



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Master di II° livello in “Vestibologia Pratica”

Le stimolazioni galvaniche

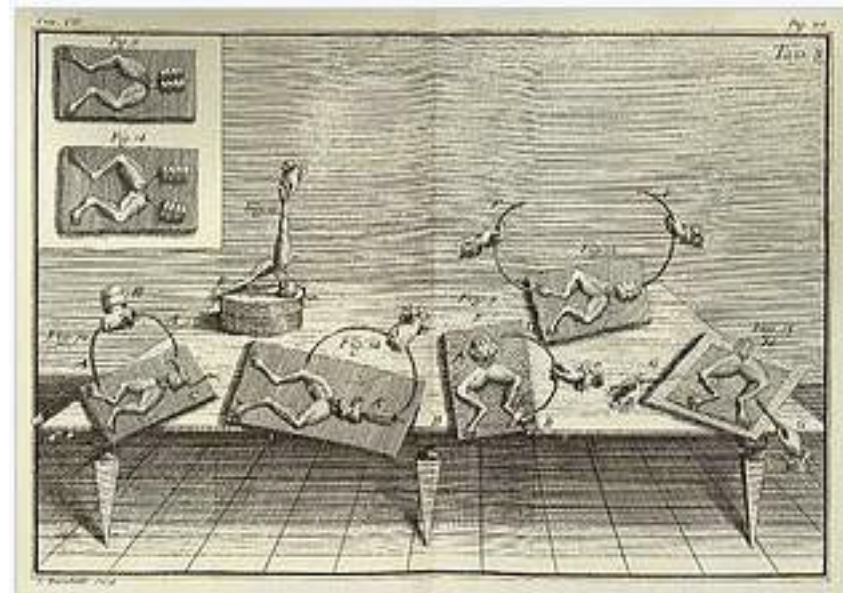
ALFONSO SCARPA

Da dove si parte..

1781: Luigi Galvani durante i suoi esperimenti sulla rana aveva notato a causa di una scintilla una contrazione dei muscoli delle zampe dell'animale (lama di un bisturi)

Corrente galvanica

Sono correnti elettriche (cioè un flusso di elettroni) di debole intensità, generate dalla differenza di potenziale elettrico tra due materiali diversi.



Disegno che illustra alcuni degli esperimenti effettuati da Galvani sulle rane.

La stimolazione galvanica vestibolare (GVS) è quel processo di invio di uno specifico segnale elettrico a bassa potenza ad un nervo vestibolare



Scopo diagnostico

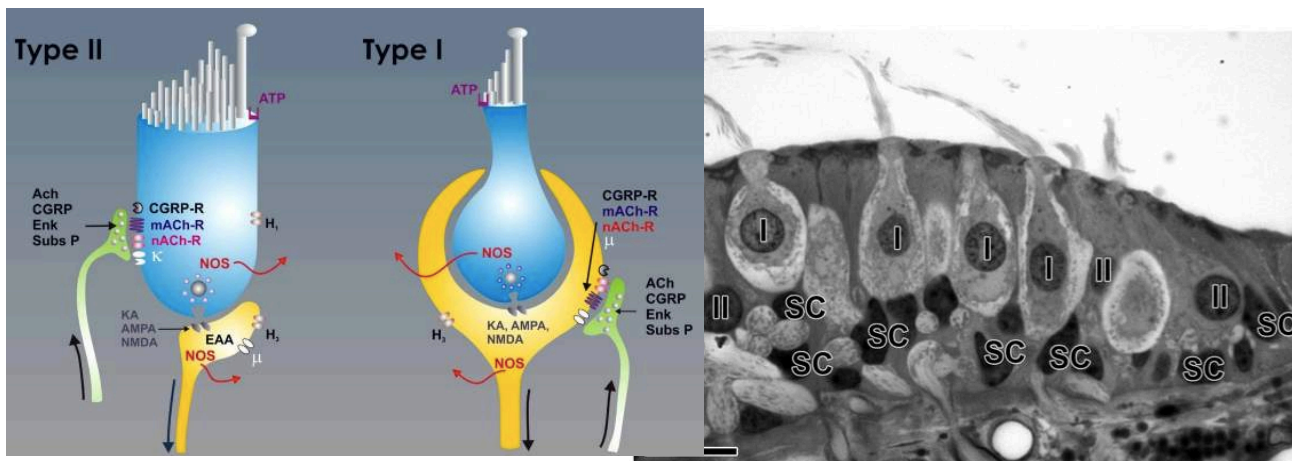
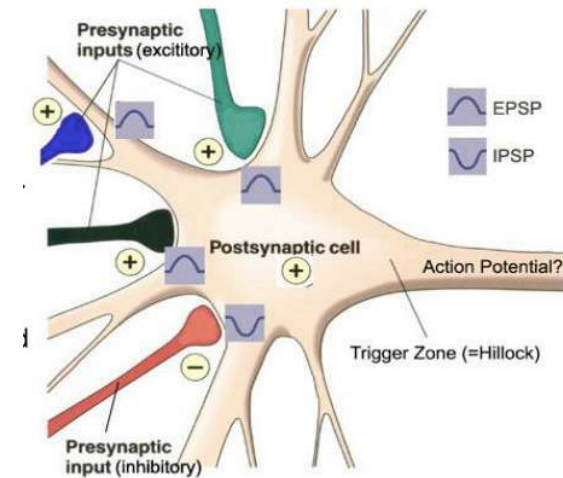


Scopo terapeutico

La corrente galvanica dove genera il potenziale d'azione?

- Agisce a livello post sinaptico della cellula ciliata di I tipo nella trigger zone del segmento iniziale dell'assone afferente strettamente vicino al calice

Goldberg et al. (1982)



La corrente galvanica cosa fa sugli assoni vestibolari?

Modula la scarica tonica delle fibre irregolari del nervo vestibolare attraverso un incremento (catodo) o decremento (anodo)

Goldberg et al., 1984; Kim and Curthoys, 2004

La stimolazione assonale avviene sia per le afferenze otolitiche sia per quelle canalari.

Sia nei maiali della guinea sia negli uomini è oramai chiaro che GVS determina una risposta oculomotoria e posturale

Kim and Curthoys, 2004

Lo stimolo galvanico

Lo stimolo galvanico viene inviato attraverso elettrodi di superficie ampi (600-900 mm) posizionati sulla mastoide (catodo), sulla mastoide controlaterale o sulla fronte (anodo)

La corrente massima utilizzata in genere non eccede i 5 mA

La stimolazione galvanica a 3 mA/1.0 ms, 5 mA/0.5 ms, or 5 mA/1.0 ms elicitano l' 89 –100% delle risposte (gVemp's), senza differenza significativa in termini di latenze (p13, n23) ed intervallo (p13-n23)

