

# ***Вестибулярный анализатор***

## \* Основные вопросы:

- \* Понятие о статокINETической системе организма
- \* Строение периферического и центральных отделов вестибулярного аппарата
- \* Физиология вестибулярного анализатора, в том числе:
  - механизм раздражения;
  - адекватные раздражители;
  - закономерности нистагмной реакции.
- \* Методы исследования вестибулярного анализатора

Изящные конструкции среднего и внутреннего уха находятся сразу под глазом и позади него.



**НАРУЖНОЕ  
УХО**

**СРЕДНЕЕ УХО**      **ВНУТРЕННЕЕ  
УХО**



## *\* Роль вестибулярного анализатора в организме*

- \* Вестибулярный анализатор (ВА) — один из важнейших элементов целостной статокинетической системы (СКС) организма, которая, в свою очередь, представлена рядом сенсорных систем (наряду с ВА — зрение, проприоцепция, слух), системой переработки полученной информации и эффекторными органами (поперечнополосатая мускулатура конечностей, шеи, туловища).*



# Схема функционирования статокинетической системы





# \* *Функциональная роль статокинетической системы*

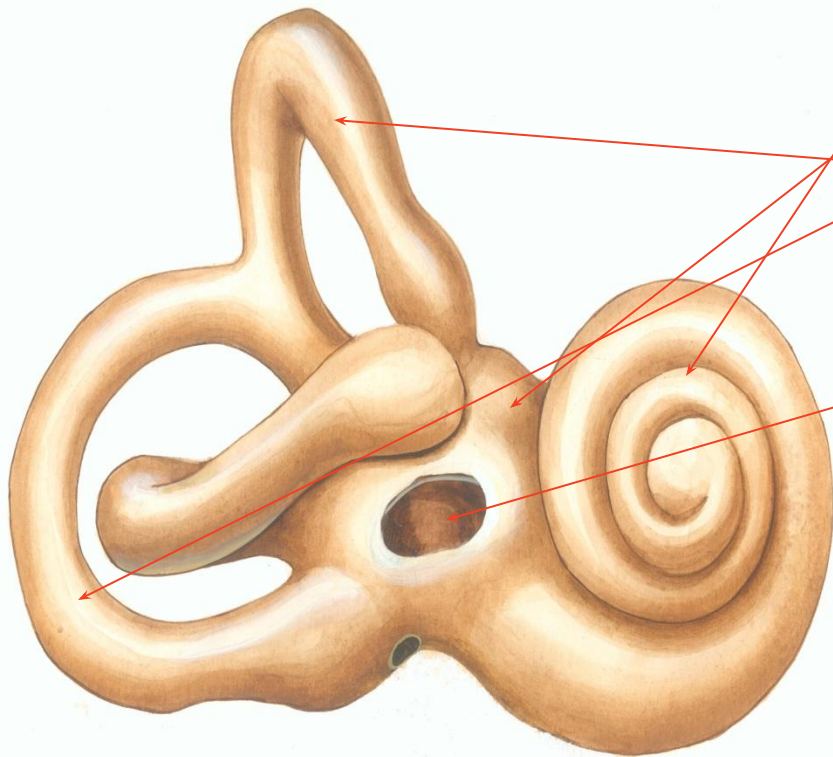


## \* *Определение вестибулярного анализатора*

\* Вестибулярный анализатор (ВА) — единая функциональная система, в которой различают периферический (рецепторный) отдел, проводниковую часть с ядрами в стволе мозга и центральное представительство.



**\* *Внутреннее ухо:* вестибулярные рецепторы расположены в ампулах полукружных каналов и мешочках преддверия**



улитка;

преддверие;

горизонтальный, фронтальный и сагиттальный полукружные каналы;

окно преддверия;

