

Diagnostica Elettrofisiologica

ELETTRORETINOGRAMMA

POTENZIALI EVOCATI VISIVI

J.G. Capone

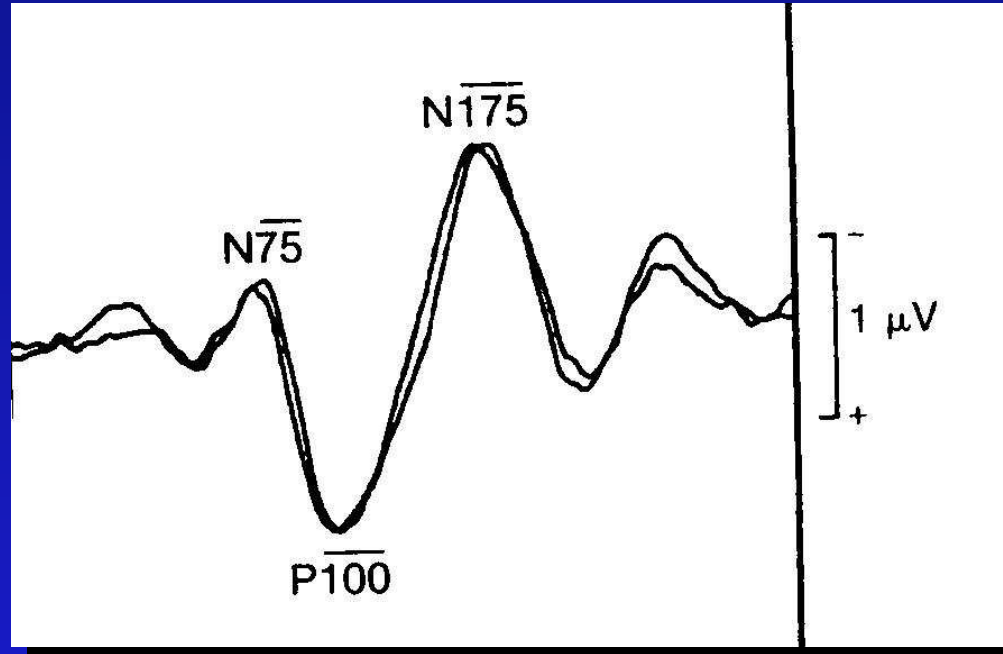
U.O.S Neurofisiologia

29 settembre 2018

PEV = onda elettrica di origine biologica registrata dallo scalpo, elicitata da stimoli

visivi (GLOSSARY OF TERMS IN ELECTRODIAGNOSTIC MEDICINE, Muscle & Nerve supp 10 2001)

PEV-P

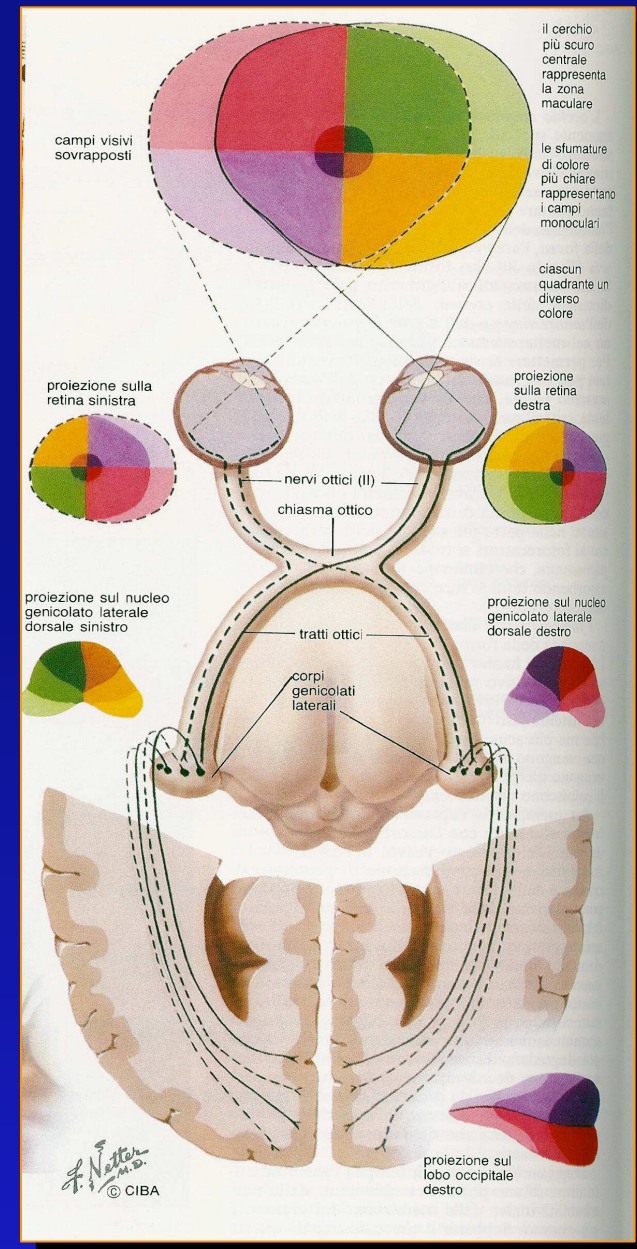
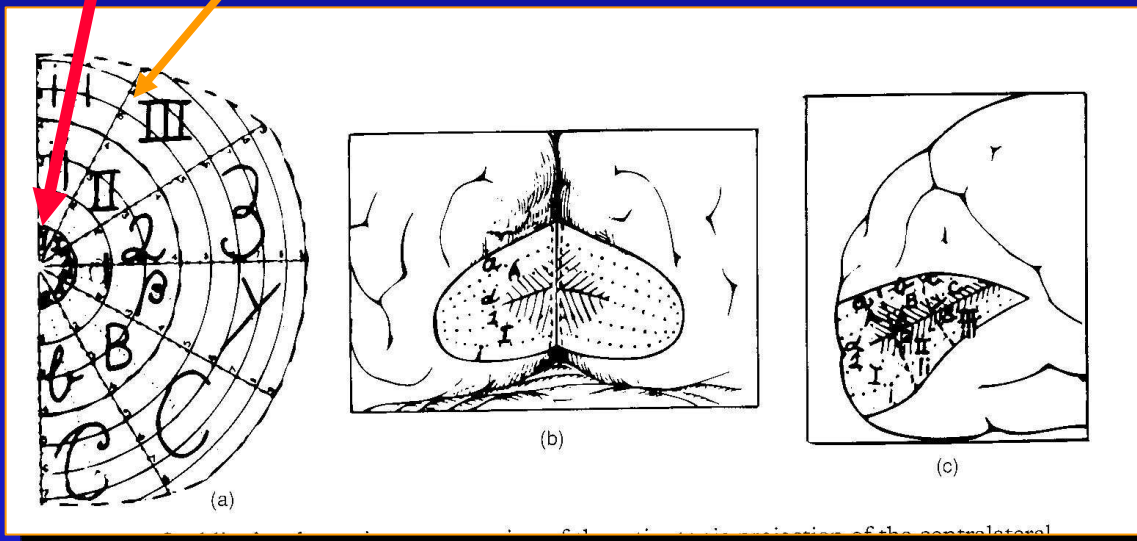


Circuito Retino-Corticale

8° centrali → convessità polo occipitale

(50% area striata)

30° → davanti scissura calcarina



Stimolo

FLASH

- Stimolo non strutturato
- Luce bianca o filtri monocromatici per differenziare fotorecettori retinici
- Variazione di luminanza

PATTERN

- Stimolo strutturato (scacchi, grating...)
- Variazione di contrasto
- Luminanza costante
- Onset/offset, reversal



**CIRCUITI NEURONALI CHE ANALIZZANO
VARIAZIONE DI LUMINANZA E VARIAZIONE
DI CONTRASTO SONO DIVERSI**

Clinical Neurophysiology 121 (2010) 1393–1409



Contents lists available at ScienceDirect

Clinical Neurophysiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/clinph



Invited review

International Federation of Clinical Neurophysiology: Recommendations for visual system testing

Graham E. Holder^{a,*}, Gastone G. Celesia^b, Yozo Miyake^c, Shozo Tobimatsu^d, Richard G. Weleber^e,
for the International Federation of Clinical Neurophysiology