Po-Wen Cheng et al.2008

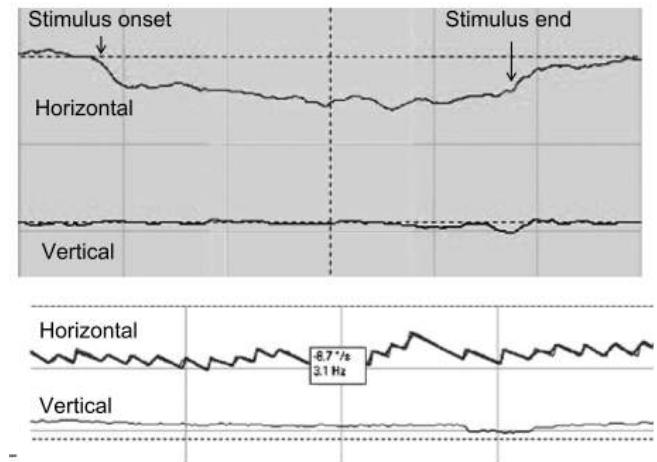
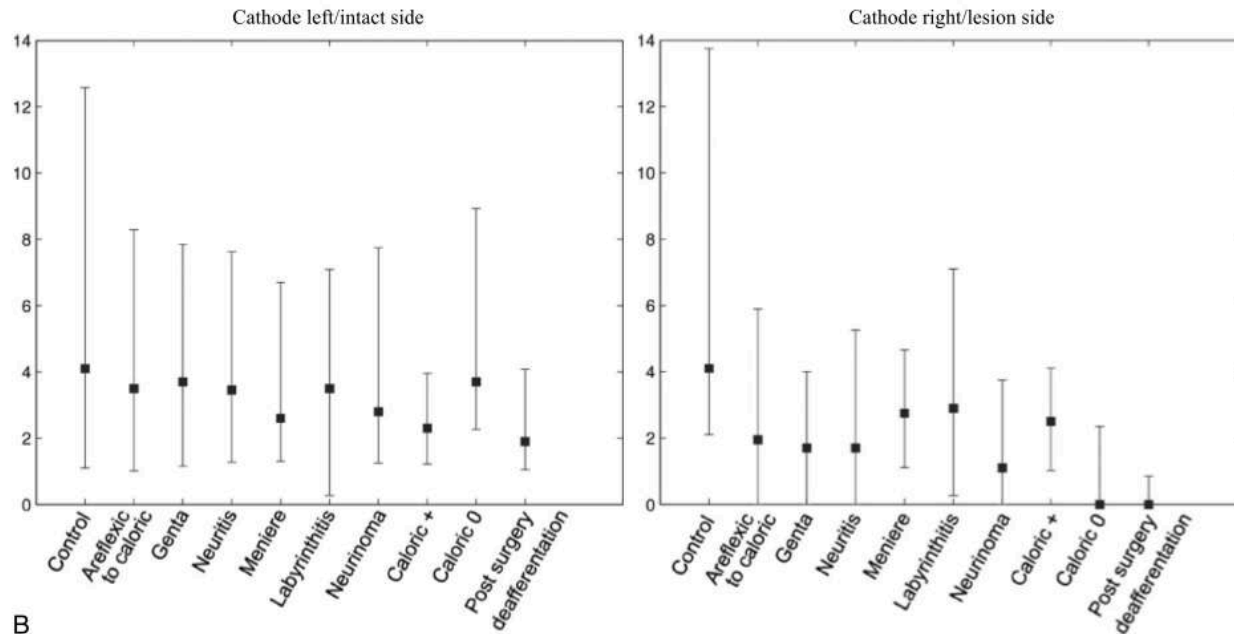
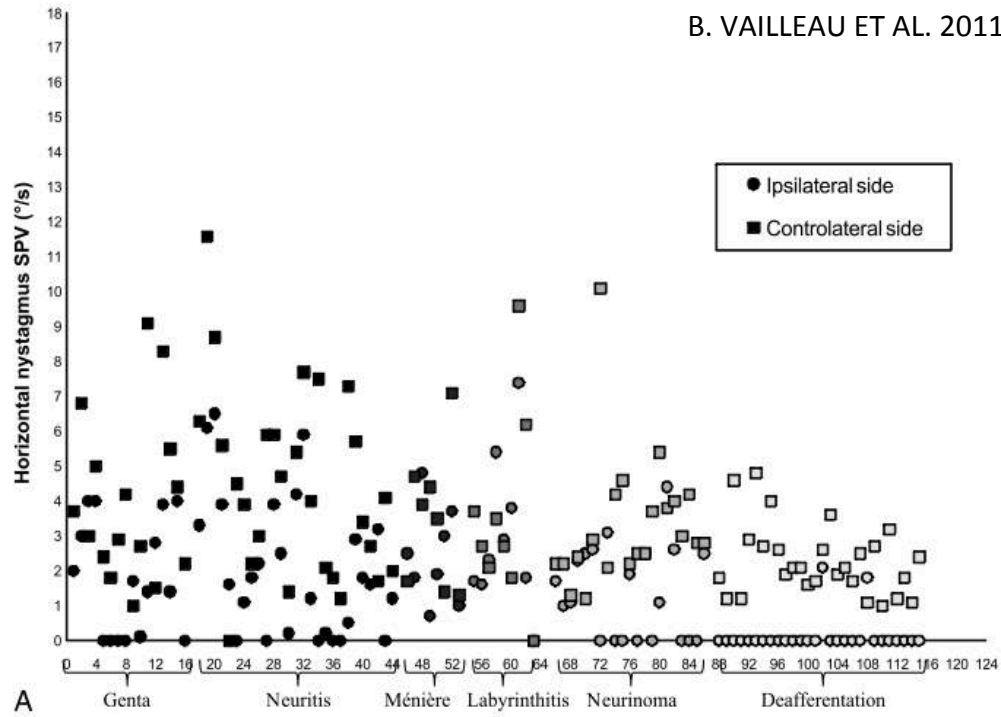
GVS e risposta oculomotoria

GVS induce un nistagmo con la componente torsionale ed orizzontale quando valutato al buio ed ad una adeguata frequenza (>2 hz)

MacDougall et al., 2002, 2003, 2005; Vaillean et al., 2011

La componente torsionale è preponderante

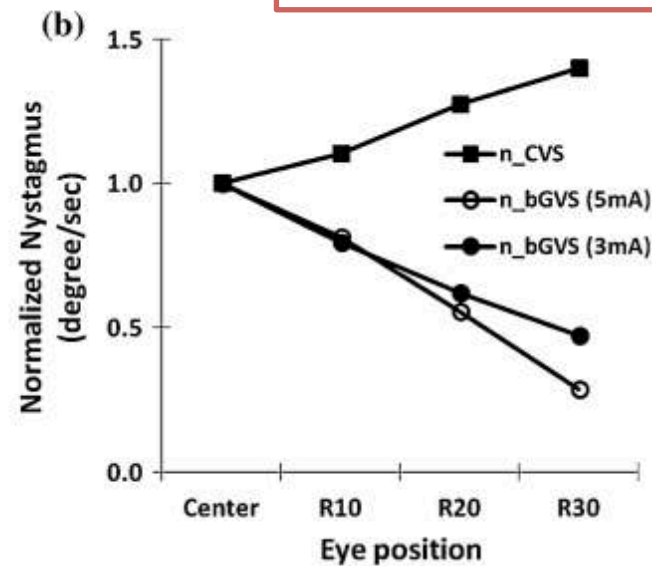
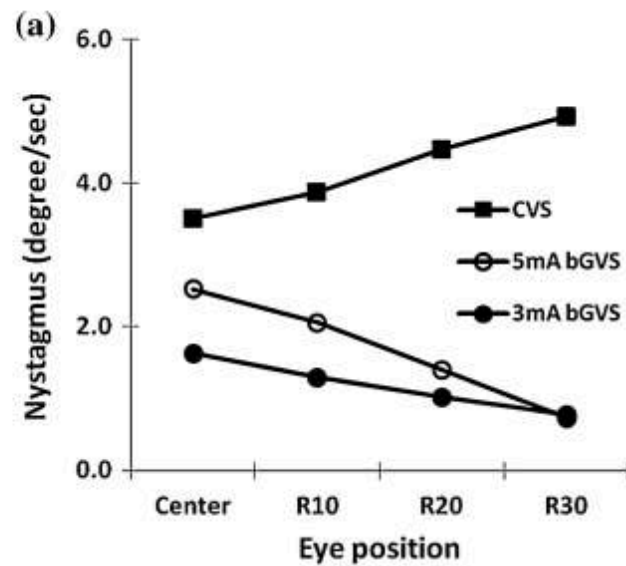
Severac et al, 2003; Jahn et al, 2003



