

Neurophysiological mechanism of possibly confounding peripheral activation of the facial nerve during corticobulbar tract monitoring

Maria J. Téllez^a, Sedat Ulkatan^{a,*}, Javier Urriza^b, Beatriz Arranz-Arranz^c, Vedran Deletis^a

^a *Department of Intraoperative Neurophysiology, Mount Sinai Health System, Roosevelt Hospital, New York, NY, USA*

^b *Department of Clinical Neurophysiology, Complejo Hospitalario de Navarra, Pamplona, Spain*

^c *Department of Clinical Neurophysiology, Gregorio Marañón University Hospital, Madrid, Spain*

Yadira Muñoz Alarcon

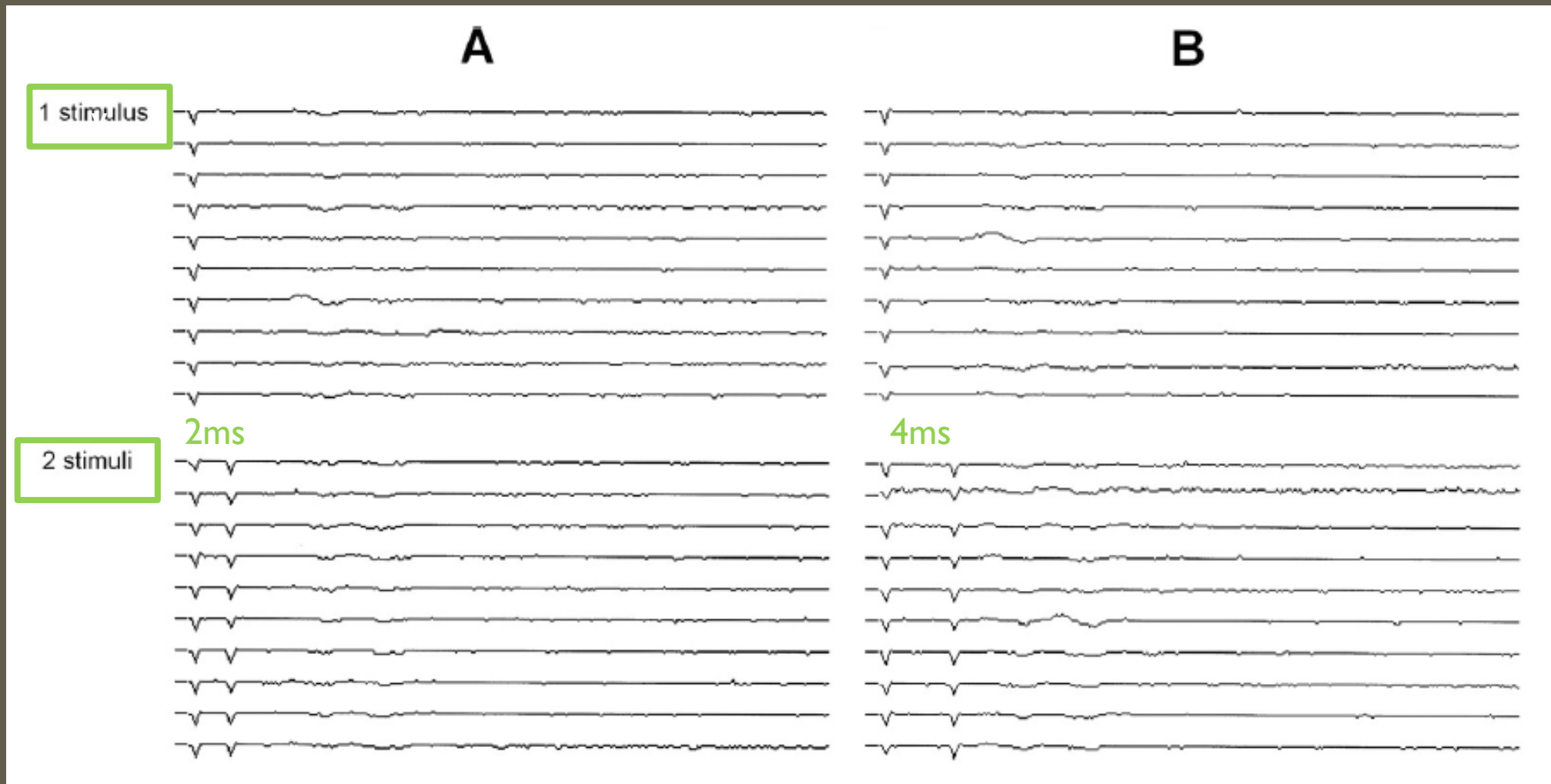
Residente 4º año Neurofisiología Clínica

