

ESEMÉNYHEZ-KÖTÖTT POTENCIÁL KIVÁLTOTT POTENCIÁL

Eseményhez-kötött potenciál (EKP) — Event-related potential (ERP)

Valamely diszkrét eseményre való felkészüléskor, külső inger vagy belső tényező hatására kialakuló, az eseményhez időben kötött, több hullámból álló agyi potenciál oszcilláció

Kiváltott potenciál (KP) — Evoked potential (EP) (az EKP egy típusa)

Szenzoros inger hatására létrejövő, ahhoz időben kötött, több hullámból álló agyi potenciál oszcilláció

AZ EKP-K OSZTÁLYOZÁSA:

Az esemény típusa szerint:

Szenzoros kiváltott potenciál
Motoros potenciál
Eseményhez-kötött deszinkronizáció v. szinkronizáció
Indukált válasz
Stb.

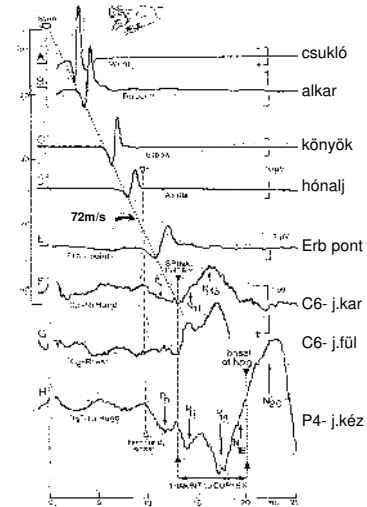
AZ EKP KOMPONENSEINEK OSZTÁLYOZÁSA:

Latenciájuk szerint:

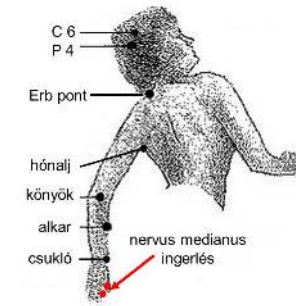
Korai komponensek
Közép latenciájú komponensek
Késői komponensek

A kiváltó hatás jellege szerint:

Exogén komponensek
Endogén komponensek



A KÉZ UJJJAINAK ELEKTROMOS INGERLÉSÉVEL KIVÁLTOTT PERIFÉRIÁS ÉS CENTRÁLIS KIVÁLTOTT POTENCIÁLOK



perifériás – centrális vezetési idő

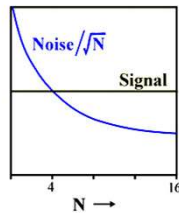
AZ ÁTLAGOLÁS JEL / ZAJ VISZONY JAVÍTÓ HATÁSA

A vizsgálni kívánt EKP amplitúdója rendszerint jóval kisebb mint a háttér EEG.

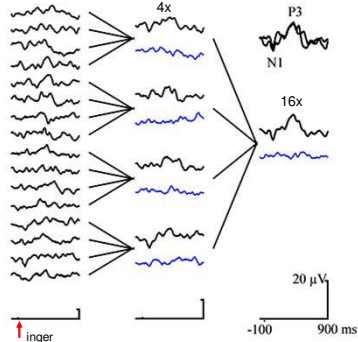
Az EKP módszer alapfeltevései:

- $jel(t) = EEG(t) + EKP(t)$
- EEG(t) és EKP(t) függetlenek

Averaging



It will take 4 times as many trials to make it look 2 times better.



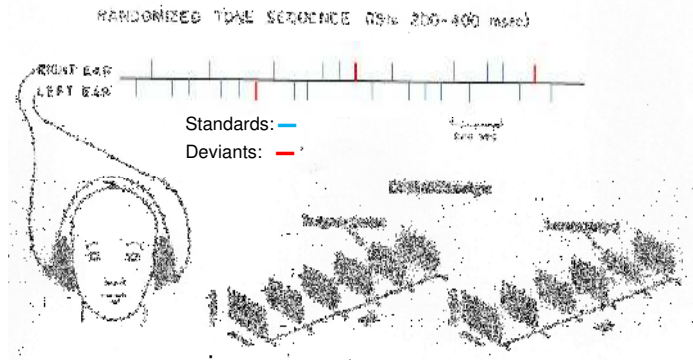
JEL / ZAJ VISZONY JAVÍTÁS ÁTLAGOLÁSSAL

10 μ V akusztikus kiváltott potenciál és 40 μ V háttér EEG
S/N 1/4-ről 2/1-re növeléshez 64 választ kell átlagolni.

0,5 μ V agytörzsi kiváltott potenciál és 10 μ V háttér EEG
S/N 1/20-ről 2/1-re növeléséhez 1600 választ kell átlagolni.

