



Regione Piemonte
AOU Maggiore della Carità
Novara

Evento Residenziale accreditato ECM



XXVI WORKSHOP GOP

26 Marzo 2022

Dr. GIANFRANCO COPPO

CASALE MONFERRATO

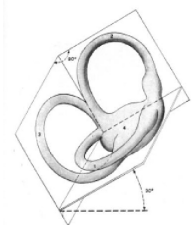
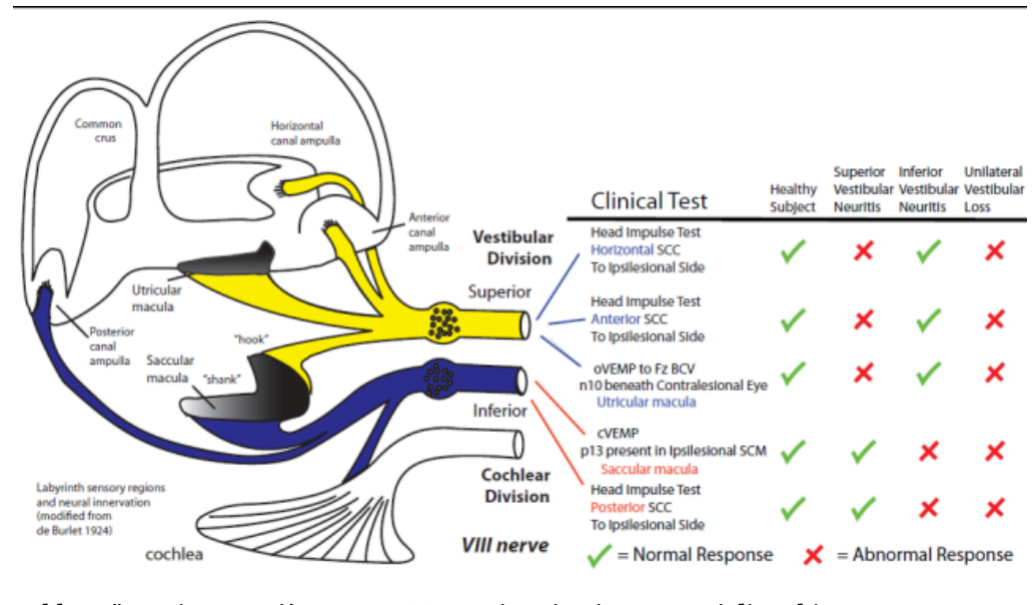


The otoliths are in a constant turnover,
a permanent renewal.
Cliché : M. Ohresser

Le prove caloriche

Hanno rappresentato per anni , insieme alle prove rotatorie, la principale metodica di studio strumentale del labirinto.

Ora con l'avvento del vHIT e dei VEMPS cervicale e oculare si può dire che ciascuno dei 5 sensori labirintici può essere studiato separatamente



STORIA

Descritte per la prima volta da **Bárány**, sin dal 1906

La scoperta fu fortuita ed avvenne mentre Barany rimuoveva cerume dall'orecchio di un paziente

- Ear-wax syringing was the basis for Barany getting the Nobel Prize.
- Tuttavia, i suoi colleghi presso la clinica dell'Università di Vienna erano meno entusiasti e riferivano che egli presedette idee da altri e le presentò come proprie.
- Barany ha lavorato con Alexander, Heinrich Neumann e Politzer.



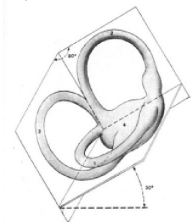
As Barany described it in his speech to the Nobel prize committee, he discovered the caloric response when he was removing ear wax. A patient said that the water was too cool and made her dizzy. A nurse got him some hotter water, and the patient got dizzy again. Barany noticed that the eyes jumped in opposite directions according to the temperature of the water, and he suddenly realized that heat/cold were causing the dizziness. **We think this is a wonderful example of how being mindful, while doing the most**

mundane task, can result in getting the Nobel prize.



Bibliografia

Nobel Lectures, Physiology or Medicine 1901-1921, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1967



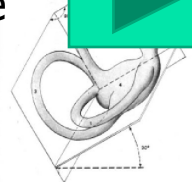
PROVE VESTIBOLARI CALORICHE

VANTAGGI

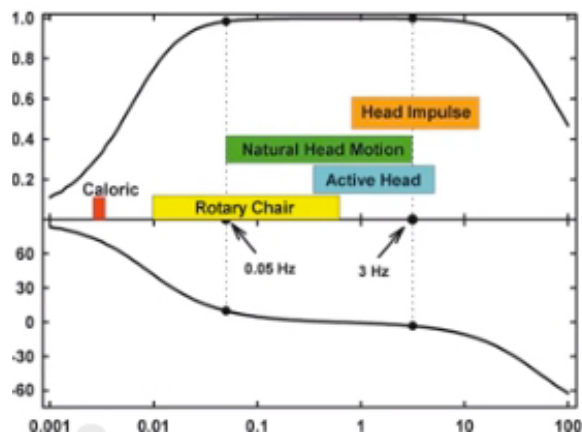
- Non richiede apparecchiature complesse ed è facilmente eseguibile
- Studia separatamente ciascun emisistema vestibolare;