09/04/2018

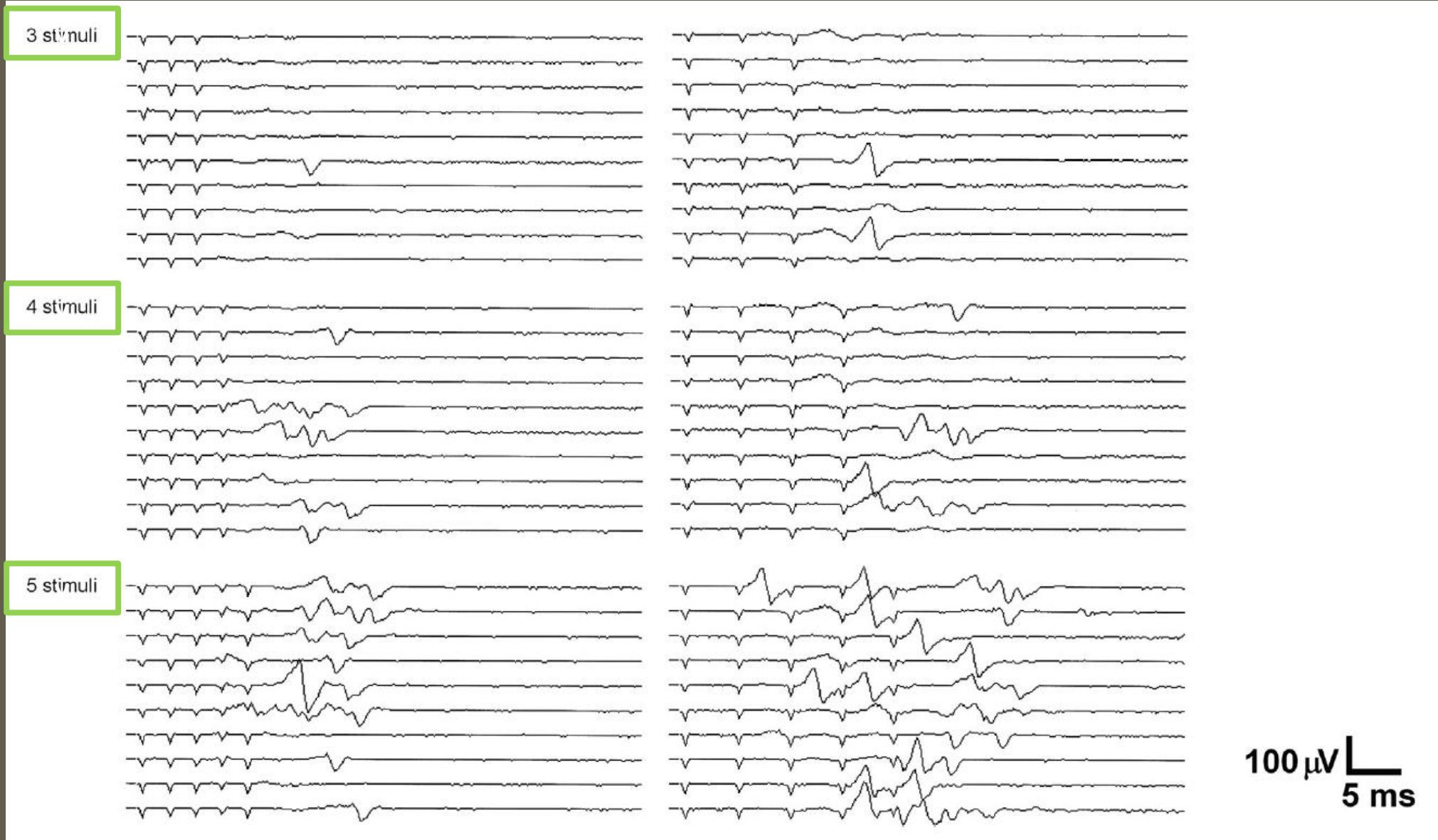
- Objetivo: Mejorar la detección y la posibilidad de prevenir la activación periférica del Nervio Facial causada por el escape de la corriente (“Current leak”) durante la estimulación eléctrica transcraneal.
- Aplicamos un estímulo único y un tren corto de estimulación eléctrica directamente sobre la porción extracraneal del Nervio facial. Comparamos los CMAP obtenidos periféricamente con las respuestas obtenidas por TES durante la monitorización intraoperatoria del tracto corticobulbar.