KOGNITÍV PSZICHOFIZIOLÓGIA ODDBALL (KAKUKKTOJÁS) PARADIGMA

Gyakori inger: **standard** Ritka inger: **deviáns**



Steven A. Hillyard

N1 KOMPONENS: SELEKTÍV FIGYELMI HATÁS

A standard és deviáns ingereket véletlenszerűen hol a jobb, hol a bal fülbe adják. A kísérleti személy feladata az, hogy figyelje és számolja az egyik fülbe érkező deviáns ingereket. Elemzik, hogy milyenek a standard ingerekkel kiváltott válaszok. A „figyelt” fülbe érkező hangingerek által kiváltott válaszok N1 komponense nagyobb.

A „szелеktiv figyelem” eredményképpen a „figyelt bemenet” érzékenysége fokozott.

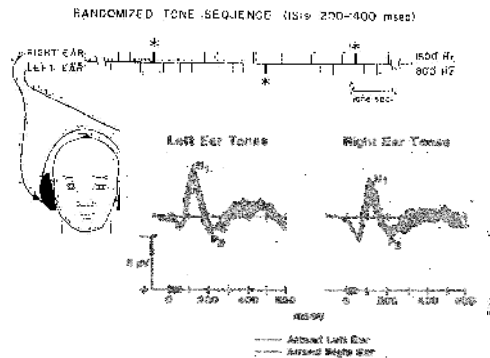
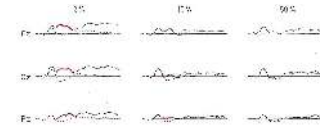
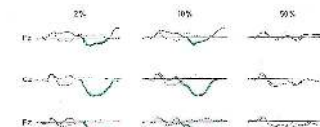


Figura 2.38
Negative Difference-Wave Associated With Selective Attention
Randomized sequences of tones were delivered to the left (800-Hz) and right (1,500-Hz) ears as intervals shown on the uppermost axis. Asterisks indicate “target” tones that were slightly longer than other tones. The subject’s task was to detect target tones in one ear or the other. Grand average EEG to tones in each ear are shown as a function of “attend left ear” (i.e., task was for right ear tones) — shown by the continuous line — and of “attend right ear” (i.e., task was for left ear tones) — shown by the dotted line. The negative difference (ND) wave is the difference between the dotted and continuous lines. (From Hillyard SA, Simson DJ, Woods DL, Giin Viorhila S, Münte TF, Rastbach-Salazar P, Ajmone-Mariani C (eds): *Cortical Integration*. New York, Raven Press, 1984, pp 395-414.)

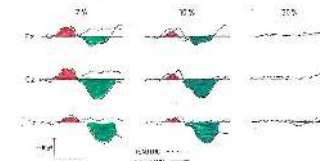
PASSZÍV PARADIGMA: A KÍSÉRLETI SZEMÉLY OLVAS



AKTÍV PARADIGMA: SZÁMOLJA A DEVIÁNS INGEREKET



KÜLÖNBÉG GÖRBÉK



PASSZÍV ÉS AKTÍV ODDBALL PARADIGMA

(akusztikus ingerek)

Szaggatott vonal: standard inger
Folyamatos vonal: deviáns inger

Passzív paradigmánál a kísérleti személy nem figyel az ingerekre, pl. könyvet olvas, vagy videót néz.

Aktív paradigmánál feladata van, pl. számolja a deviáns ingereket.

MISMATCH NEGATIVITY (MMN) ELTÉRÉSI NEGATIVITÁS (EN)

piros: eltérési negativitás

zöld: P300 komponens (lásd később)

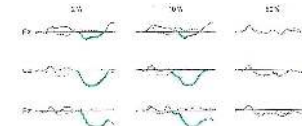


Risto Näätänen

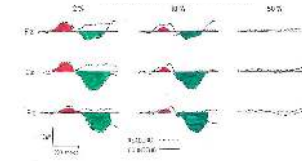
PASSZÍV PARADIGMA: A KÍSÉRLETI SZEMÉLY OLVAS



AKTÍV PARADIGMA: SZÁMOLJA A DEVIÁNS INGEREKET



KÜLÖNBÉG GÖRBÉK



P300 KOMPONENS AKUSZTIKUS FELADATHELYZETBEN

Aktív paradigmánál a kísérleti személynek feladata van, pl. számolja a deviáns ingereket.

P300 komponens a szezenoros információfeldolgozás befejezését jelzi.

