



IL SISTEMA VESTIBOLARE

FGE aa.2015-16



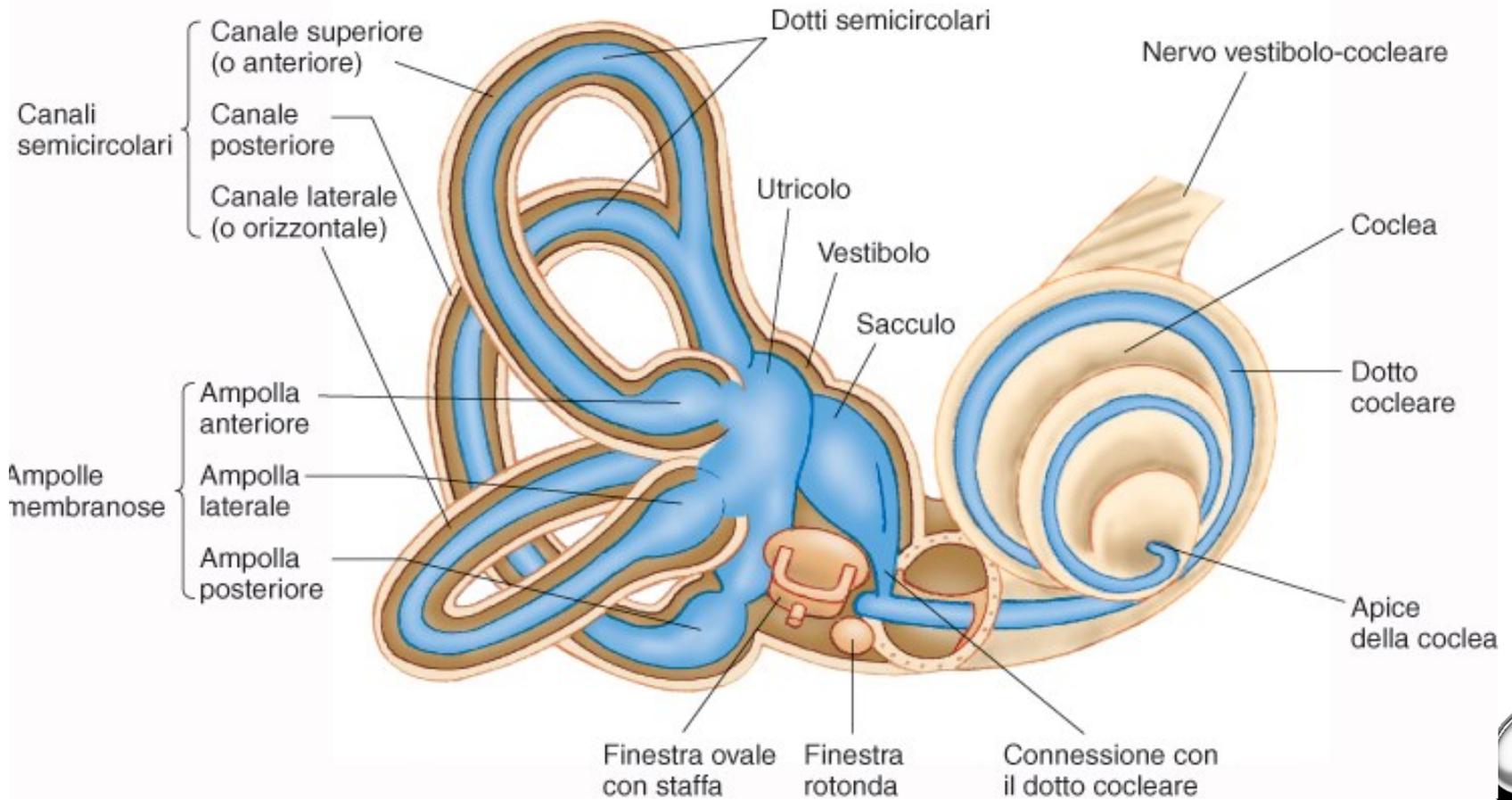
OBIETTIVI

- Anatomia funzionale del sistema vestibolare
 - Funzione del sistema vestibolare
 - Canali semicircolari e organi otolitico
 - Funzionamento delle stereocilia
 - Nervo vestibolare: attività del nervo vestibolare modificata in funzione della stimolazione delle stereocilia
 - Accelerazioni angolari e lineari
 - Riflesso oculo-vestibolari