Direct perturbation of neural integrator by bilateral galvanic vestibular stimulation

Kihwan Hong¹ · Hyeon-min Shim² · Minsoo Goh³ · Seung-Yon Jang⁴ · Sangmin Lee^{3,5} · Kyu-Sung Kim^{3,4}

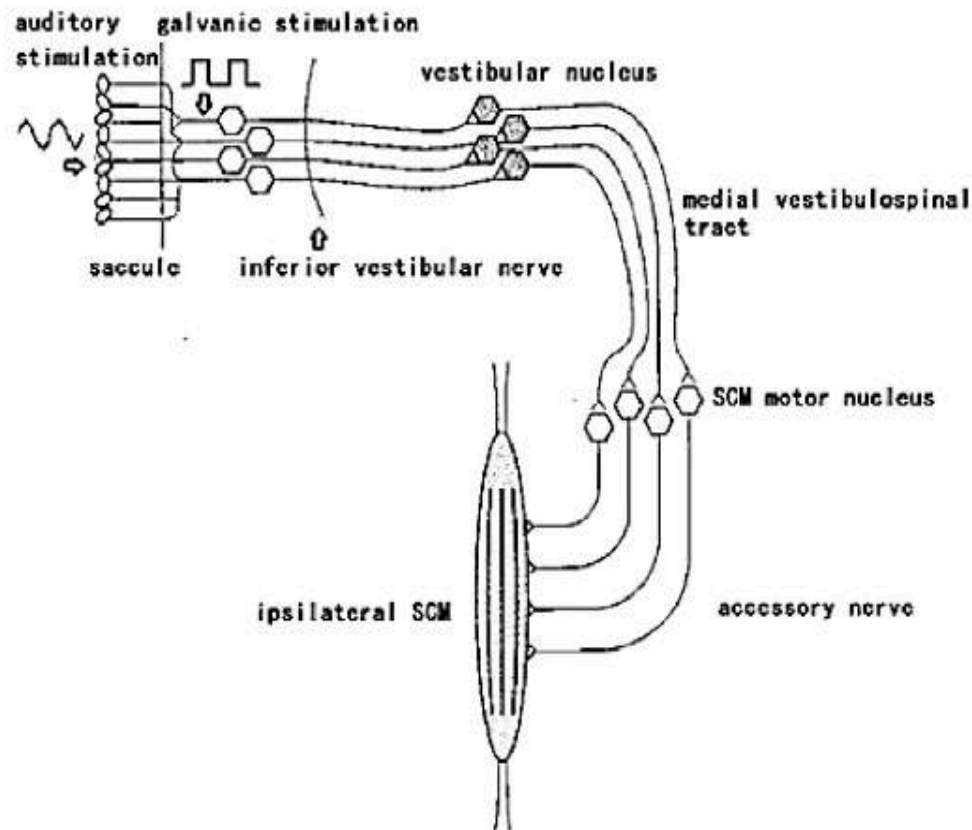
- Il ny indotto da stimolo galvanico non segue la legge di Alexander
- Stimolazione dell'integratore neurale (NI)
- Una corrente di 5 mA influenza le aree dell'IN maggiormente rispetto a quella di 3 mA



GVS e Vemp's

Potenziali evocati miogenici attraverso lo stimolo galvanico (gVemp's)

Watson and Colebatch, 1997, 1998; Watson et al., 1998



Lo stimolo sonoro (per via aerea o ossea) attiva i recettori di sacculo ed utricolo.

Lo stimolo galvanico attiva la porzione distale del nervo vestibolare

Kaga, 2012

Murofushi riportava che i pazienti con cVemp's assenti (stimolo click e galvanico) avessero una patologia retrolabirintica rispetto ai pazienti con click cVemp's assenti e presenti gVemp's (Neurinoma vs Meniere)

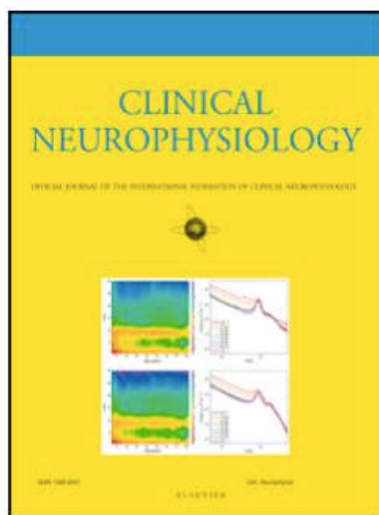
Murofushi et al., 2002, 2003

Circa la metà dei pazienti trattati con gentamicina intratimpanica avevano i gVemp's assenti 2 anni dopo il trattamento

de Waele et al., 2002

Pazienti sottoposti a terapia sistemica con gentamicina avevano gVemp's alterati o assenti

Aw et al., 2008



Degeneration of the vestibular nerve in unilateral Meniere's disease evaluated by galvanic vestibular-evoked myogenic potentials 2017

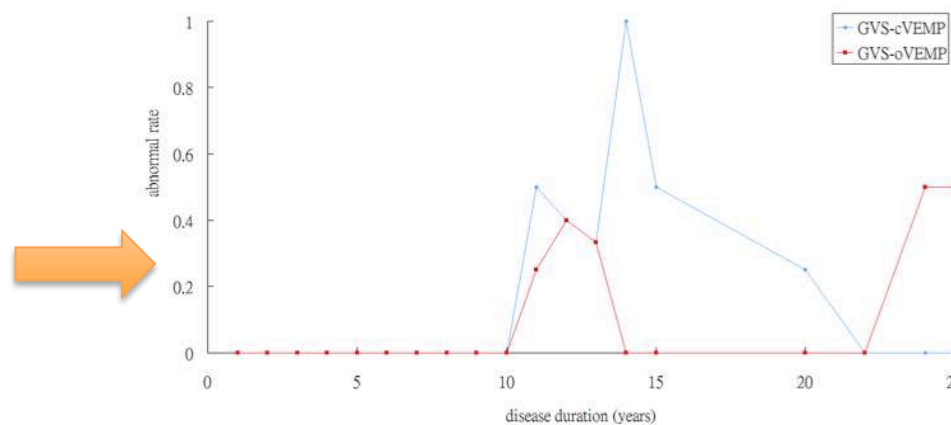
Chih-Ming Chang, Yi-Ho Young, Fu-Shan Jaw, Chi-Te Wang, Po-Wen Cheng

Materiali e metodi

- 70 pazienti affetti da MdM monolaterale
- sottoposti ad audiometria tonale, prove termiche, c-Vemp's per via aerea, oVemp's per via ossea, cVemp's ed oVemp's mediante stimolo galvanico
- GVS: 5 mA, pulsato 1 ms