SVANTAGGI

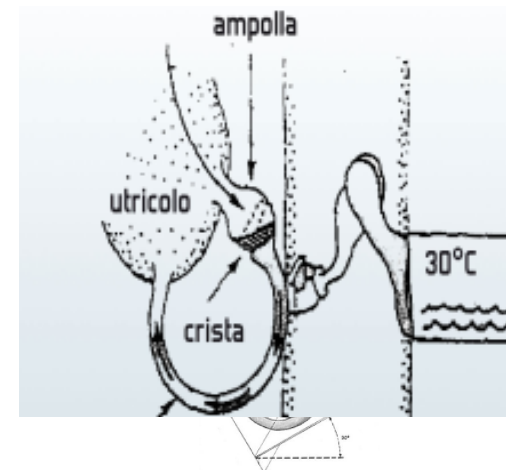
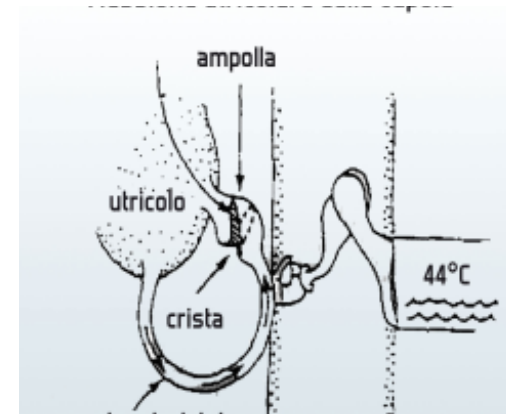
- Stimolo non specifico e non fisiologico
- saggia la risposta del CSO a range di frequenze basse 0,003 Hz
- **Impossibilità di esecuzione per processi flogistici O.M.**
- vi è ampia variabilità di risposta interindividuale
- studia esclusivamente il VOR a partenza dal canale orizzontale



Stimolo a bassa frequenza



I test calorici costituiscono una **stimolazione a bassa frequenza** dell'apparato vestibolare poiché determinano una deviazione lenta della cupola dalla sua posizione di riposo **assimilabile** a quella indotta da una **rotazione della testa della frequenza di 0.003 Hz**, mentre l'apparato vestibolare risponde a frequenze di rotazione comprese fra **0.01 e 8 Hz**, con un massimo di risposta fra 4 e 5 Hz.



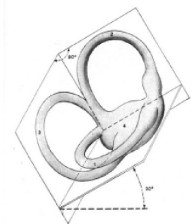
Ampia variabilità di risposta inter individuale

Il maggior problema consiste nel fatto che, **pur in presenza di eguali condizioni di esame, le risposte presentano ampie variazioni da un individuo all'altro** dovute alle modalità di trasferimento della temperatura alle strutture dell'orecchio interno.

Infatti, **la risposta calorica è influenzata** anche da fattori fisici propri di ciascun soggetto

che non sono correlati allo stato funzionale dell'apparato vestibolare:

- 1- **flusso ematico cutaneo,**
- 2- **distanza fra la membrana timpanica ed il canale semicircolare orizzontale**
- 3- **conducibilità termica dell'osso temporale.**



PROTOCOLLO DI STIMOLAZIONE

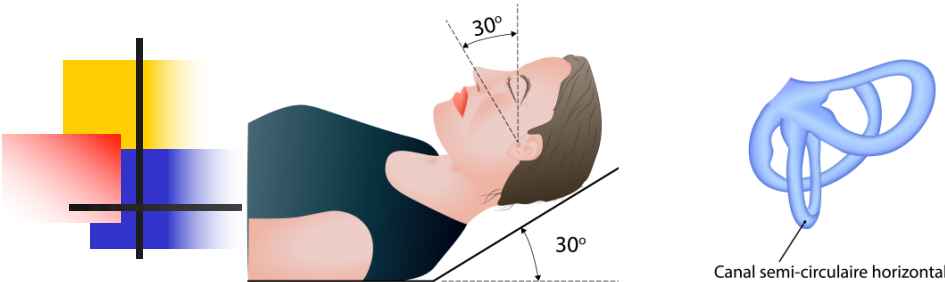
L'acqua è iniettata nel condotto uditivo esterno con una pistola. (OTOCALORIMETRO)



Il protocollo più comune è l'irrigazione del condotto uditivo esterno con acqua a 44 °C per 30 secondi; in seguito, si osserva il nistagmo in tal maniera provocato fino alla sua scomparsa. 5 minuti più tardi per non sovrapporre le risposte, si stimola l'altro lato con la stessa irrigazione a 44 °C, poi, dopo altri 5 minuti a 30 °C, prima da un lato e poi dall'altro.

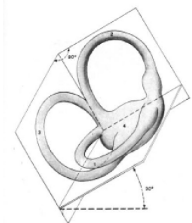
Dopo una stimolazione termica calda dell'orecchio sinistro, il nistagmo batte a sinistra; dopo una stimolazione fredda dell'orecchio sinistro, il nistagmo batte a destra; nell'altro orecchio si verifica la situazione inversa. Al termine delle quattro prove, a sinistra e a destra, a caldo e a freddo, si otterranno quattro risposte.