P300:
Closure elmélet
Memory updating elmélet

Piros: MMN

Zöld: P300



Emanuel Donchin

A FELADAT NEHÉZSÉGÉNEK HATÁSA A P300 LATENCIÁRA

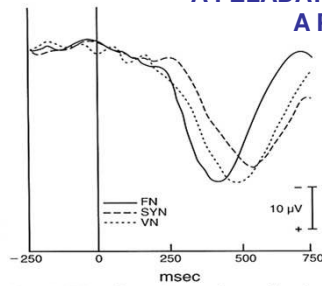


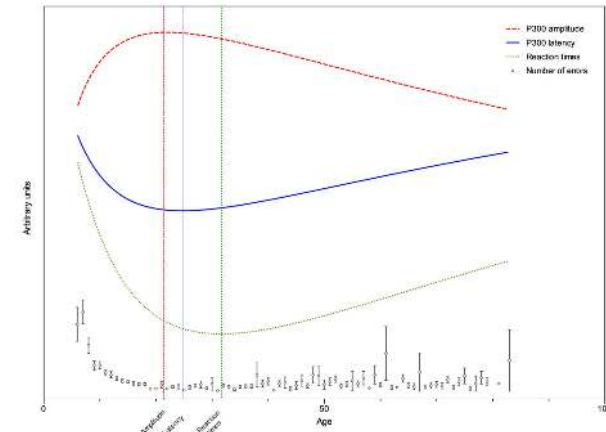
Figure 10. ERP waveforms at Fz averaged across subjects for three different semantic categorization tasks. The solid line indicates ERPs obtained during a task in which the subjects had to distinguish between the word DAVID and the word NANCY (the FN condition). The dotted line indicates ERPs obtained during a task in which the subjects had to decide whether a word presented was a male or a female name (the VN condition). The dashed line indicates ERPs obtained during a task in which the subjects had to decide whether a word was or was not a synonym of the word PROD (SYN condition). These three tasks were considered to involve progressively more difficult discriminations. Note that the latency of P300 peak is progressively longer as the discrimination is made more difficult. Adapted with permission from Kutas, McCarthy, & Donchin, "Augmenting mental chronometry: The P300 as a measure of stimulus evaluation time," *Science*, vol. 197, pp. 792-5. Copyright 1977 American Association for the Advancement of Science.

Egyre nehezebb feladatoknál a P300 komponens latenciája egyre nagyobb.

„MENTAL CHRONOMETRY”

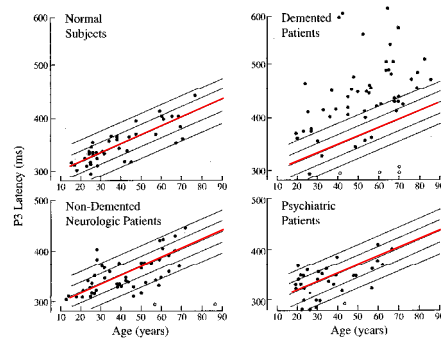
FN: David - Nancy
VN: férfi - női nevek
SYN: dőf szó szinonimái