Risultati

- cVemp's alterati: 37% stimolo per via aerea; 17% stimolo galvanico
- oVemp's alterati: 20% stimolo per via aerea; 9% stimolo galvanico
- alterazione degli organi otolitici > afferenze otolitiche
- pz con gVemp's alterati avevano MdM da almeno 10 anni (degenerazione neurale retrograda)



Studi passati avevano già messo in risalto una diminuzione delle afferenze vestibolari nella MdM nel 13-37% dopo 5-7 anni di malattia ed nel 73% dopo 15-21 di malattia

Ritter et al. 1981

La degenerazione neurale retrograda sia cocleare che vestibolare è stata già dimostrata in modelli animali utilizzando l'intossicazione da gentamicina

I pazienti con gVEMPs alterati hanno una riduzione degli attacchi di vertigine

Storia di vertigini ricorrenti

Table 12-3 Etiology of Recurrent Vertigo

Ménière's syndrome	58,564,746,829
Syphilis	767,879
Perilymph fistula	19,283,327,354,372,429,509,515,597,768,852,956
Superior canal dehiscence	53,63,108,187,188,214,361,366,469,580,632,639,643,645,647,719,812,964,1006,1010
Otosclerosis	268,361,733,762,810,908
Lateral canal dehiscence	1009
Posterior canal dehiscence	329,525,526,750a,1010
Autoimmune conditions:	370,638
Systemic lupus erythematosus	68
Vogt-Koyanagi-Harada syndrome	312,699
Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy	294
Sjögren's syndrome	158,627
Nonspecific autoimmune vestibulopathy	105,834
Antiphospholipid syndrome	668
Cryoglobulinemia	77
Systemic sclerosis	78
Cogan's syndrome	202,341,343,374,378,412,484,637,831,943,1002,1012
Susac's syndrome	253,289,789,887,888
Giant cell arteritis	12,20a
Paraneoplastic (seminoma)	50a
Benign paroxysmal vertigo of childhood	50,80,225,318,408,430,442,444,523,613a,744,801,924
Epilepsy	63,384,458,505,518,587,693,696,697,821,894,923
Migraine and its variants, including basilar artery migraine	91,127,171,177,185,186,259,302,303,564,565,566,569,570,775,814,881,945,961
Familial vertigo, ataxia, and nystagmus	442,443,451,759,798,958
Episodic ataxia type 2	80,176
Hypothyroidism	87
Brainstem ischemia	282,326,340,474,491,498,500,654,701,900
Multiple sclerosis	17,21,235,293,766
Posterior fossa tumors, eighth cranial nerve tumors or cysts	255,347,32,196,662
Microvascular compression	76,84,118,166,232,561,650,652,757,882,1000
Vestibular atelectasis	633,700,937,972
Brainstem angioma	538
Enlarged vestibular aqueduct	713,985
Idiopathic recurrent vestibulopathy	439

Bárány Society, 2015

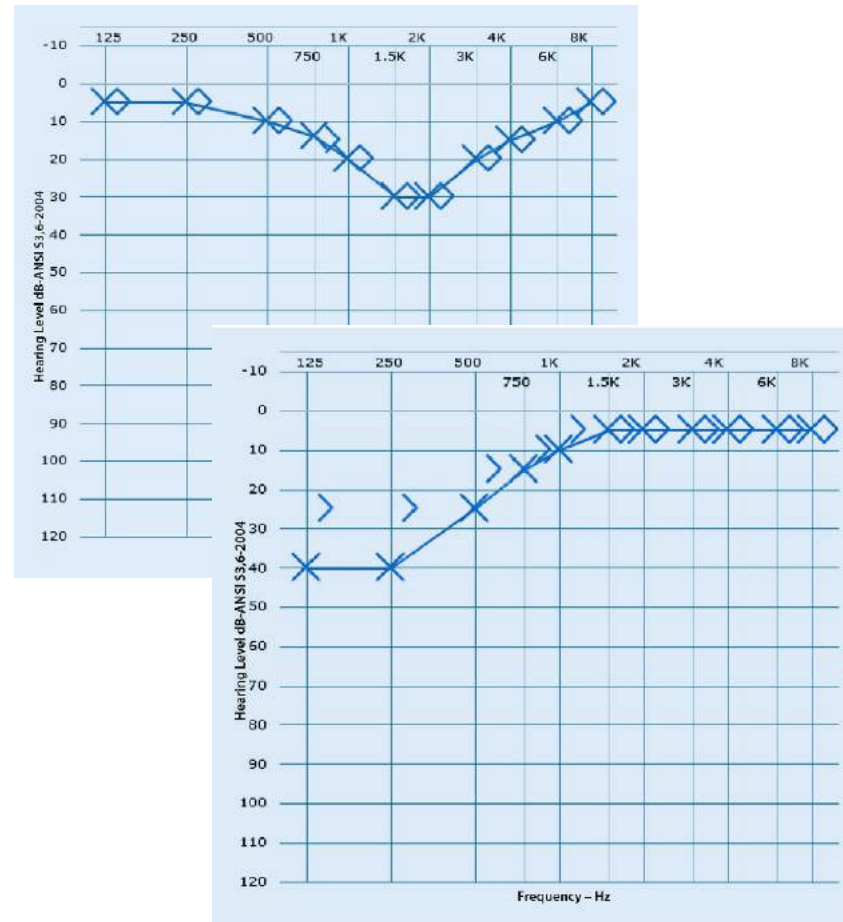
In 2015, the Classification Committee of the Bárány Society published new diagnostic criteria for MD [25]:

■ *Definite MD*

- A. Two or more spontaneous episodes of vertigo, each lasting 20 min to 12 h
- B. Audiometrically documented low- to medium-frequency sensorineural hearing loss in one ear, defining the affected ear on at least one occasion before, during, or after one of the episodes of vertigo
- C. Fluctuating aural symptoms (hearing, tinnitus, or fullness) in the affected ear
- D. Not better accounted for by another vestibular diagnosis

■ *Probable MD*

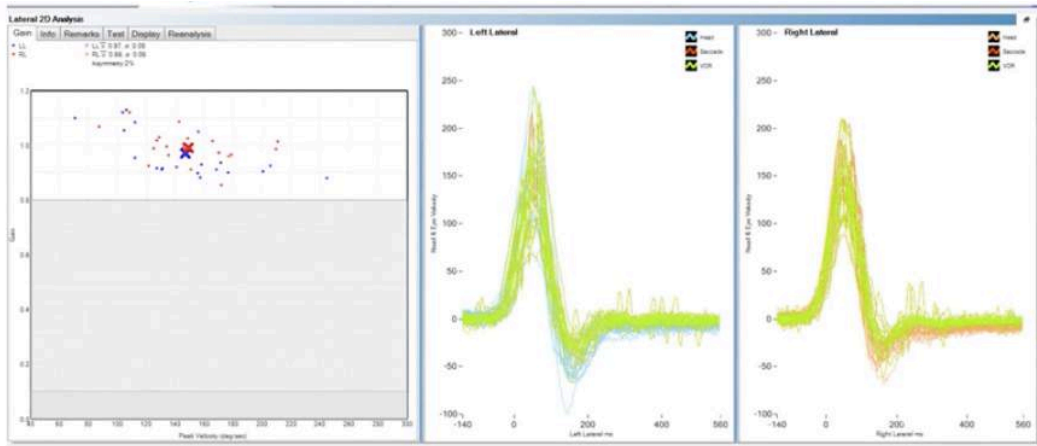
- A. Two or more episodes of vertigo or dizziness, each lasting 20 min to 24 h
- B. Fluctuating aural symptoms (hearing, tinnitus, or fullness) in the affected ear
- C. Not better accounted for by another vestibular diagnosis