TECNICHE DI STIMOLAZIONE

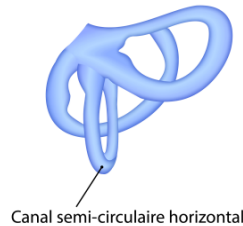
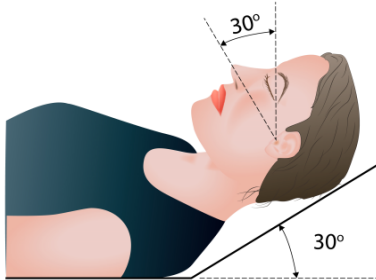


La posizione del paziente è importante. Di regola, si preferisce distendere il paziente con la testa e il tronco innalzati di 30° rispetto al piano orizzontale, per posizionare il canale semicircolare orizzontale in posizione verticale.

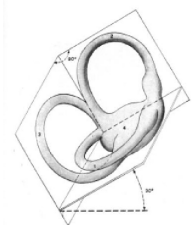
- **FITZGERALD-HALLPIKE** (1942) 250 ML DI ACQUA PER 40 SEC. 4 PROVE
- **FREYSS** (1973)125 ML DI ACQUA PER 30 SEC 4 PROVE
- **MULCH** 50 ML DI ACQUA PER 40 SEC 4 PROVE
- **VANNUCCHI** (1993) 2 PROVE CALDE (44°C) SEGUITE DA STIMOLAZIONE SIMULTANEA FREDDA (30°)
- **VEITS** (1928) 10-20 ML DI ACQUA A 44°C E 30°C IN 10-15 SEC : PAZIENTE SEDUTO CON TESTA FLESSA DI 30° IN AVANTI ,POI DOPO 1 MINUTO SI RETROFLETTE LA TESTA DI 90° =CSL VERTICALE)
- **TECNICA DI TOUPET**(1981) : - stimolazione bilaterale simultanea con acqua a 44° (o 30°) (250 cc in 40") - nel sano non si avrà alcuna risposta - se un lato iporeflessico, compare un Ny che batte verso il sano (l'inverso a 30°)



TECNICHE DI STIMOLAZIONE

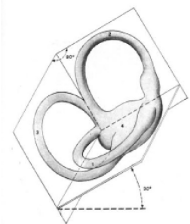
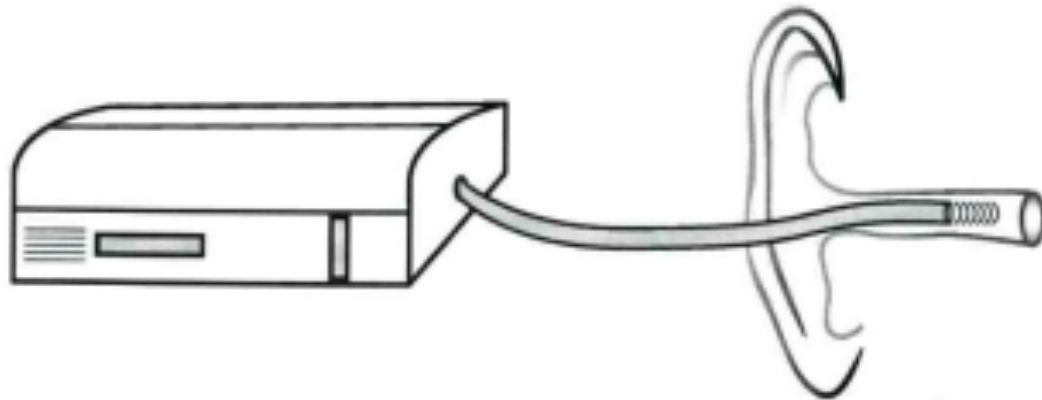


- **ICE WATER TEST** 10 CC DI ACQUA GHIACCIATA
 - NEL FOLLOW UP DI PAZIENTI SOTTOPOSTI A LABIRINTECTOMIA E
 - PER VALUTAZIONE PROGNOSTICA DEI PAZIENTI COMATOSI
 - in caso di vestibulopatia deficitaria acuta
- Ice test simultaneo (meglio: sequenziale)** - paziente supino, irrigazione di entrambe le orecchie in modo simultaneo/sequenziale con 5-10 cc di acqua ghiacciata a;
- in caso di lesione labirintica: inibizione del nistagmo spontaneo - in caso di lesione centrale (pseudoneurite) nessuna modificazione del nistagmo



STIMOLAZIONE CALORICA CON ARIA

Se si usa **aria calda e fredda**, la stimolazione deve essere eseguita a 27 °C e a 50 °C con un flusso di 2 l/minuto.