GENERALITÀ

- Il sistema vestibolare consta di due apparati **speculari, simmetrici** posti **bilateralmente** e associati all'**orecchio interno**
- Ognuno consta di **tre canali semicircolari: anteriore (superiore), posteriore, orizzontale** ognuno dei quali giace su uno di un **piano perpendicolare** a quello sul quale sono disposti gli altri due. Ogni canale è così disposto su uno dei tre possibili assi x, y, z
- In posizione eretta, quello orizzontale è inclinato sull'orizzonte di 30°
- L'apparato comprende anche **l'utricolo** e il **sacculo**: gli **organi otolitici**

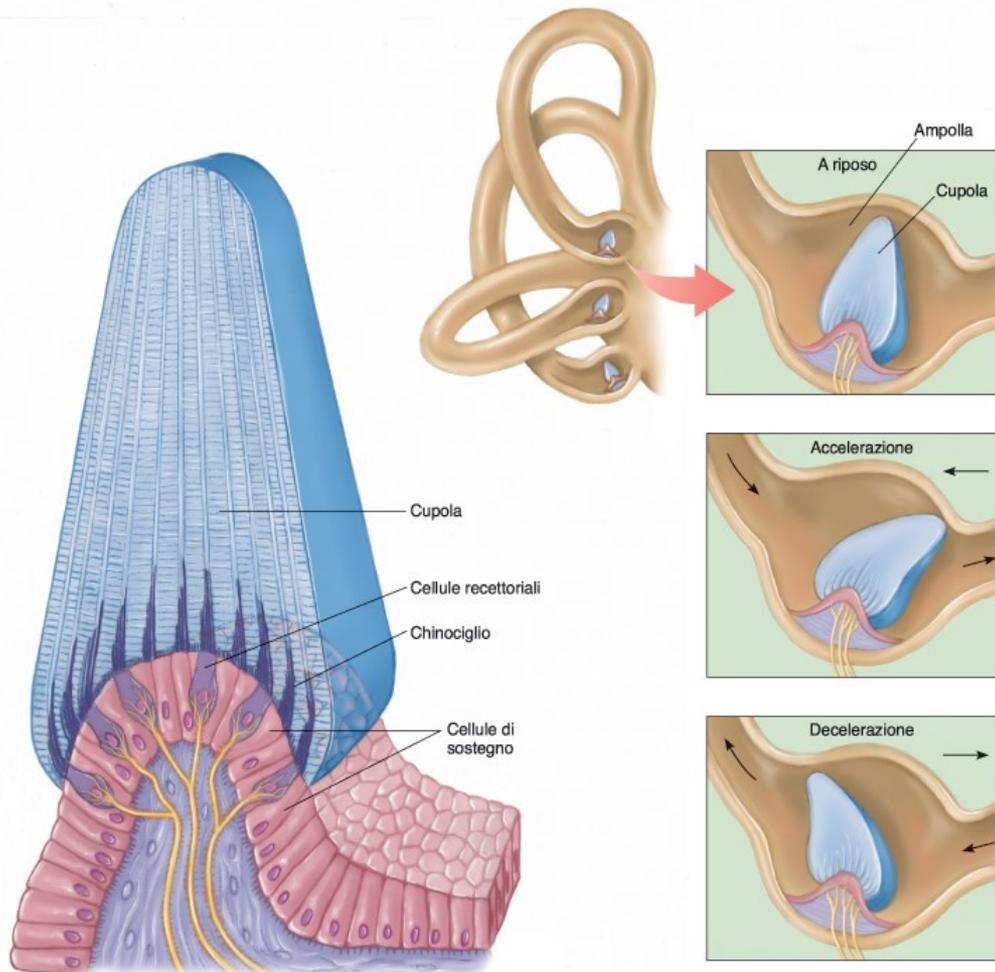
APPARATO VESTIBOLARE



CELLULE SENSORIALI E FUNZIONI

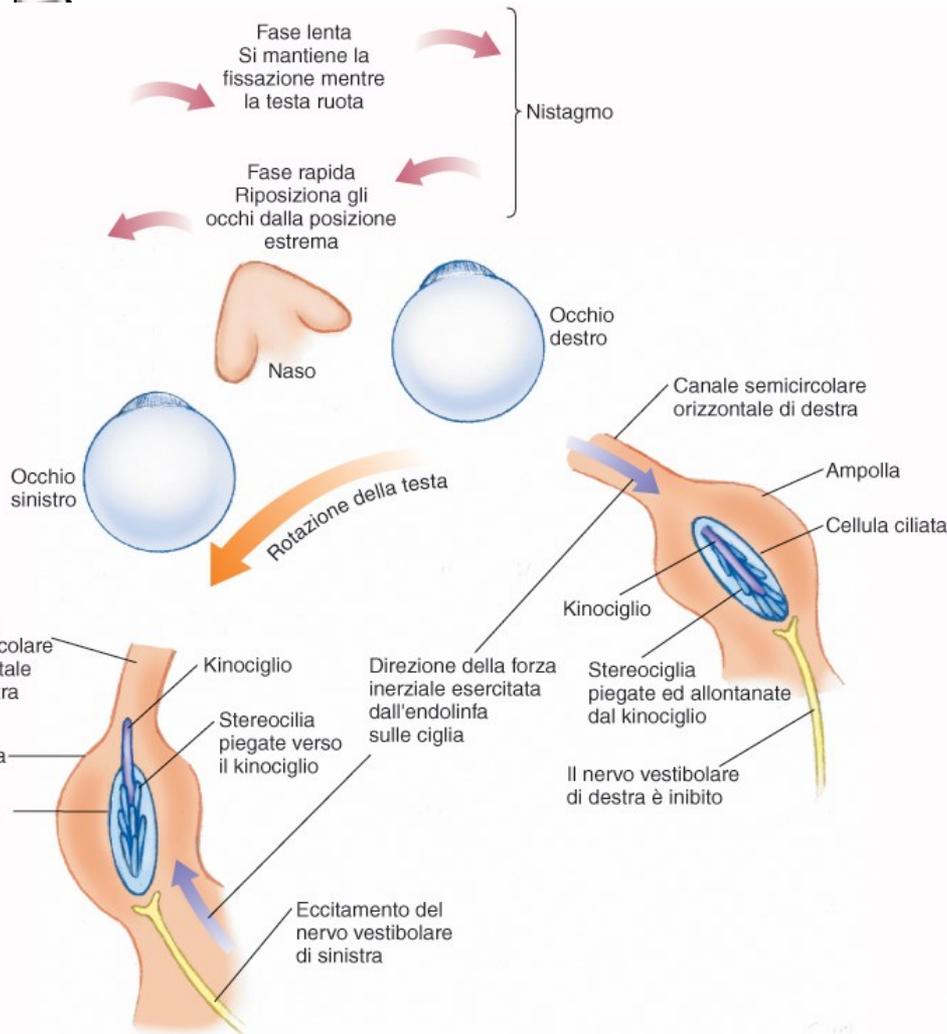
- Si trovano
 - Nelle **ampolle** dei canali semicircolari
 - Nell'utricolo
 - Nel sacco
- Il sistema vestibolare *aiuta a mantenere l'equilibrio monitorando la posizione spaziale del corpo e i movimenti*
 - Canali semicircolari: sensibili alle **accelerazioni angolari** in uno dei tre piani
 - Organi otolitici: **accelerazioni lineari verticali** (sacculo) e **orizzontali** (utricolo)