Esame Vestibolare nella m. di Meniere

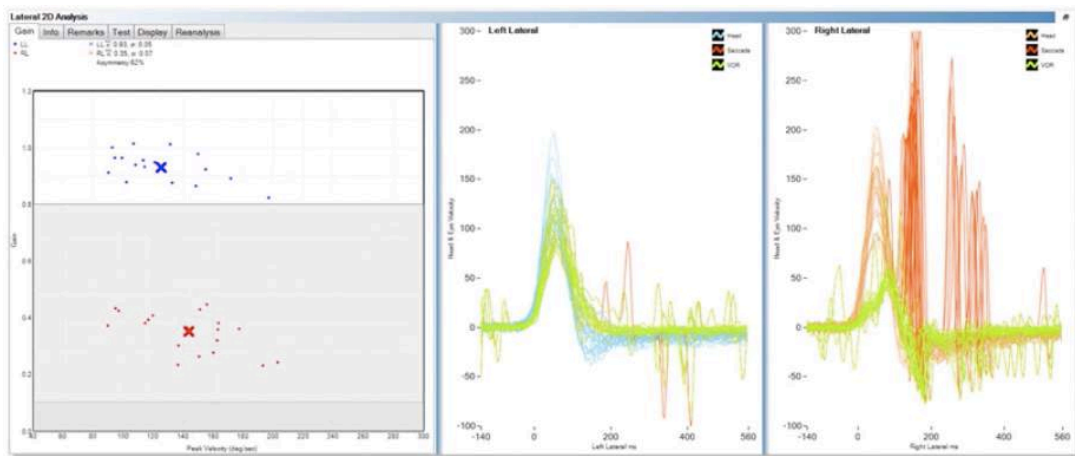
- ◆ Ha un ruolo prevalentemente nell' escludere altre cause
- ◆ Ny spontaneo diretto verso il lato sano (fase deficitaria) o patologico (fase irritativa o da recupero)
- ◆ vHIT (spesso risulta negativo)
- ◆ Prove termiche (iporeflessia)
- ◆ cVemp's (tuning shift)
- ◆ gVemp's ?

pz Menierico (dx) non trattato con gentamicina



- 1) cVemp's e gVemp's presenti
- 2) cVemps assenti e gVemp's presenti
- 3) cVemp'assenti e gVemp's assenti

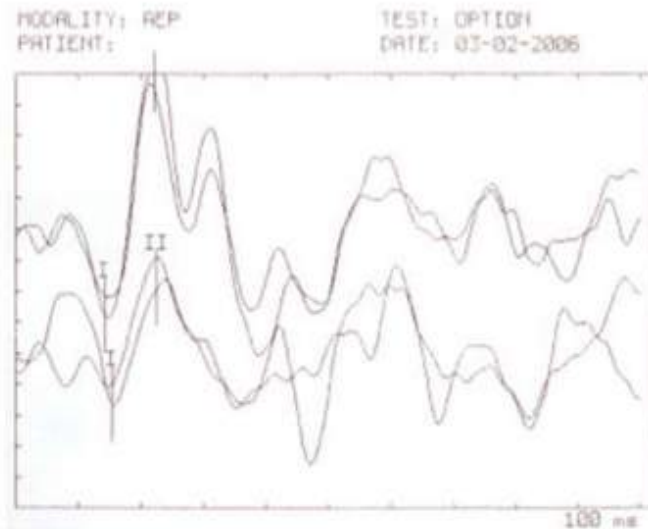
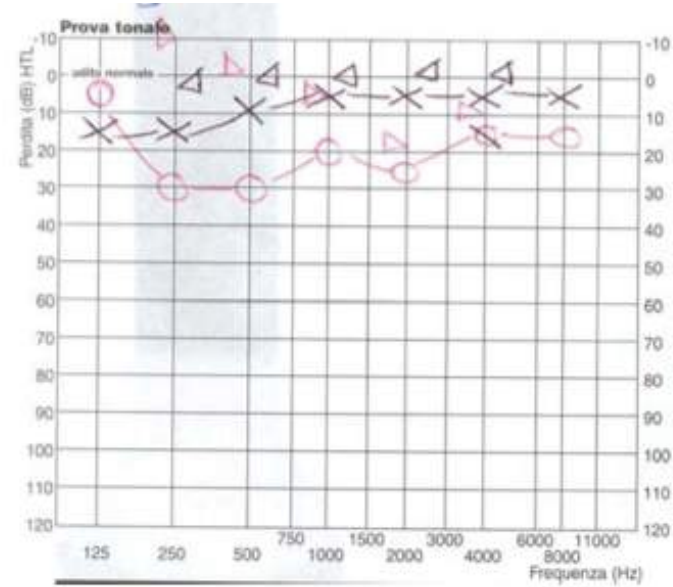
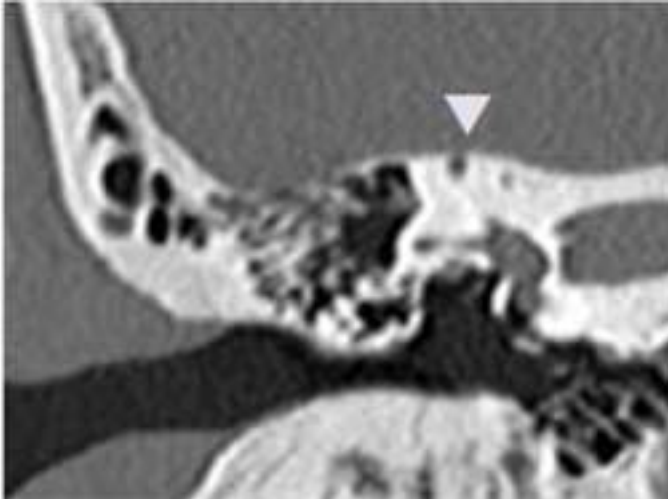
pz Menierico (dx) trattato con gentamicina



gVemp's assenti: sospendere la terapia intratimpanica

Vestibular hypersensitivity to sound (Tullio phenomenon): structural and functional assessment.