MATERIAL Y METODOS

- N=10 pacientes =10 CMAP
- **Estimulación Eléctrica del Nervio Facial:**
 - Aguja monopolar.
 - Percutáneamente (Ulkatan et al. 2014)
 - Cátodo: hacia Agujero Estilomastoideo (entre lóbulo de la oreja y mastoides)
 - Ánodo: A un cm del cátodo.
- **Registro de CMAP**
 - Electrodo de aguja subdérmica (Twist-pair)
 - Músculos: Nasalis, Oris, Mentalis,
- **Intensidad:**
 - **Estímulos únicos:** Desde supramaximal hasta **Sub o cercana al umbral** (Intensidad en la cual no se evoca CMAP tras 10 estímulos únicos (0,2ms duración) con una tasa de repetición de 0,7Hz.
 - **Trenes cortos de (2,3,4,y 5 estímulos)** Submaximales, Intervalo interestímulo (2 y 4ms). Al menos 10 pruebas. Tasa repetición de 0,7 Hz.



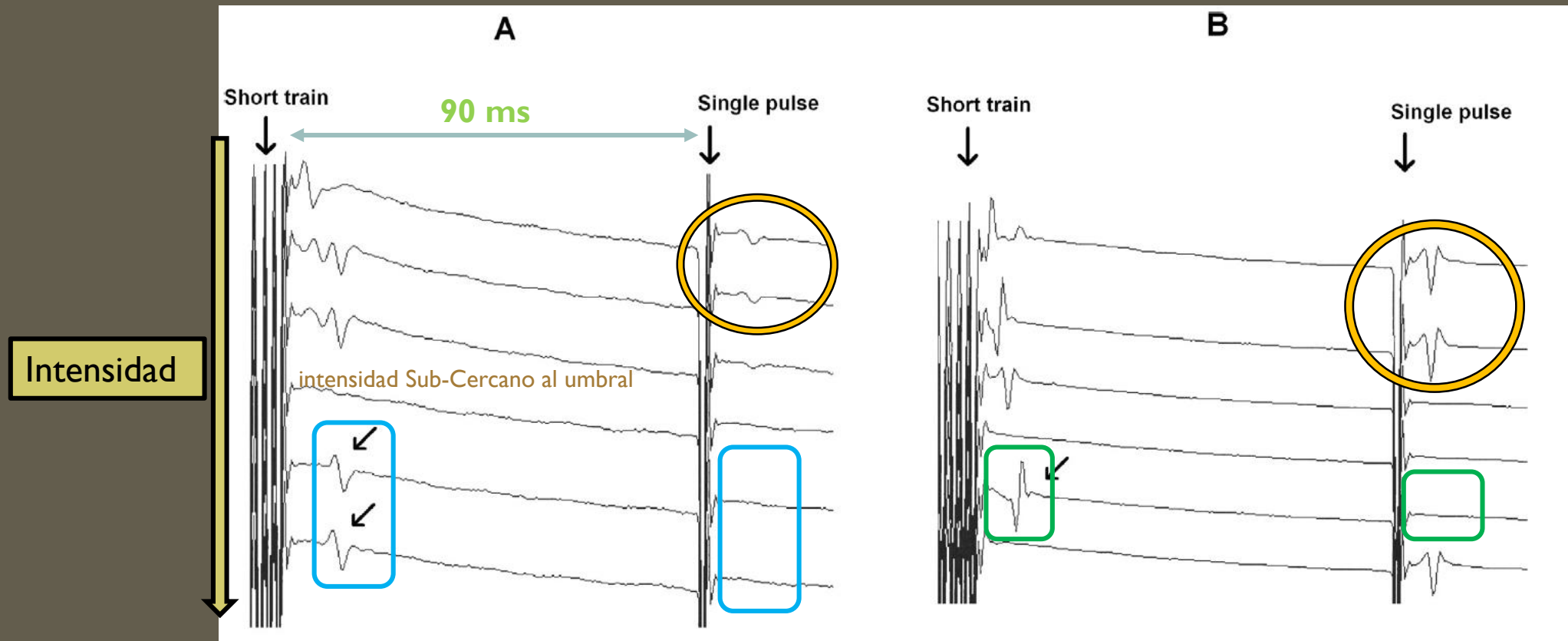
- CMAP en Ms. Nasalis
- Intensidad “Sub o cercana” al Umbral : 1,7 mA
- Estimulación eléctrica porción extracraneal del N. Facial.