STEREOCIGLIA



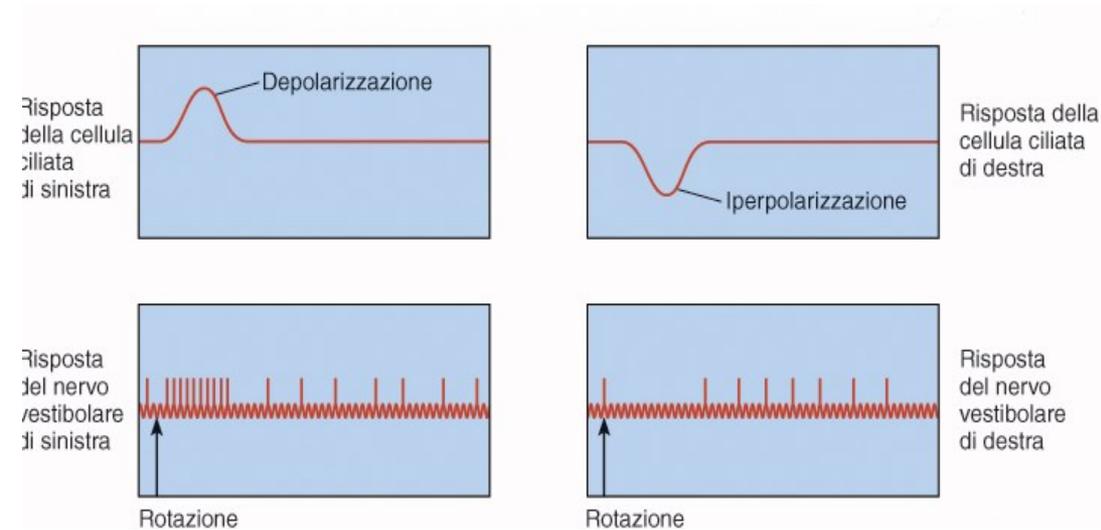
- I canali e gli organi otolitici contengono l'endolinfa
- Quando si muove il capo, per inerzia il liquido tende a mantenere la sua posizione nello spazio
- Si generano così dei **flussi** che tendono a **piegare le stereociglia** delle cellule sensoriali
- Le stereociglia sono incollate tra loro a formare le **cupole**