A P3 KOMPONENS VÁLTOZÁSA AZ ÉLETKOR FÜGGVÉNYÉBEN



Rik van Dinteren et al, doi:10.1371/journal.pone.0087347.g005

A P3 KOMPONENS LATENCIAVÁLTOZÁSA AZ ÉLETKOR FÜGGVÉNYÉBEN EGÉSZSÉGESEKNÉL ÉS DEMENCIÁBAN SZENVEDŐ BETEGEKEN

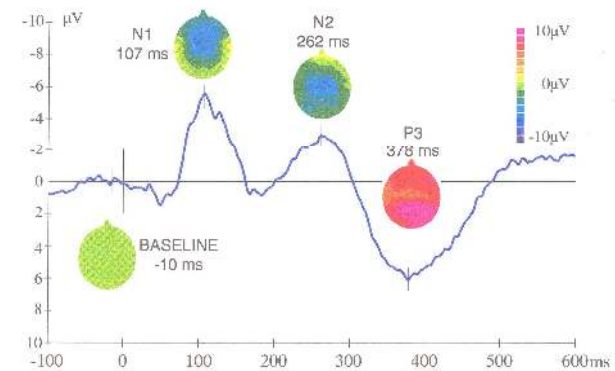


Vonalak: regressziós egyenes
valamint ± 1 és 2 SD

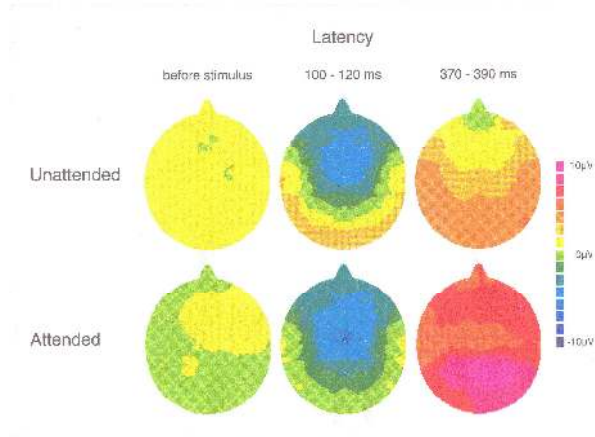
FIG. 90.5. The relationship between P3 latency and age in three patient groups and in normal subjects. Open circles represent persons without an identifiable P3 response. The normal age-latency regression line (in addition to the 1 and 2 standard error lines) is superimposed on each plot. (Modified from Squire KC, Chippendale TJ, Wraga KS, et al. Electrophysiological assessment of mental function in aging and dementia. In: Poon LW, ed. *Aging in the 1990s*. Washington, DC: American Psychological Association, 1990:125-154.)

Ebersole and Pedley, 2003, p.930

AKUSZTIKUS ERP ELOSZLÁSA A FEJTETŐN „AGYTÉRKÉP” (BRAIN MAPPING)

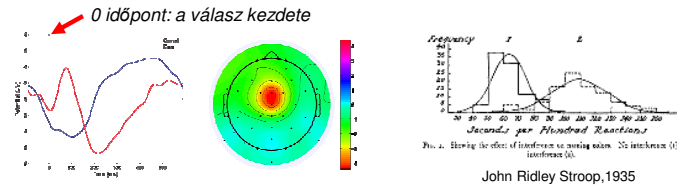


**AKUSZTIKUS ERP ELOSZLÁS FELADATHELYZETBEN
N1 - P300**



**HIBÁHOZ KÖTÖTT NEGATIVITÁS
ERROR RELATED NEGATIVITY (ERN)**

Feladathelyzetben téves válasz esetén negatív komponens (ERN) jelenik meg az EKP-ben a fronto-centrális területen. Csúcslatenciája általában **50-150 ms a téves válasz kezdete után**. Feltételezik, hogy generátora a g.cynguli anterior területén van.



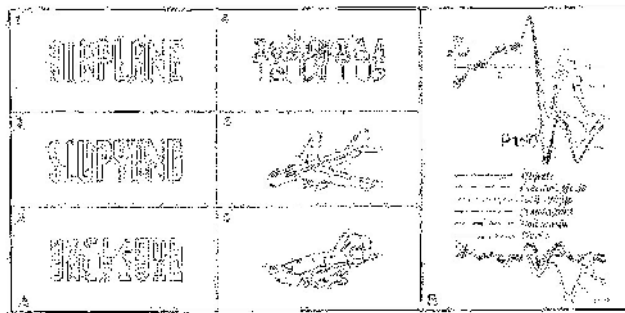
Stroop hatás: 1. Jelentés alapján kell elolvasni a jobbra látható szavakat, 2. Megnevezni a szavak színét. Vagy: Jelentés vagy szín alapján kell reagálni a képernyőn megjelenő szavakra a jobb vagy bal kézzel:

| | | |
|------|-------|--------|
| BLUE | GREEN | YELLOW |
| PINK | RED | ORANGE |
| GREY | BLACK | PURPLE |
| TAN | WHITE | BROWN |

Piros - Zöld Piros - Zöld

<https://faculty.washington.edu/chudler/>

**VIZUÁLIS EKP-K KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSÚ INGEREKRE
P150**



ERKÉNY (P150) a vizuális stimulációk megjelenésére 150 ms elcsúszással, azaz a kezdeti 200 ms alatt az agy a vizuális információk alapján a felismerés és a figyelem felvételére képes reagálni. Az ERKÉNY (P150) a vizuális stimulációk megjelenésére 150 ms elcsúszással, azaz a kezdeti 200 ms alatt az agy a vizuális információk alapján a felismerés és a figyelem felvételére képes reagálni. (Shendan et al., 1998)

Shendan et al. Psychophysiology, 1998, 35:240-251.



Martha Kutas

**N400 KOMPONENS:
SZEMANTIKAI ANOMÁLIA**

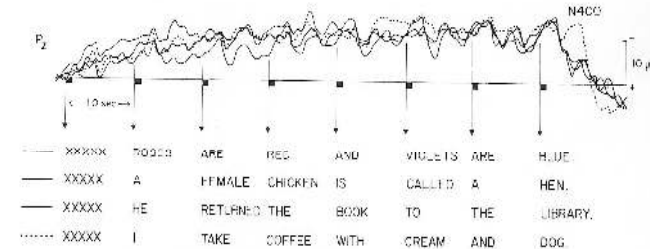
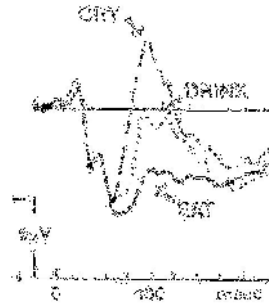


FIG. 6. ERPs recorded throughout the presentation of complete seven word sentences, with the words flashed at one per second. Each tracing is the average ERP across 40 sentences in which the last word was either appropriate for the context (italic listed as semantically inappropriate) (dashed line). Samples of the five different sentences that were presented to this subject are shown below the waveforms. D.C. movements from the Pz electrode. (Data from Kutas & Hillyard, 1980.)