- Despolarización **ocasional** con trenes cortos (**a partir de 3**) que ocurre **repetidamente** aplicando trenes cortos de **4-5 pulsos**.

- **Estimulación Eléctrica Transcraneal:**

- N=5 pacientes sometidos a lq x TE=análisis retrospectivo. Respuesta facial evocada por TES
- Electrodo estimulación: Sacacorchos localizados en C3(+)/Cz- y C4(+)/Cz- (SI 10-20)
- Estimulación:
 - Trenes cortos de 3-5 estímulos de 0,5ms duración, separados por 2ms entre estímulos.
 - Estimulo único de 0,5ms de duración(sobre el mismo montaje de estímulo) 90 ms tras el tren corto (confirma/excluye el origen periférico de las respuestas de los Ms. Faciales).
- Electrodo de registro: 2 electrodos Hookwire insertados en Ms. Nasalis, Oris o Mentalis.
- Intensidad de TES (Sub o cercana al umbral): Tras un estímulo único se registraban respuestas que aparecían de forma intermitente.

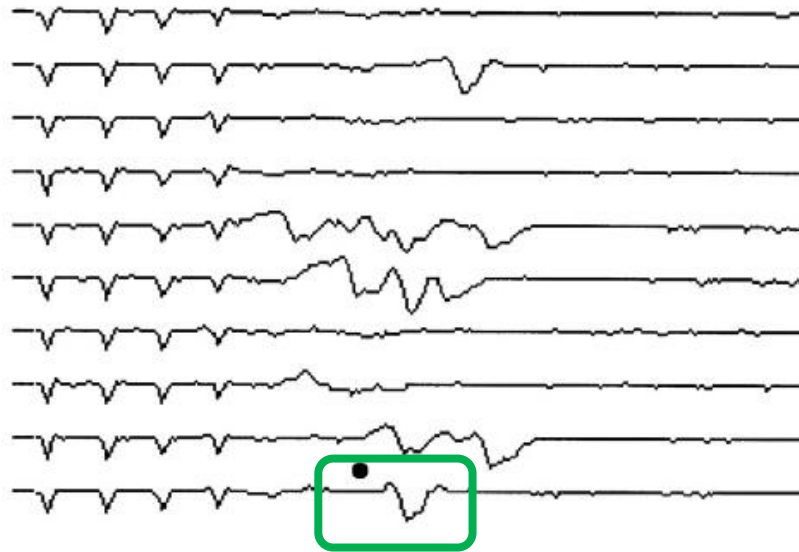


- TES durante monitorización de CoMEP en dos diferentes pacientes (A y B) registro en Ms. Nasalis y Mentalis respectivamente.
- 4 pulsos de Trenes cortos de 0,5ms de duración(2ms ISI) seguido por un estímulo único (0,5ms duración) tras 90ms.
- En los dos primeros se evoca un CMAP tras el estímulo único
- En los siguientes se disminuía la intensidad regularmente para evitar evocar CMAP hasta un nivel de intensidad Sub-Cercano al umbral periférico(Inconstancia en la respuestas tras estímulo único)