^a Moorfields Eye Hospital, 162 City Road, London EC1V 2PD, UK

^b 3016 Heritage Oak Lane, Oak Brook, IL 60523, USA

^c Aichi Medical University, Nagakute-Cho, Aichi-Gun, Aichi 480-1195, Japan

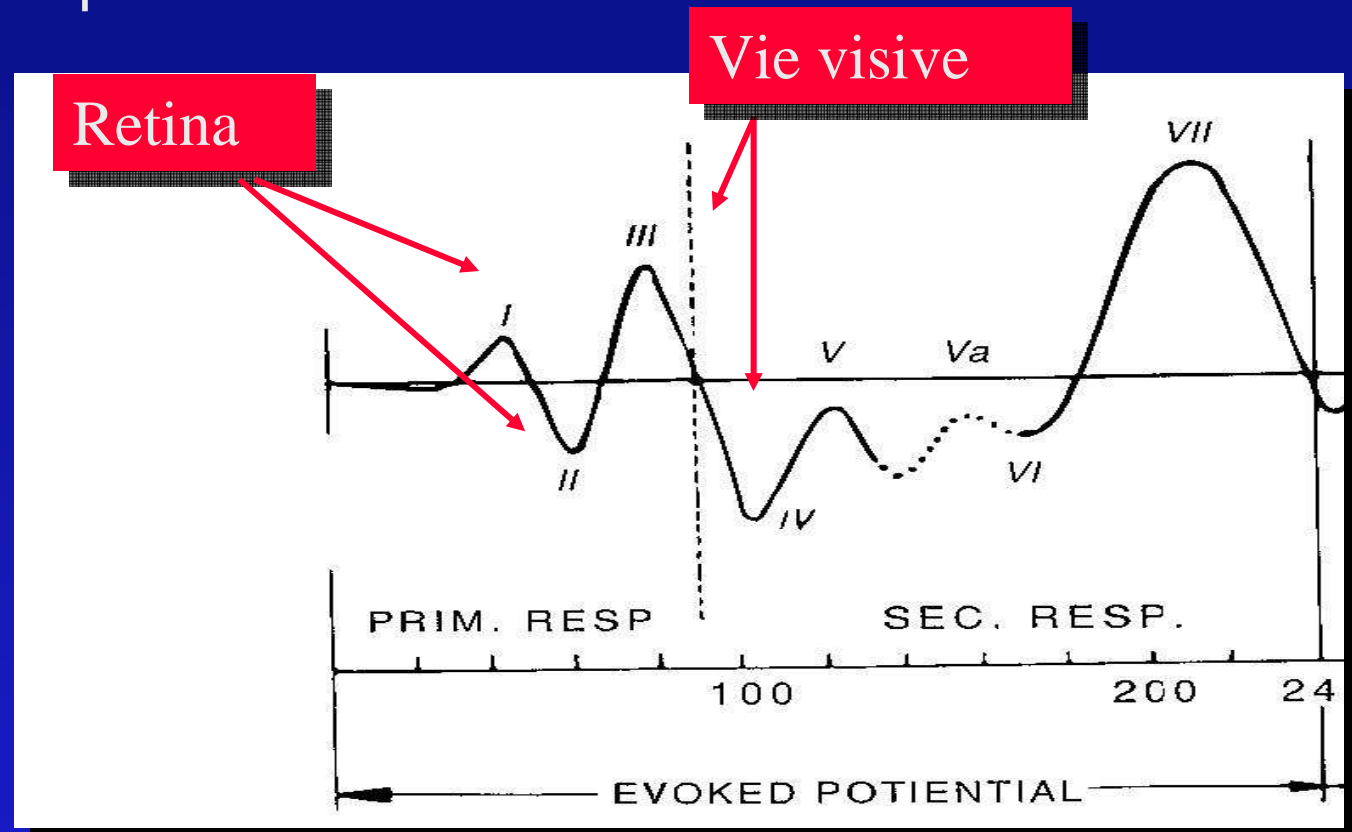
^d Neurological Institute, Kyushu University, 3-1-1 Maidashi, Higashi-Ku, Fukuoka 812-8582, Japan

^e Casey Eye Institute, Oregon Health & Science University, Portland, OR 97239-4197, USA

PEV-F

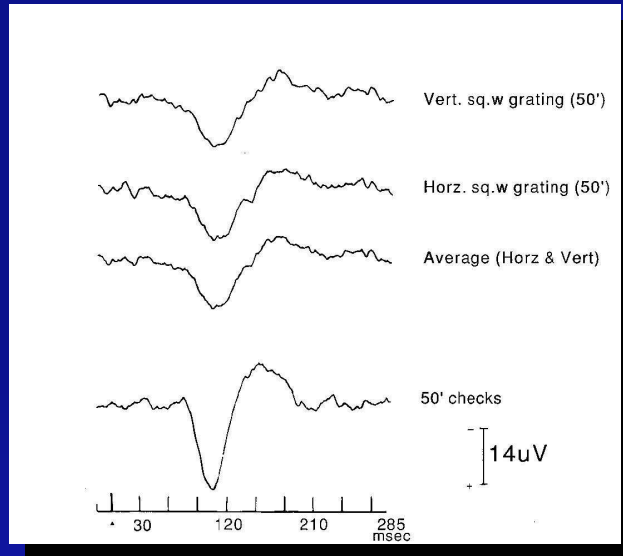
- Stimolo flash (non strutturato)
- Vantaggi: pz non collaborante (lenti, occhiali), scarsa acuità visiva
- Variabile, scarsamente sensibile
- Interpretazione → presenza-assenza

Forma tipica
5 onde →
P1-N1
P2-N2-P3



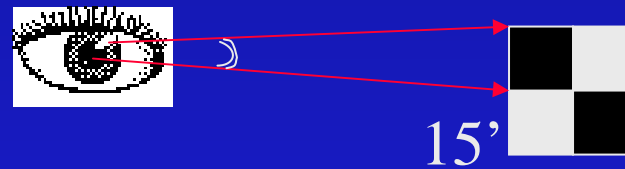
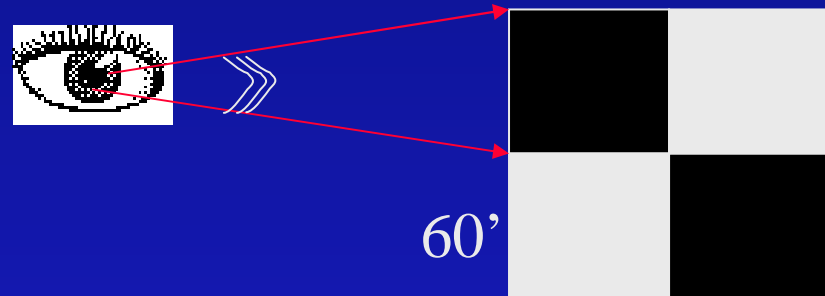
PEV-P Stimolo

- Tipo e orientamento stimolo 

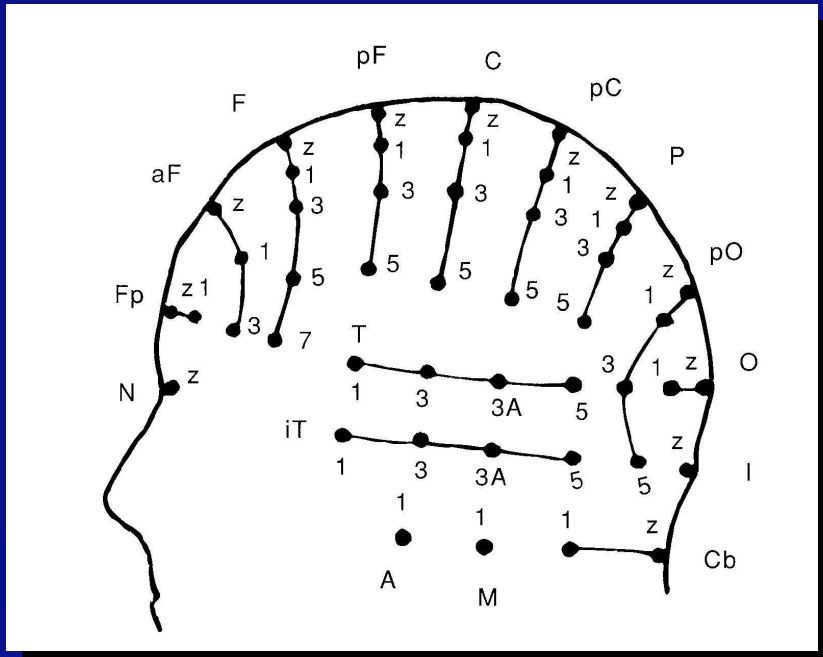


$$a \text{ (angolo visivo)} = \tan^{-1} \times \frac{W \text{ (check mm)}}{2D \text{ (distanza)}} \times 120$$

- Dimensione scacco
angolo ($^{\circ}$) visto dall'occhio
- Frequenza spaziale
 n° eventi o cicli / $^{\circ}$ angolo visivo



PEV-P Registrazione



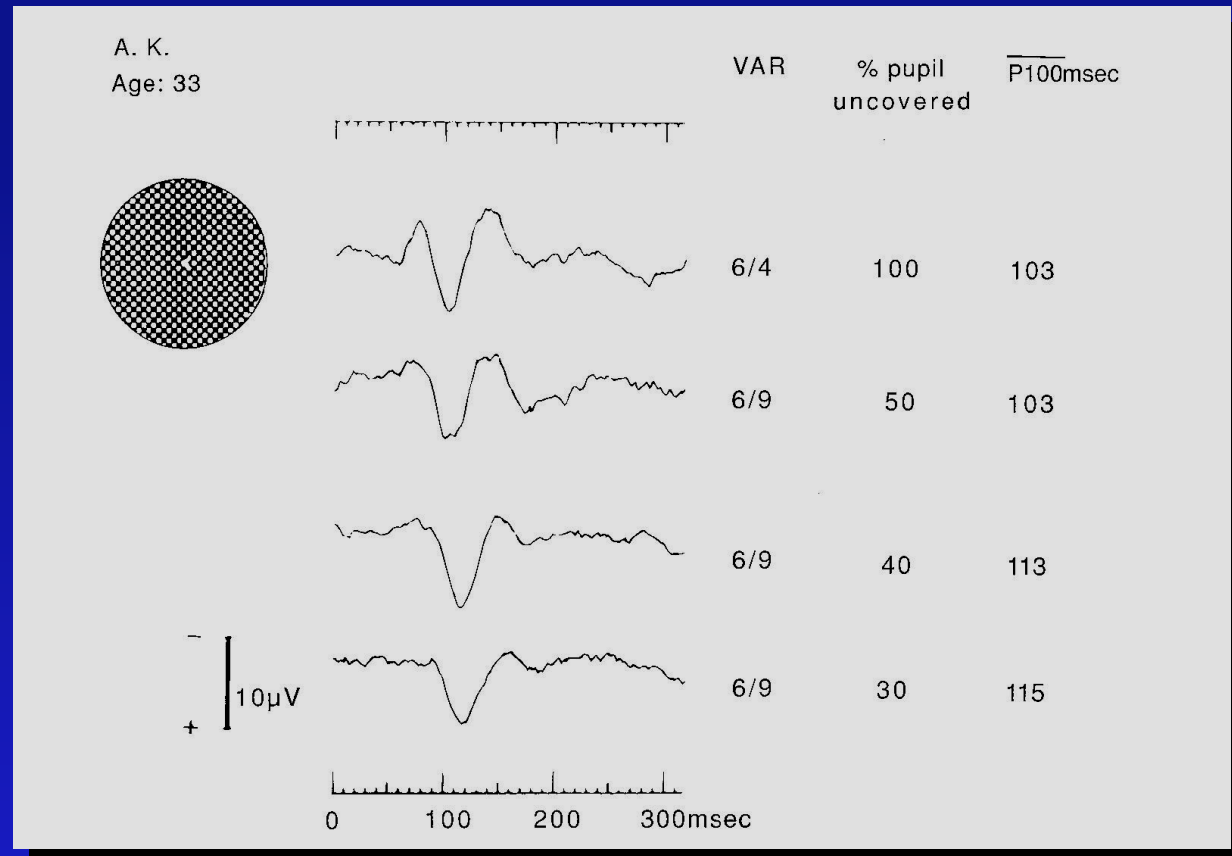
- Almeno 3 canali
- Elettrodi registranti: O'z, + 7,5cm (dx e sx)
- Elettrodi a coppetta o cuffia (ago in casi particolari)
- Seduto, 1 m da monitor
- Monoculare
- Almeno 2 Cheks (60 e 15)