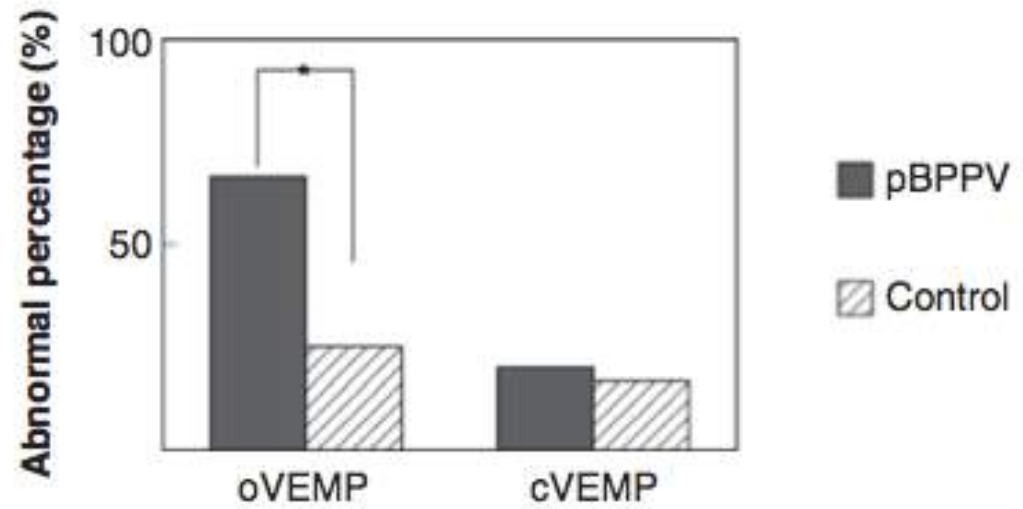
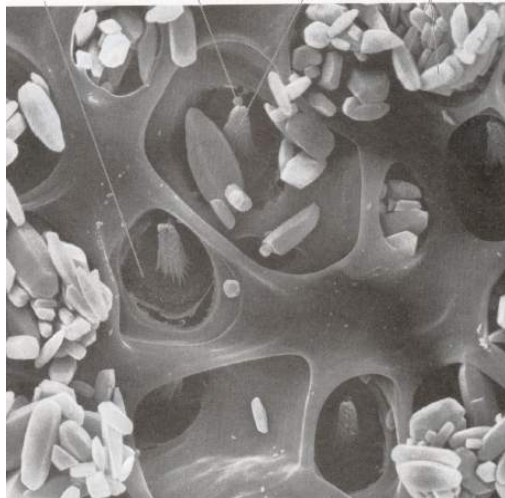
Watson SR¹, Halmagyi GM, Colebatch JG.



- Fenomeno di tullio
- Ny di posizione (downbeating)
- NIV: ny rotatorio, downbeating
- Es audiometrico tonale: ipoacusia trasmissiva
- cVemp's ed oVemp's per via aerea:
 - > ampiezza del CBP
 - < intensità di stimolo per evocarlo
- gVemp's: normali

Damaged utricular function clarified by oVEMP in patients with benign paroxysmal positional vertigo

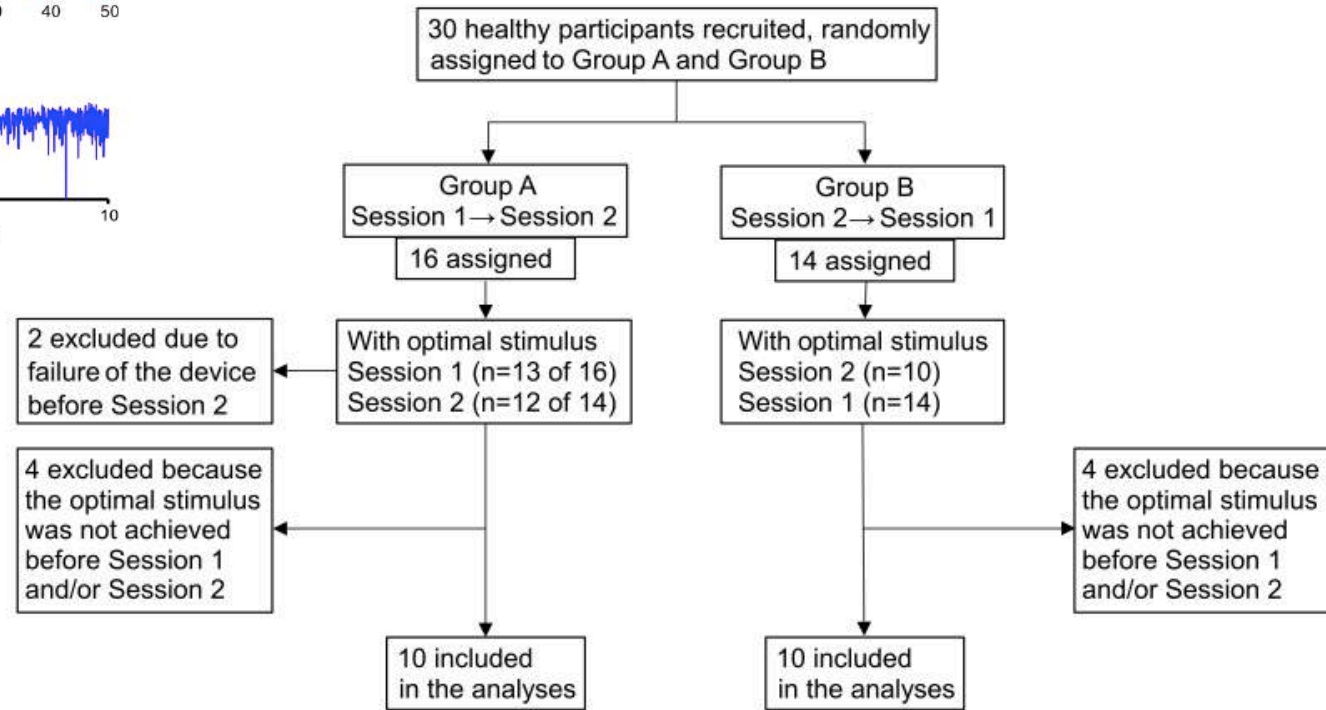
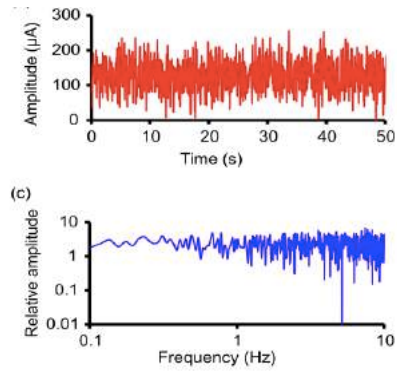
HARUKA NAKAHARA¹, ERIKO YOSHIMURA², YUKIKO TSUDA² & TOSHIHISA MUROFUSHI¹



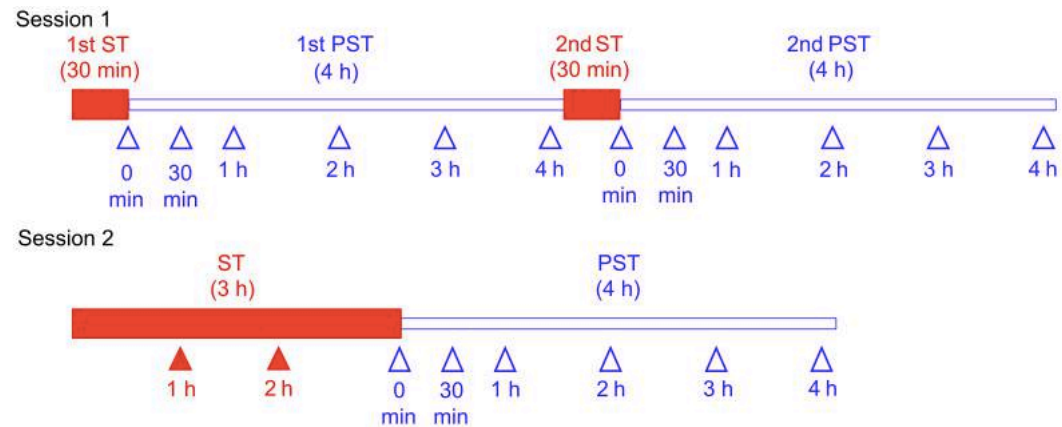
oVemp's alterati
gVemp's (oculari): normali