Electrical stimulation

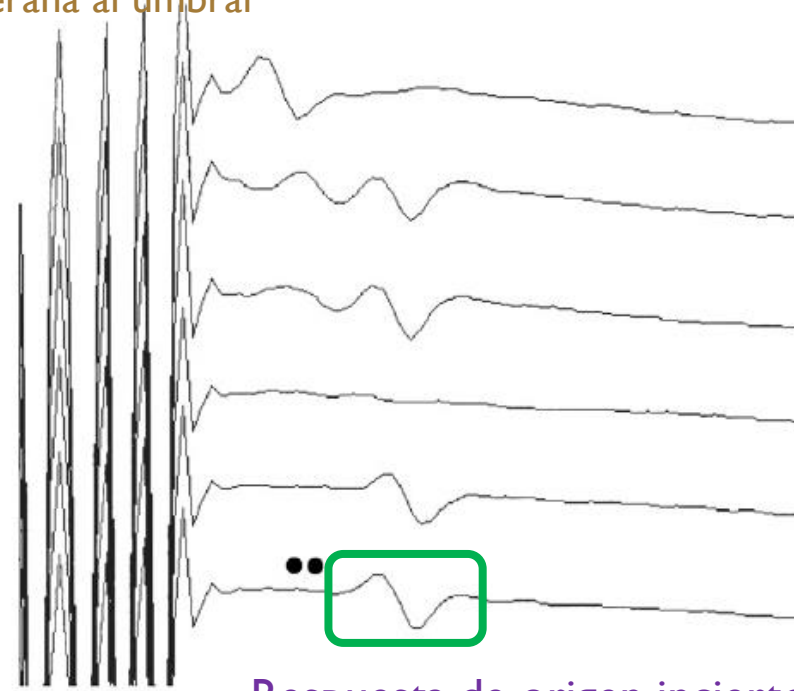
of facial nerve

- Trenes cortos de 4 pulsos (0,2ms duración)
- Intensidad Sub o cercana al umbral



100 μ V
5 ms

TES



Respuesta de origen incierto
¿Confounding?

500 μ V
5 ms

- **Similitud** en las respuestas en cuanto a **morfología** y **latencias** de las respuestas marcadas con (•) y (••)
- Las respuestas evocadas por TES—¿Posible activación periférica del nervio facial?

RESPUESTA FACIAL EVOCADA POR TRENES CORTOS DE ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA PERIFÉRICA Y TES A DIFERENTES INTENSIDADES DE ESTIMULO

