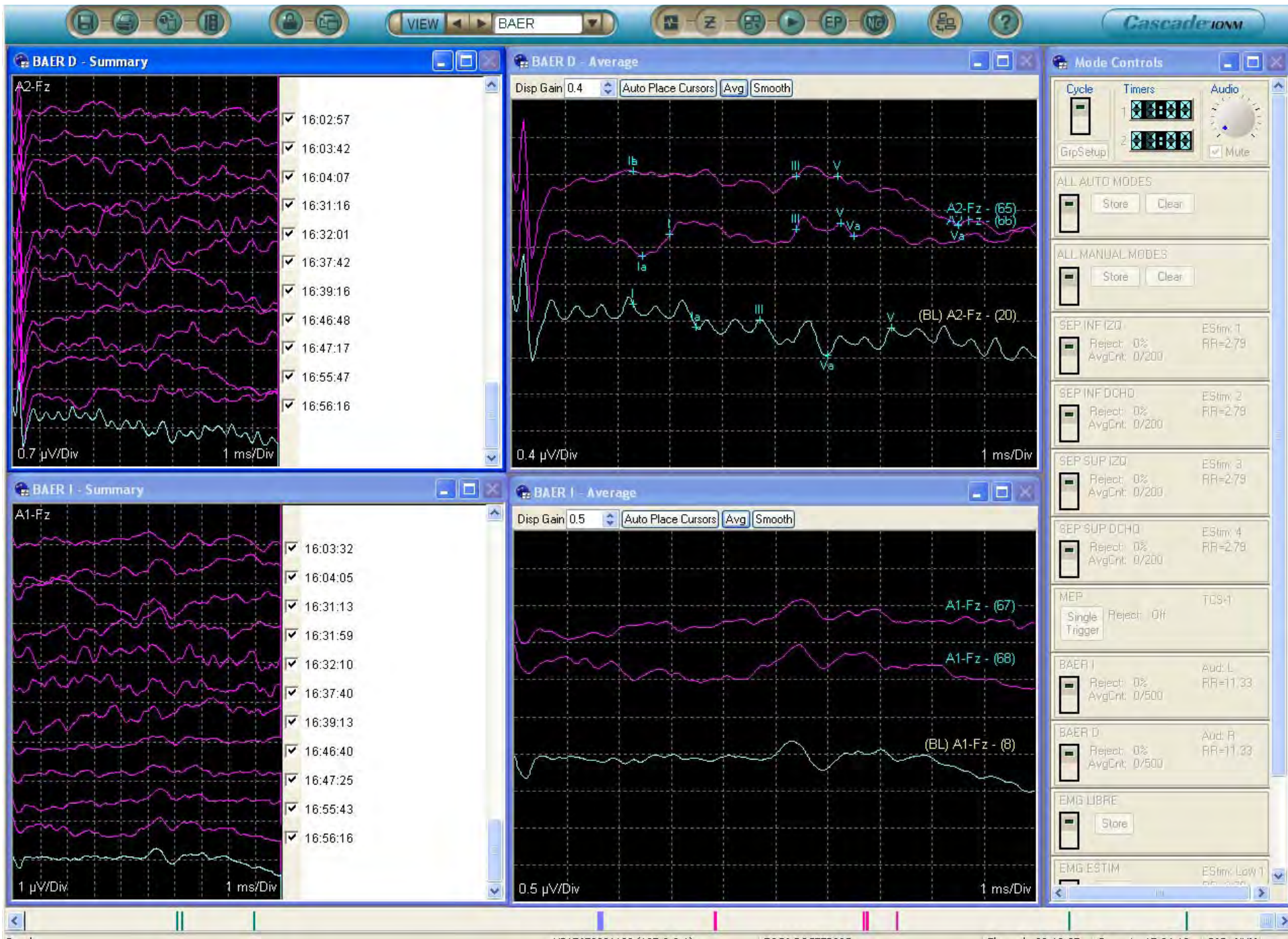
- * Mediante un estímulo acústico, valoran la **vía auditiva** hasta el **mesencéfalo**. Adicionalmente, permiten estimar la **profundidad anestésica**.
- * **Regitro** cortical



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv. Neurofisiología. Marzo 2012.



Complejo Universitario Hospitalario de Badajoz. Serv.
Neurofisiología. Marzo 2012.



AGRADECIMIENTOS

- * A LOS SERVICIOS DE NEUROFISIOLOGÍA DE LOS HOSPITALES UNIVERSITARIOS :
- * MARQUES DE VALDECILLA
- * VIRGEN DEL ROCIO



HOSPITAL UNIVERSITARIO MARQUÉS DE VALDECILLA CANTABRIA





Grupo de asistentes al Primer Congreso de médicos exinternos.

