

# Равновесие. Вестибулярная система.



Подготовили :  
ученики 1ого курса ФФМ  
отделения «фармация»  
Спигин Алексей  
Владимирович,  
Аксенов Глеб Сергеевич.

## План:

1. Зачем нам вестибулярная система?
2. Строение вестибулярного аппарата.
3. Иннервация
4. Ампулярный гребешок.
5. Отолитовые органы.
6. Полукружные каналы.
7. Преобразование сигналов.
8. Центральные вестибулярные пути.

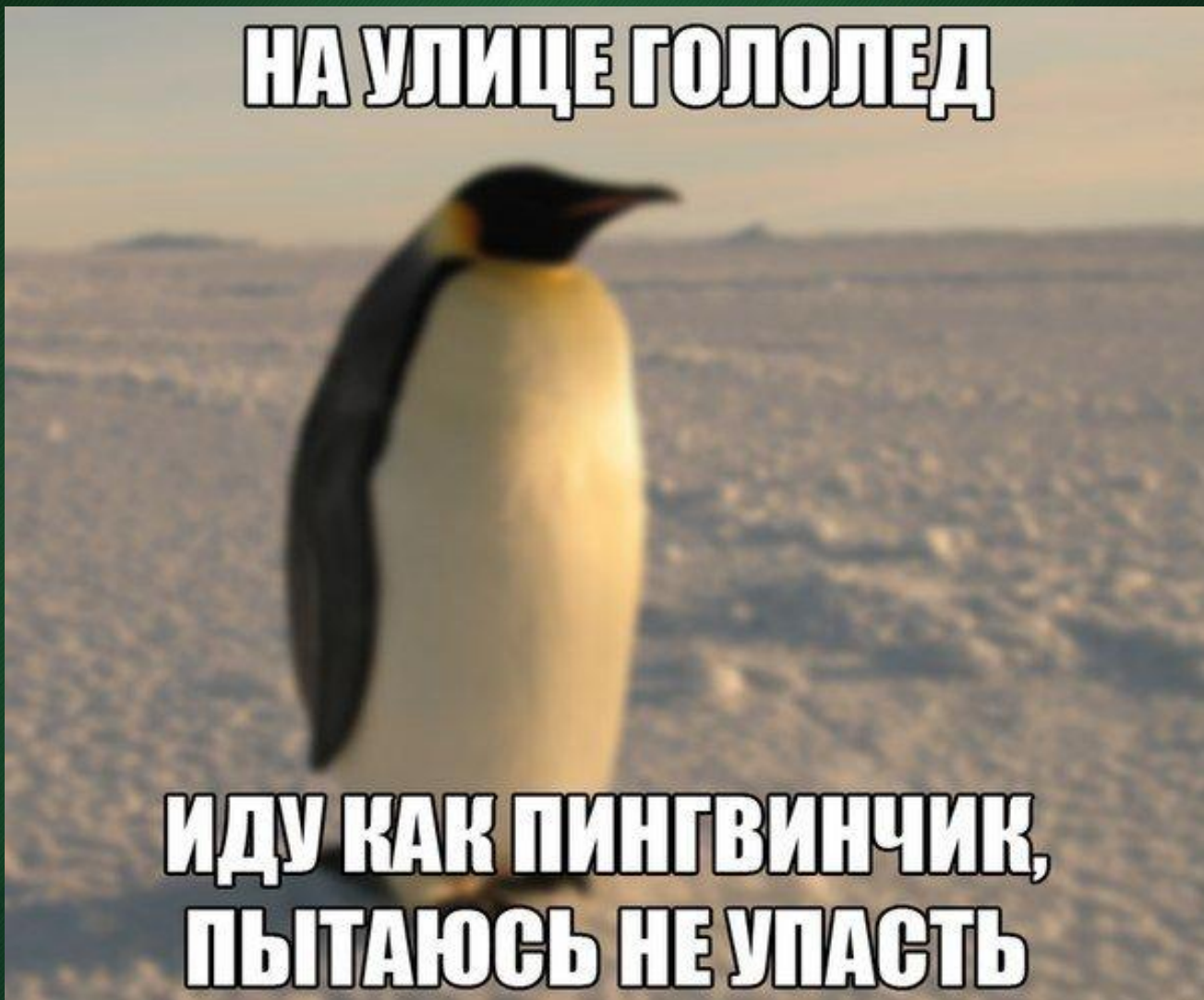
# Зачем нам вестибулярная система?



Вестибулярный аппарат дает человеку возможность поддерживать равновесие и свободно ориентироваться в пространстве. Благодаря ему, мы не просто не падаем на ровном месте, а даже можем удержаться на ногах в ситуациях, когда сделать это сложно.



**НА УЛИЦЕ ГОЛОЛЕД**



**ИДУ КАК ПИНГВИНЧИК,  
ПЫТАЮСЬ НЕ УПАСТЬ**

Удерживаем равновесие благодаря вестибулярной системе

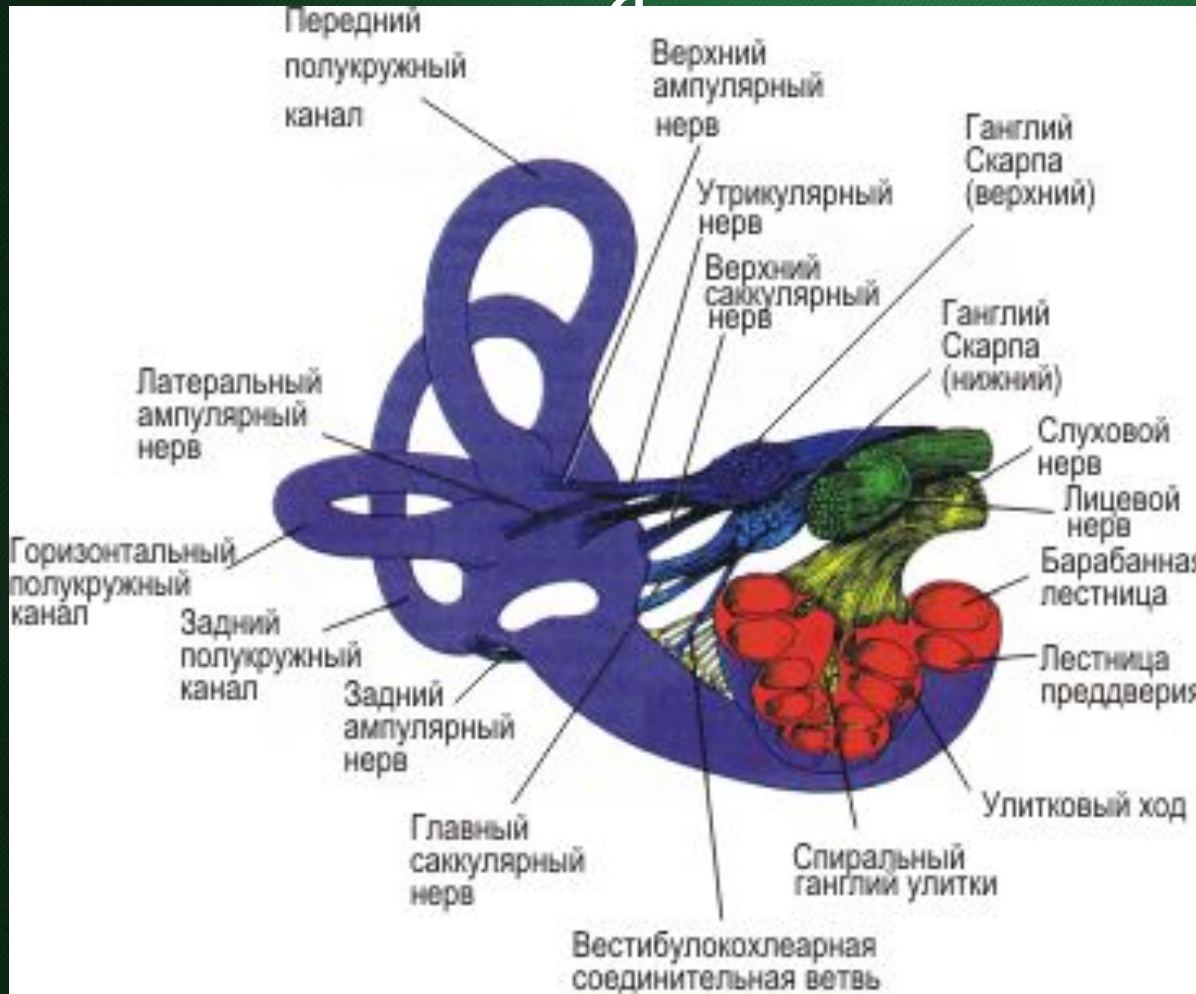
Вестибулярная система воспринимает угловое и линейное ускорение головы. Сигналы этой системы запускают движения головы и глаз, обеспечивающие стабильное зрительное изображение на сетчатке, а также коррекцию позы тела для поддержания равновесия .