PEV - P

fattori "paziente" → PUPILLA

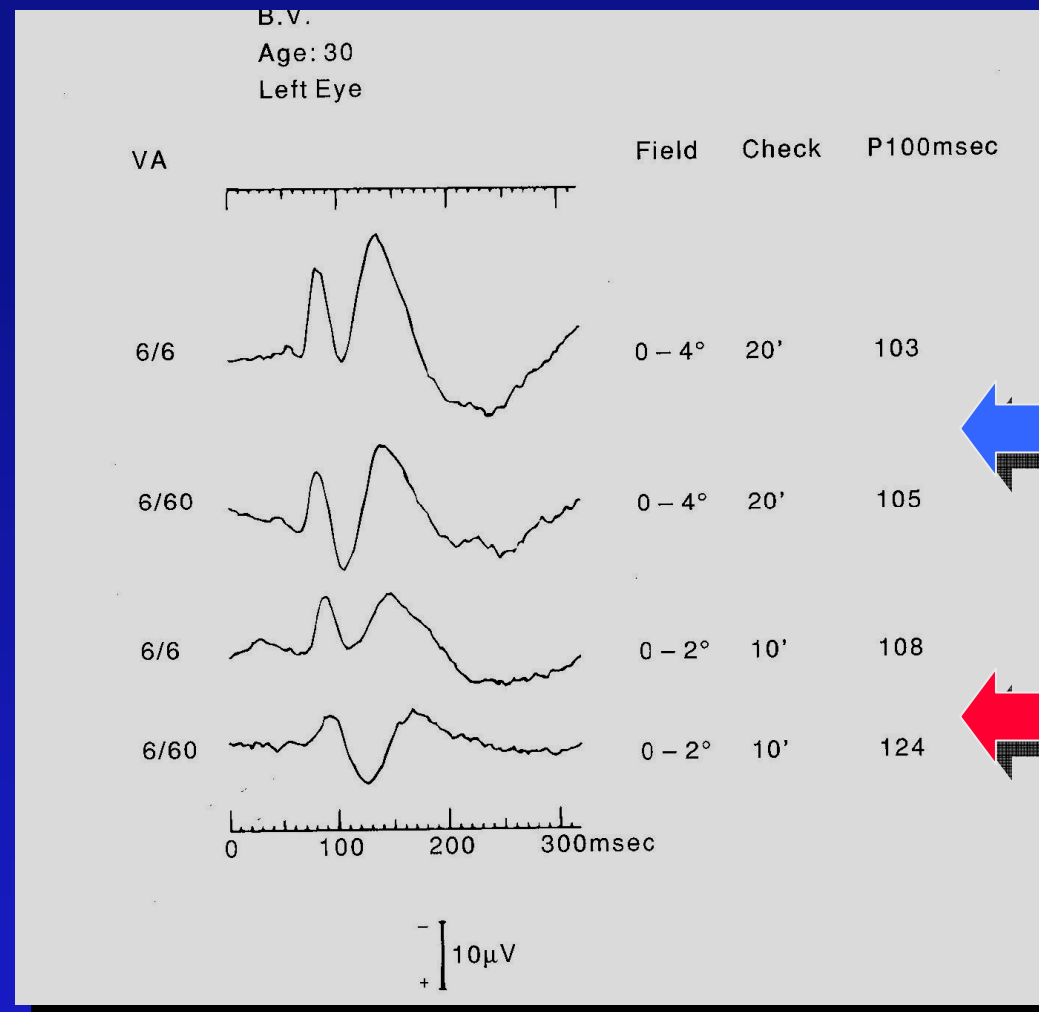
- Anisocorie
- Miosi serrate
- Colliri
- Ptosì palpebra

- Sollevare palpebra
- Dilatare pupilla?



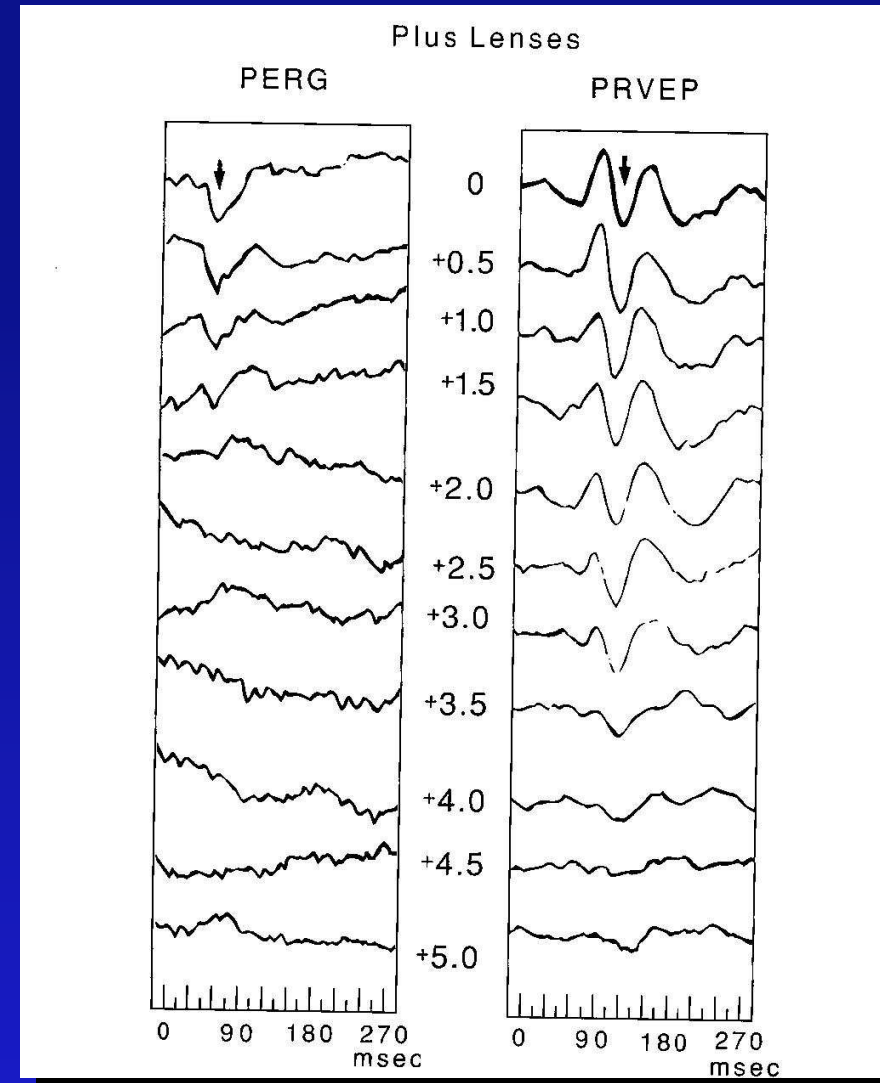
fattori "paziente" difetto RIFRAZIONE

- Miopia
- Ruolo della dimensione dello scacco nel differenziare l'occhio corretto 6/6 e non corretto 6/60



fattori “paziente” difetto RIFRAZIONE

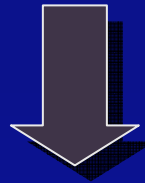
La latenza e l'ampiezza del PEV-P diventano patologiche in maniera progressiva con il peggioramento della correzione diottrica



Generatori corticali PEV

Magnificazione corticale = mm corteccia / ° CV

Scimmia: 6.4mm/vis.centrale; 5mm/vis.parafoveale; 0,5mm/20-30°
periferici

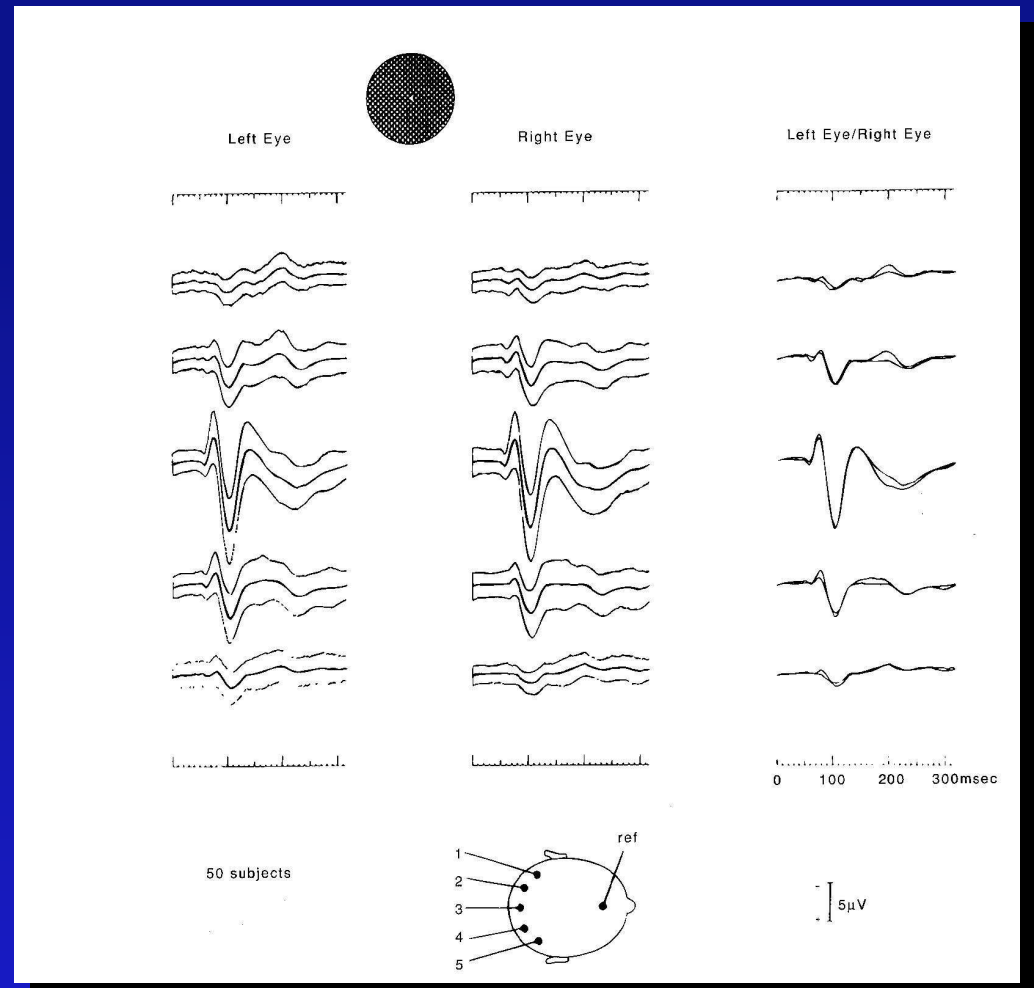


Il maggior contributo al PEV è dato dai quadranti
centrali del CV relativi alla Corteccia del Polo