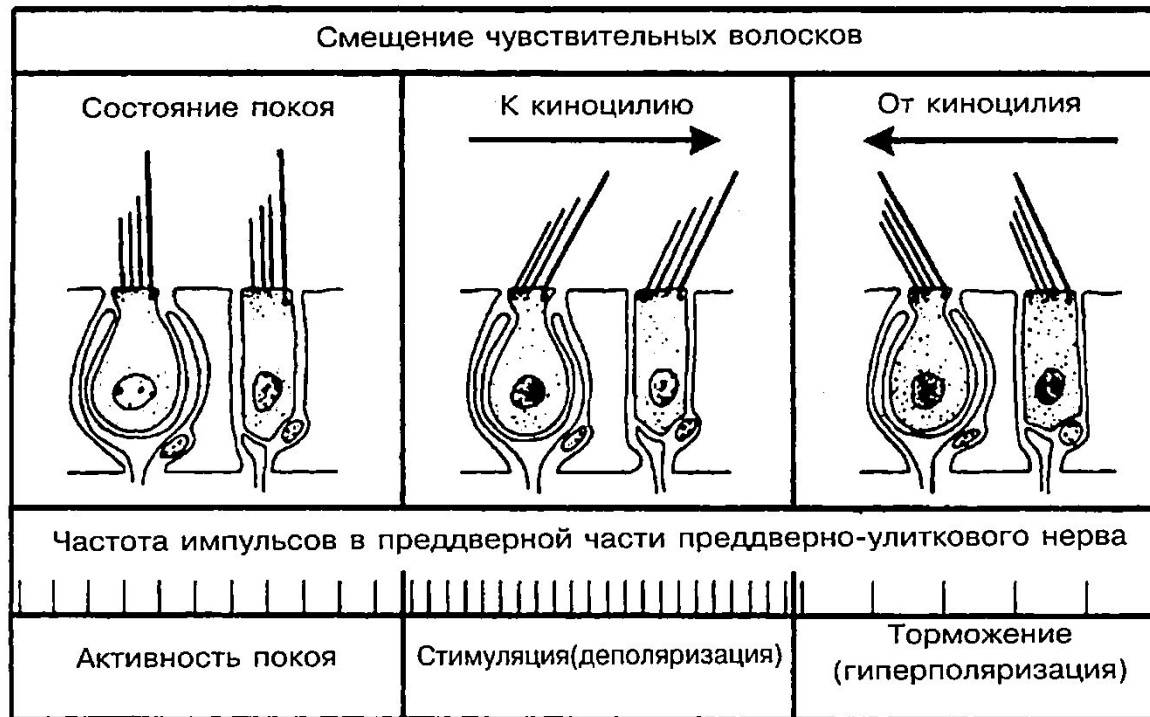
ампулы горизонтального, фронтального и сагиттального полукружных каналов

# \* Вестибулярные рецепторы

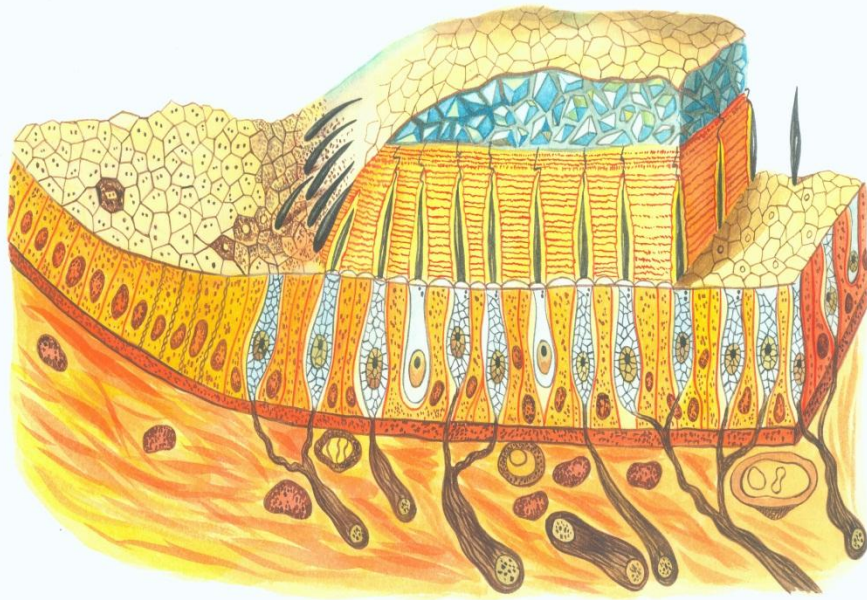


Ампулярные рецепторы  
ампула полукружного  
протока;  
ампулярный гребешок;