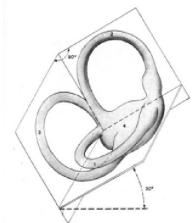


PARAMETRI DI NORMALITA'

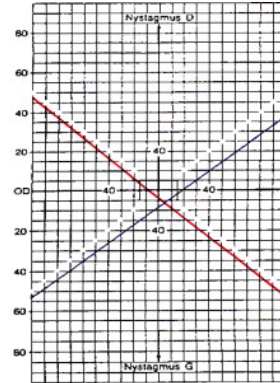
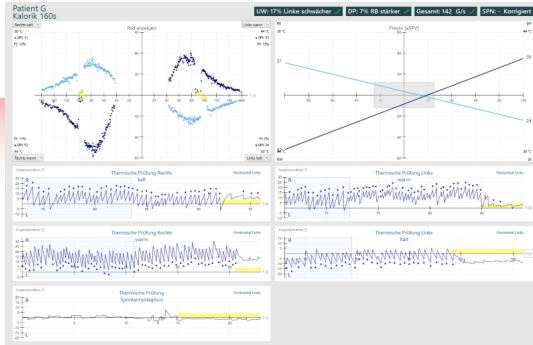
Oggi, l'informatizzazione del segnale elettronistagmografico, la videonistagmoscopia e la videonistagmografia aumentano ancora di più la precisione di queste misure.

I **criteri di misurazione** maggiormente impiegati sono:

- la **frequenza**,
- il **numero delle scosse rapide** (nell'intervallo tra i 60 e i 90 secondi)=CULMINATION,
- la **frequenza massima**, media dei cinque valori massimi nel corso dell'intera registrazione; oppure
- la velocità angolare della fase lenta del nistagmo **VAFL** e il suo decorso temporale, la **cumulografia**
- **IFO** indaga integrità arco retino-cerebello-vestibolo-oculomotore; al momento della culmination si fissa una mira a 1 metro di distanza ; nel normale si verifica inibizione del ny calorico del 50%, patologici valori > 70%
- **VAFL CON FISSAZIONE/ VAFL SENZA FISSAZIONE X 100**



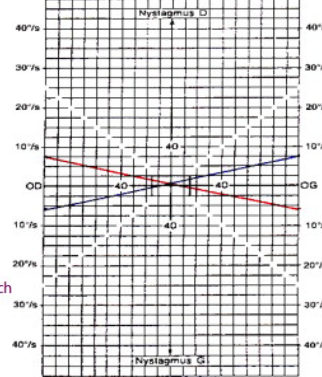
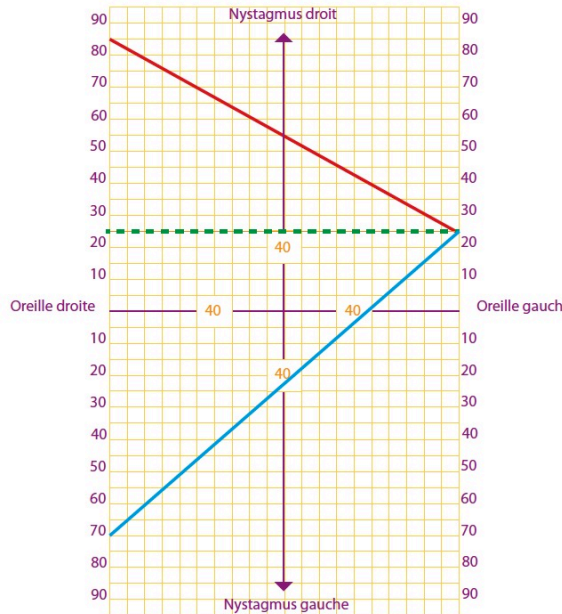
RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



EPREUVES VESTIBULAIRES CALORIQUES

Analyse de la fréquence du nystagmus :
(nombre de nystagmus pendant les 30 secondes de la culmination)

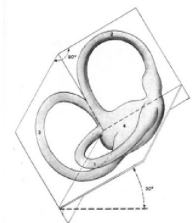
Oreille gauche stimulus chaud	52 →
Oreille droite stimulus chaud	48 ←
Oreille gauche stimulus froid	38 ←
Oreille droite stimulus froid	51 —
Hypovalence	gauche 4%
Prépondérance directionnelle	gauche 8%
Conclusion	NORMAL



