

# POTENZIALI EVOCATI

Carmen Barba

Neurologia Pediatrica, AOU Meyer. Firenze

# POTENZIALI EVOCATI

Cosa sono?

Risposte elettriche a stimoli sensoriali registrate da elettrodi posti sulla superficie corporea (quasi sempre sullo scalpo). Freq. stimolo scelta in modo che valga l'ipotesi che l'intero sistema torni allo stato iniziale prima dello stimolo successivo

- A cosa servono?

Diagnosi di lesioni nel particolare sistema sensoriale esaminato (uditivo, visivo, somatico). Evidenziano disfunzioni del sistema nervoso e ne differenziano la sede.

-

# POTENZIALI EVOCATI

Come sono classificabili?

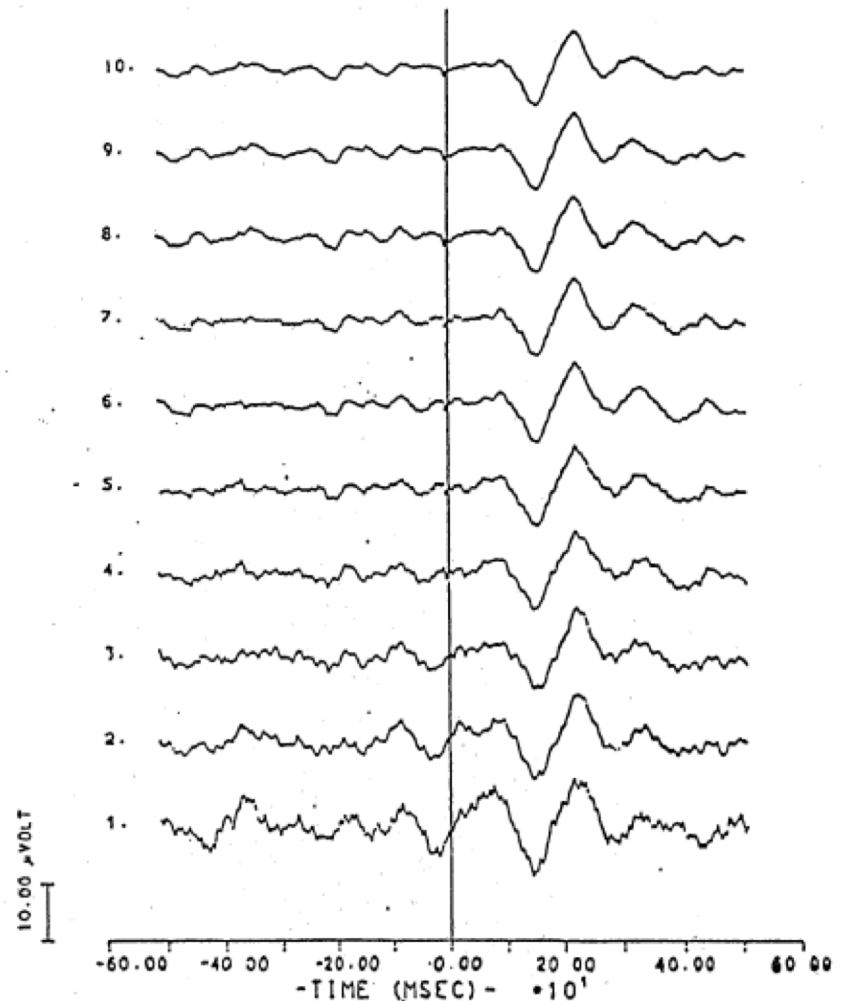
I PE sono classificabili a seconda della sede che genera il campo elettrico.

- Risposte delle aree corticali.
- Risposte dei nuclei intermedi (potenziali del tronco encefalico -  
• brain stem responses).

NB: a differenza dell'EEG il SNR è tanto sfavorevole che senza l'operazione di media sincrona i PE sono comunemente non visibili

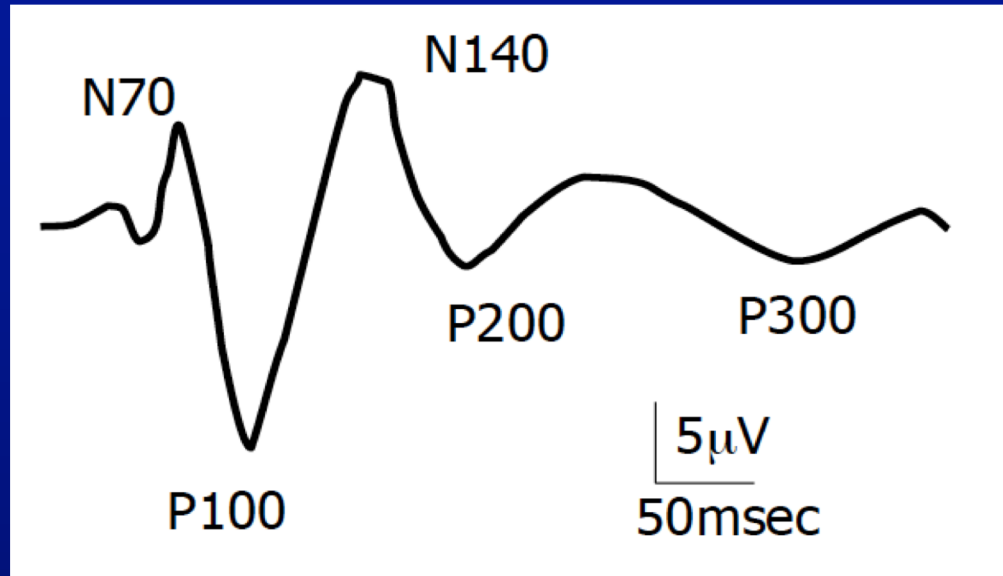
## Media sincrona

- nell' esempio mostrato si vede (dal basso verso l' alto) l' effetto dell' incremento di N da 1 a 10 sul rumore: l' ampiezza di questo decresce di un fattore  $\sqrt{10}$  ed il SNR aumenta di un pari fattore
- in casi comuni sono usuali SNR tali da non vedere il PE senza averaging e N di ripetizioni pari a 100 o 1000
- e.g., EEG 50  $\mu\text{V}$  rms  
PE 5  $\mu\text{V}$  rms  
SNR singola risp -20db  
con N=100  
SNR average 0 db



## POTENZIALI EVOCATI: RAPPRESENTAZIONE

Ampiezza in funzione del tempo di un PE ottenuto da immagini strutturate alternanti (pattern reversal)



Le onde positive sono rappresentate verso il basso (P), quelle negative verso l'alto (N). Il numero indica la latenza caratteristica cioè l'intervallo dall'inizio della presentazione dello stimolo.