Electrical stimulation
of facial nerve

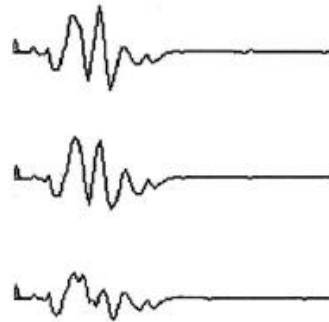
TES

A

Supra
Threshold

CMAP always present

4 Stimuli



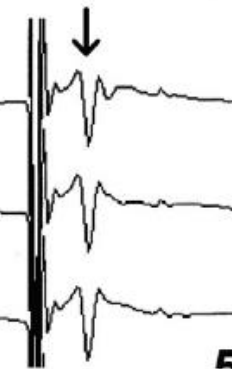
2 mV

20 ms



CMAP activation due to
current spread

CMAP always present

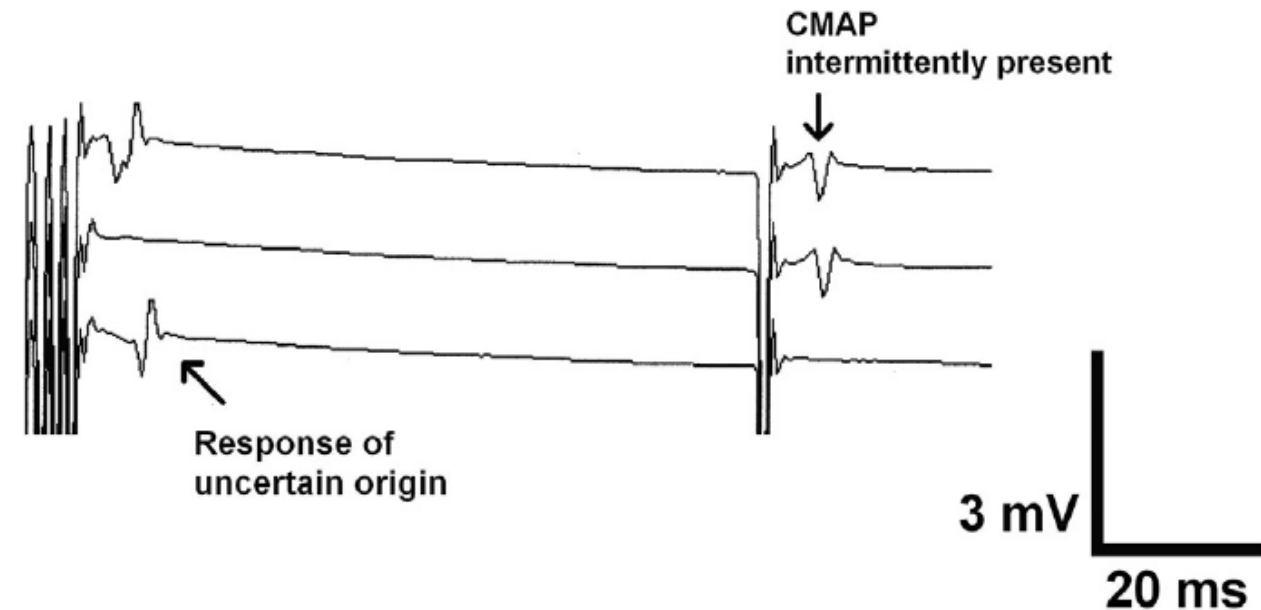
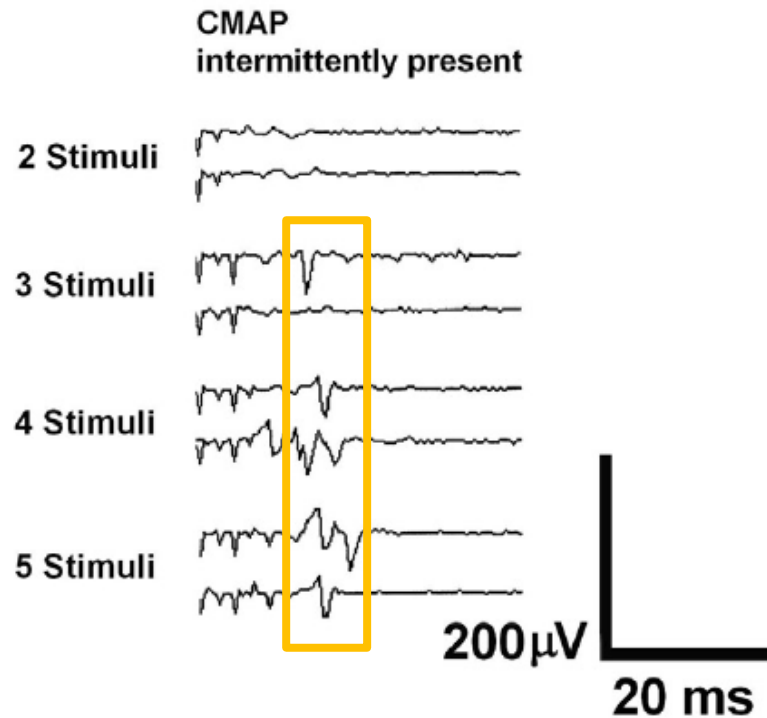


5 mV

20 ms

B

**Near/Sub
Threshold**



- Aplicados en la porción extracraneal del nervio facial evoca CMAP cuando son aplicados trenes cortos de 3-5 pulsos.
- Si hay fuga de la corriente del TES que activa el nervio facial con intensidades sub-cerca al umbral, el CMAP puede ser intermitentemente evocado por un estímulo simple.
- A esta intensidad si un tren corto de corriente de escape alcanza el n. facial, podría evocar una respuesta de origen incierto, que podría llevar a conclusiones erróneas.