**\* Изменение активности вестибулярных рецепторов в зависимости от направления смещения киноцилия**



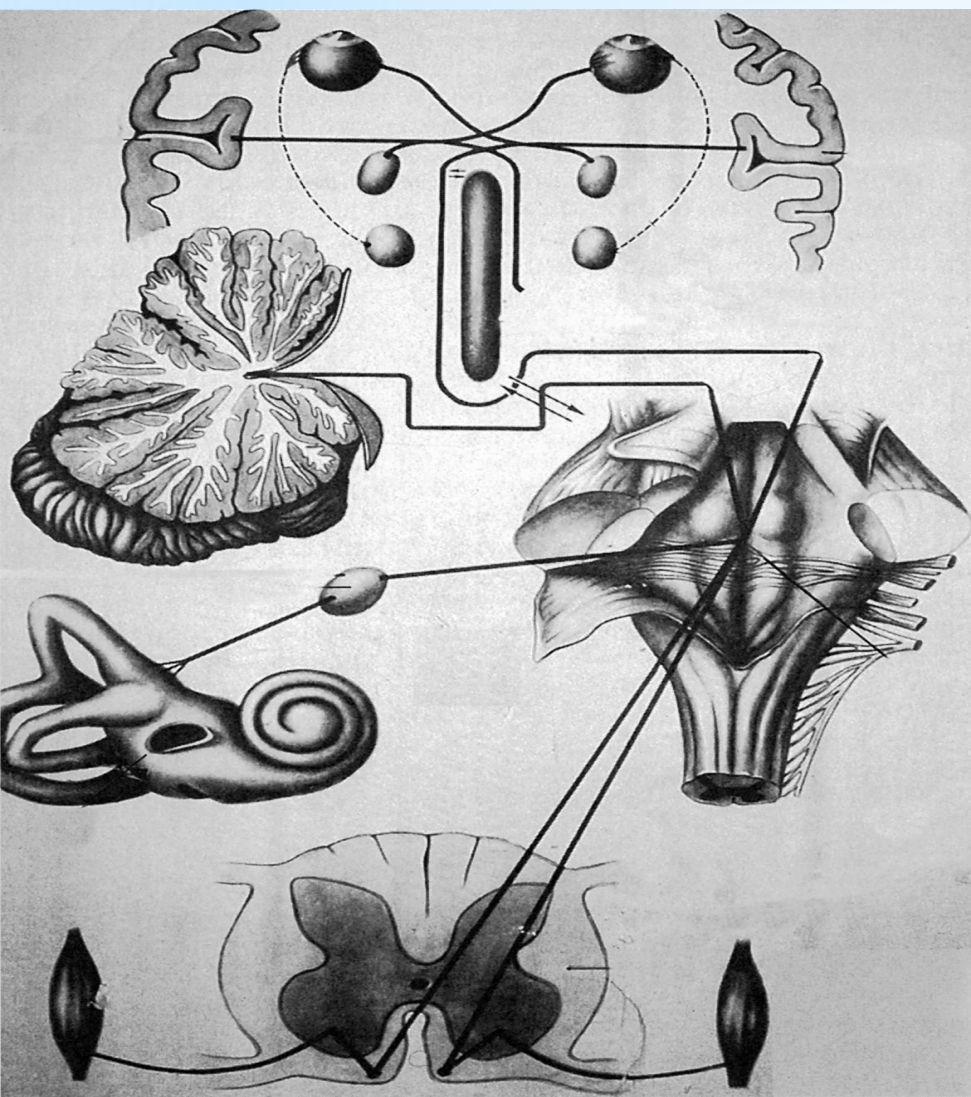
# \* *Строение отолитового рецептора*



- \* Волоски чувствительных клеток вместе с отолитами и желеобразной массой образуют отолитовую мембрану



# \*Схема ассоциативных связей вестибулярного анализатора



вестибулоспинальные  
связи;

вестибулоглазодвига-  
тельные связи;

вестибуловегетативные  
связи;

вестибуломозжечковые  
связи;

вестибулортикальные  
связи

# \* *Вестибулярные реакции*

\* *Вестибуло-сенсорные*

\* *Вестибуло-соматические*

\* *Вестибуло-вегетативные*

## *\* Адекватные раздражители вестибулярного анализатора:*

\* Для ампулярных рецепторов:  
угловое ускорение, ускорение  
Кориолиса.

\* Для отолитовых рецепторов:  
прямолинейное ускорение,  
гравитация, ускорение Кориолиса  
(под углом к оси вращения).