GVS e neurostimolazione

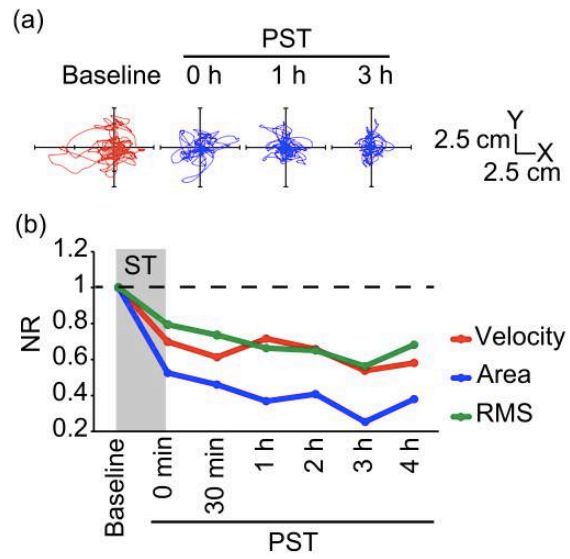
- Lo stimolo galvanico può essere usato al fine di una neurostimolazione elettrica vestibolare in modo da modulare le afferenze vestibolari per ripristinare la funzione vestibolare dopo una malattia o un danno
- Noisy GVS (GVS delivered as zero-mean current noise): migliorare varie funzioni motorie ed autonome in pazienti con malattie neurodegenerative



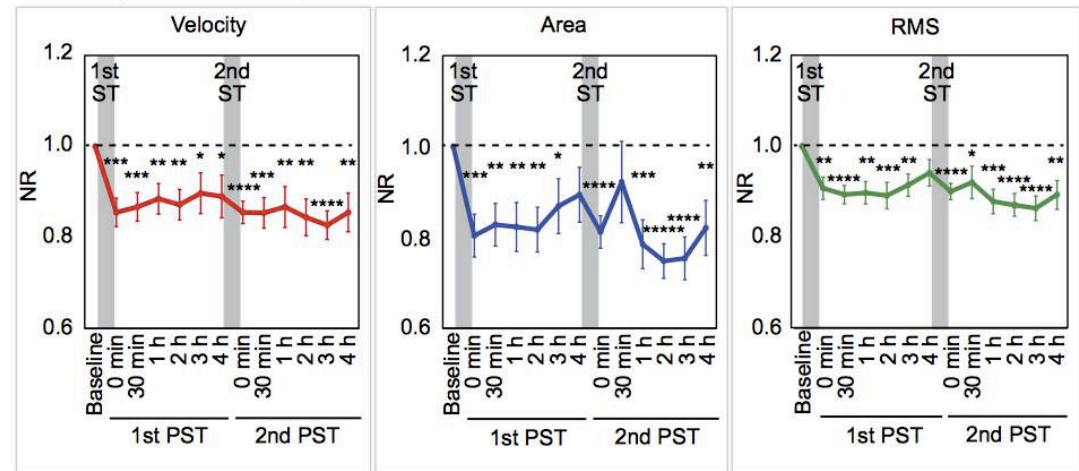
Soggetti sani migliorano la loro stabilità posturale



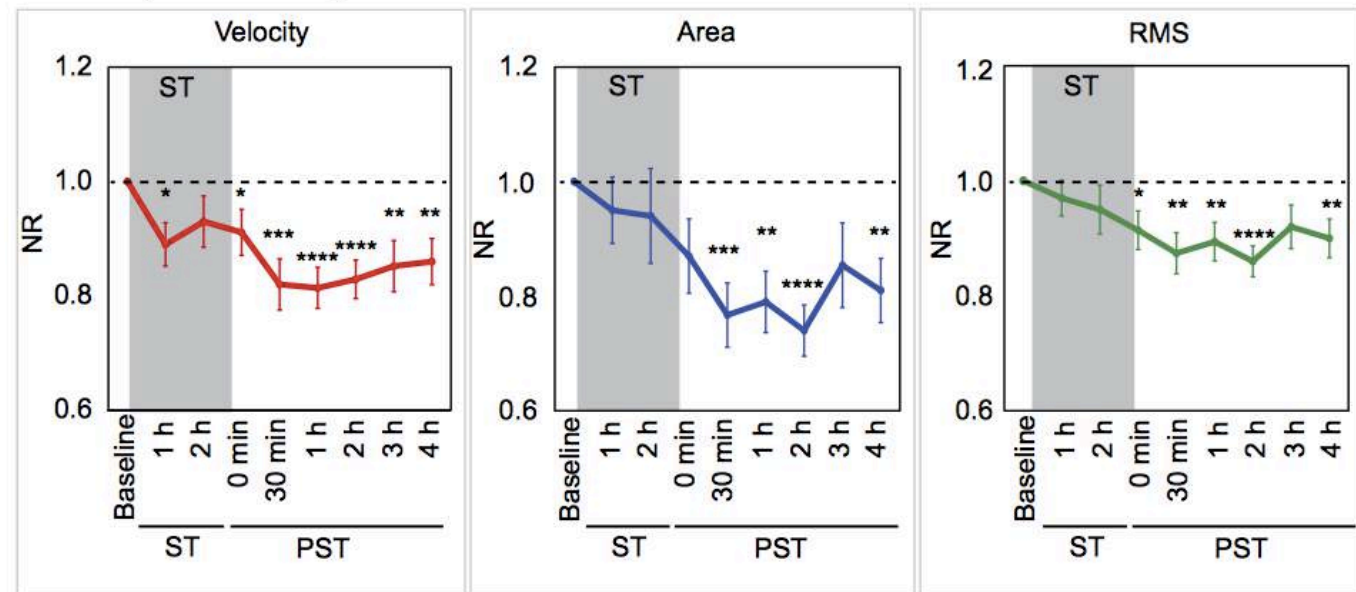
Chisato Fujimoto et al. 2016

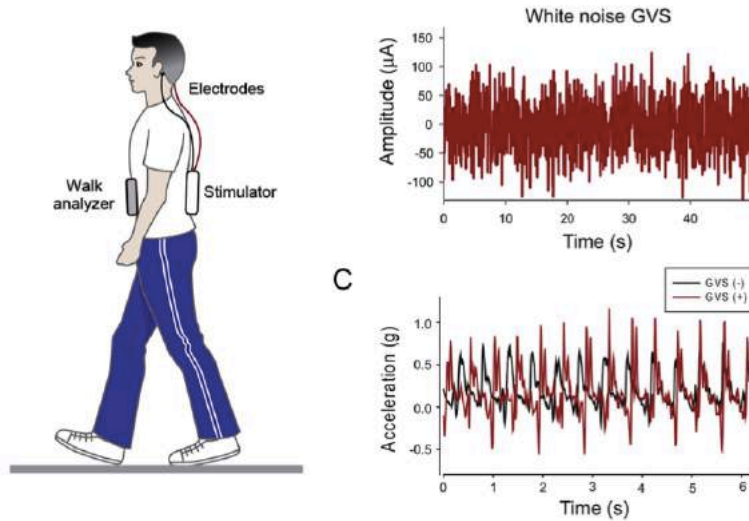


(a) Session 1 (30-min stimulation)