Su una risposta si misurano i valori di latenza dei picchi e l'ampiezza tra i picchi o dalla linea di base

# Potenziali evocati sensoriali

Si originano in seguito alla stimolazione di un organo sensoriale quale l'occhio, l'orecchio, nervo ( di solito) misto attraverso la cute da parte di uno stimolo visivo, acustico ed elettrico, rispettivamente.

Grazie al PE può essere studiato il percorso dello stimolo dalla periferia al sistema nervoso centrale.

- Tipo di stimolo

## PE Acustici

- Click, Burst;

## PE Visivi

- Flash
- Immagini strutturate fisse
- Immagini strutturate alternanti (pattern reversal)

## PE Somatosensoriali

- Impulsi elettrici applicati al nervo mediano o altro attraverso la cute

# Potenziali evocati

I PE sono distinti in base alla latenza ovvero in base alla finestra temporale del tPS che viene focalizzata:

- Componenti precoci ( $\leq 20$  msec) relativi alle vie nervose ed al tronco encefalico
- Componenti intermedie (20-200 msec) relativi alle aree corticali sensoriali
- Componenti lente (fino oltre 300 msec) relativi a processi corticali cognitivi

Questa distinzione ha una importanza pratica; infatti, anche se uno stesso stimolo evoca tutte e tre i tipi di risposta in successione, per focalizzare una di queste si adottano diversi accorgimenti tecnici circa: 1) il tipo di stimolo, 2) la posizione degli elettrodi, 3) il numero di ripetizioni, 4) la cadenza di ripetizione, 5) l'amplificazione, 6) la banda amplificata

# PESS arto superiore da stimolazione n mediano

## Montaggi:

Channel 1 – Erbc-Erbi oppure Erbc-Fz: punto di Erb ( N9)

Channel 2 – C6S-Collo anteriore ( N9/P9 ed N13)

Channel 3 – FZ- Erb (P14, N20) oppure Cpi-AU

Channel 4 - CPc-Cpi (P14, N20) Oppure Cpc-AU

## Localizzazione

Punto di Erb ( N9): stimolo periferico

Near field: N13 ( regione centrale midollo cervicale C5-C7)

Far field: P9 (transito radici dorsali ) P14 ( giunzione cervico-bulbare)

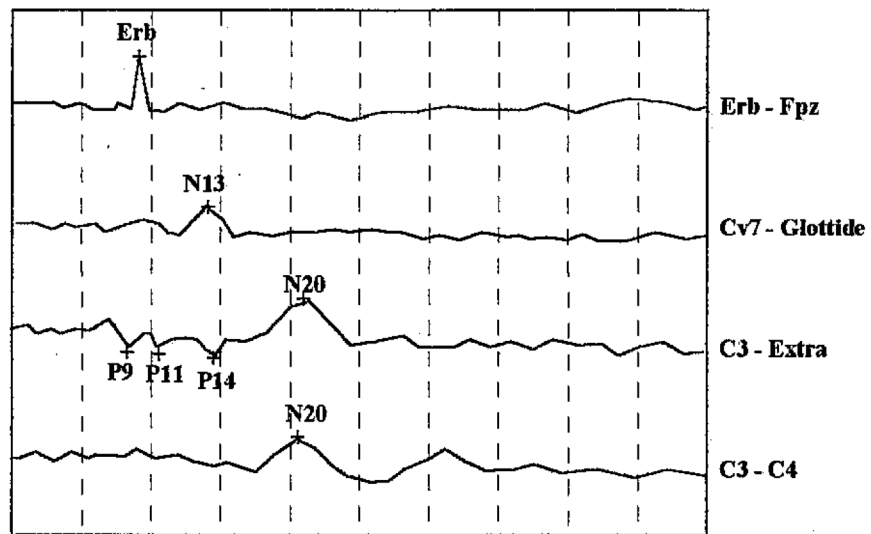
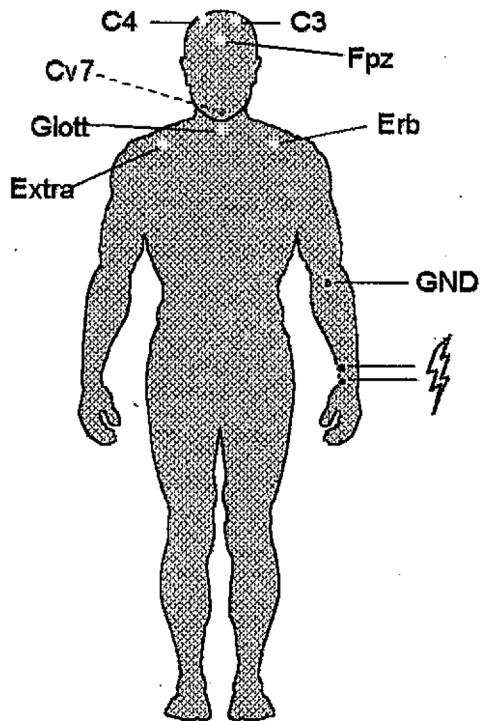
N18 ( solo su CP ipsilaterale, importante da differenziare rispetto a N20)