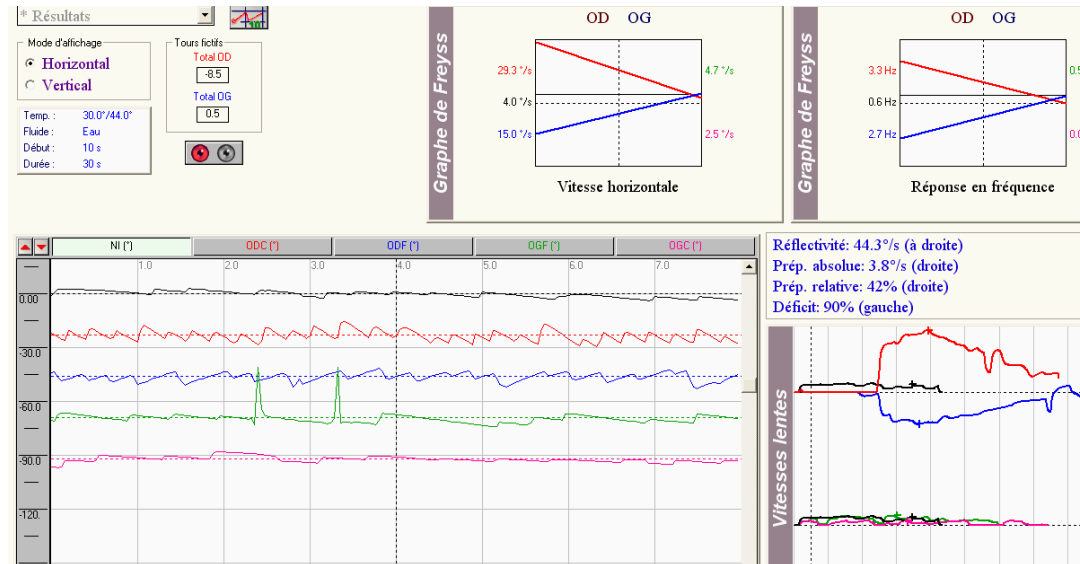
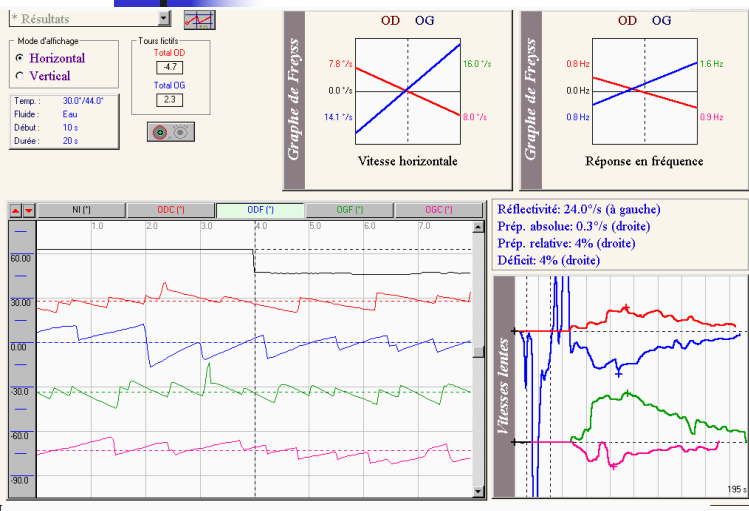
Analyse de la vitesse maximum de la phase lente du nystagmus :
(en degrés par seconde)

Oreille gauche stimulus chaud	6
Oreille droite stimulus chaud	7
Oreille gauche stimulus froid	7
Oreille droite stimulus froid	6
Hypovalence	/
Prépondérance directionnelle	Droite 7%
Conclusion	Normal

Le stimulus chaud est, à l'eau de 44°C pendant 30 s, à l'air de 47°C pendant 45 s et le stimulus froid est, à l'eau de 30°C pendant 30 s, et à l'air de 27°C pendant 45 s.



RAPPRESENTAZIONE GRAFICA 2



FORMULE DI JONKEES

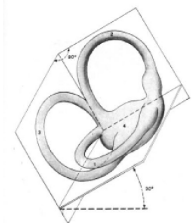
La formula della paresi labirintica
paragona le risposte dell'orecchio destro con quelle dell'orecchio sinistro

Per applicare la formula possono essere utilizzati sia il parametro frequenza/numero delle scosse, sia il parametro VAFL se viene utilizzata registrazione ENG o VNG

Viene considerata patologica una differenza tra i 2 lati superiore al 15%

$$PL = \frac{(FD + CD) - (FS + CS)}{(FS + CD + FD + CS)} \times 100$$

$$PD = \frac{(FS + CD) - (FD + CS)}{(FS + CD + FD + CS)} \times 100$$

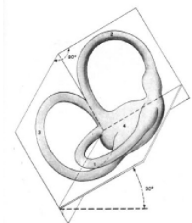


- **la formula della preponderanza direzionale**
- *paragona i ny diretti verso destra con quelli diretti a sinistra*
- **Viene considerato patologico un valore di PD superiore al 30%**

Risultati della prova calorica

IPOREFLESSIA MONOLATERALE (paresi canalare) **asimmetria risposta >15% utilizzando le formule di Jongkees con le 4 prove termiche, o >30% con le sole prove calde**. Questo risultato è la tipica espressione della patologia vestibolare periferica monolaterale. Quando alla ipo/areflessia si associa anche una PD patologica ciò sta a significare l'esistenza di una lesione periferica non compensata con presenza di un nistagmo di 2 ° grado subclinico

- **IPOREFLESSIA BILATERALE** condizione meno frequente secondaria a uso di farmaci ototossici, idrope vestibolare, meningite batterica etc, ma non è sempre patologica a causa della ampia variabilità della risposta calorica nel soggetto normale. Necessario eseguire ice water test o stimolazione rotatoria



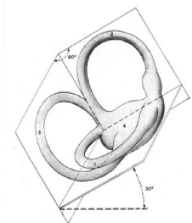
Risultati della prova calorica 2

PREPONDERANZA DIREZIONALE PURA senza PL : condizione in cui il nistagmo evocato battente in una certa direzione è più intenso di quello battente in senso opposto: dovuta a lesioni centrali dal tronco alla corteccia

- **IPERREFLESSIA BILATERALE** frequenza > 85 scosse durante la culmination con VAFL > 50-80 °/SEC verosimilmente correlata a lesioni cerebellari che causerebbero perdita dell'attività inibitoria sui nuclei vestibolari. Riscontrabile anche in soggetti normali, se **emicranici** o con **forte tensione emotiva**