THE PIZZA WAS TOO HOT TO



A SZEMANTIKUS ANOMÁLIA MÉRTÉKÉNEK HATÁSA AZ N400 KOMPONENSRE

----- FAST COMPLETIONS
 FULLY UNEXPECTED
 ----- UNRELATED ANOMALIES

Kutas & Van Petten, Adv. in Psychophys. vol 3, 1988, p.139

**N400 KOMPONENS: SZEMANTIKAI ANOMÁLIA
 P560 (P300) KOMPONENS: FIZIKAI ELTÉRÉS**

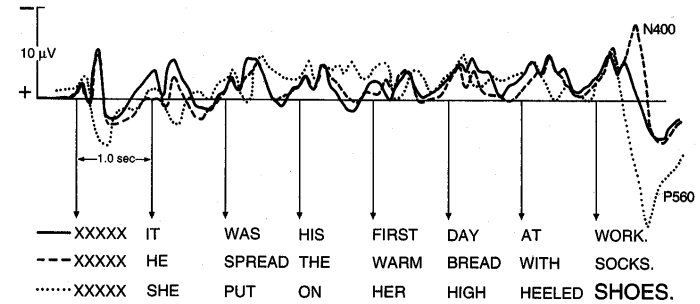


Fig. 1.9 'The timing of word presentations for three sample sentences and typical ERP waveforms recorded over the entire seven-word sentence, averaged over three subjects (in experiment 2 (dashed and solid lines) and three subjects in experiment 3 (dotted line).'
 (From Kutas and Hillyard (1980); Fig. 1, panel (A), p. 203. *Science*, Volume 207. Copyright © 1980 by the AAAS, reprinted by permission.)

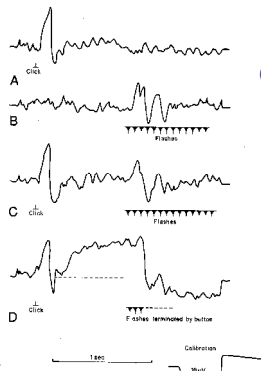


Figure 2.33
The Contingent Negative Variation
 Averages of responses to 12 presentations. (A) EP to clicks; (B) EP to flicker; (C) EP to clicks followed by flicker; (D) clicks followed by flicker terminated by the subject pressing a button as instructed. The contingent negative variation (CNV) appears after the conditional response and submerges the negative component of the imperative response. (From Grey Walter W, Cooper R, Aldridge VJ, McCallum WC, Winter AL: Contingent negative variation: An electric sign of sensorimotor association and expectancy in the human brain. *Nature* 1964;203:380-384.)

**LASSÚ POTENCIÁL-VÁLASZOK
 CONTINGENT NEGATIVE VARIATION
 CNV**

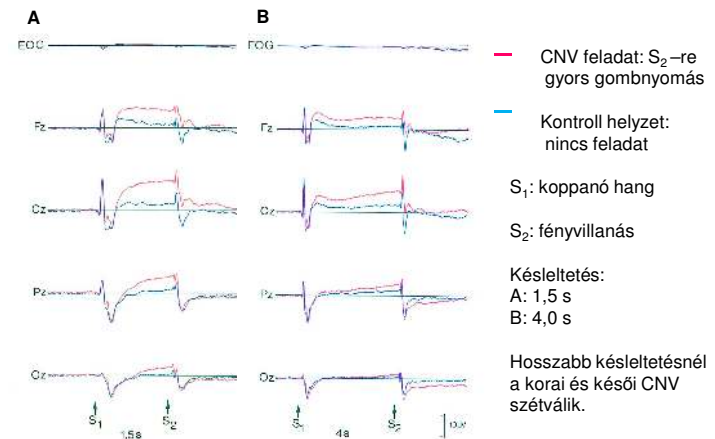
**VÁRAKOZÁSI vagy
 FELKÉSZÜLÉSI HULLÁM
 S1-S2 között**

S1: figyelmeztető inger (hang - click)
 S2: feladatot jelző inger (fény - flashes)
 Feladat: S2 után gombnyomás megállítja a villogást