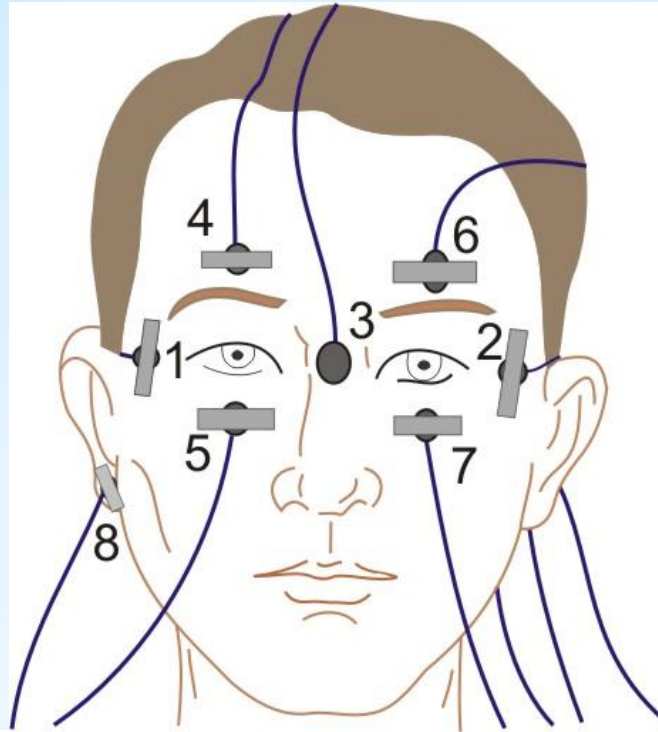
# **\* Вестибулярный нистагм** – рефлекторный скачкообразный возврат глаза в исходное положение, необходим для стабильного изображения предмета во время движения

Нистагм визуально оценивают:

- *по направлению: вправо, влево, вверх, вниз;*
- *по плоскости: горизонтальный, вертикальный, ротаторный;*
- *по силе: нистагм I, II, III степени;*
- *по амплитуде: мелко-, средне- или крупноразмашистый;*
- *по частоте: живой или вялый;*
- *по происхождению: спонтанный (эндогенный) и индуцированный (вращательный, калорический, эдди-электрический, прерогий)*

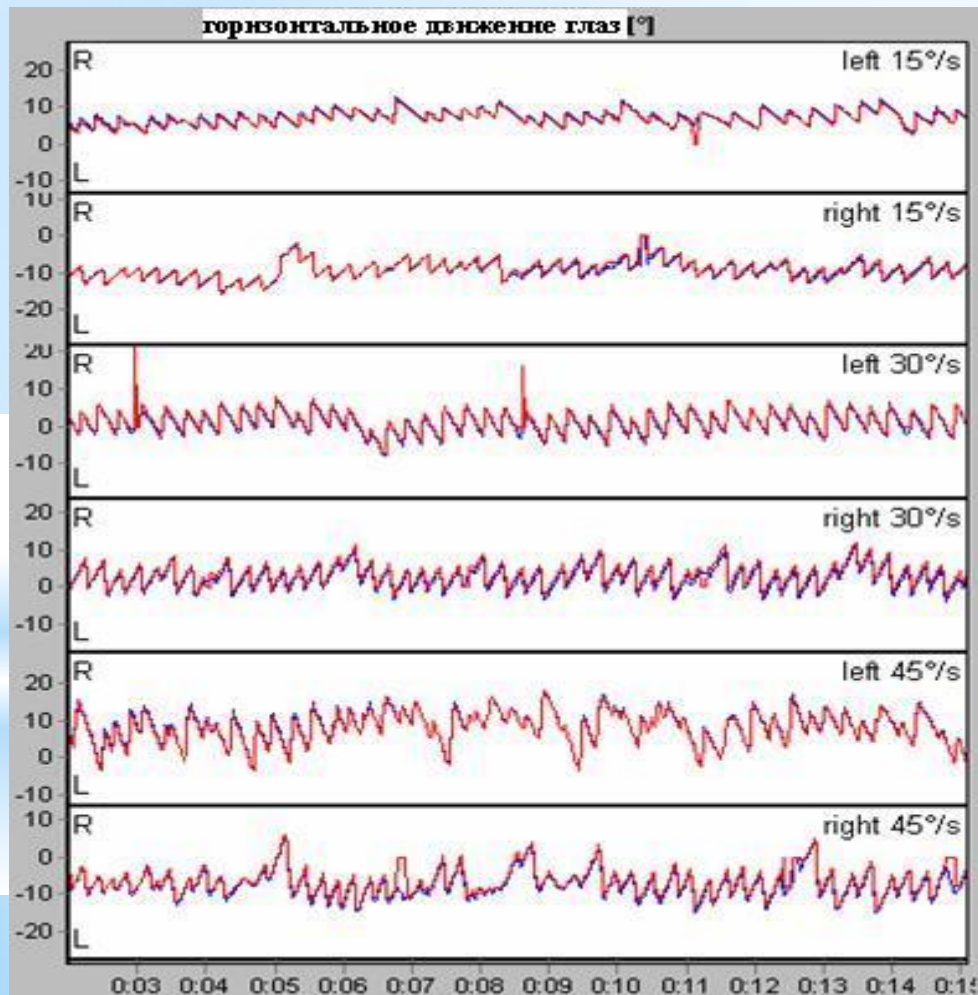
**\* Метод графической  
регистрации  
вестибулярного нистагма—  
электронистагмография.**