Occipitale P100 = 10° centrali (molto da 2° centrali)

Generatori corticali PEV segnale full-field

- Somma algebrica dei segnali provenienti dai 2 emicampi
- Buona corrispondenza dx/sx (P100 OD/OS <5ms)



PEV e Neurite Ottica

- Blocco/rallentamento conduzione
- Diminuita risposta a stimoli alta frequenza

PEV-P

- ↑ Latenza = modificazioni strutturali stabili e persistenti nel tempo (anche senza correlato clinico)
- ↓ Ampiezza correla con acuità visiva, reversibile con recupero funzione

Latenza P100 → sensibilità 95%
(1:20 falso negativo, 1:160 falso positivo)

PEV-P

- Cataratta → Opacità determina $<$ contrasto
> Latenza e $<$ Ampiezza
- Glaucoma
> Latenza (anche con CV normale)
- Ambliopia
< ampiezza con Latenza normale

Indicazione alla effettuazione di Potenziali Evocati Visivi (PEV),
Raccomandazioni di IFCN (International Federation of Clinical Neurophysiology)

CI Neurophysiol 2010;121:1393-1409

Consensus on the use of neurophysiological tests in the intensive care unit (ICU)

CI Neurophysiol 2009;39:71-83

Alta rilevanza diagnostica PEV in pazienti con:

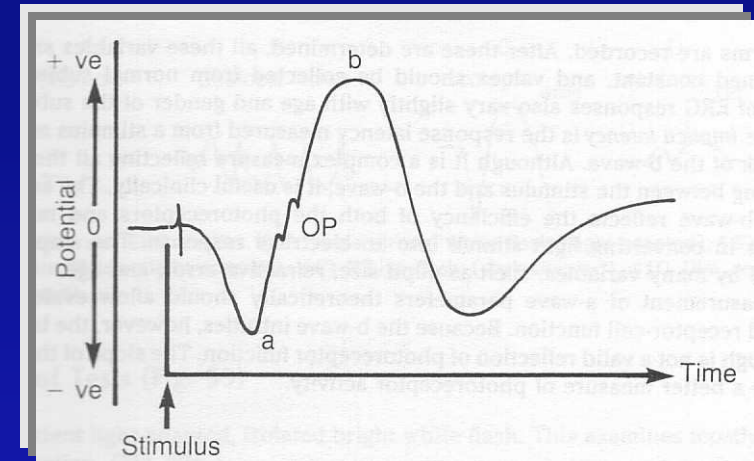
- Sintomi neurologici non coinvolgenti il sistema visivo: possibile malattia demielinizzante
- Insorgenza acuta di riduzione dell'acuità visiva o cecità (sospetta NO)
- Perdita progressiva dell'acuità visiva: patologie tossico-carenziale, genetiche (OPA1), lesioni compressive, paraneoplastiche (CAR)
- Prognosi nel paziente in coma

Bassa rilevanza diagnostica pratica dei PEV in pazienti con:

- Deficit campimetrici non meglio definiti, cecità corticale
- Cecità non organica
- Malattie degenerative: atassia di Friedreich, paraplegia spastica familiare, adrenoleucodistrofia, neuropatie ereditarie

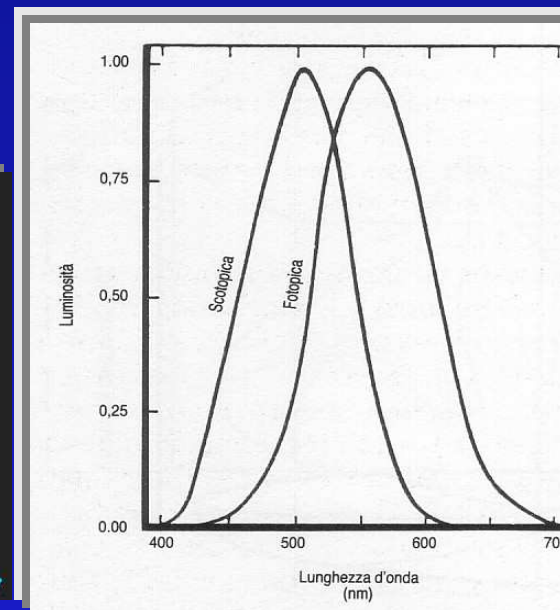
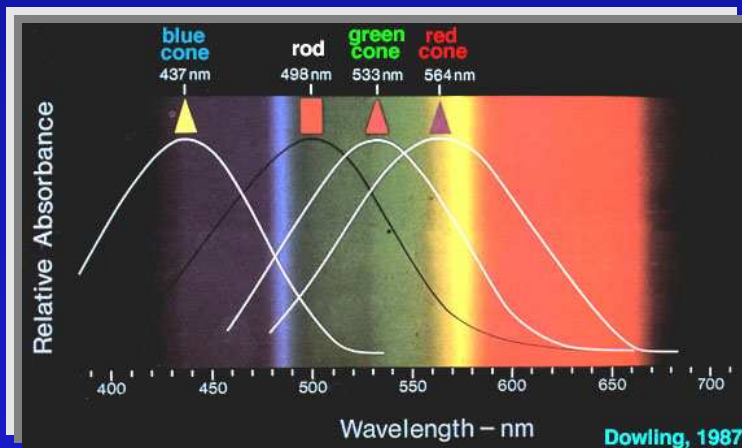
Elettroretinogramma

- ERG= onda elettrica di origine biologica registrata a livello del bulbo oculare, elicitata da stimoli visivi (GLOSSARY of terms in electrodiagnostic medicine, MN supp.10, 2001)
- E' frutto della sommazione delle differenti variazioni di potenziale generate nei strati medio ed esterno dell'epitelio retinico ("potenziale di massa")



Elettroretinogramma

- I fotorecettori retinici
 - bastocelli \Rightarrow s. scotopico (fino a 10^{-1} cd/m²)
 - bastoncelli-coni \Rightarrow ad. Mesopico (10^{-3} cd/m²)
 - coni \Rightarrow s. fotopico (max a 555 nm: f. di Purkinje \Rightarrow passaggio sensibilità massima dal s.scotopico al fotopico)
 - 445nm
 - 535nm
 - 570nm



ERG



Table 1 Examples of specialized types of ERG (not covered by this ISCEV standard)

Macular or focal ERG

Multifocal ERG (see published guidelines [4])

Pattern ERG (see published standard [5])

Early receptor potential (ERP)

Scotopic threshold response (STR)

Direct-current ERG

Long-duration light-adapted ERG (on-off responses)

Double-flash ERG

Chromatic stimulus ERG (including S-cone ERG)

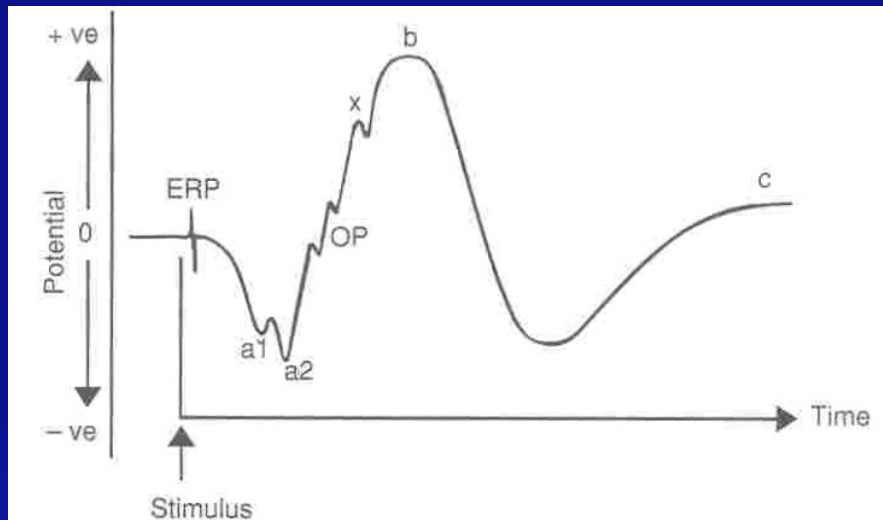
Dark and light adaptation of the ERG

Dark-adapted and light-adapted luminance-response analyses

Saturated *a*-wave slope analysis

Specialized procedures for young and premature infants

Elettroretinogramma



Key	Full name of component	Generator
ERP	early receptor potential	Outer segments of photoreceptors
a1, a2	a - wave	a1 - cones a2 - rods
OP	oscillatory potentials	*amacrine cells ?
x	x - wave or b1	*cells in the inner nuclear layer
b	b - wave or b2	
c	c - wave	*pigment epithelium

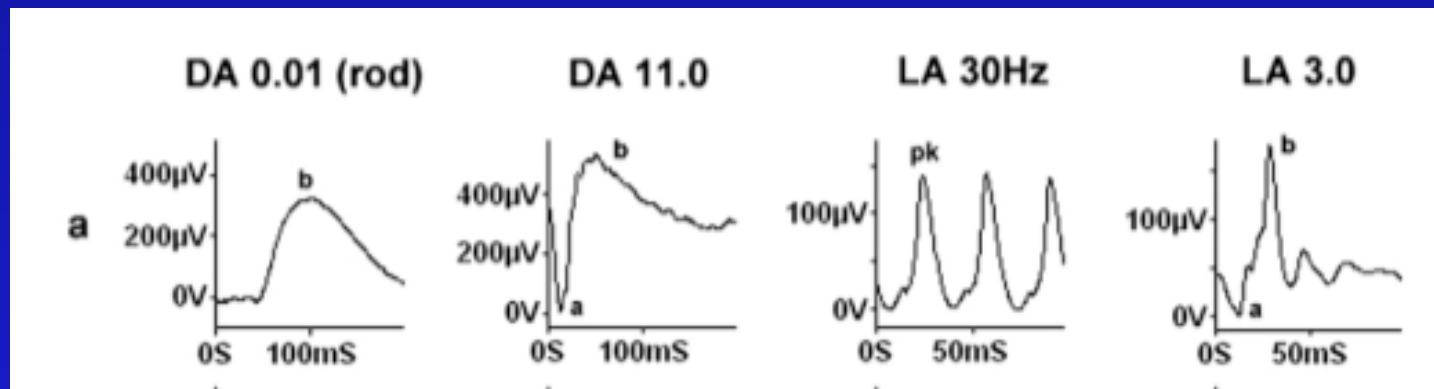
- Onda a (a¹ fotonica, a² scotopica)= deflessione negativa che precede l'onda b, espressione della somma del potenziale tardivo di recettore
→ attività fotorecettori
- Onda b (b¹ fotonica, b² scotopica) Maggior componente ERG cell Muller e cell bipolari
→ attività stato nucleare interno
- OP: oscillazione rapida fase ascendente onda b (cell amacrine)
- Onda c = deflessione positiva dopo onda b (epit. pigmentato + fotorec)