William Grey Walter 1910-1977

CNV RÖVID ÉS HOSSZÚ KÉSLELTETÉSEL



— CNV feladat: S2-re gyors gombnyomás

— Kontroll helyzet: nincs feladat

S₁: koppanó hang

S₂: fényvillanás

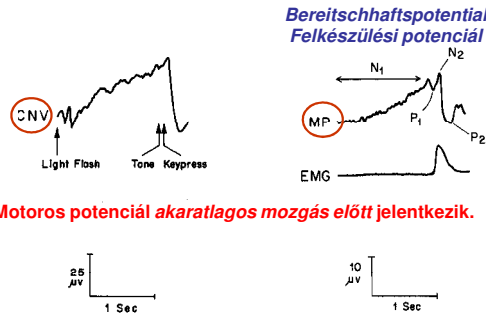
Késleltetés:

A: 1,5 s
 B: 4,0 s

Hosszabb késleltetésnél a korai és késői CNV szétválik.

CNV ÉS A MOTOROS POTENCIÁL

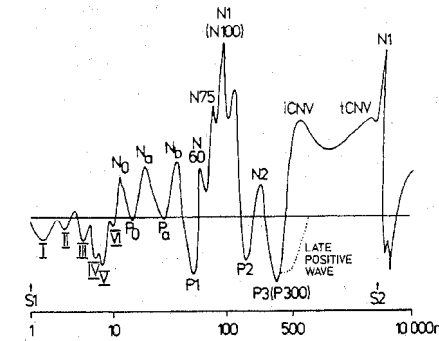
CNV AND MOTOR POTENTIAL



Motoros potenciál akaratlagos mozgás előtt jelentkezik.

FIG. 5.2. Examples of CNV, motor potential, and Bereitschaftspotential (readiness potential). On the left is CNV ($n = 6$ trials) recorded from vertex (Cz) to right mastoid. Relative negativity at the vertex is upward. On the right (upper traces) is a motor potential ($n = 400$ responses) associated with dorsiflexion of the right wrist and recorded from the left Rolandic area 4 cm from midline to a linked ear reference. The lower trace on the right is the summation of the rectified EMG resulting from muscle contraction. The slow negative component "N1" is the readiness potential. (Photos courtesy of Drs. J. J. Teocce and H. G. Vaughan, Jr.)

AZ AKUSZTIKUS ESEMÉNYHEZ-KÖTÖTT POTENCIÁL KOMPONENSEK ÖSSZEFOGLALÁSA



ERP KOMPONENSEK JELLEMZÉSE:

- polaritás
- amplitúdó
- latencia (csúcs, onset)
- lokalizáció a skalpon
- kísérleti változók iránti érzékenység

logaritmikus időskála

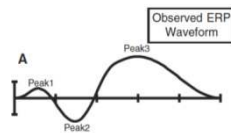
Figure 7.8. Averaged event-related response to acoustic stimuli. Waves I to VI comprise acoustic brain stem potentials. Components from 100 ms latency on are considered endogenous components. Reprinted with permission from B. Rockstroh, T. Elbert, A. Canavan, W. Lutzenberger, & N. Birbaumer, 1982, *Slow cortical potentials and behaviour*, Baltimore: Urban & Schwarzenberg.

A FEJBŐRRŐL ELVEZETETT EKP HULLÁMFORMÁK SOK ESETBEN TÖBB FORRÁS PÁRHUZAMOSAN JELENTKEZŐ AKTIVITÁSÁT TÜKRÖZIK.

A különböző források a kísérleti helyzetekben szelektíven manipulálhatók, ami a fejbőről elvezetett jel megváltozását okozhatja: megváltozhat a hullámforma

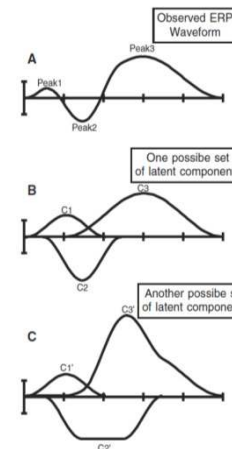
- amplitúdója,
- topográfiaja,
- csúcslatenciája.

Szigorúbb nyelvhasználatban a **komponens** egy adott forrás által generált EKP-t jelent.



Milyen komponensek hozzák létre a megfigyelt hullámformát?

Luck, S (2003): An Introduction to the event-related potential technique.



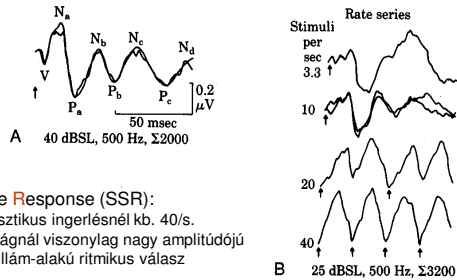
Milyen komponensek hozzák létre a megfigyelt hullámformát?