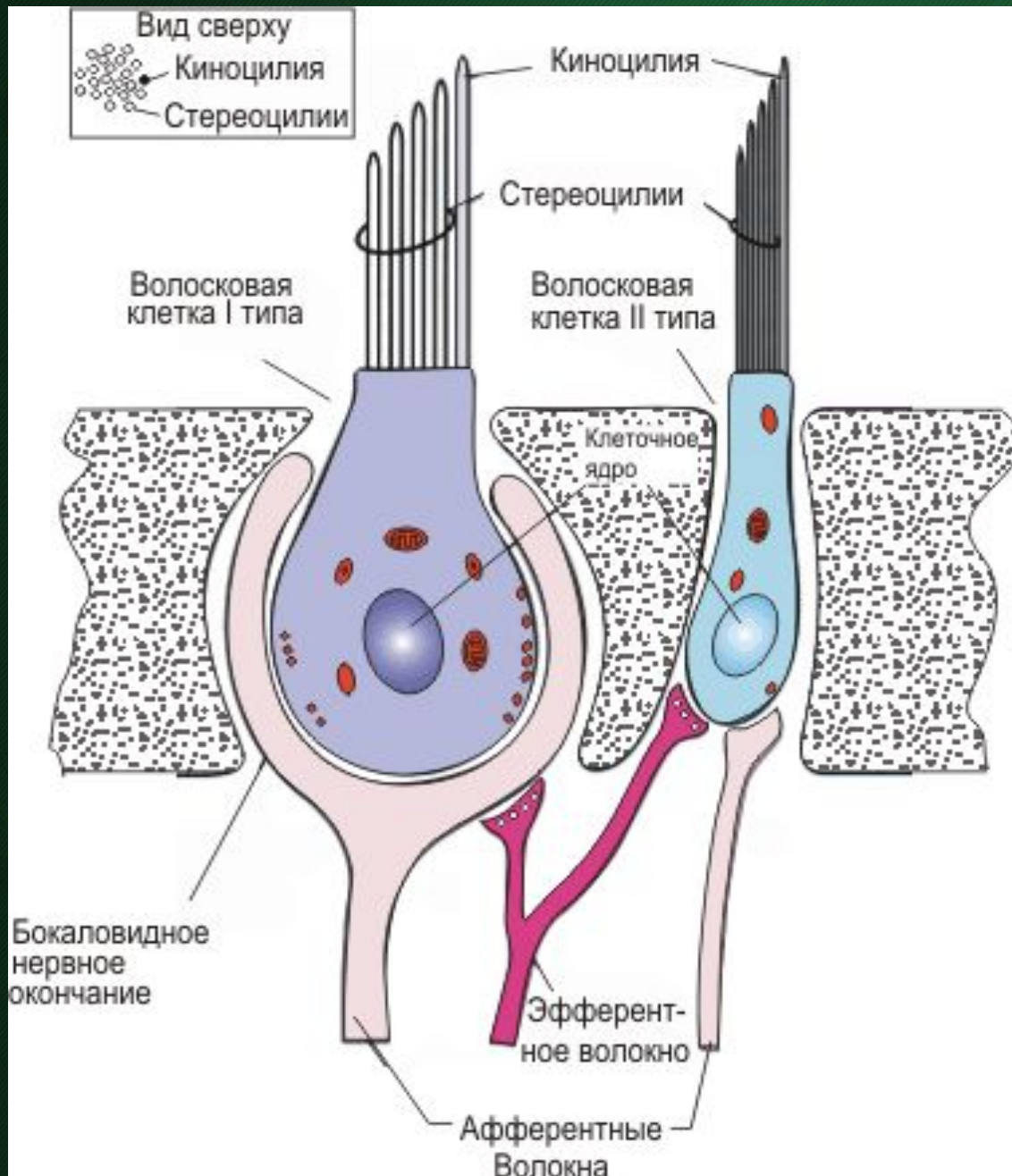
# Строение вестибулярного аппарата



# Иннерваци я

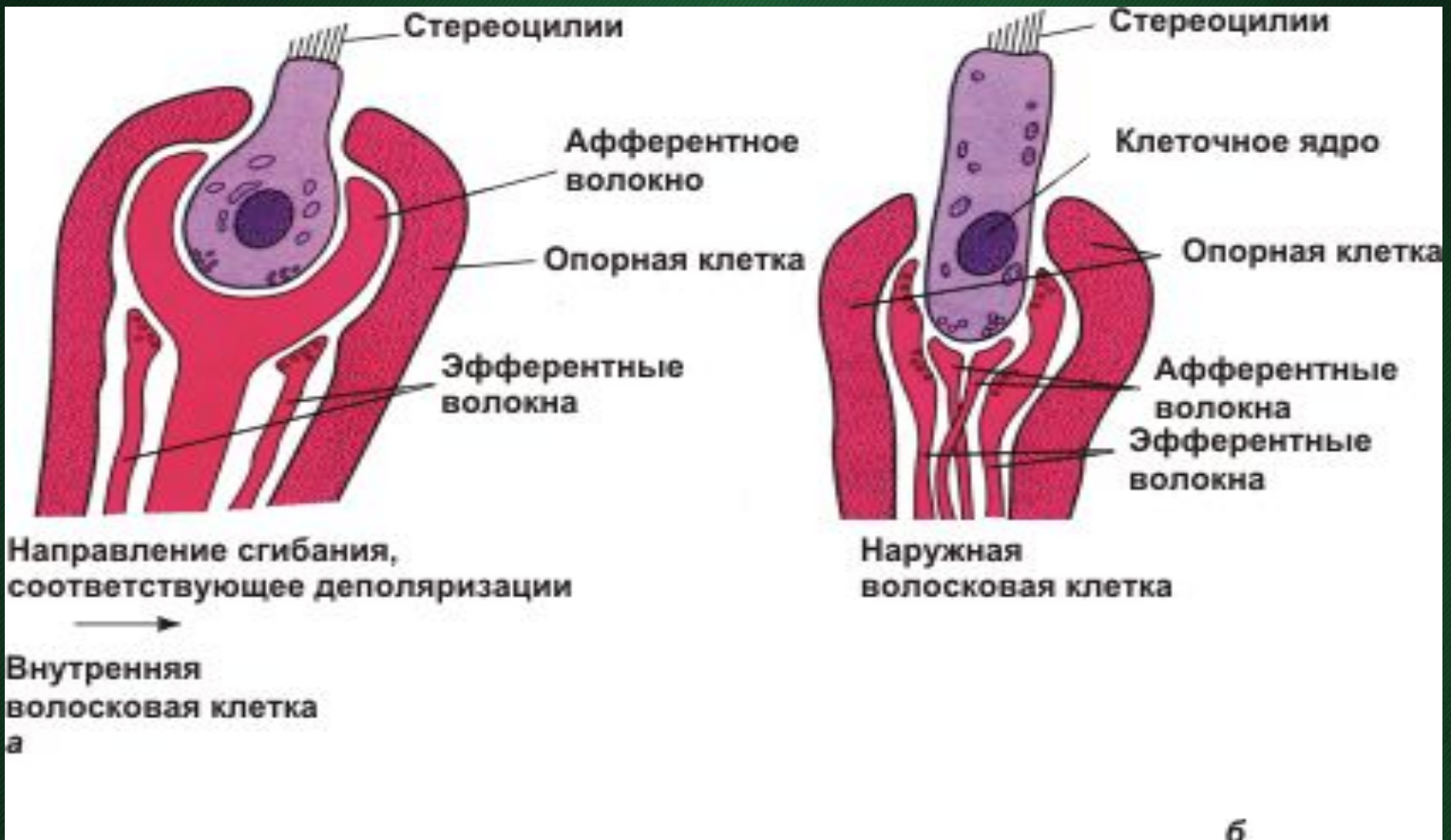


Тела клеток первичных афферентных волокон вестибулярного нерва располагаются в ганглии Скарпа. Также как нейроны спирального ганглия, это биполярные клетки; их тела и аксоны миелинизированы.



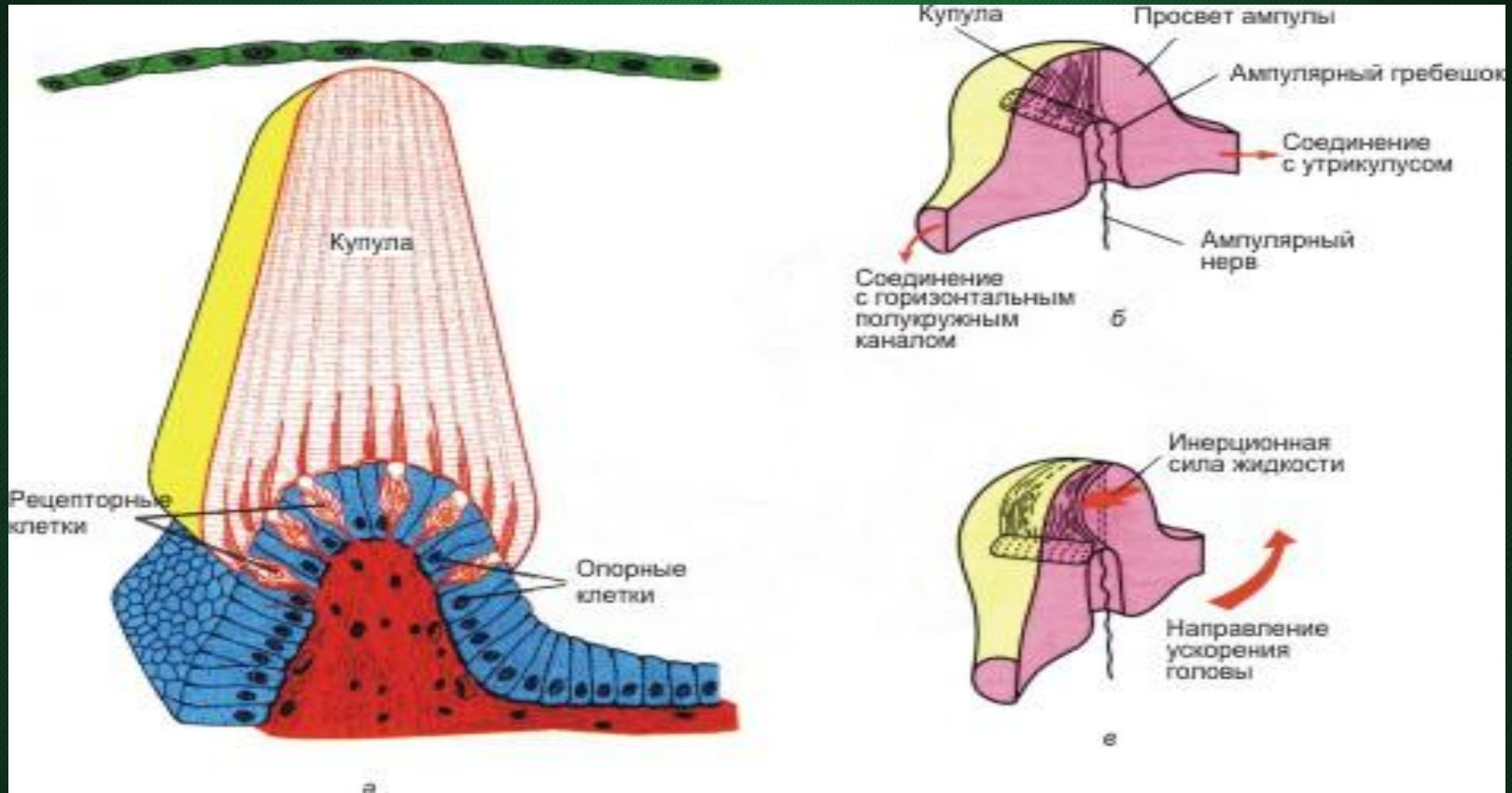
Вестибулярные волосковые клетки делятся на два типа. Клетки I типа имеют форму колбы и образуют синаптические соединения с бокаловидными окончаниями первичных афферентов вестибулярного нерва. Клетки II типа - цилиндрические; их синаптические контакты находятся на тех же первичных афферентах. Синапсы вестибулярных эфферентных волокон расположены на окончаниях первичных афферентов клеток I типа. С клетками II типа