ANOMALIE QUALITATIVE

espressione di generica sofferenza della sostanza reticolare pontina: se isolate non costituiscono un segno sicuro di patologia vestibolare, Vanno meglio valutate con registrazione ENG con stimolazione calorica



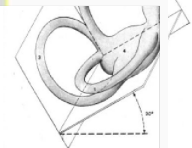
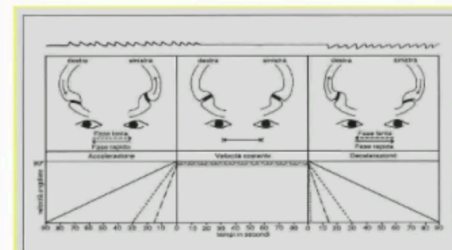
PROVE CALORICHE e PROVE ROTATORIE

PROVE ROTATORIE

- ◆ Per lungo tempo principale metodica di studio del VOR
- ◆ Utilizzano uno stimolo specifico $\Rightarrow$ accelerazione angolare
- ◆ Lo stimolo è fisiologico e quantificabile eliminando elementi di Variabilità come nel BVC (conducibilità calorica osso labirintico)
- ◆ VAFL direttamente proporzionale alla deflessione cupolare
- ◆ Esatta definizione del rapporto tra stimolo e risposta

Caratteristica Fondamentale e Principale Limitazione

Contemporanea Stimolazione dei Due Emisistemi Vestibolari



PROVE ROTATORIE

1

Hanno Utilità PRATICA ?



2

Indubbio valore nello studio
Neurofisiologia del VOR



3

Lo stimolo contemporaneo sui 2 Labirinti impedisce
di valutare la presenza di PL pura

4

Labirintopatie Periferiche Bilat



5

Valutazione del GAIN nelle patologie SNC

6

Valutazione del COMPENSO e Alterazioni Qualitative Ny

- Necessità di tecniche VNG-ENG

- Costo delle Attrezzature

- Stimolo Fisiologico

- Stimolo Preciso

- Stimolo Controllabile

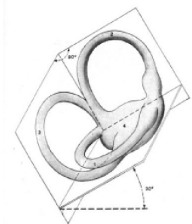
- Stimolo x Linear-VOR

GOLD STANDARD



Prove caloriche paragonate al vHIT

PROVE CALORICHE	vHIT
Testa solo il canale laterale	Può testare i 6 canali
Stimolo di frequenza molto bassa	Stimolo di alta frequenza
Gli stimoli sono spiacevoli, molto variabili e richiedono tempo	Gli stimoli sono ben tollerati, precisi e l'intero test viene effettuato in pochi minuti
Non è consigliabile per controlli seriali nel tempo	Può essere usato per monitorare cambiamenti
Irrigatoria ingombranti	Strumento portatile e leggero

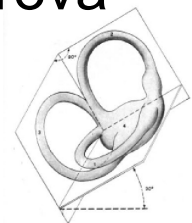


Può il vHIT sostituire le prove caloriche ?

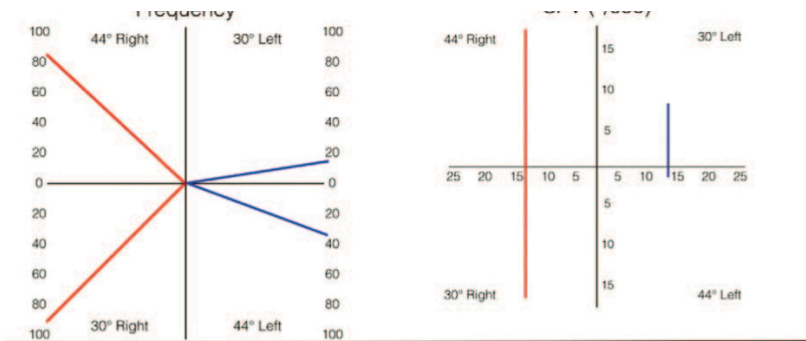
vHIT non deve essere considerato un test sostitutivo delle prove caloriche, bensì come un test complementare

le informazioni ottenute dai 2 test non sono ridondanti, e soprattutto. non sempre coincidenti.

- Questi test **si integrano** dando informazioni sul VOR a diverse frequenze.
- La probabilità di osservare un vHIT patologico dipende dalla quantità della paresi canalare
- Il **vHIT** ha una specificità. del 100% e una sensibilità. del'86,7%,
- **SE anormale conferma** l'esistenza di un **deficit calorico superiore al 30%**,
- SE **normale non può escludere** la presenza di **un deficit calorico inferiore al 62,5%** (Bartolomeo M et al, 2014).
- Se quindi si esegue come primo test il vHIT e si trova anormale non importa condurre il BVC, altrimenti eseguire un BVC di conferma.