A három EKP komponens **eredője** mindkét esetben ugyanaz a hullámforma.

Azaz a hullámformák „egyformasága” nem jelenti azt, hogy az összetett EKP hullám generálásában ugyanazok a folyamatok, ugyanúgy vesznek részt.

Luck, S (2003): An Introduction to the event-related potential technique.

STEADY-STATE RESPONSE (SSR)



Steady State Response (SSR):
 Repetitív akusztikus ingerlésnél kb. 40/s. ingergyakoriságnál viszonylag nagy amplitúdójú szinuszoid hullám-alakú ritmikus válasz jelentkezik.

Figure 2.62A, B
Medium-Latency Response and the 40-Hz Response
 (A) Averaged EPs during the first 100 msec after a 10-Hz click stimulus (arrowed). This is the medium-latency response (MLR). Wave V of the ABR is marked V. (B) Effect of progressively increasing the stimulus rate to 40 Hz. (From Galambos R, Makeig S, Talmachoff PJ: A 40 Hz auditory potential recorded from the human scalp. *Proc Natl Acad Sci USA* 1981;78:2643–2647.)

HALLÁSKÜSZÖB MEGHATÁROZÁS „ACOUSTIC STEADY STATE RESPONSE” (ASSR)



Prof. Terence (Terry) W. Picton
 Univ. of Toronto
 Rotman Research Institute

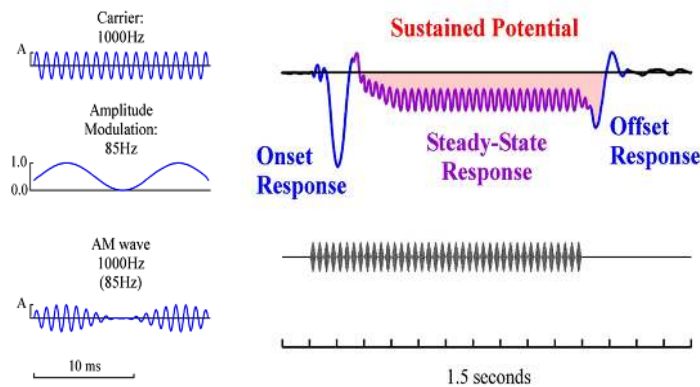


Dr. Sasha John
 Univ. of Toronto
 Inst. Biomat & Biomed Engin.

Az ASSR klinikai alkalmazásai

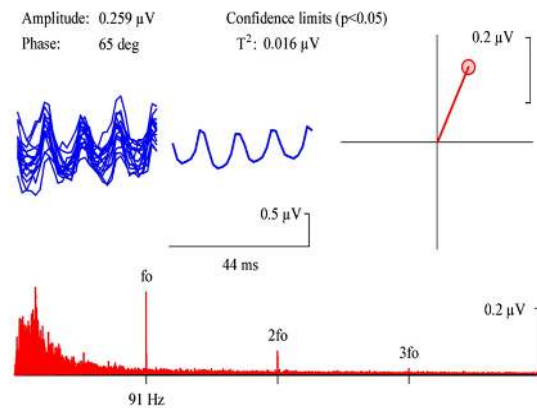
- Obektív audiometria
- csecsemő
- kognitív károsodott
- funkcionális hallászavar
- Narkózis monitorozás
- szenzoros funkció
- narkózis mélység
- Neurológiai vizsgálat
- centrális akusztikus károsodás
- specifikus neurológiai kórképek