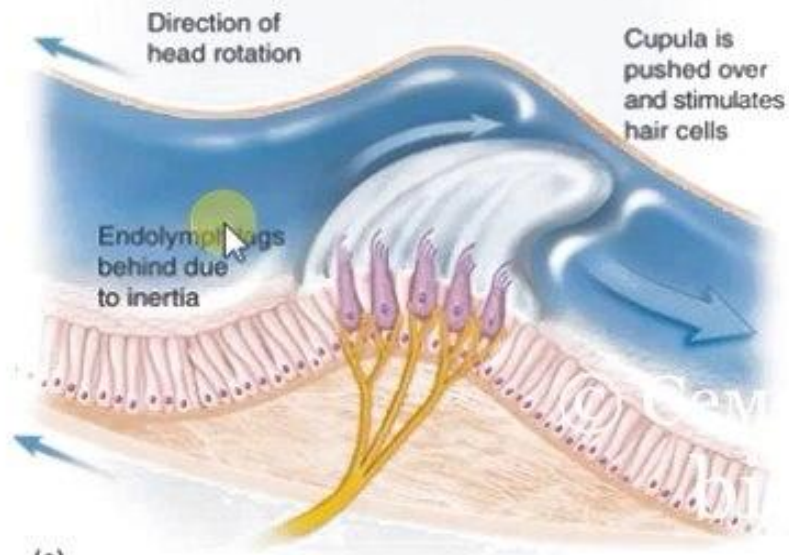
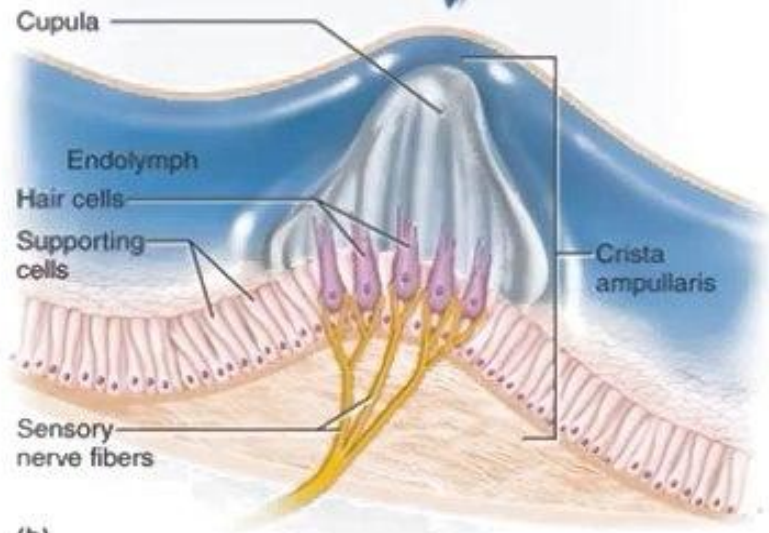
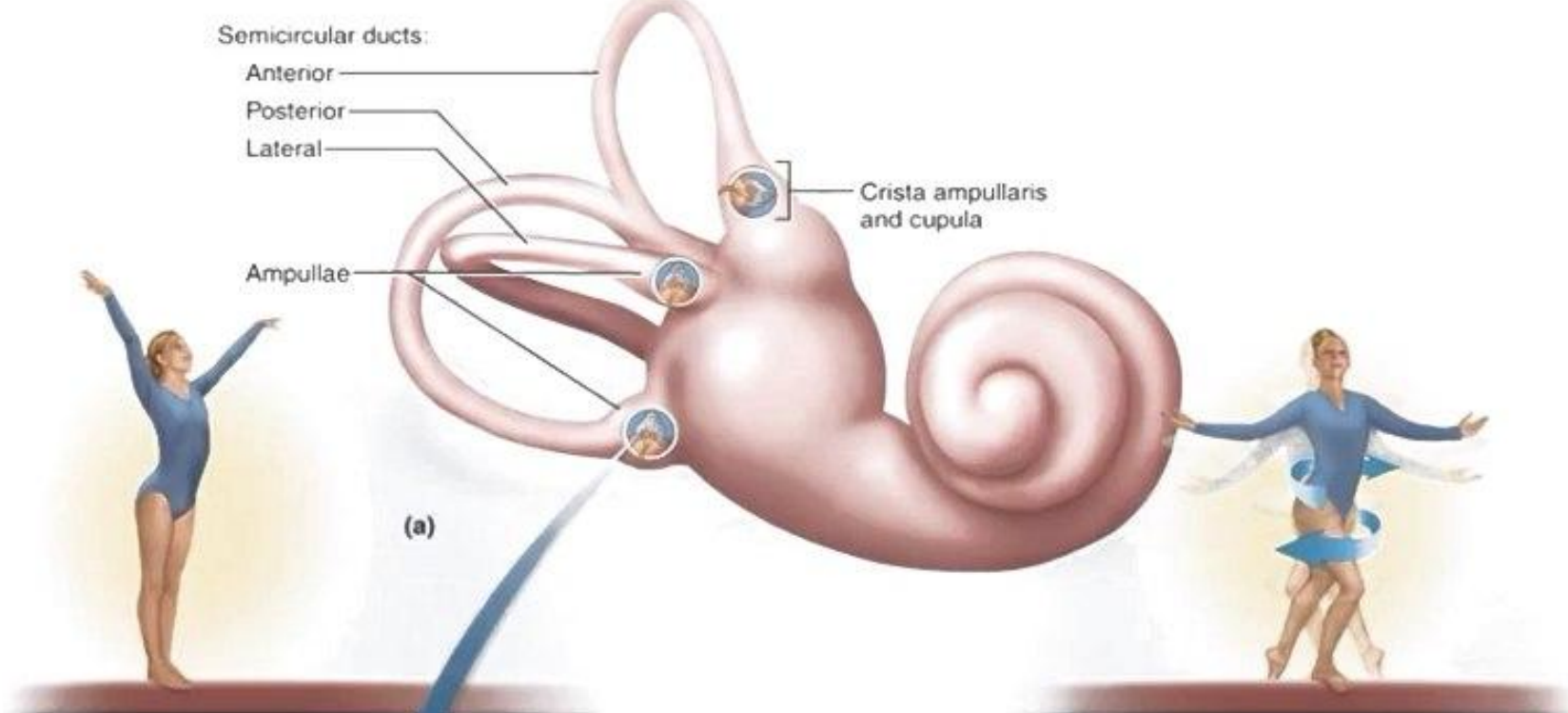
Обратите внимание, что длина стереоцилий постепенно увеличивается слева направо, и этим определяется ось поляризации (показана стрелкой). При сгибании стереоцилий в этом направлении клетка деполяризуется, а при их сгибании в противоположном направлении - гиперполяризуется.

# Ампулярный

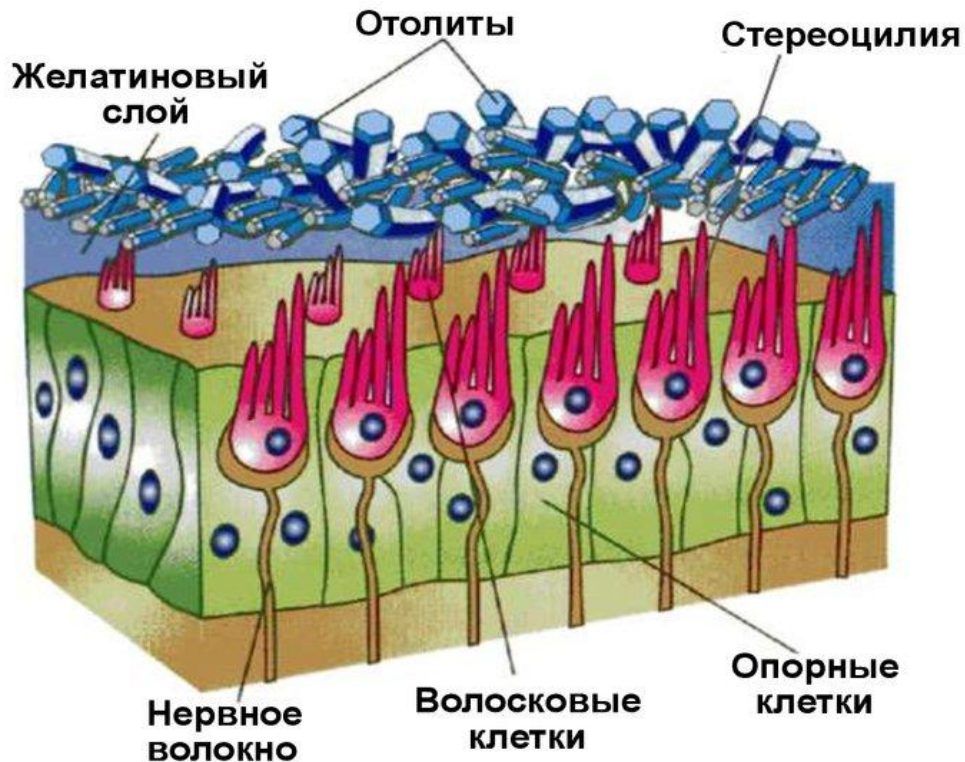


А) Схема разреза через ампулярный гребешок. Стереоцилии и киноцилия каждой волосковой клетки погружены в купулу .