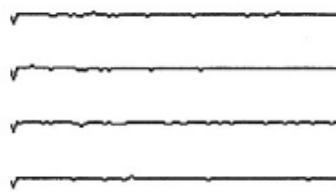
C

Under Threshold

10-30% por debajo de la intensidad umbral

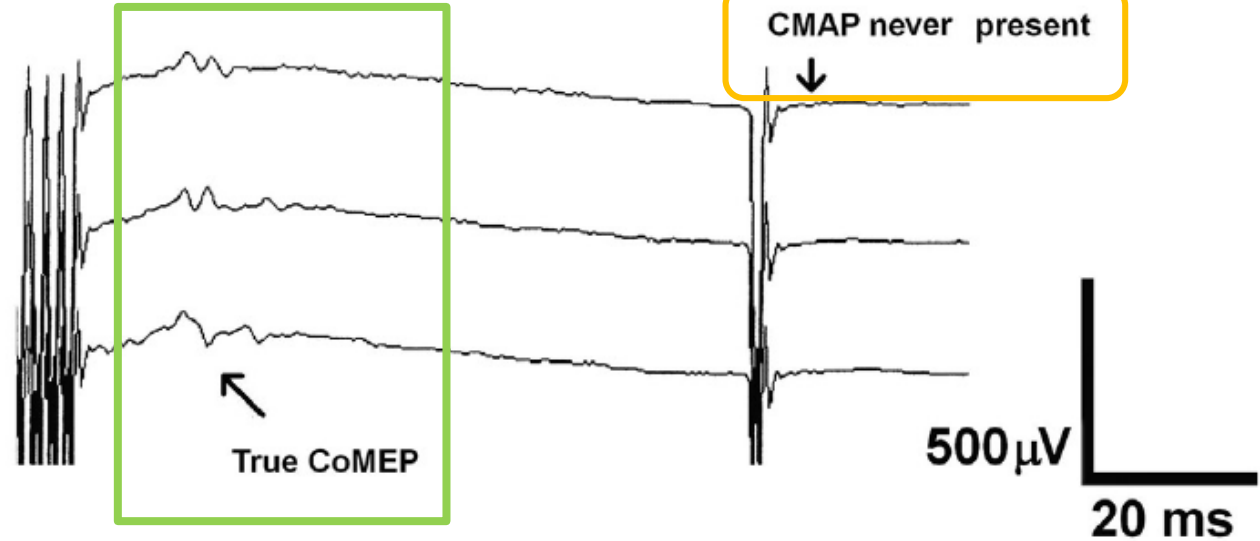
1 Stimulus

CMAP never present



500 μ V

20 ms



- **No se evocan respuestas** ni con **estimulación eléctrica** ni con **estimulo único** de **TES**.
- En esta situación si las respuestas del facial son evocadas **tras trenes cortos** de TES, pueden ser consideradas como verdaderas respuestas corticobulbares.

Table 1

Onset latencies (expressed in ms) of facial responses evoked by electrical stimulation applied to the extracranial portion of the facial nerve (patients with ID 1–10) and by TES (patients with ID 11–15).