AMPLITÚDÓ MODULÁLT HANGGAL KIVÁLTOTT ASSR

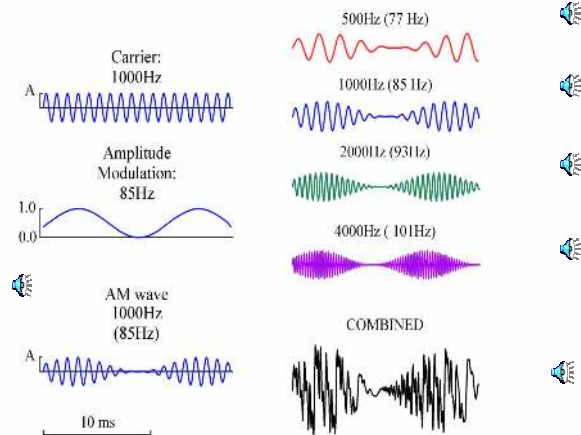


ASSR ÉRTÉKELÉSE FREKVENCIA TARTOMÁNYBAN

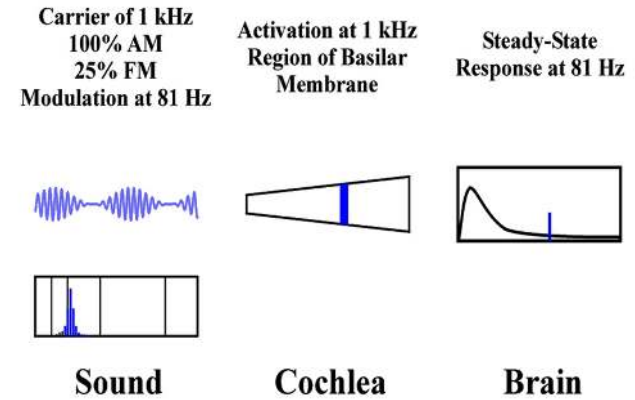
Intensity: 80 dB SPL Carrier: 1000 Hz Modulation: 91 Hz



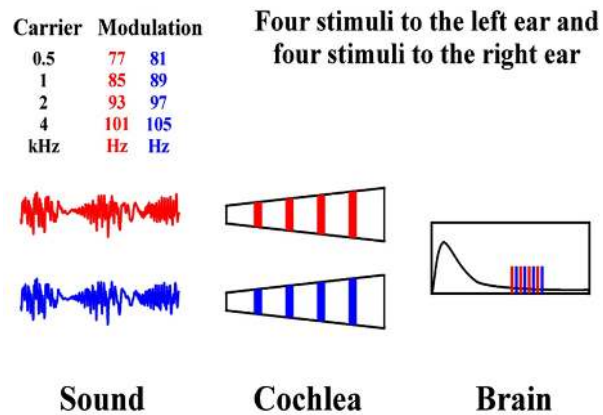
AMPLITÚDÓ MODULÁLT HANGOK KEVERÉSE



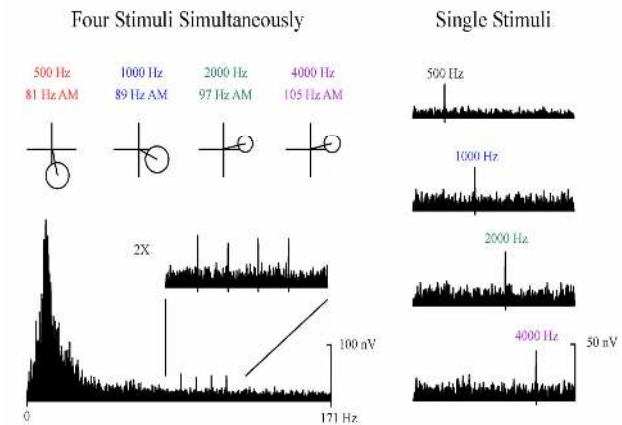
AZ INGER REPREZENTÁCIÓJA A COCHLEÁBAN ÉS A HALLÓKÉREGBEN



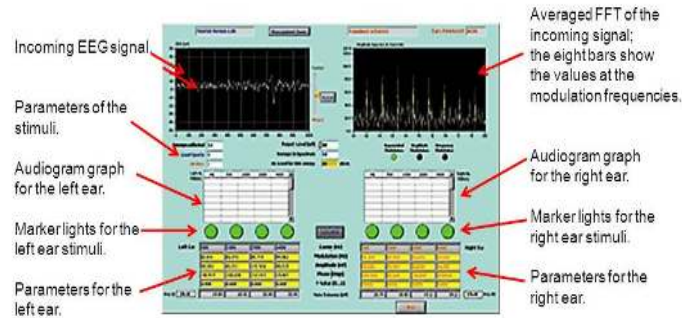
ASSR AUDIOMETRIA MINDKÉT FÜLBE ADOTT KEVERT HANGOKKAL



NÉGY KEVERT HANGGAL KIVÁLTOTT ASSR



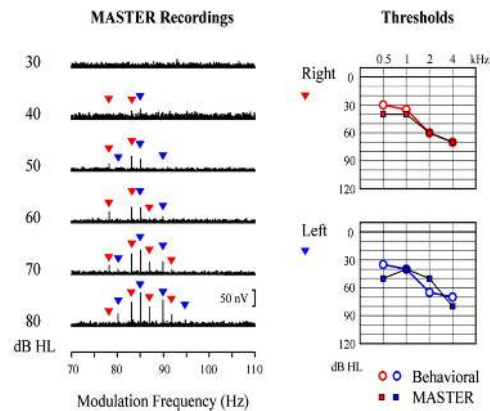
MASTER II ASSR AUDIOMÉTER KÉPERNYŐJE 1



MASTER II ASSR AUDIOMÉTER KÉPERNYŐJE 2



KLASSZIKUS ÉS ASSR AUDIOMETRIA EREDMÉNYÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA



ASSR AUDIOMÉTEREK CSECSEMŐK VIZSGÁLATÁRA