Near Field N20: arrivo in SI



# POTENZIALI EVOCATI SENSORIALI

## PES nervo mediano



5 msec / div

# PESS AS

## Cosa si valuta:

### •Canale 1:

✓ Allungamento/assenza N7: Patologia periferica

### •Canale 2:

✓ Diff ampiezza N13-N9/P9: se inversione sofferenza centromidollare

### •Canale 3 e 4:

✓ Alt latenza ed ampiezza P14: sofferenza giunzione cervico-bulbare o vie leminiscali

✓ Allungamento intervallo P9-P14: plesso brachiale fino a giunzione

✓ Allungamento intervallo P14-N20 o assenza N20 : sofferenza nel tratto da tronco-encefalo a corteccia parietale

✓ Aumento ampiezza N20-P25( potenziali giganti): mioclono corticale

# **PESS arto inferiore da stimolazione n tibiale**

## **Montaggi**

Channel 1 – Parte posteriore ginocchio oppure L4-L2 (periferico o cauda)

Channel 2 – T12- addome ( N24)

Channel 3 – C6- Fz (P30)

Channel 4 – Cz-Au (P40)

## **Localizzazione**

Stimolo periferico: N7 o potenziale di Cauda

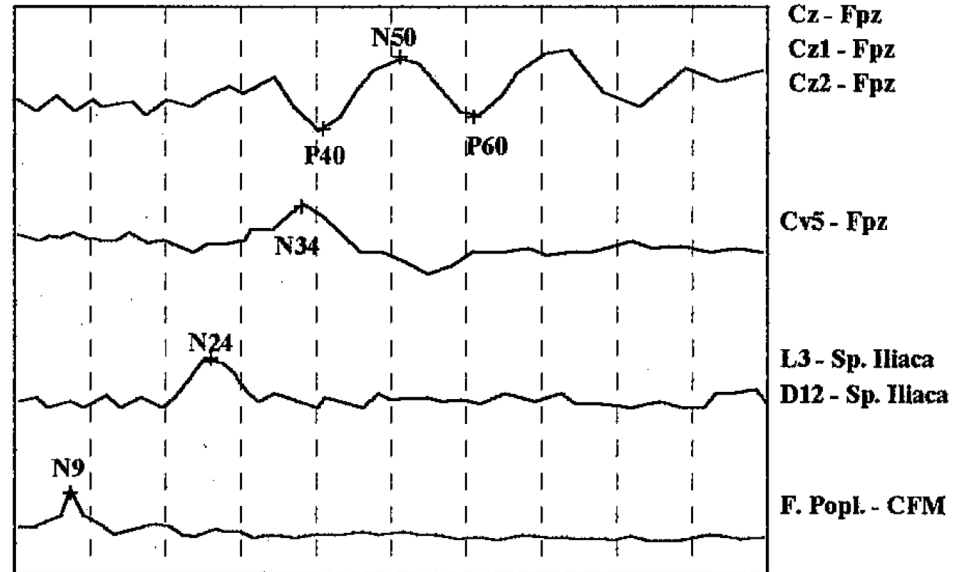
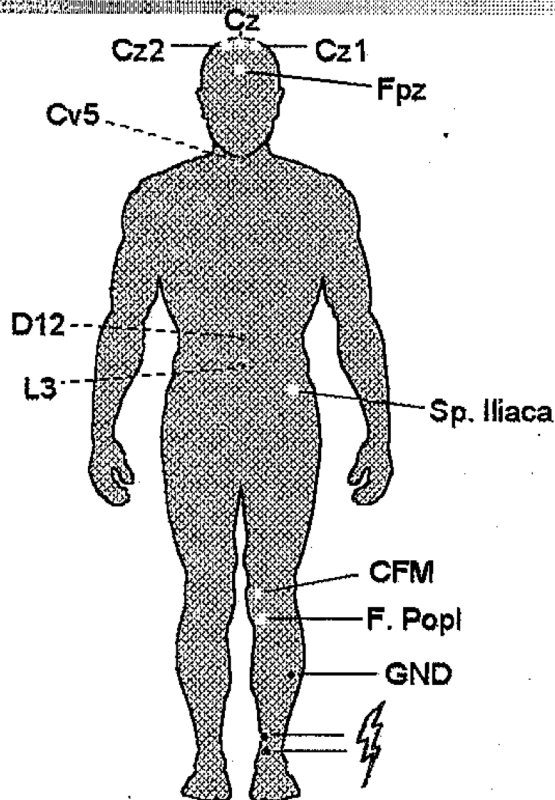
Near field: N22 (cono ed epicono)

Far field P30 (lemnisco mediale)

Near Field P40: arrivo in SI ( zona gamba)