ISCEV Standard ERG 2008

(flash strength in $\text{cd}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2}$)

- (1) Dark-adapted 0.01 ERG (rod response)
- (2) Dark-adapted 3.0 ERG (maximal or standard combined rod–cone response)
- (3) Dark-adapted 3.0 oscillatory potentials (oscillatory potentials)
- (4) Light-adapted 3.0 ERG (single-flash cone response)
- (5) Light-adapted 3.0 flicker ERG (30 Hz flicker)

Recommended Darkadapted10.0- 30.0 ERG



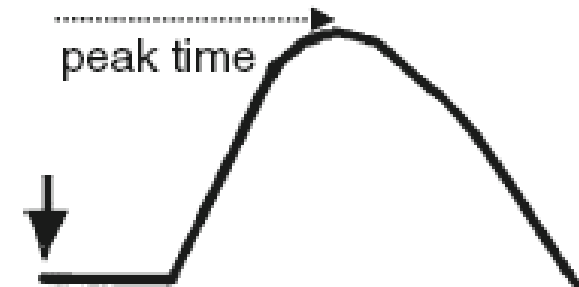
Protocollo registrazione ERG

- Midriasi: massima
- Elettrodo corneale/congiuntivale
- Adattamento buio (20min), luce (10min)
- Punto di fissazione
- Cupola Ganzfeld



Dark-adapted 0.01 ERG (rod response)

Dark-adapted 0.01 ERG
(rod response)

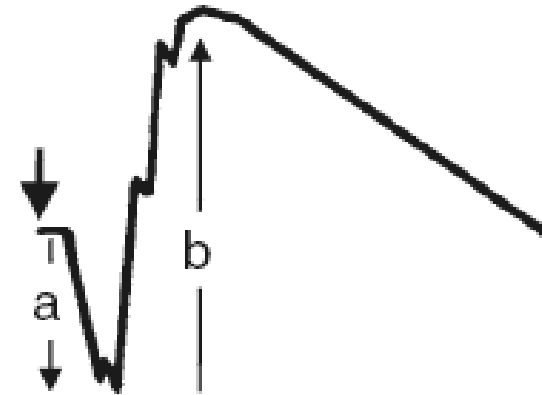


- Adattamento al buio >20 min
- Prima risposta da misurare dopo l'adattamento al buio (> sensibilità alla luce)
- Flash bianco 0,01 cd.s.m⁻²

Dark-adapted 3.0 ERG (combined rod-cone response)

Flash bianco 3.0 cd.s.m⁻²
(soprattutto componente dei bastoncelli)

Dark-adapted 3.0 ERG
(combined rod-cone response)



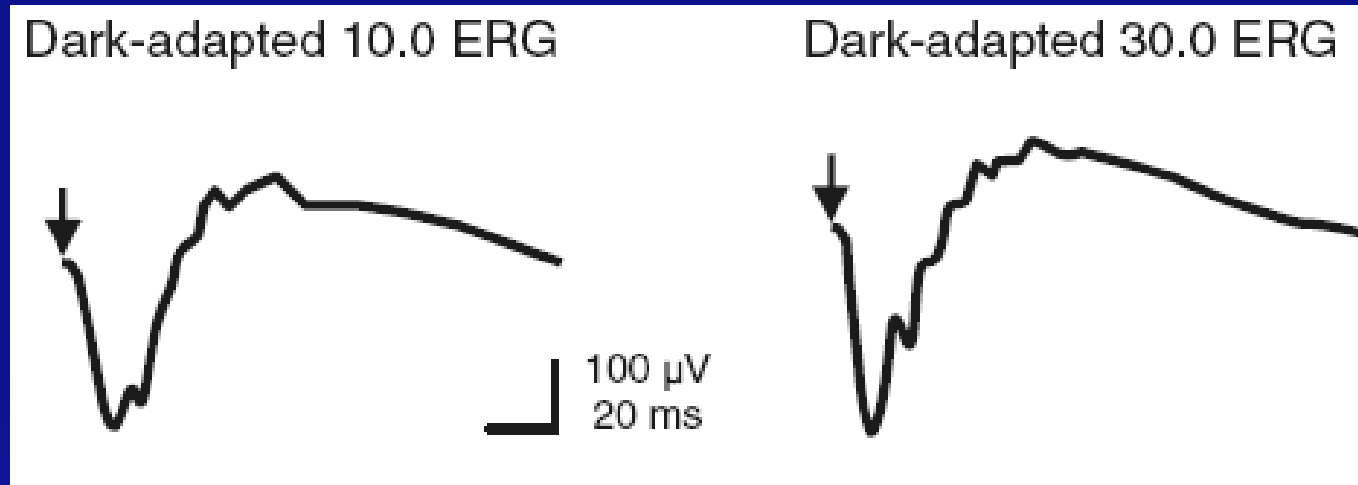
Dark-adapted 3.0 oscillatory potentials

- Stimoli separati da >15 sec
- Mediare seconda o successive risposte
- Oscillatory potentials may also be recorded from the light-adapted eye
(Light-adapted 3.0 OP → ISI 1,5 sec)

Dark-adapted 3.0
oscillatory potentials



Dark-adapted 10.0 or 30.0 ERG

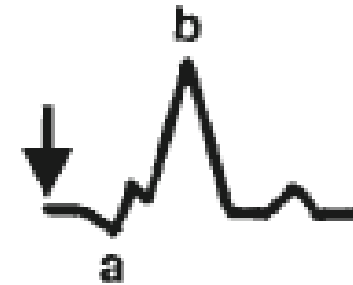


- Onda-a più ampia e definita
- Potenziale oscillatorio più ampio e definito
- Utile nei pz con opacità o retina immatura
- Fare dopo “dark-adapted 3.0 ERG”

Light-adapted 3.0 ERG (single-flash cone response)

- >10 min adattamento
- Stimoli 3,0 cd.s.m⁻²
- Background luminance 30 cd.s.m⁻²

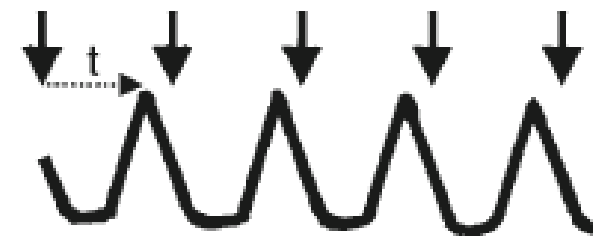
Light-adapted 3.0 ERG (cone response)



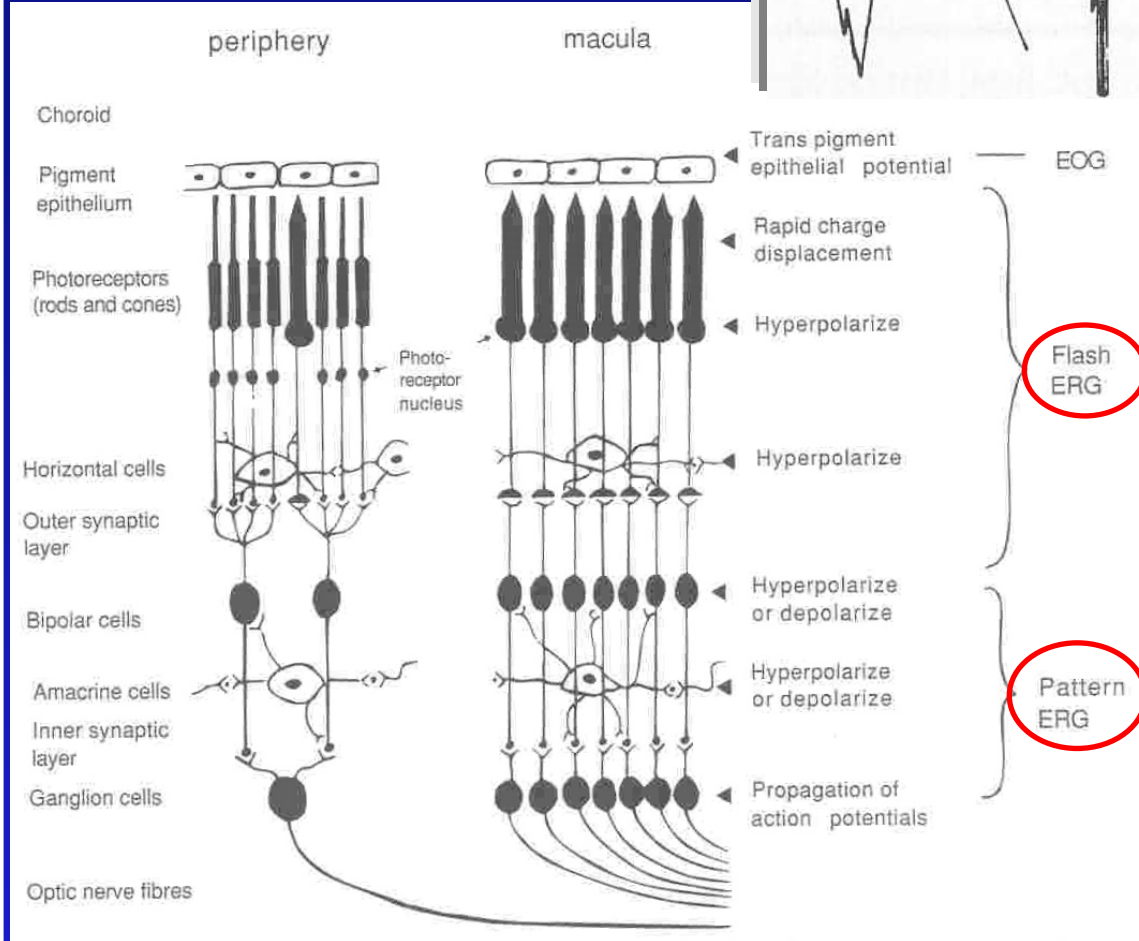
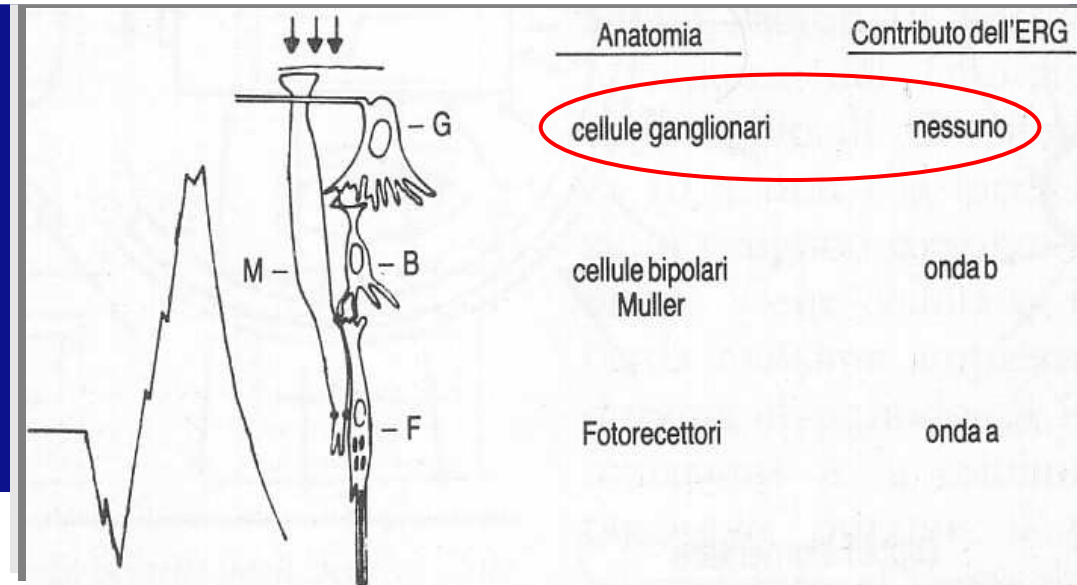
Light-adapted 3.0 flicker ERG (30 Hz flicker)