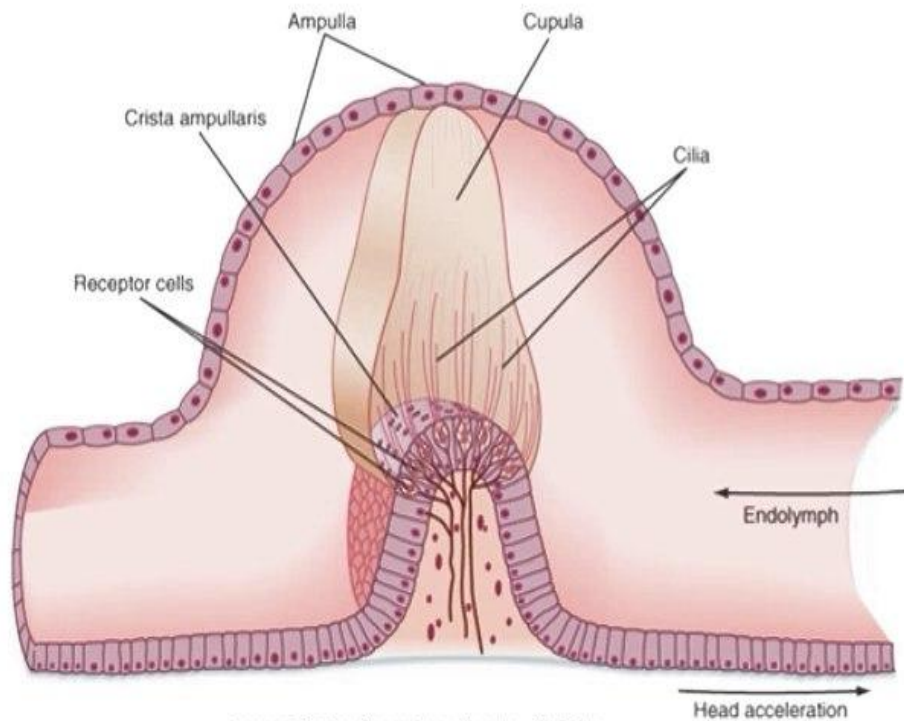
Б) Положение купулы до поворота головы (б) и во время поворота (в).



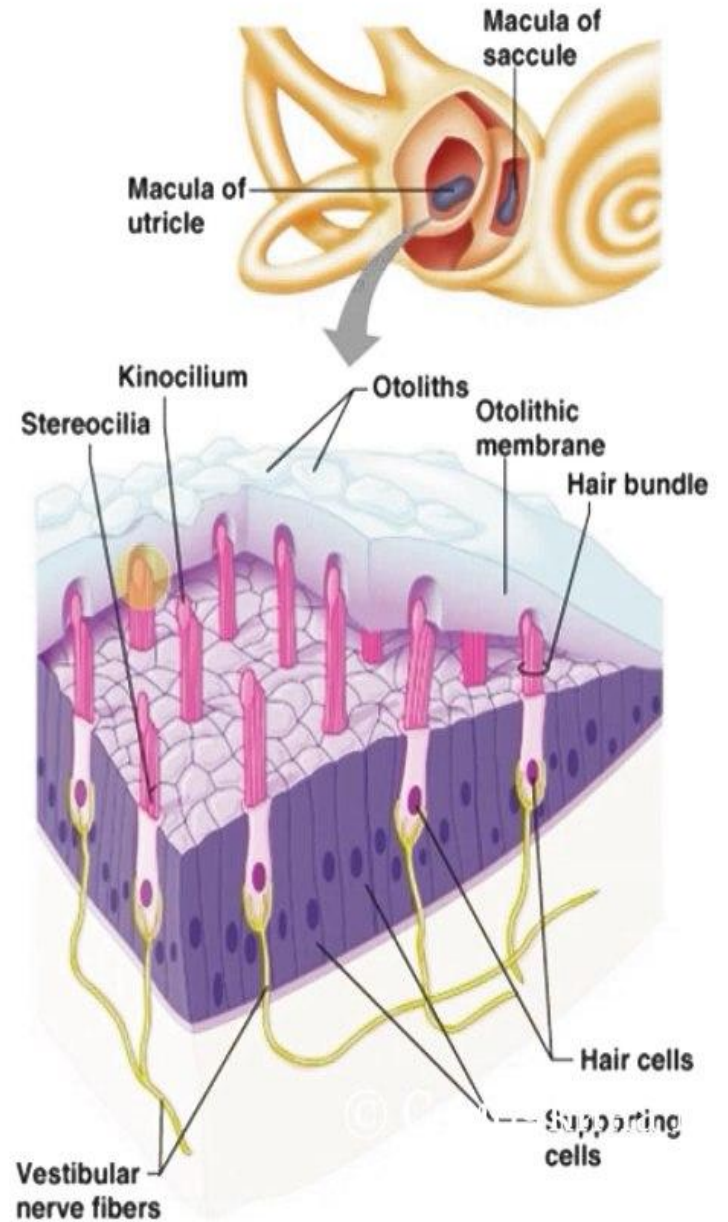
# ОТОЛИТОВЫЙ



За счет присутствия кристаллов кальцита удельный вес (плотность) отолитовой мембраны примерно в два раза выше, чем у эндолимфы, поэтому она легко сдвигается под действием линейного ускорения, создаваемого силой тяжести.



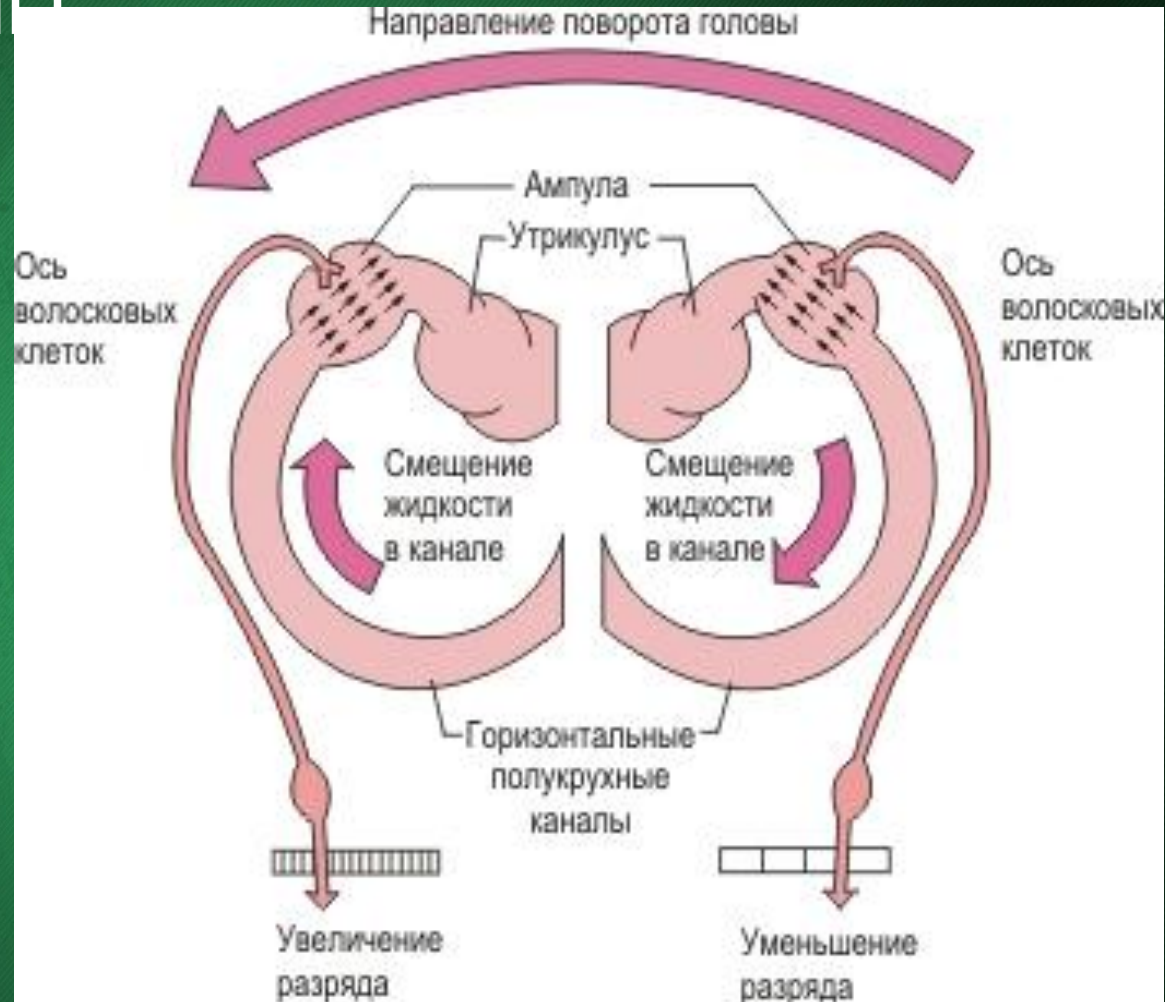
Koepfen & Stanton: Berne and Levy Physiology, 6th Edition.  
 Copyright © 2008 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved