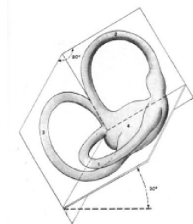
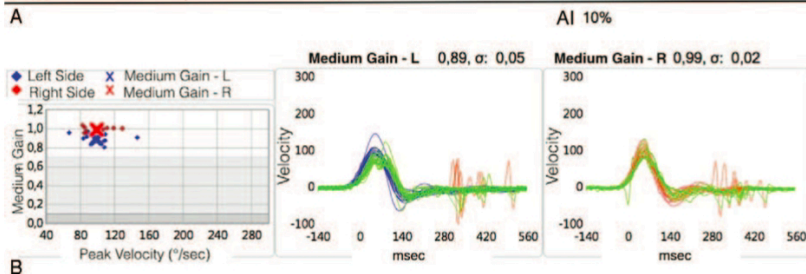


BVC vs vHIT nella MENIERE



• In circa il 42-79% dei pazienti affetti da malattia di Meniere monolaterale è descritta una significativa riduzione di risposta al test calorico dal lato malato, (Park HJ et al., 2005)

A dispetto di questi riscontri, lo studio del VOR sul piano orizzontale (horizontal VOR – hVOR) con HIT o vHIT mostra valori normali o prossimi alla norma nella maggior parte dei pazienti (Park HJ et al., 2005; Maire R e vanMelle G, 2008; McGarvie et al., 2014; Rambold HA, 2015).



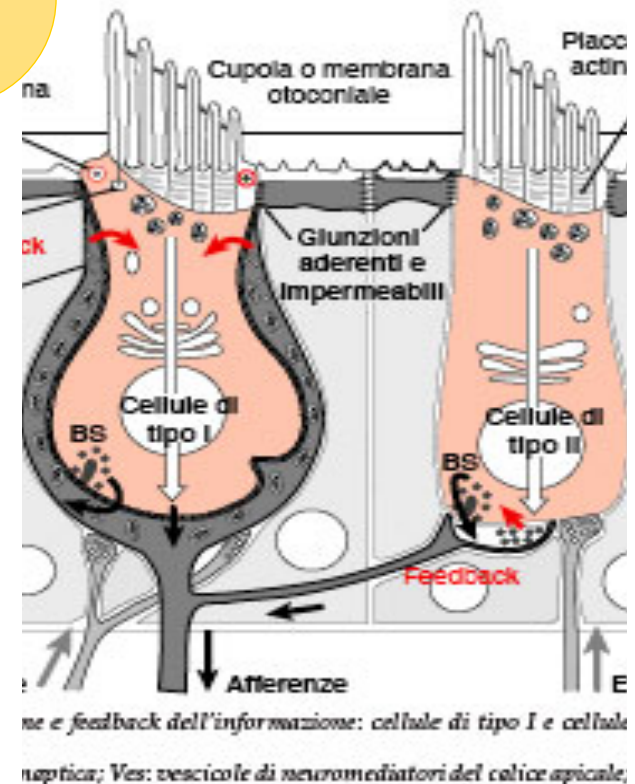
le cellule fasiche tipo I a fiasco

- si trovano sulla sommità della cupula
- non hanno una frequenza di scarica regolare a riposo,
- sono unidirezionali,
- le loro fibre sono grandi e ricoperte di mielina
- hanno **velocità di conduzione molto alta**,
codificano per le alte velocità (movimenti naturali della testa e del corpo nella vita di tutti i giorni) quando la visione non ci permette più di mantenere l'immagine focalizzata sulla retina

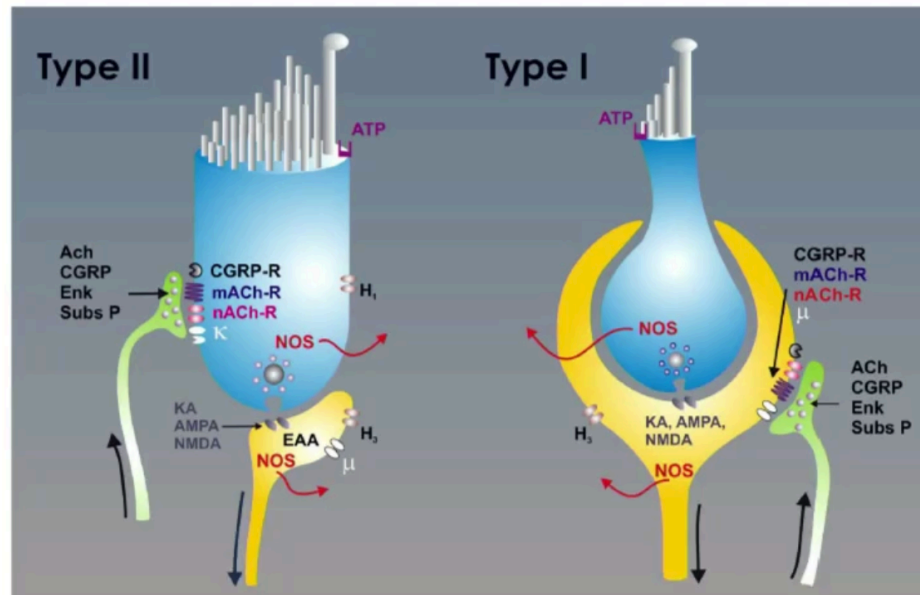
le cellule toniche tipo II prismatiche

si trovano alla **base della cupula**
sono bidirezionali,
le loro fibre sono sottili, senza mielina, a
velocità di conduzione lenta, **codificano per
basse e medie velocità** (test calorico, cinetico)
in sinergia con la vista.

al centro della cupula vi è un mix di cellule
toniche e cellule fasiche



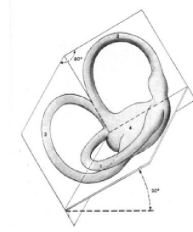
- E' possibile che la MD comprometta preferenzialmente la capacità dell'apparato vestibolare per elaborare stimoli a bassa frequenza;
- Oppure il meccanismo centrale responsabile dell'adattamento ai danni indotti dalla MD potrebbe essere efficace solo per stimoli fisiologici ad alta frequenza (vHIT) e non per quelli non-fisiologici a bassa frequenza BVC (Agrawal Y et al, 2013).