# POTENZIALI EVOCATI SENSORIALI

## PES nervo tibiale



10 msec/div

# PESS Arti inferiori

## Cosa si valuta

### Canale 1:

Allungamento/assenza N9-cauda: Patologia periferica

### Canale 2:

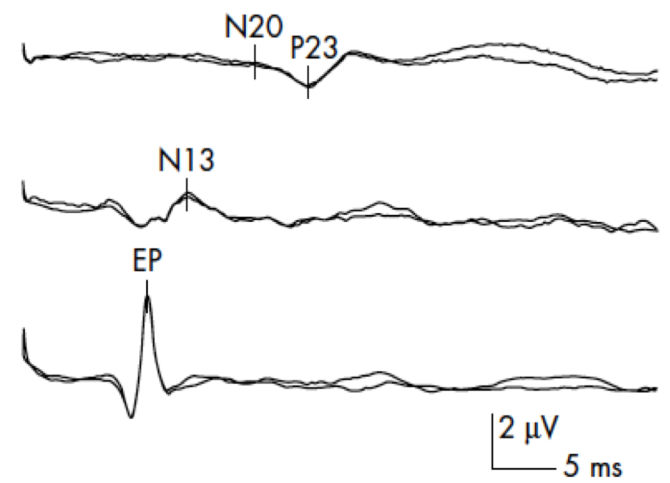
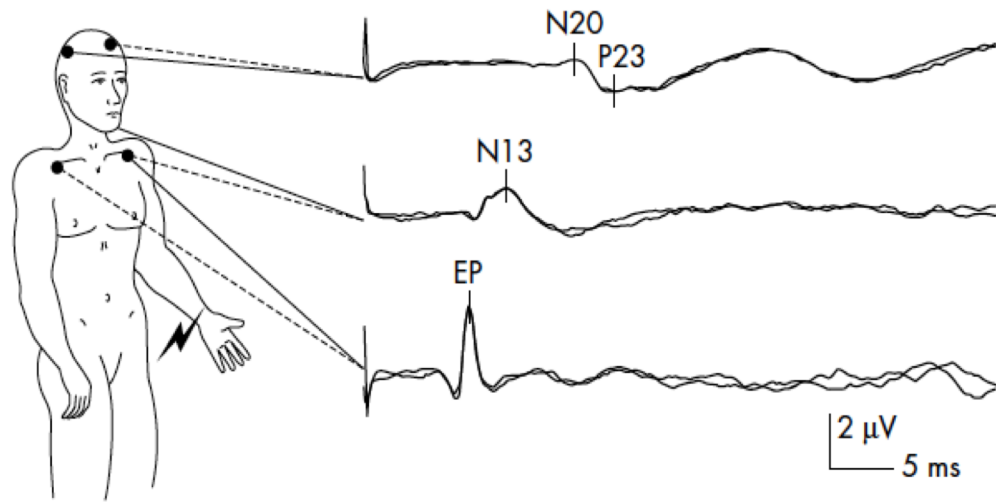
Riduzione ampiezza o assenza N22/N24 : sofferenza centromidollare cono ed epicono

### Canale 3

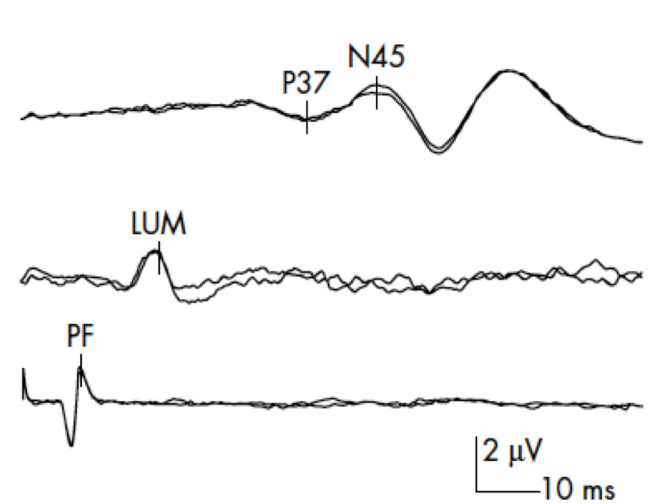
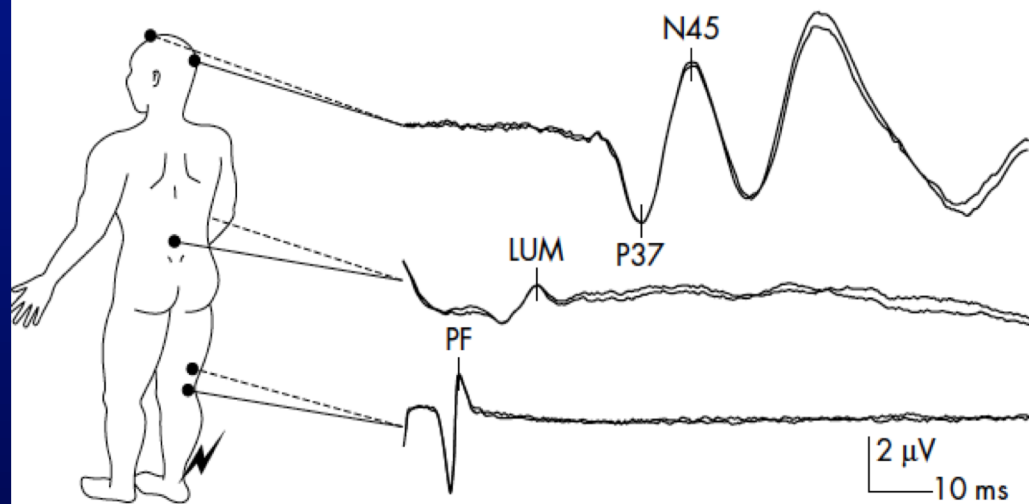
Alt latenza ed ampiezza P30: sofferenza vie leminiscali

### Canale 3 e 4

Allungamento intervallo P30-P40 o assenza P40 : sofferenza nel tratto da tronco-encefalo a corteccia parietale