# Полукружные каналы

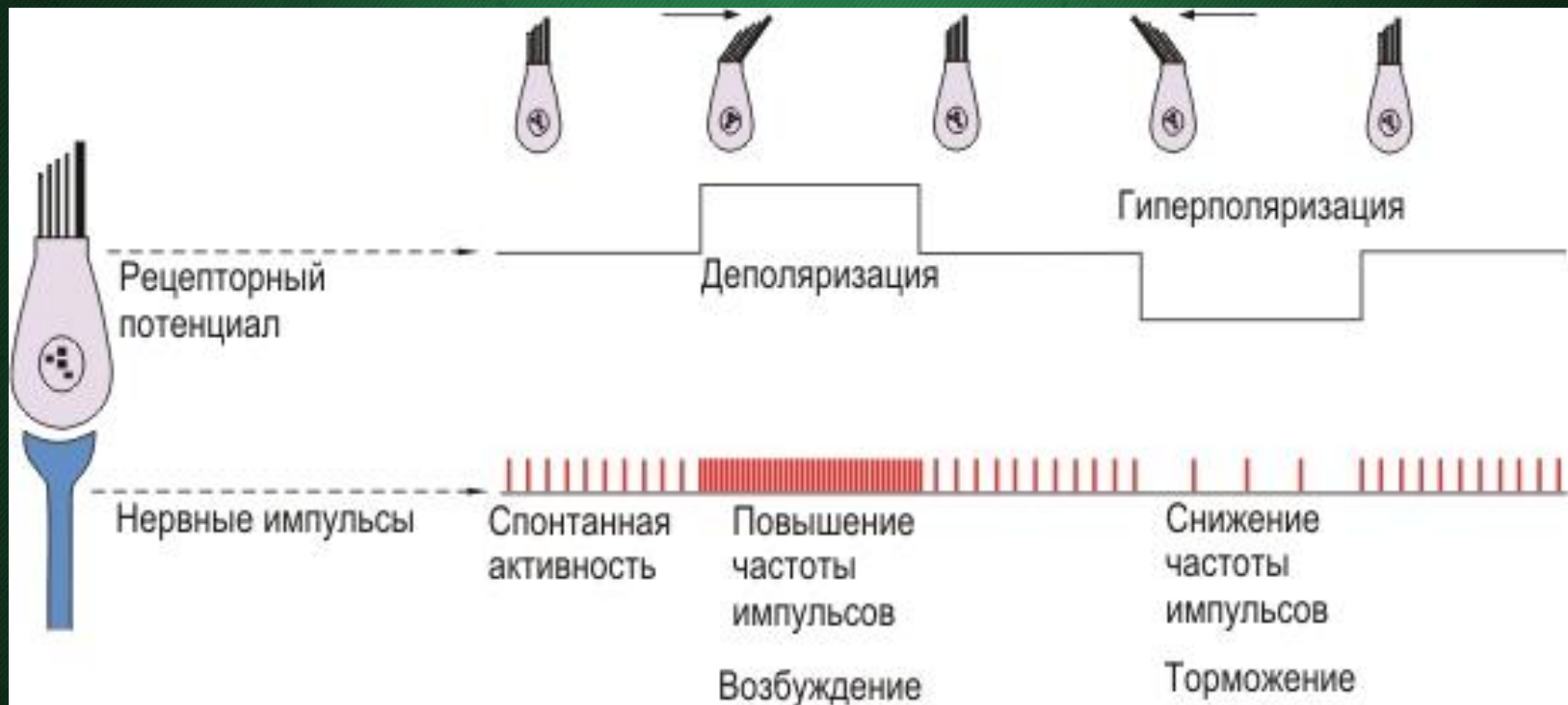
Влияние поворота головы влево на импульсную активность в вестибулярных афферентных волокнах волосковых клеток в горизонтальных полукружных каналах .

Маленькие стрелки отражают функциональную поляризацию волосковых клеток. Большая стрелка вверху указывает направление движения головы. Две более короткие - относительное перемещение эндолимфы



**NB! Рецепторы полукружных каналов реагируют на вращательные движения.**

# Преобразование (трансдукция) вестибулярных сигналов.



При сгибании стереоцилий по направлению к киноцилии волосковая клетка деполяризуется и в афферентном волокне возникает возбуждение. При сгибании в сторону от киноцилии волосковая клетка гиперполяризуется и афферентный разряд ослабевает или прекращается.

-Наблюдается спонтанная активность афферентного волокна (так как из волосковой клетки тонически высвобождается медиатор)





# Центральные вестибулярные пути

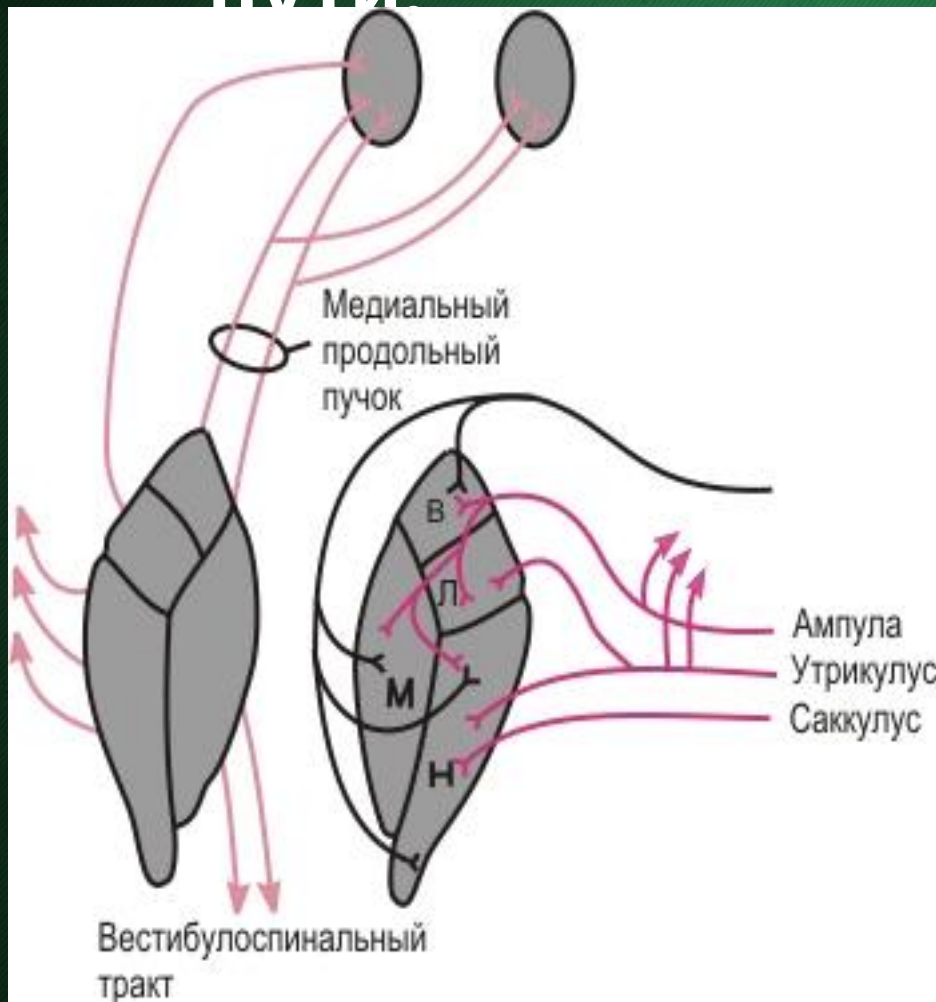


Схема основных вестибулярных путей.