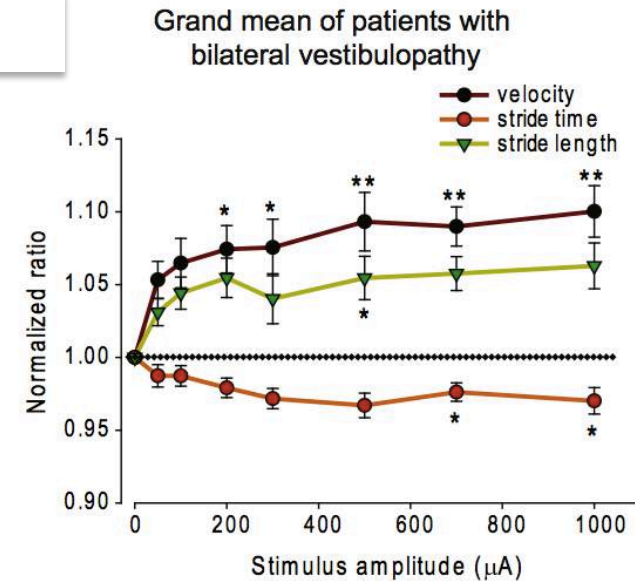
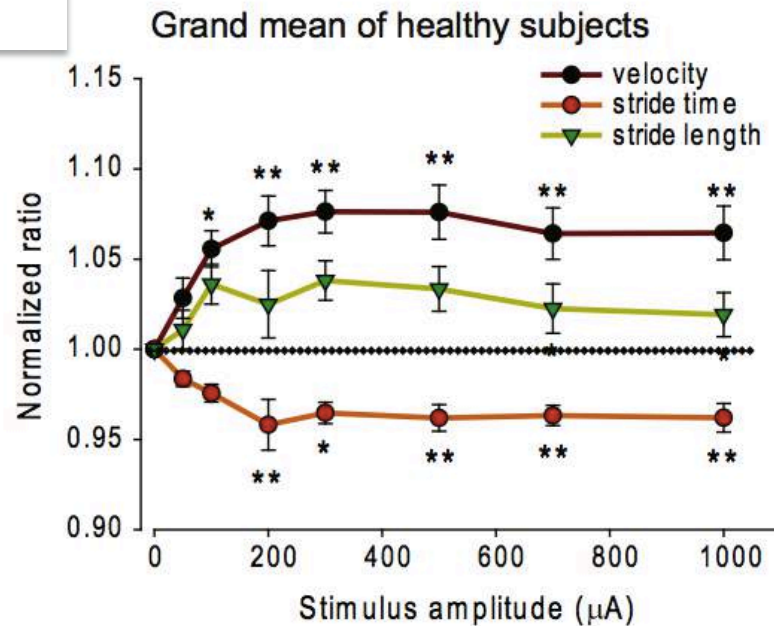


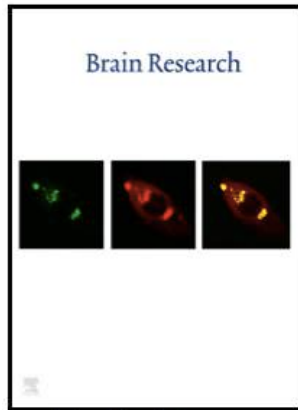
(b) Session 2 (3-h stimulation)





19 soggetti sani (9 uomini, 10 donne; età media 45.5 ± 2 anni; e 12 pazienti con deficit vestibolare bilaterale



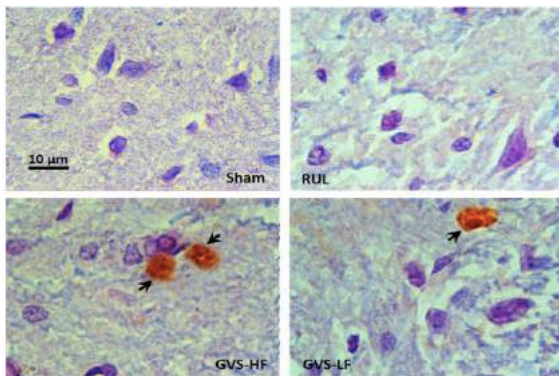
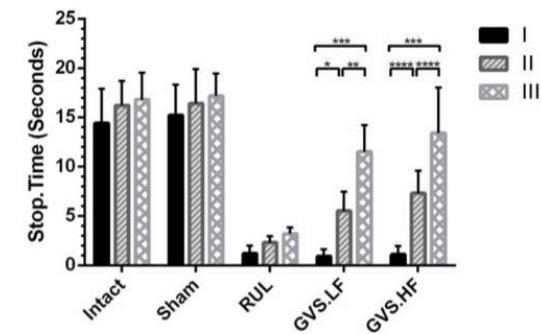
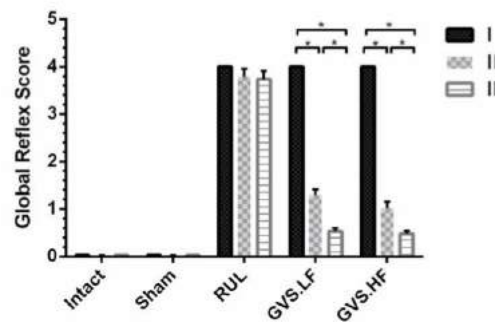
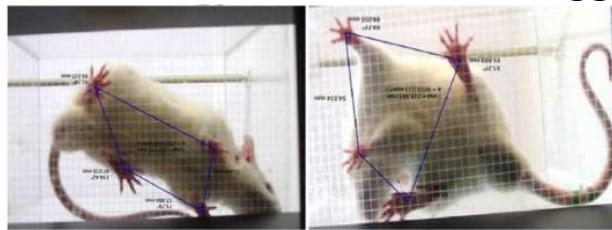


Short-term galvanic vestibular stimulation promotes functional recovery and neurogenesis in unilaterally labyrinthectomized rats

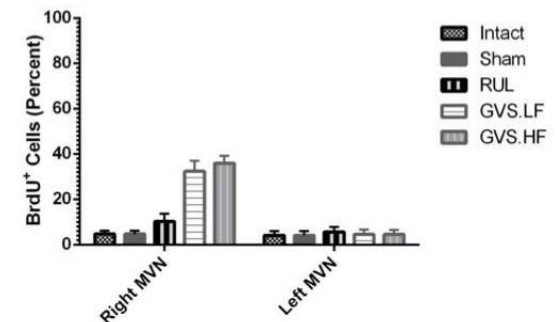
2016

Moslem Shaabani, Yones Lotfi, Seyed Morteza Karimian, Mehdi Rahgozar, Mehdi Hooshmandi

- 50 topolini divisi in 5 gruppi: sani, iniezione con fisiologica, UVL trattati con GVS a bassa frequenza (2 Hz), UVL trattati con GVS ad alta frequenza (6-7 hz)
- GVS: 30 minuti al giorno per 14 gg



- Indagini immunoistochimiche
- bromodeoxyuridine (BrdU)
- marker di proliferazione cellulare
- nuclei vestibolari mediali ipsilaterali



La stimolazione galvanica subliminale (1 mA) viene utilizzata nei pazienti con stroke che presentano la negligenza spaziale unilaterale

Miglioramento delle performance attentive e di orientamento spaziale

Oppenlander K, et al. 2015

Studi di RMN funzionale negli uomini hanno mostrato che il GVS attiva l'insula posteriore, le regioni retroinsulari, il giro superiore temporale, parti del lobulo parietale inferiore, il solco intraparietale, il giro frontale inferiore, precuneo, l'ippocampo

Lobel et al., 1998; see Karnath and Dieterich, 2006 for a review



Nico Cappiello OLIO, 120X90CM