STIMOLAZIONE DELLE STEREOCILIA: ACCELERAZIONI ANGOLARI



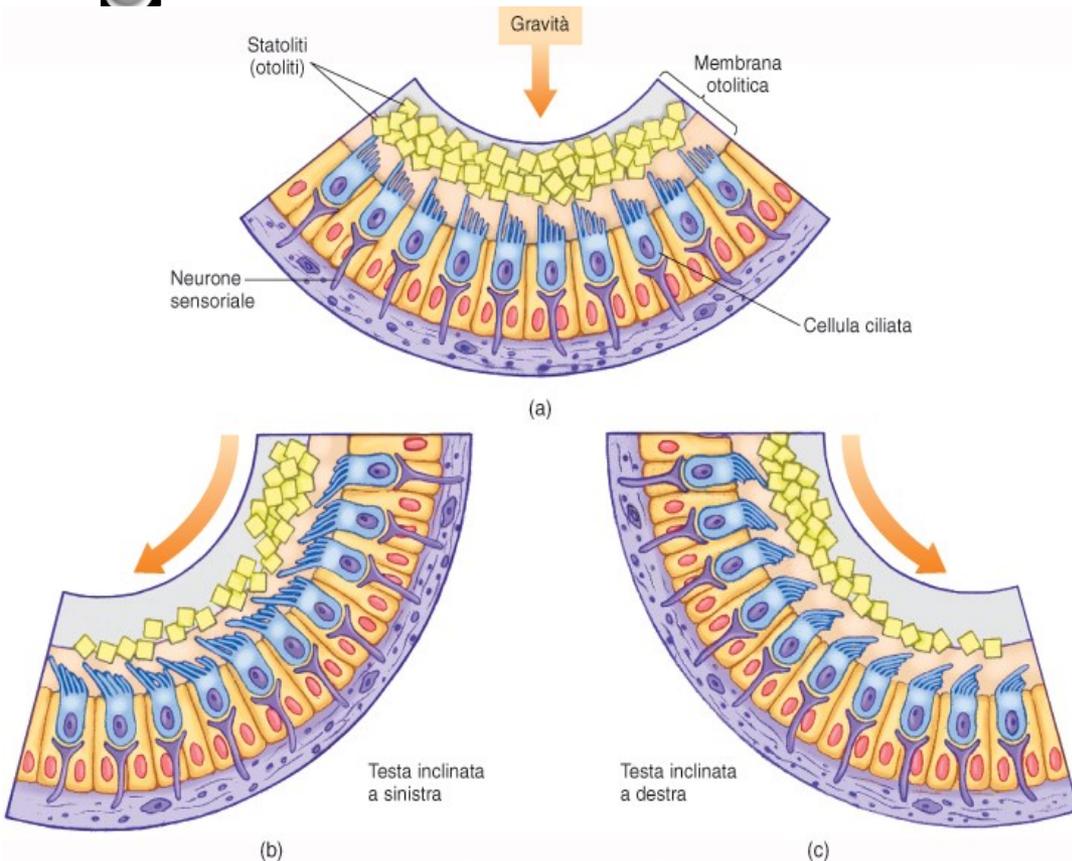
- In questo caso, il liquido dei canali scorre in direzione “relativamente” opposta rispetto alla rotazione del capo
- Questi movimenti interessano i diversi canali in funzione del **rapporto tra piano di rotazione del capo e piano su cui giace il canale**
- Es. C semicircolari **orizzontali**:
 - SN: flusso orario, piegamento **verso chinociglio e depolarizzazione**
 - DX: flusso antiorario, **allontanamento dal chinociglio e iperpolarizzazione**

ACCELERAZIONI ANGOLARI E STIMOAZIONE N. VESTIBOLARE



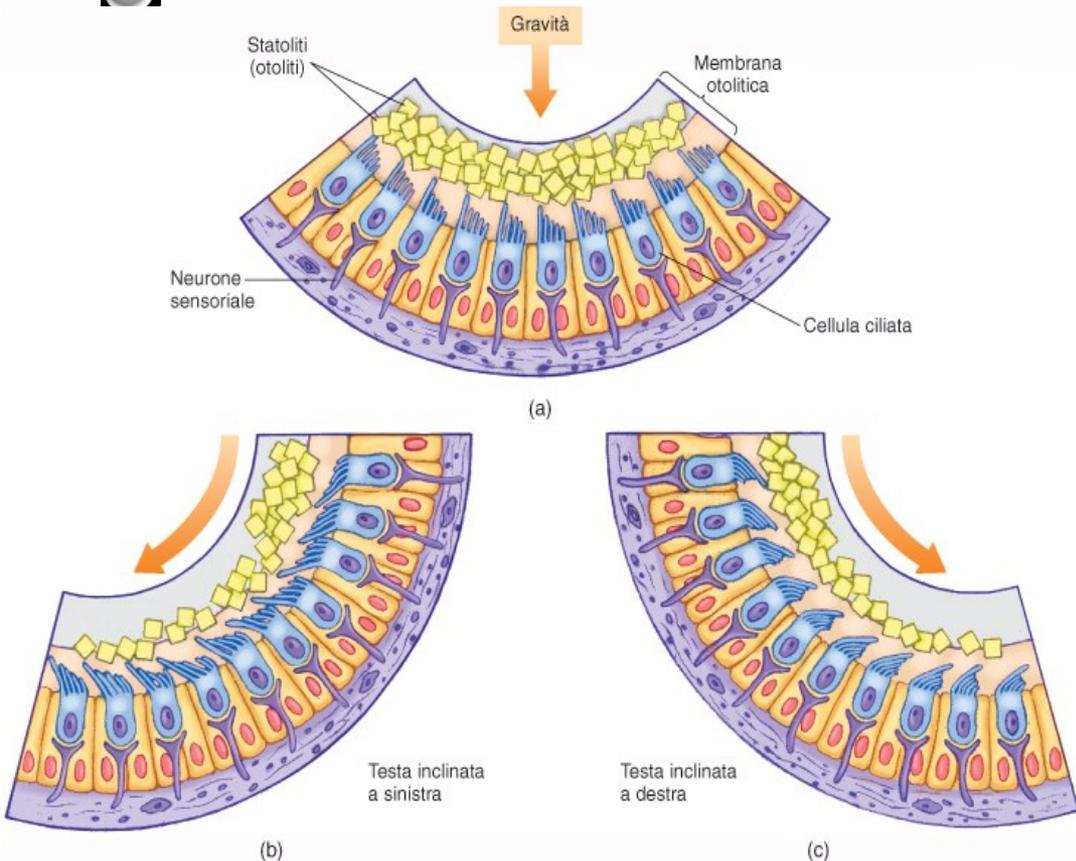
Ciò comporta **depolarizzazione ed aumento della frequenza dei PA** nel nervo vestibolare di **SN** e **iperpolarizzazione e diminuzione** della frequenza di scarica nel nervo vestibolare **DS**. Questa condizione informa i **centri encefalici** di una **rotazione antioraria** del capo sul piano orizzontale.