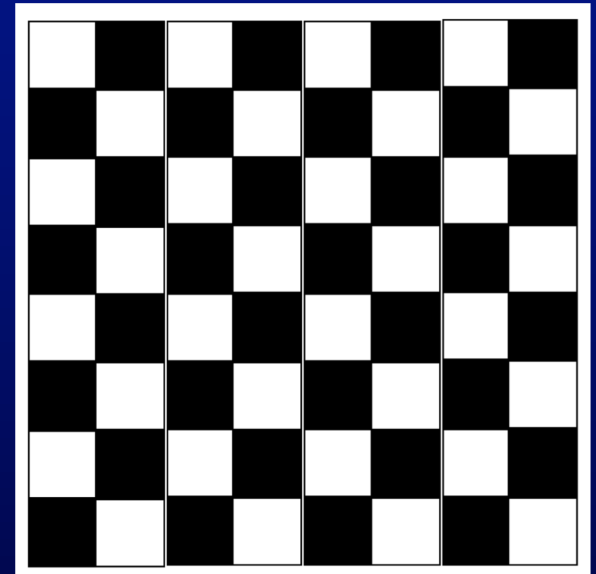
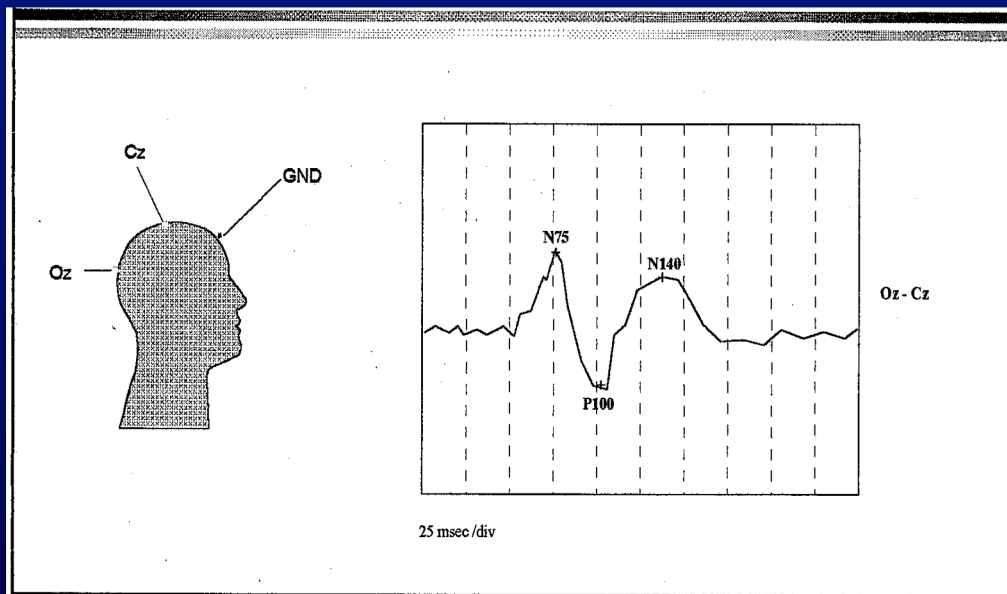
⚡ Electrical stimulation



# Potenziali evocati visivi

## Potenziali Evocati Visivi

- sono potenziali di media latenza misurati a livello della corteccia visiva occipitale
- si usano stimoli quali flash nei bambini, oppure pattern reversal (piú comune): si presenta su un monitor una figura a scacchi bianchi e neri e l'inversione improvvisa dei colori rappresenta lo stimolo; il picco piú significativo è il P100 ma nei bambini fino a 5 anni le latenze possono essere maggiori.



# PEV

Ogni alt delle vie visive può alterare i PEV

Cosa si valuta:

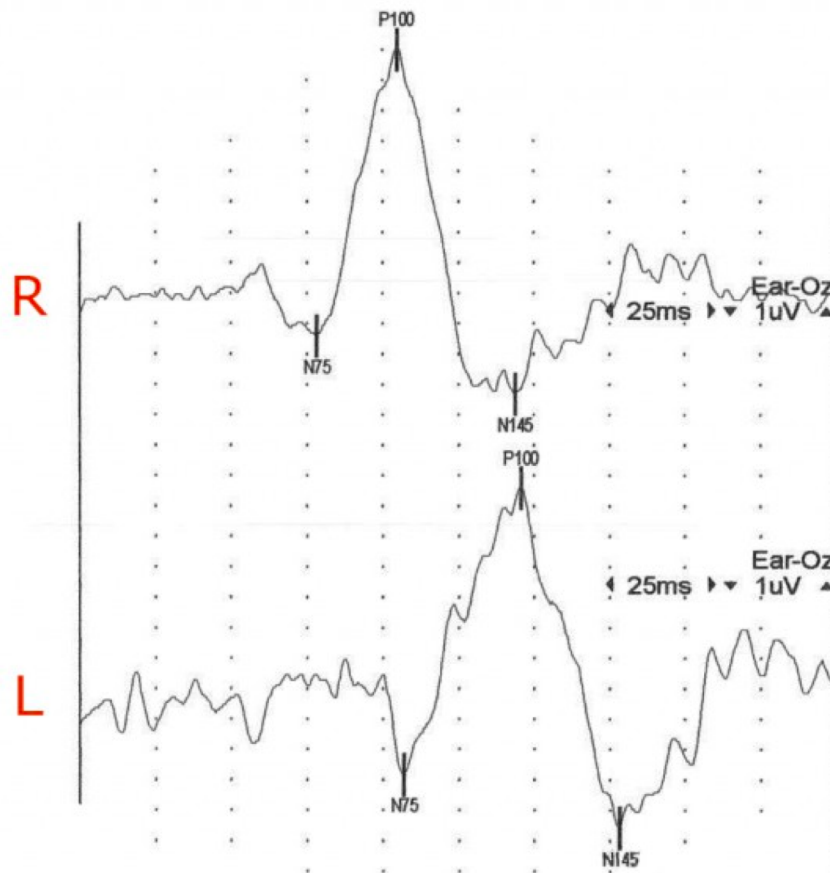
- Alt latenza ed ampiezza P100 uni o bilaterale.
- Aumento ampiezza P100 ( potenziali giganti):  
malattie metaboliche ( miocloniche progressive)  
oppure Epilessia occipitale idiopatica
- Rallentamento P100 unilaterale : NORB
- Rallentamento P100 bilaterale fino ad assenza:

SM

NB: Confronto con ERG per D//D malattie retina



# Early Optic Neuritis Nerve Asymmetry



## RIGHT Eye VEP

Text	Lat N75 ms	Lat P100 ms	Lat N145 ms	PP Amp 75-100 uV
Oz	1.1:N75 78.0	1.1:P100 105	1.1:N145 144	1.1:N75 P100 9.48