Справа - афферентные связи вестибулярных ядер (В, Л, М и Н - верхнее, латеральное, медиальное и нижнее вестибулярное ядра соответственно).

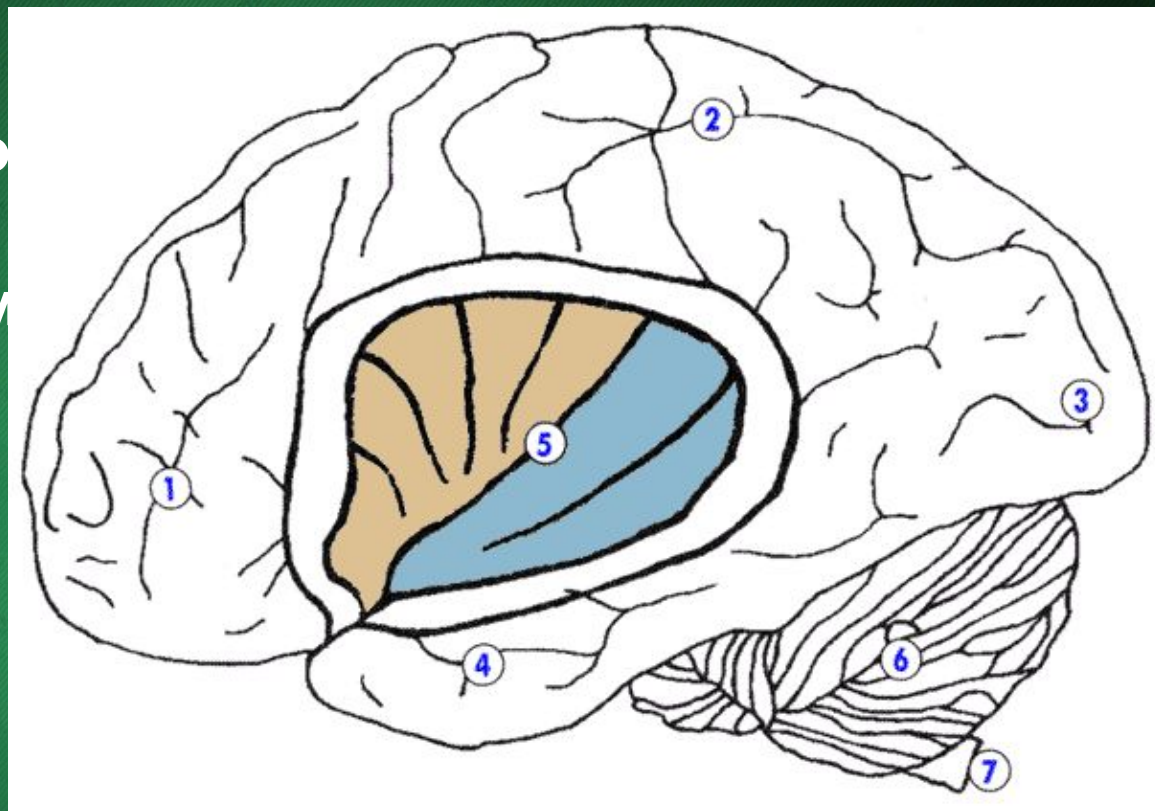
Слева - выходящие пути от вестибулярных ядер.

## Цитаты великих людей :

- «Падать не вкусно»

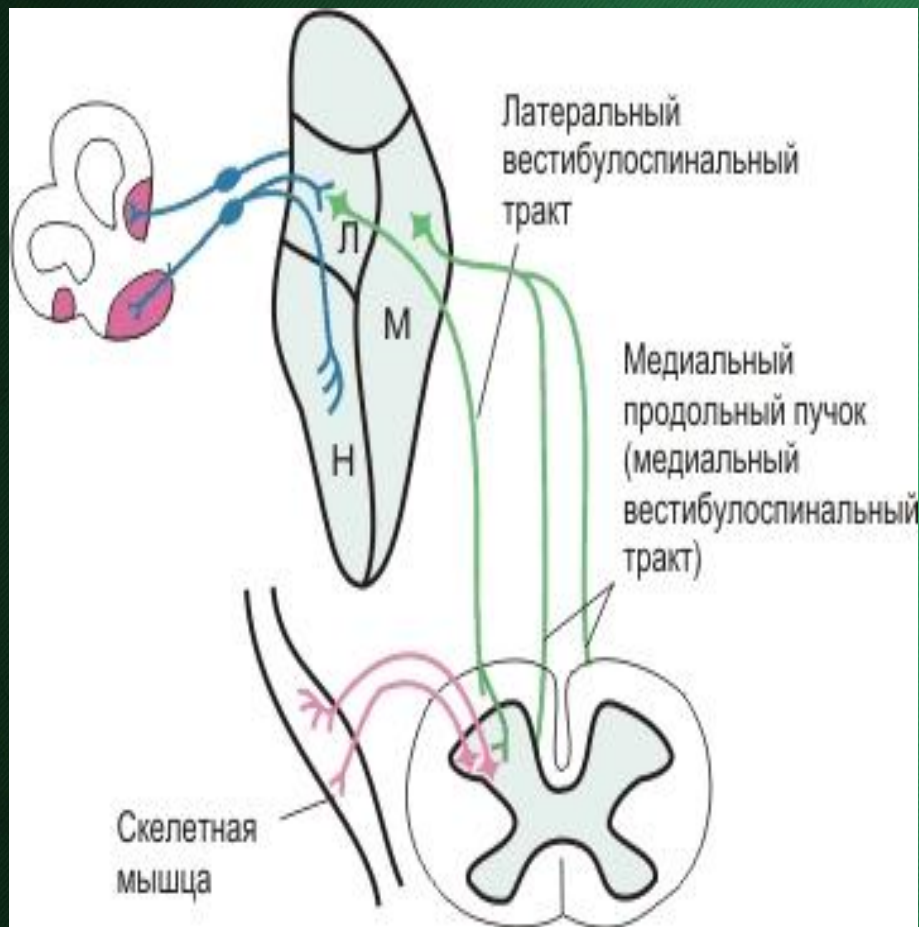
- «Падать со вкусом»

Внутри боковой борозды островковая доля – вестибулярная чувствительность и вкус.



5 - островковая доля (островок, lobus insularis, insula)