- Studia i coni
- Stimoli di 3,0 cd.s.m⁻²
- Adattati alla luce

Light-adapted 3.0 flicker

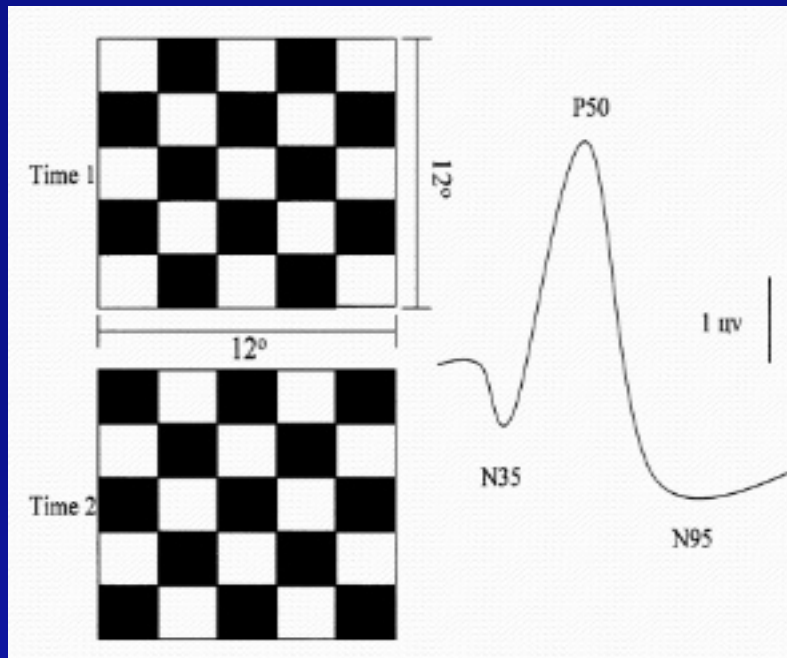


F-ERG



As a mass response, the ERG is normal when dysfunction is confined to small retinal areas, and, despite the high photoreceptor density, this also applies to macular dysfunction; an eye with disease confined to the macula has a normal ERG

PERG – Pattern ERG



Tempo picco N35, P50, N95
Ampiezza P50 (N35-P50) e N95 (P50-N95)

P50: activity distal to ganglion cells
N95: ganglion cell activity

- No midriasi (accomodazione)
- Marker fissazione
- Migliore acuità (lenti)
- Reg. standard binoculare (better eye fixation/accomodotaion)
- Reg. monoculare se PERG+PEV

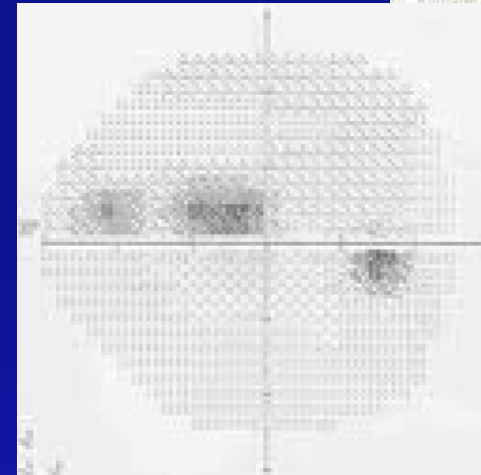
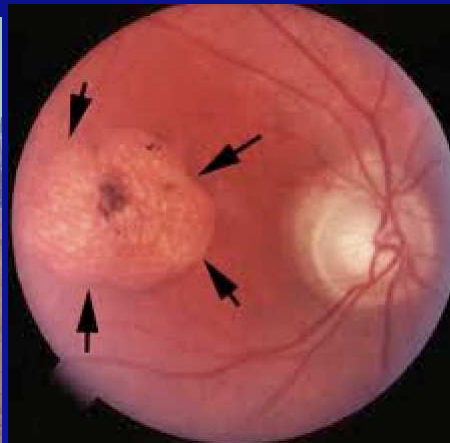
Frequenza 2 Hz (4 rev/sec)
Check b/n, reversing, size 0.8°
Luminance: $>80 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$

Elet. attivo: corneali/congiuntivali

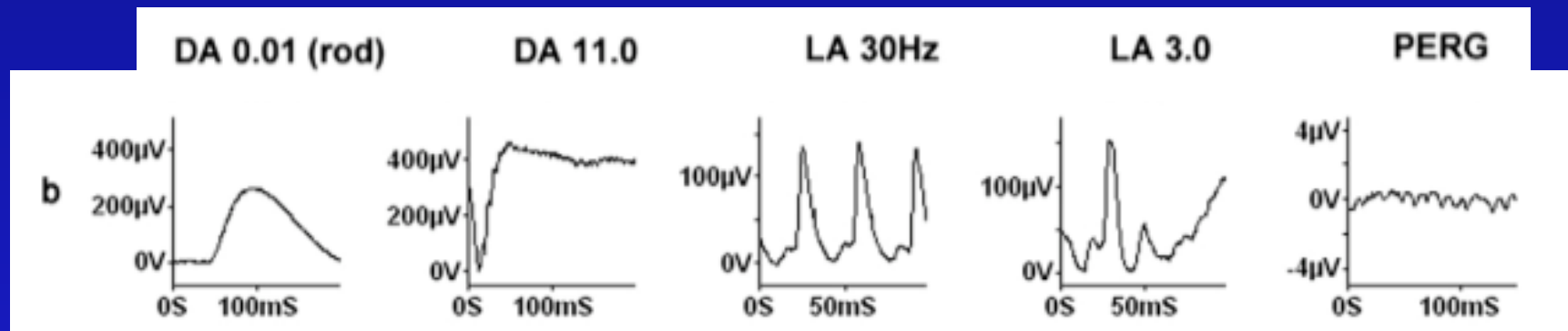
ERG pattern (PERG)

- Maculopatie (anche subcliniche)
- Glaucoma e ambliopia spesso si accompagnano ad alterazioni del PERG, con FERG normale.
- Nelle lesioni traumatiche del n. ottico lo studio del PERG è utile nel monitoraggio della degenerazione assonale retrograda.
- Nelle neuriti ottiche retrobulbari di tipo demielinizzante si può osservare una riduzione di ampiezza dell'onda **P50** e/o **N95**