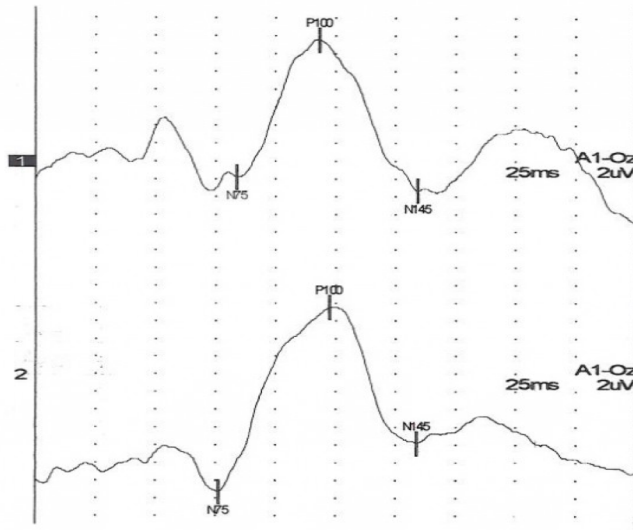
## LEFT Eye VEP

Text	Lat N75 ms	Lat P100 ms	Lat N145 ms	PP Amp 75-100 uV
Oz	2.1:N75 106	2.1:P100 145	2.1:N145 178	2.1:N75 P100 9.47

## Interocular Comparison

Text	LatDiff LT-RT	PP Amp Ratio LT-RT
	40.8 msec	99.8 %

## Neurofibromatosis



### RIGHT EYE MEASUREMENTS

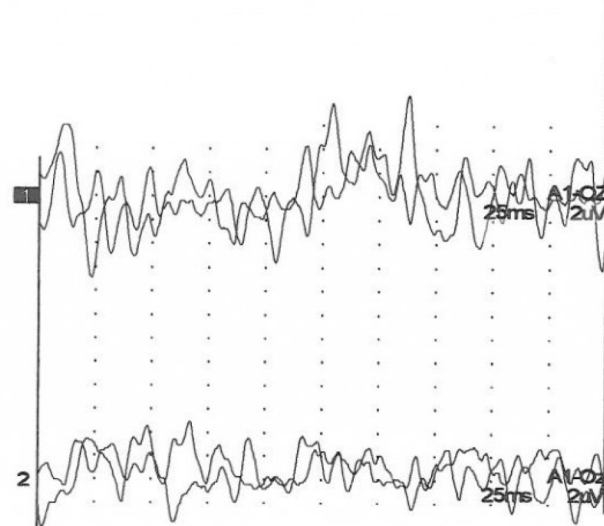
Text	Lat N75 ms	Lat P100 ms	Lat N145 ms	PP Amp 75-100 uV
MO	83.3	118	159	15.5

### LEFT EYE MEASUREMENTS

Text	Lat N75 ms	Lat P100 ms	Lat N145 ms	PP Amp 75-100 uV
MO	76.0	122	159	21.0

Glioma  
bilaterale N  
ottico

## NF1 4 Years Later

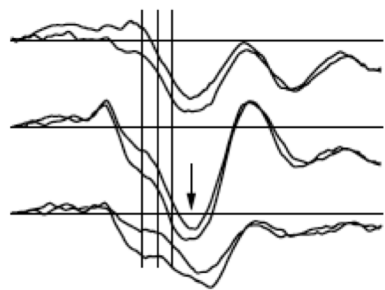


### RIGHT EYE MEASUREMENTS

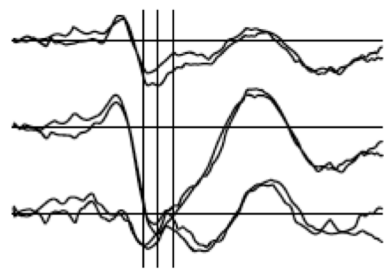
Text	Lat N75 ms	Lat P100 ms	Lat N145 ms	PP Amp 75-100 uV
MO	1:1N75	1:1P100	1:1N145	1:1N75 P100

### LEFT EYE MEASUREMENTS

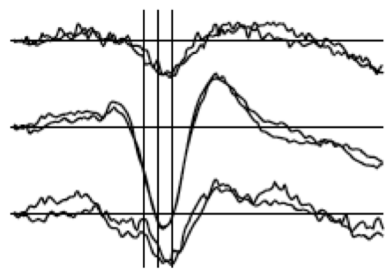
Text	Lat N75 ms	Lat P100 ms	Lat N145 ms	PP Amp 75-100 uV
MO	2:1N75	2:1P100	2:1N145	2:1N75 P100



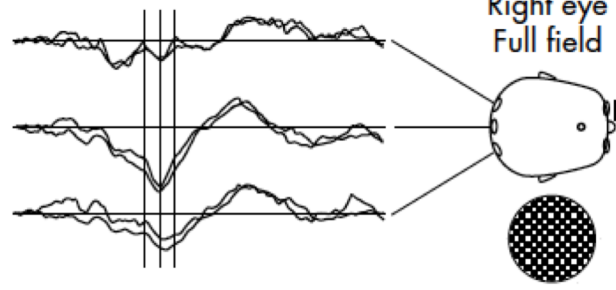
(A) Binocular delay



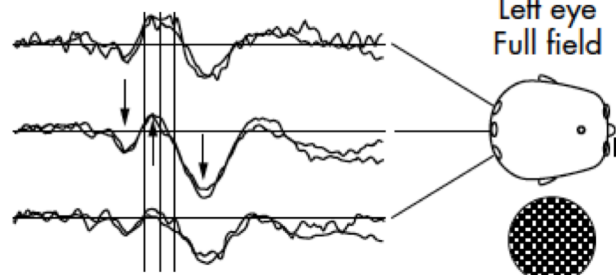
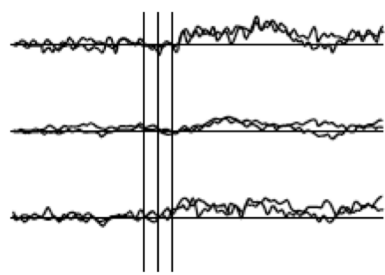
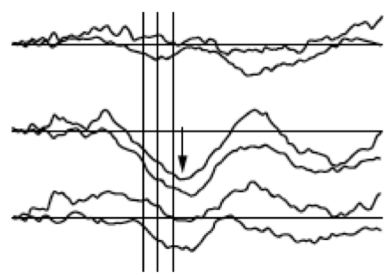
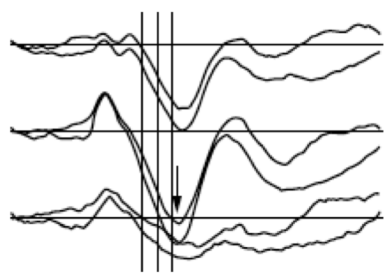
(B) Monocular delay