ACCELERAZIONI LINEARI



- Le **macule**, strutture sensoriali all'interno di utricolo e sacculo, risentono variazioni di posizione del capo **rispetto all'accelerazione di gravità**
- Le cilia sono inglobate in una sostanza gelatinosa che contiene gli **otoliti**
- La **membrana otolitica** ha elevata massa specifica
- Quando la testa si inclina o è sottoposta ad **accelerazioni lineari**, la forza di gravità/accelerazione determina un **piegamento delle stereocilia**

ACCELERAZIONI LINEARI



- Quando la testa si piega da un lato, p.e., alcune cellule sensoriali si depolarizzano, altre si iperpolarizzano ed altre ancora non mostrano variazioni di potenziale
- Il segnale complesso che si genera è interpretato a livello centrale fornendo informazioni sulla direzione dell'asse verticale del capo rispetto al vettore g (o di altre accelerazioni combinate con g)

RIFLESSI VESTIBOLO OCULARI

- Mantenimento dell'asse visivo oculare diretto verso un determinato punto nel campo visivo durante i movimenti (accelerazioni) del capo
 - Fibre del n vestibolare raggiungono il nucleo motore del III nervo cranico (**oculomotore**) **ipsilaterale** e del VI nervo cranico (**abducente**) **controlaterale**
 - **III**: movimenti verso **l'interno** del bulbo oculare; **VI** movimento verso **l'esterno** del bulbo oculare
 - Esempio: se la testa ruota in senso orario, ambedue gli occhi si muovono in senso contrario per mantenere fisso un determinato punto di riferimento nel campo visivo
 - Se la rotazione continua, si arriva al limite della deflessione oculare
 - Gli occhi cambiano improvvisamente la direzione e ruotano rapidamente nella stessa direzione del capo riguadagnando un nuovo punto di riferimento visivo.
- nistagmo**

VIE NERVOSE

- Il nervo vestibolare trasmette le informazioni al nucleo vestibolare del tronco encefalico
- L'informazione è trasmessa
 - in senso **caudale (MS)** per interagire con i motoneuroni (*muscoli assiali*)
 - In senso **craniale** al **cervelletto** e alla **corteccia somatosensoriale** per coordinare le attività muscolari necessarie per il mantenimento dell'equilibrio



BIBLIOGRAFIA

- **Fisiologia dell'Uomo, autori vari, Edi.Ermes, Milano**
 - **Capitolo 6: Organi di senso**
 - Rhoades R e Pflanzler R. Fisiologia Generale ed Umana, II edizione italiana sulla IV americana, Piccin, Padova
 - **Capitolo 8: Sistemi Sensoriali**
- 