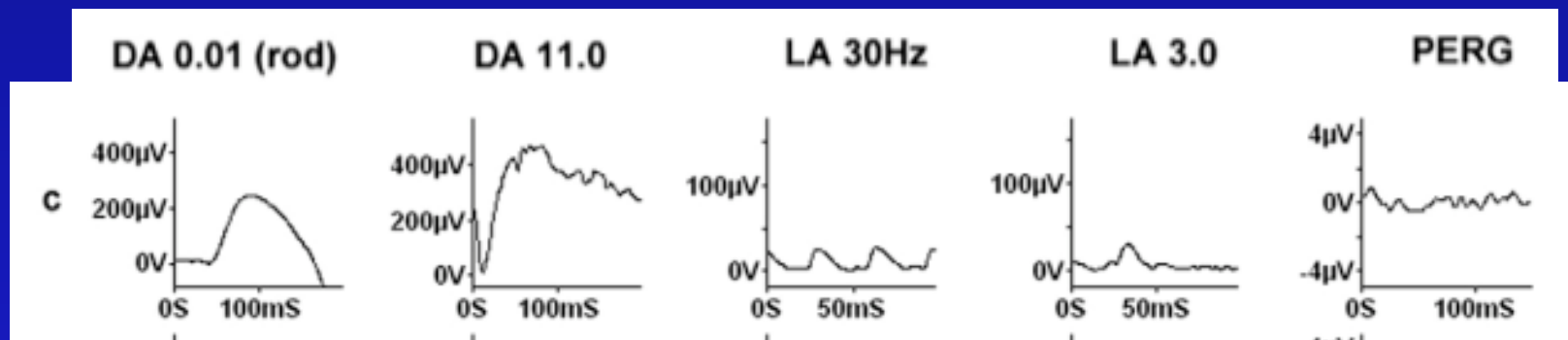
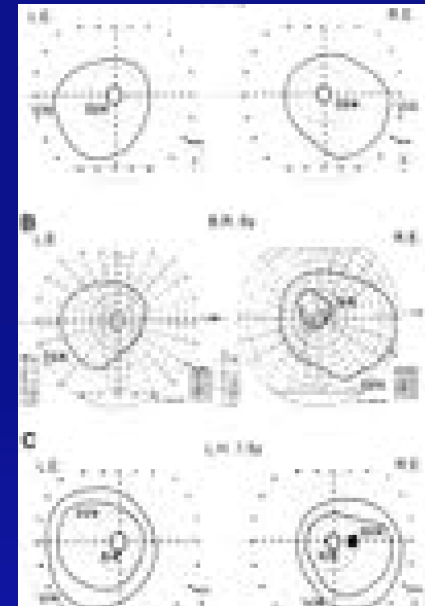
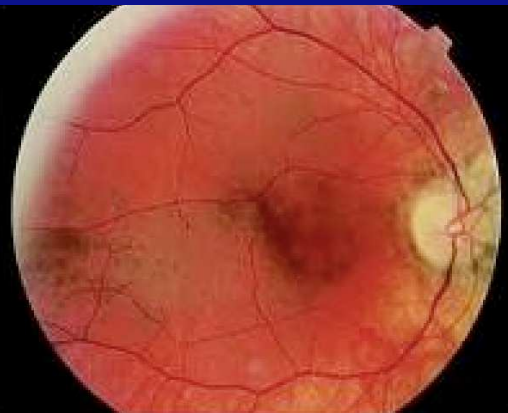
Distrofia Maculare



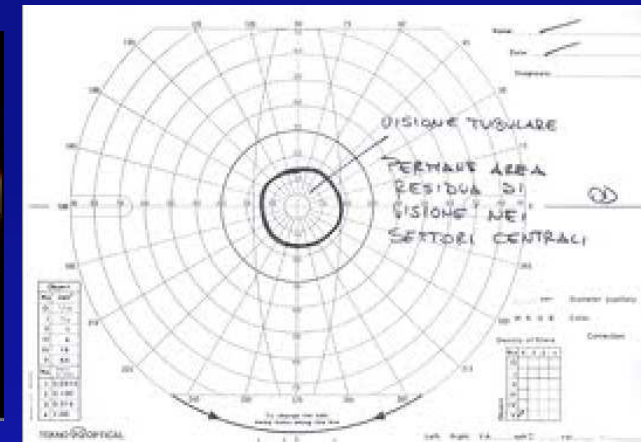
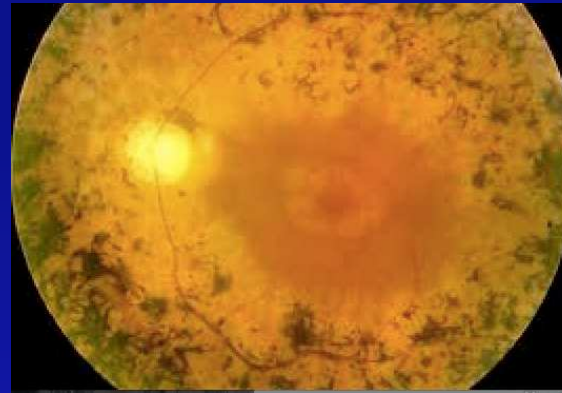
verteilung der Klimazonen: Die
 dsee und das Hochgebirge über
 Reize auf den Organismus de
 außers aus der Zone und die Hö
 stagen der Klimazone sanfter
 id und tieferen Gebirgsgebieten
 dagegen unter der Zone. Wenn
 er behält sich die Zone der E
 ung wachsenden Klimazonen
 reiz, dann ist die Zone wichtig is
 nt. Klimazonen sind im Körper
 nach Anpassung ab.
 kt als starker Reiz d
 und lang andauernd



Distrofia dei coni



Retinite pigmentosa classica: rod-cone dystrophy, macular sparing



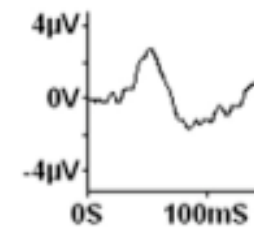
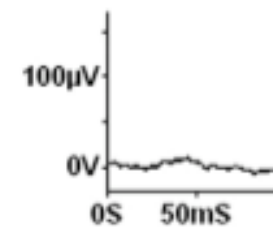
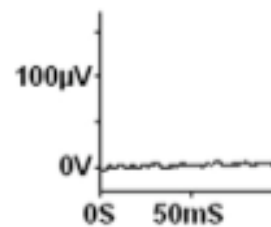
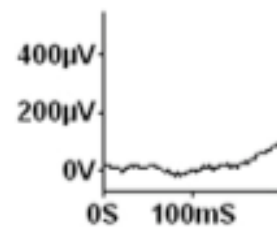
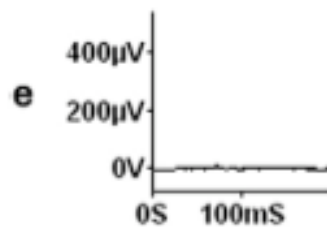
DA 0.01 (rod)

DA 11.0

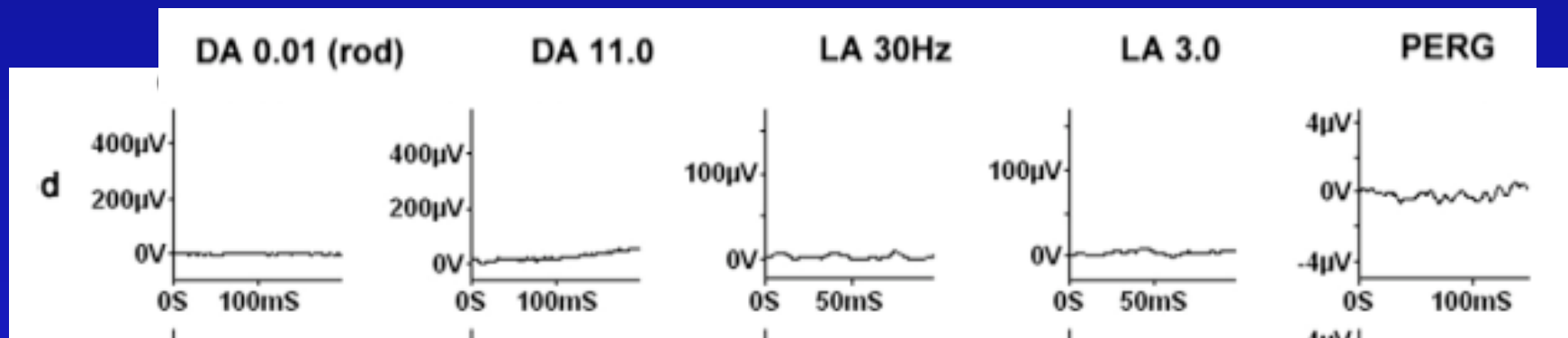
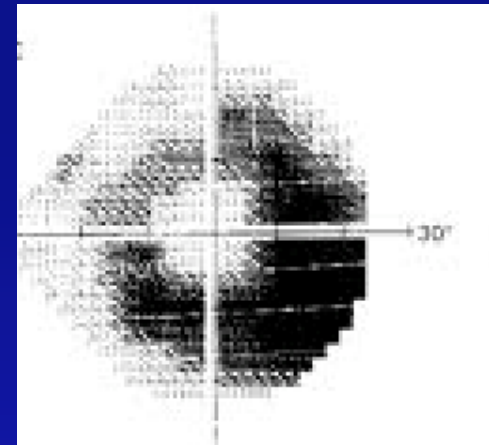
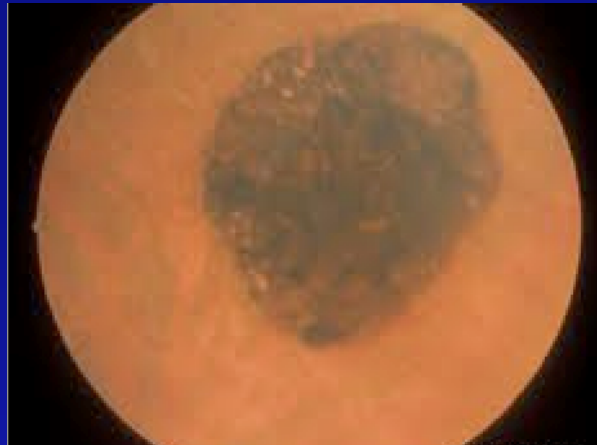
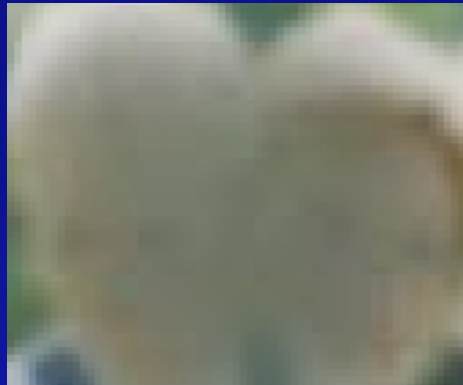
LA 30Hz