(C) Monocular absence



(D) Monocular waveform abnormality



Right eye  
Full field

Left eye  
Full field

# Potenziali evocati uditivi

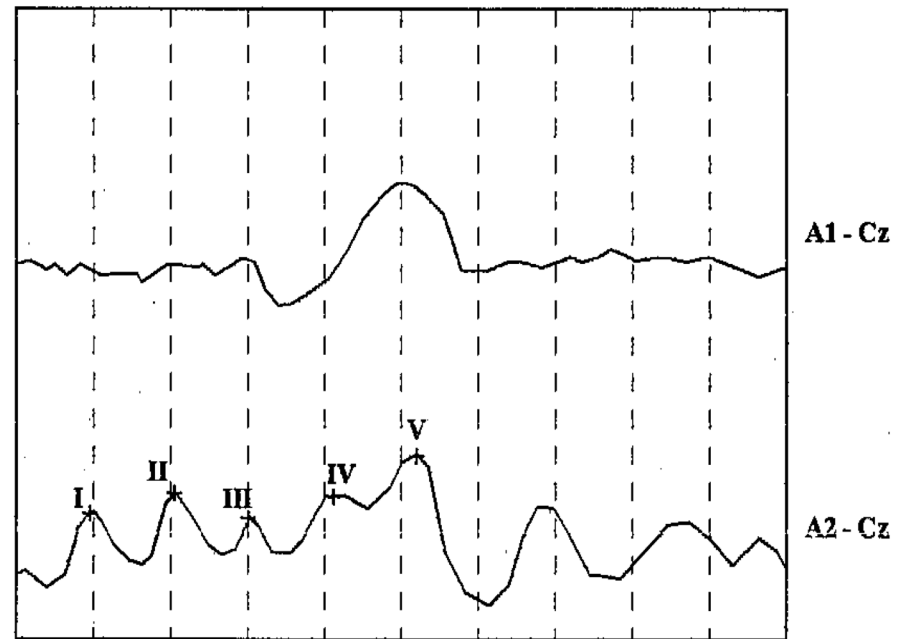
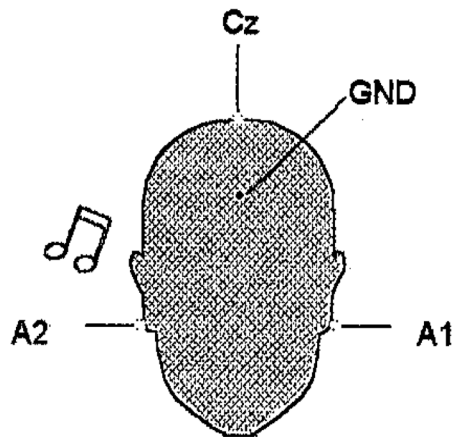
Si registrano da elettrodi al lobo dell'orecchio con elettrodo di riferimento al vertice del capo ed elettrodo di terra frontale

- lo stimolo viene dato tramite cuffia ed è un burst (tono breve) o un click (impulso), ipsi-laterale o controlaterale
- La presenza di una risposta ABR indica oggettivamente il funzionamento del sistema uditivo ed anche più in generale una capacità di risposta del tronco encefalico (brainstem)

# Potenziali evocati uditivi

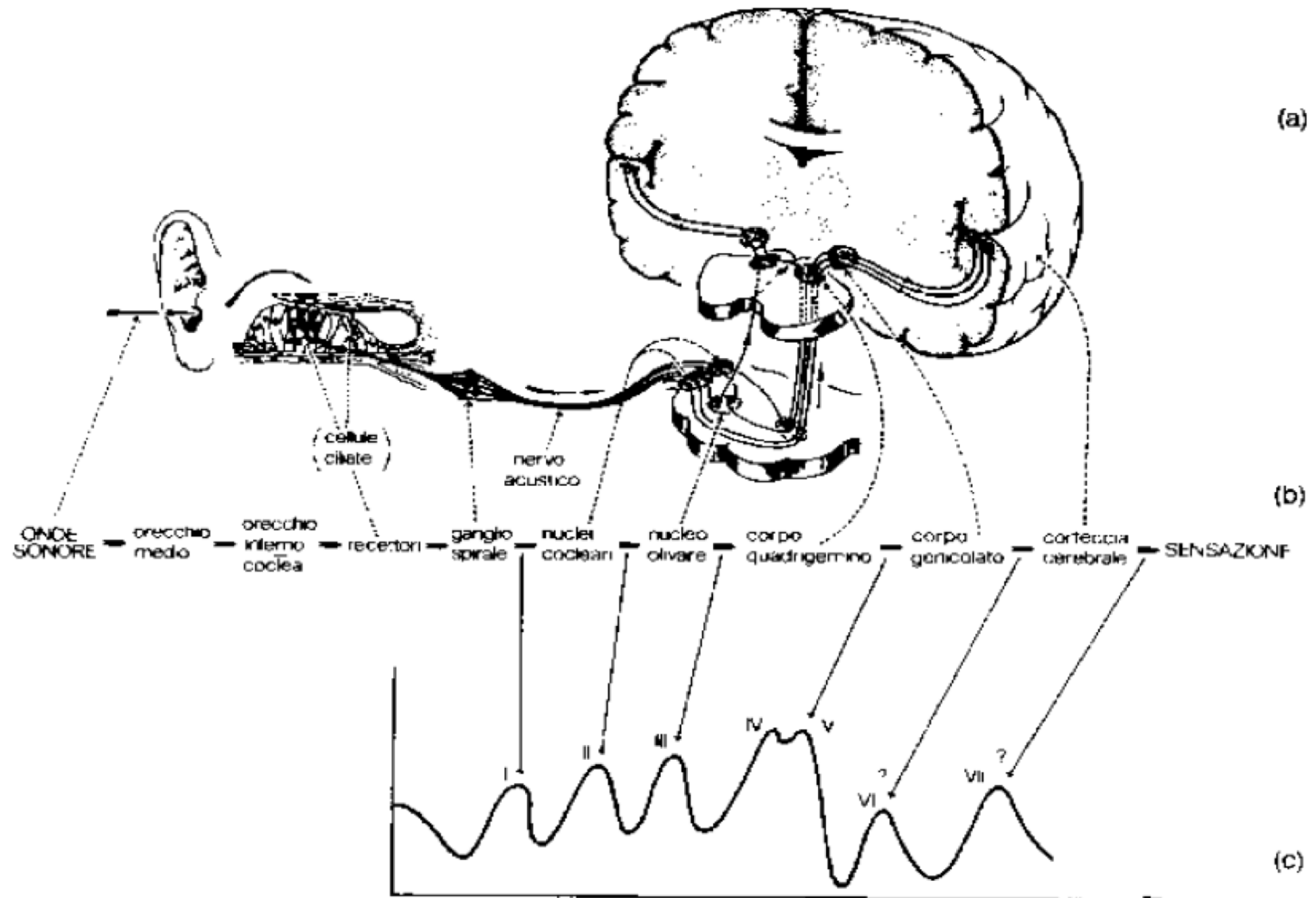
- I potenziali più importanti dal punto di vista clinico sono quelli a breve-latenza (entro 10 msec) relativi alla risposta dei nuclei nervosi presenti nel tronco-encefalico (ABR, Auditory Brainstem Responses). NO arrivo in corteccia
- si distinguono 5 onde significative da I a V; di queste sono importanti soprattutto le latenze (tPS).
- potenziali evocati corticali a media latenza sono pure utilizzati ma meno importanti