ID	Stimulation	Single stimulus (supra-threshold)	Short train (ISI 2 ms) (4 stimuli, at near-threshold for a single stimulus)		
			Median	Mean \pm SD	Maximum
1	Peripheral	4.1	13.5	12.5 \pm 3.1	15.6
2	Peripheral	4.5	11.7	11.7	11.7
3	Peripheral	5.5	9	9	9
4	Peripheral	5.6	11.4	11.1 \pm 0.7	11.4
5	Peripheral	4.3	9	9	9
6	Peripheral	3.8	7.2	8 \pm 1.5	10.2
7	Peripheral	4.4	14.4	14.4	14.4
8	Peripheral	4.1	6	6 \pm 2.1	10.2
9	Peripheral	4.4	13.2	11.1 \pm 3.3	13.2
10	Peripheral	3.5	8.7	8.1 \pm 2.7	10.2
11	TES	6.5	14.3	14.3 \pm 1.3	15.7
12	TES	4.6	14.8	14.8	14.8
13	TES	6	12.1	11.8 \pm 1.3	12.9
14	TES	4.2	12.2	12.2 \pm 2.1	12.9
15	TES	6	10.4	10.4	10.4

- Latencias de inicio de CMAP evocadas con trenes cortos de estimulación **alta variabilidad** debido a que los distintos estímulos que llegan al nervio dejan los axones en **diferentes estados de excitabilidad**, latencias y frecuencias de aparición variable.
- Se podría pensar que latencias de respuestas largas (13ms) se asocian con origen central, pero en varios estudios con TMS y TES en diferentes sitios de la vía a lo largo del facial demuestran que tiene poco valor cuando se usan trenes cortos de estimulación (no se sabe que estímulo de tren desencadena la respuesta)

DISCUSIÓN

- CoMEP monitoriza la integridad funcional del Tracto Corticobulbar.
- El objetivo es obtener CoMEP SIN ACTIVACION de Nervio Periférico debido a Pérdida de Corriente “Current Leak”.
- Current Leak: Fenómeno bien conocido en el cerebro que depende de la conductancia del tejido y que afecta el patrón de flujo de la corriente (Rankin 1975). A intensidades moderadas de TES la corriente puede “escapar” hacia n. periférico, evocando un CMAP.
- Paradigma actual en MIO:

TES---CoMEP-----Respuesta evocada por trenes cortos

--- Si tras estímulo único ---- No hay respuesta---Descarta Confounding CMAP.

- Bajo los efectos de anestesia general se requiere sumación temporal de una serie de ondas D e I que son evocadas por trenes cortos de TES.
- En algunos momentos de Cx fosa posterior(excusión de tumor), necesidad de aumentar intensidad de TES para evocar respuesta, siendo esta cercana al umbral de excitación para producir confounding CMAP. Se recomienda estimulación directa el resto de la cirugía.

- Tren corto ---cambio excitabilidad del n. facial----current leak---Confounding CMAP
(disminuye el umbral)
- “Super excitabilidad sub o cercano al umbral”(Bostock et al, 2005;Trevillion et al, 2010):
 - El primer estimulo con intensidad cerca al umbral NO PRODUCE RESPUESTA--El umbral para el segundo estimulo disminuye (**4-9%**)
 - El primer estimulo con intensidad cerca al umbral PRODUCE RESPUESTA-- El umbral para el segundo estimulo disminuye (**hasta un 28%**)
 - Es máximo en un intervalo de 5ms y cae a 0 cerca a los 30 ms.(Bostock et al, 2005).
- Este fenómeno podría existir durante la monitorización intraoperatoria de CoMEP de otros nervios craneales (IX, X, XI, XII)

CONCLUSIONES

- Revelamos un posible pitfall usando la metodología actual de monitorización del facial (CoMEP) que podría ocurrir en ciertas condiciones.
- Nuestros resultados sugieren que durante la monitorización facial de CoMEP **el nervio craneal puede ser activado** por “Current Leak” con intensidad de estímulo sub-cercano al umbral **después de un tren corto** pero no tras un estímulo único de TES.
- **Super excitabilidad** del nervio periférico, podría ser parcialmente evitada reduciendo la intensidad de estimulación entre un 10-30% por debajo del umbral de estimulación de un único estímulo TES.
- Este error se relaciona con la posibilidad de activaciones del nervio facial erróneas que podrían generar conclusiones **falso-negativas** durante la monitorización facial CoMEP.

FIN