## От вестибулярных ядер берут начало многие проекции

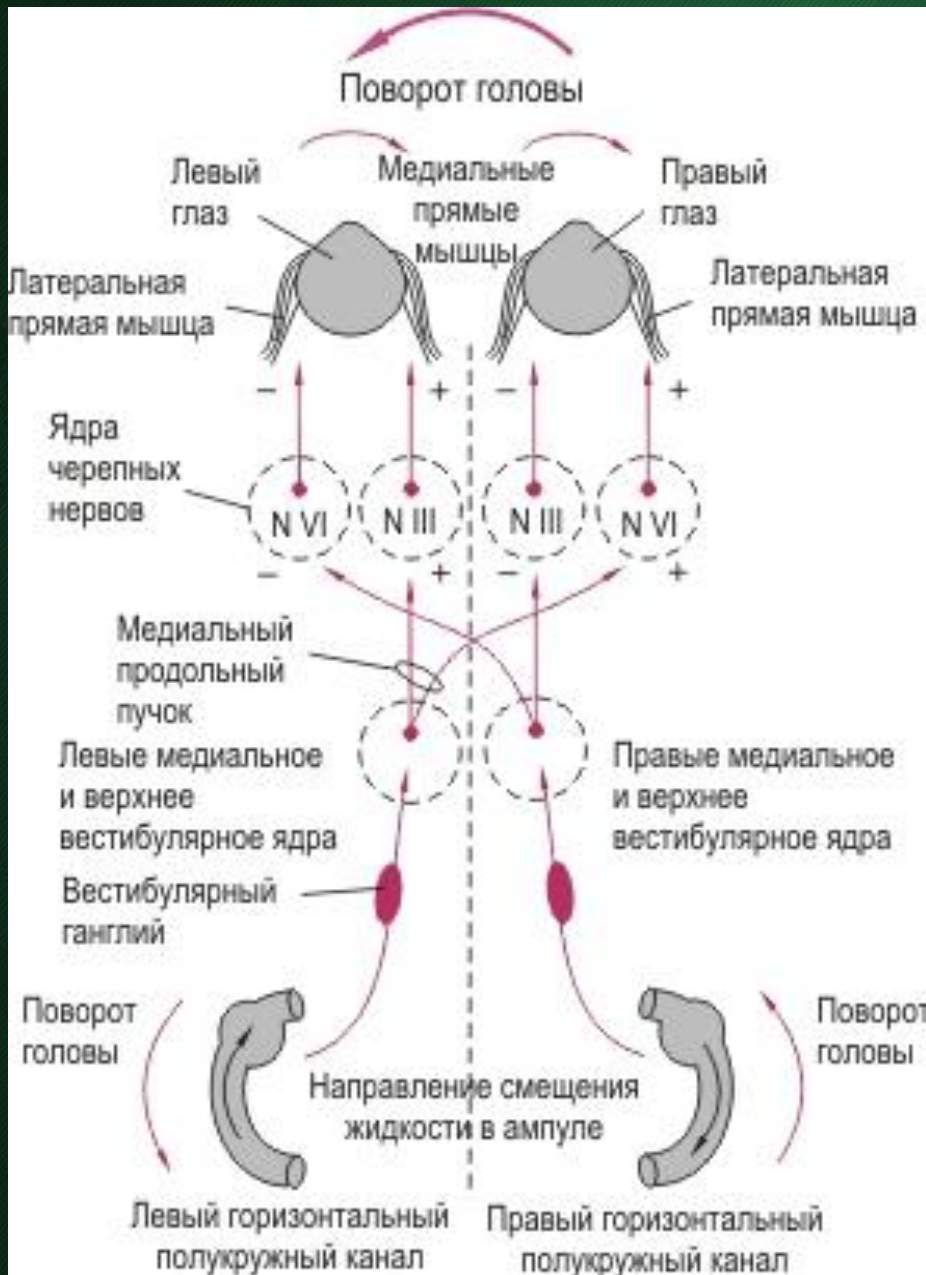


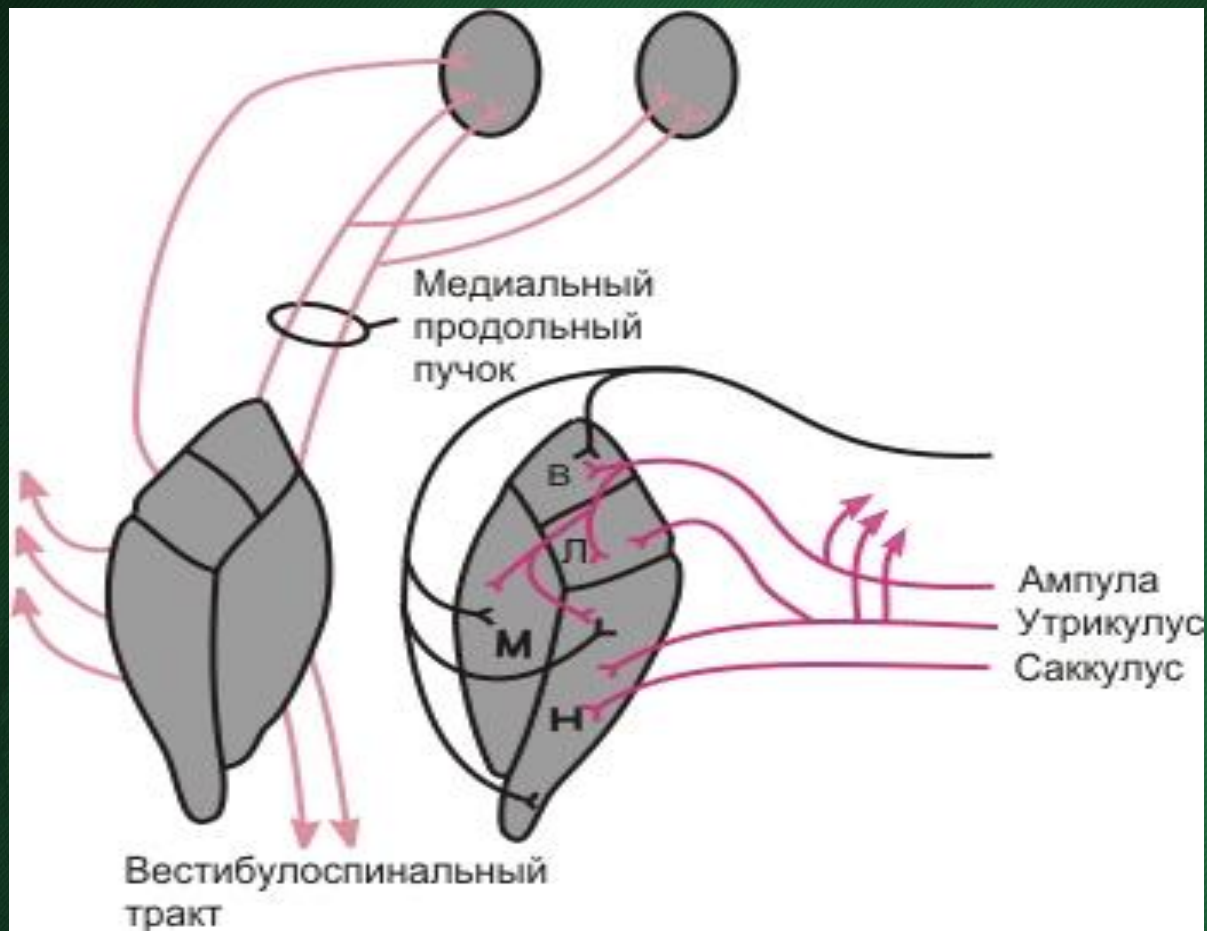
1. От латерального и медиального вестибулярных ядер начинаются латеральный и медиальный вестибулоспинальные тракты. Они обеспечивают активацию соответственно позных и шейных мышц, участвуя в поддержании равновесия и движениях головы.

Нейронная сеть  
вестибулоокулярного рефлекса.

Глаза, пути ствола мозга и  
горизонтальные полукружные  
каналы представлены как вид  
сверху.

Верхнее и медиальное  
вестибулярные ядра  
проецируются через  
медиальный продольный  
пучок к ядрам  
глазодвигательного нерва ,  
поэтому неудивительно, что  
вестибулярные ядра  
управляют движениями глаз  
( вестибулоокулярный  
рефлекс).





Вестибулярные ядра посылают также проекции к мозжечку , ретикулярной формации и контралатеральному вестибулярному аппарату ( рис. , стрелки, направленные налево), а также к таламусу . Последний опосредует осознанные ощущения, относящиеся к равновесию тела . Кроме того, из вестибулярных ядер выходят эфферентные волокна

**КОГДА ПЫТАЕШЬСЯ**

**НЕ УПАСТЬ ВТОРОЙ РАЗ НА  
ЛЬДУ**

A seagull with white feathers and dark wings is perched on a stack of four smooth, grey rocks. The seagull's wings are spread wide, and it has a yellow beak and pinkish feet. The background shows a clear blue sky, a dark blue ocean, and distant hills. A white thought bubble is positioned in the upper right corner of the image.

**Спасибо за  
внимание!**