In sintesi queste le chiavi fisiologiche e anatomiche basilari per capire perché possiamo testare separatamente le risposte canalari del sistema vestibolare.

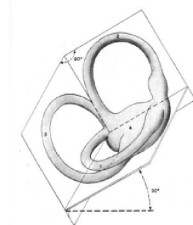
Due tipi di recettori. Le cellule di tipo I o fasiche, sono dei sensori di impulsi monodirezionali, mentre quelle di tipo II o toniche rilevano impulsi bidirezionali.

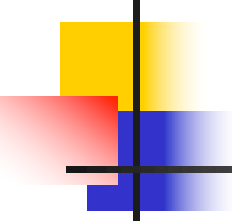
Le fasiche sono sensibili alle alte velocità, mentre le toniche sono sensibili alle basse e medie velocità.



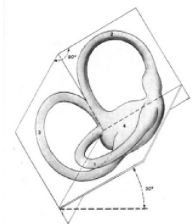
- **La dissociazione tra i risultati ottenibili con BVC e vHIT nei pazienti affetti da**

Malattia di Ménière monolaterale trattati con terapia conservativa, quindi escludendo i pazienti sottoposti a trattamento invasivo con gentamicina intratimpanica, **può essere considerata un hallmark strumentale** di malattia. Tuttavia la sua specificità come marcatore affidabile è ancora da dimostrare; la rilevanza statistica fornita da questo riscontro richiede ulteriori studi atti anche ad avvalorare una sua associazione con altri parametri strumentali





■ **GRAZIE DELL'ATTENZIONE !!**



PROVE CALORICHE vs vHIT

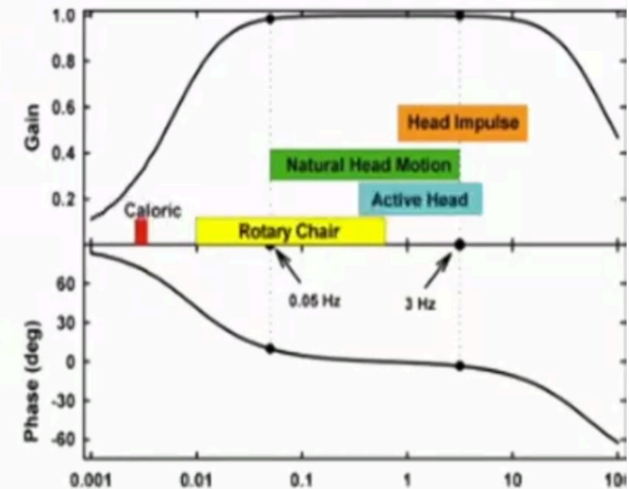
vHIT – Compared to Caloric Testing

Caloric Test

- Tests of lateral canals only
- Very low-frequency stimuli
- Stimuli are unpleasant, highly-variable, and time-consuming to administer
- Not suitable for serial testing
- Irrigators can be bulky
- Has a long history of clinical usefulness

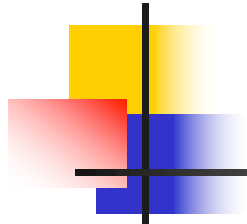
vHIT

- Can test all 6 canals independently +
- High-frequency stimuli
- Stimuli can be precise, well-tolerated, and the entire test can be performed in minutes +
- Can be used to monitor changes +
- Equipment is portable and small
- Is beginning to gain widespread clinical use



**vHIT non deve essere considerato un “replacement” del BVC,
Bensì come un test complementare**

CONSIDERAZIONI PERSONALI SULLA TECNICA DI STIMOLAZIONE



Basandoci sulle vedute di molti autori confermate dalla nostra esperienza maturata nel corso degli anni che la **stimolazione calorica calda** è **più efficace** di quella fredda nell'esaltare la differente attività dei 2 labirinti, siamo giunti a pensare che l'utilizzo delle prove fredde può addirittura ridurre la sensibilità dell'esame.

A nostro avviso il **test calorico monotermico a 44 °C** rappresenta un **attendibile indice di asimmetria labirintica** specie se associata ad alcune manovre semeiologiche quali l'Head Shaking Test e il test di Halmagyi e permette una **riduzione dei tempi** esecuzione della metodica che diventa anche **meno fastidiosa** per il paziente

$$PL = \frac{CD - CS}{CD + CS} \times 100$$

Sicuramente
patologici valori
=>30 , dubbi >15
<30