LA 3.0

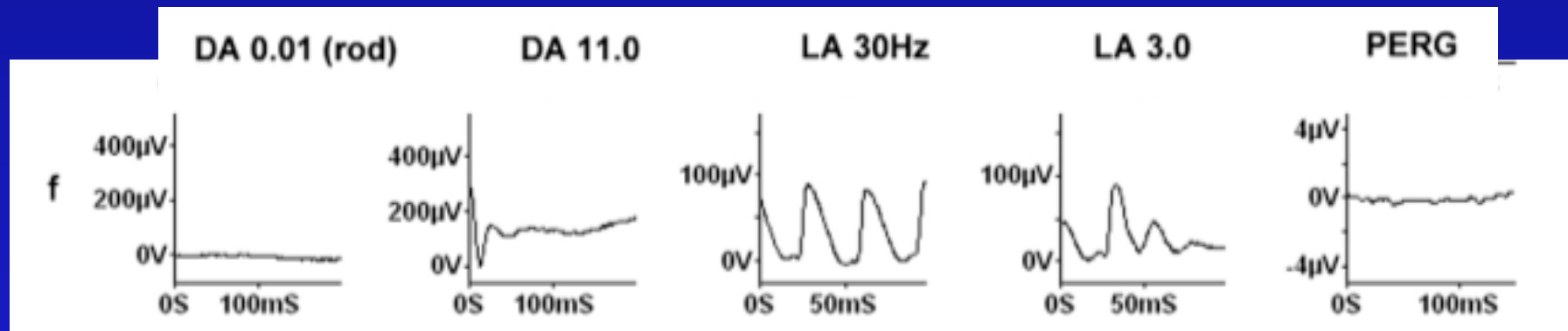
PERG

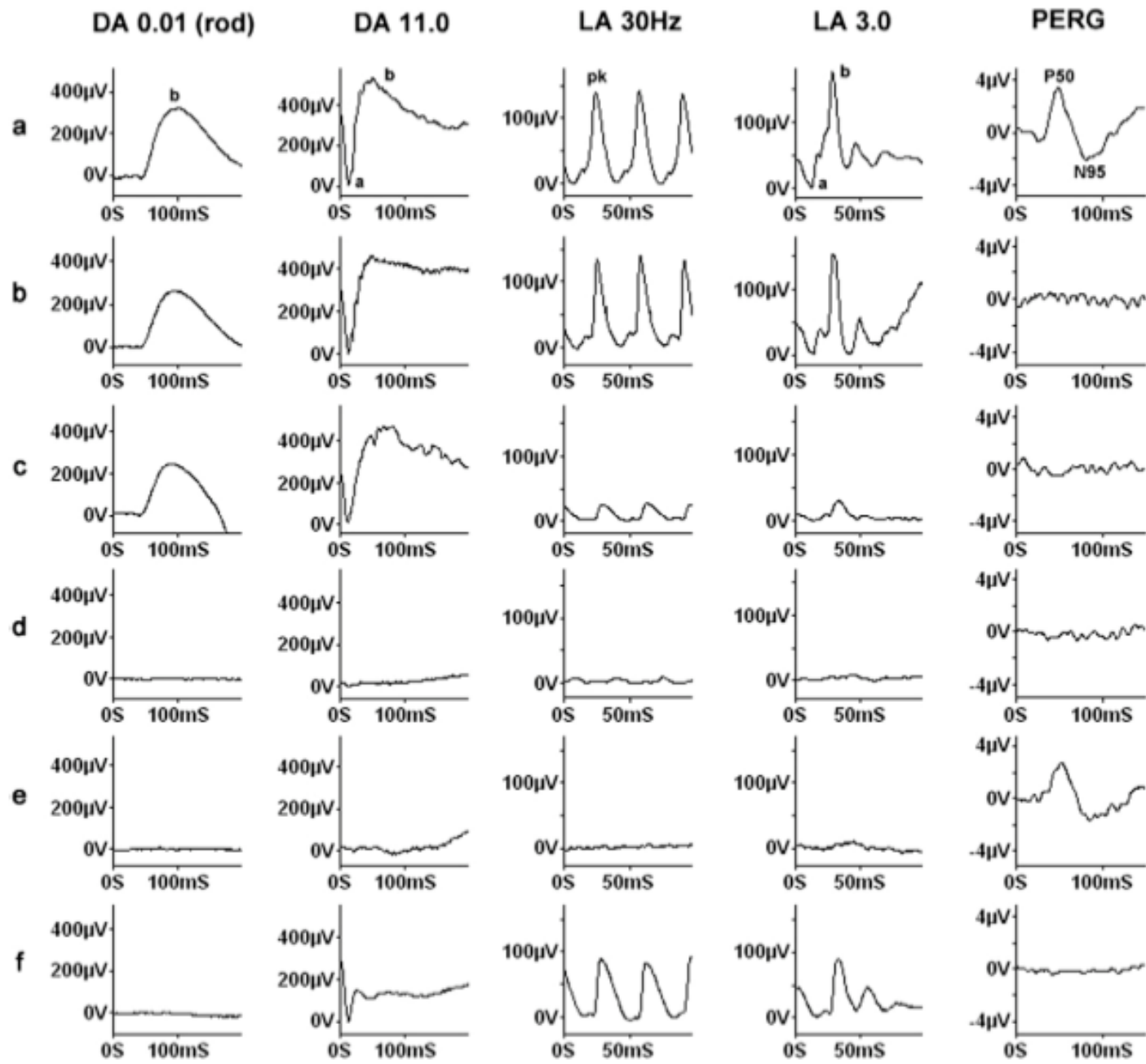


Rod-Cone dystrophy



X-linked congenital stationary night blindness (CSNB)





Normale

Maculopatia

Distrofia Coni

Retinite
Pigmentosa

CSNB

Grazie per l'attenzione

Multifocal ERG (mfERG)

- topographical measure of retinal activity
- 103 focal ERG responses recorded from the conedrive retina within minutes
- When combined with automated perimetry, the mfERG is a valuable tool for localization and differential diagnosis

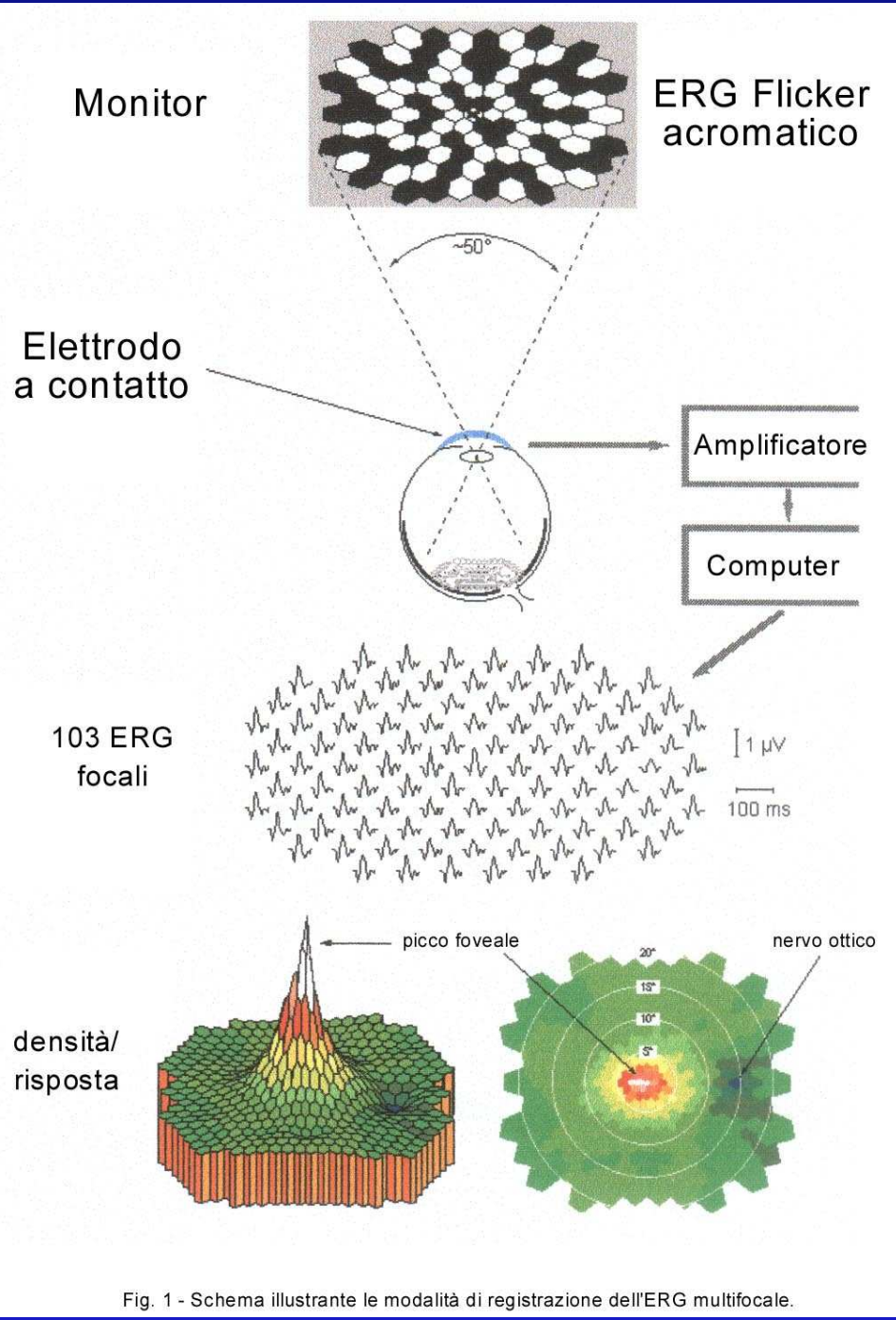
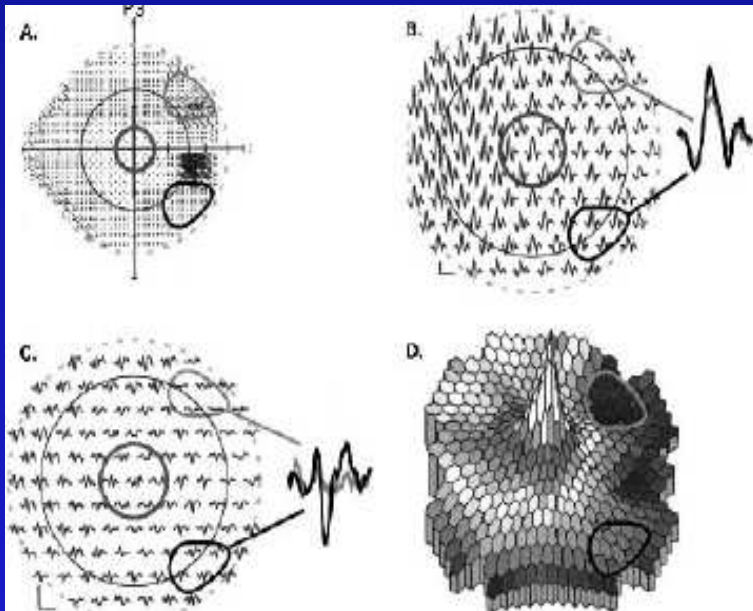


Fig. 1 - Schema illustrante le modalità di registrazione dell'ERG multifocale.