# Potenziali Evocati Acustici



1 msec / div

# Potenziali Evocati Acustici - ABR cammino neuro-sensoriale



## BAEP: utilizzo clinico

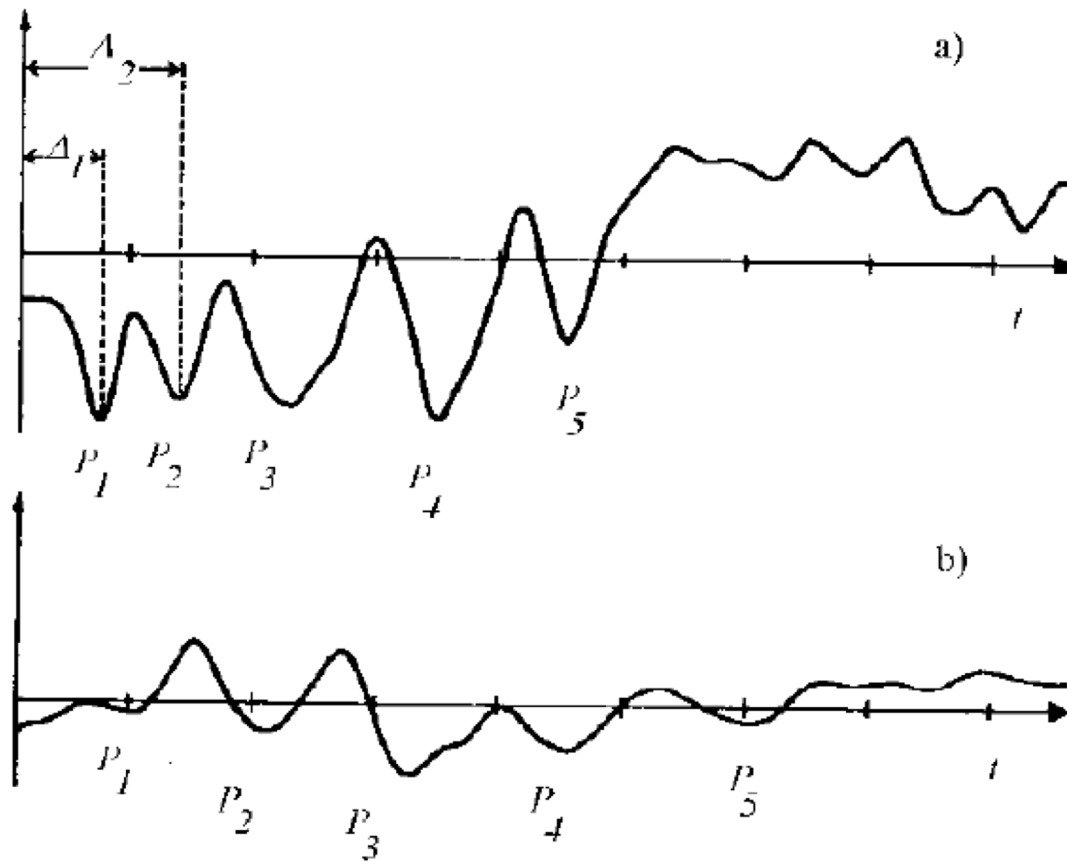
**Audiometria elettrica:** riducendo intensità stimolo uditivo la latenza dei picchi aumenta e l'ampiezza diminuisce. Lo stimolo al quale l'onda V è appena visibile rappresenta la soglia uditiva

**Cosa si valuta oltre alla soglia uditiva?**

- Allungamento intervallo I-III: neurinoma dell'acustico
- Alt I e/o V: possibile in lesioni fossa cranica posteriore
- Allungamento III-V: patologie troncoencefalo, ma spesso aspecifica come alterazione
- Meno sensibili e specifici di SEP e PEV in SM



# PE acustico



# Potenziali evento relati

- potenziali nervosi legati ad una azione volontaria

Piú utilizzati P300 e MMN (140 ms) che si registrano con paradigma oddball ( stimolo frequente contro stimolo infrequente) in condizioni rispettivamente di attenzione o disattenzione