- \* Метод основан на регистрации изменений *корнеоретинального потенциала* и значительно расширяет возможности объективной оценки вестибулярной реакции.
- \* Альтернативный метод — *видеонистагмография.*



***\* Размещение электродов на лице  
при электронистагмографии***

*\* Общий вид записи нистагма методом видеонистагмографии, справа – маска видеоокулографа*



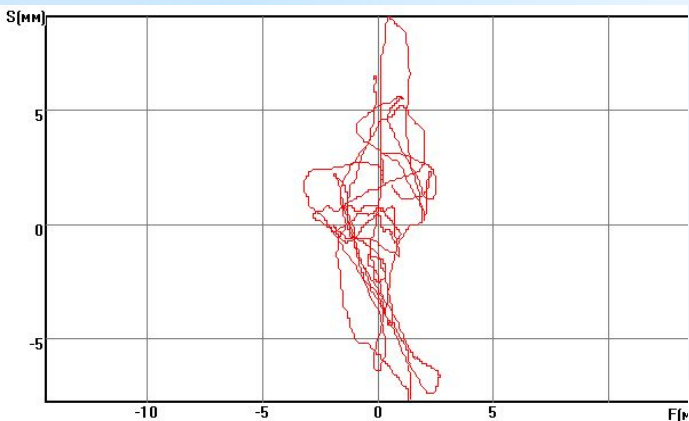


# \* Стабилометрия



\* Метод основан на регистрации колебаний центра давления пациента, установленного на специальной стабилометрической платформе.

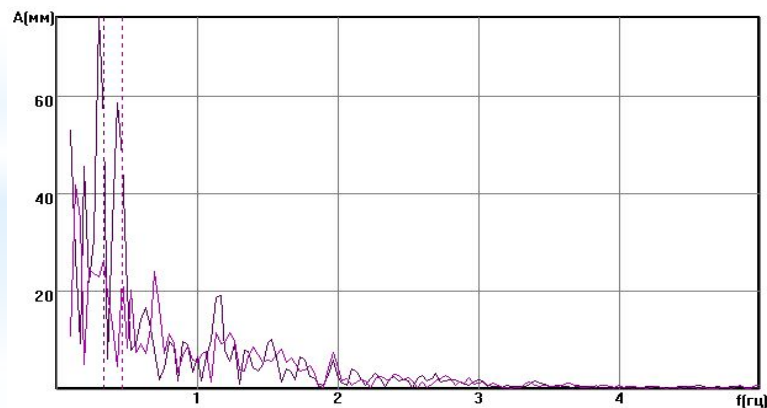
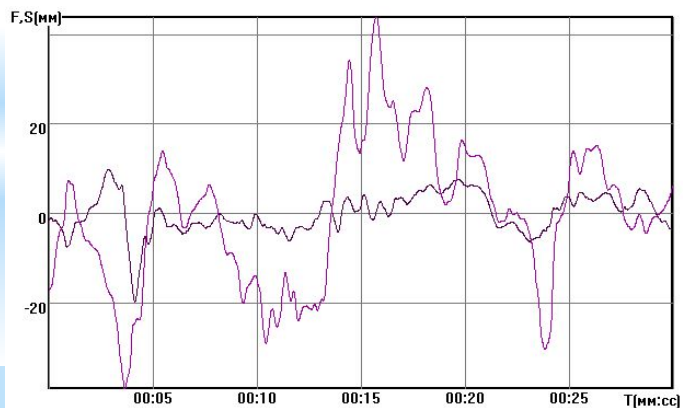
# \* Образцы регистрации результатов стабиллометрии



А - статокинезиграмма

Б - стабиллограмма

В - спектрограмма



# ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА

Лабораторная работа №7



- **Цель работы:** ознакомиться с функциями вестибулярной сенсорной системы.
- **Оборудование:** кресло Барани для дозированных вращательных нагрузок, аппарат для измерения кровяного давления, секундомер.

# Вращение в кресле Барани



# Задание 1

- Испытуемому несколько раз проводят испытание на точность ходьбы по нарисованной на полу линии.
- Затем испытуемый садится в кресло Барани, опускает голову и закрывает глаза.
- Исследователь 5 раз за 10 с вращает кресло.
- Сразу же после остановки кресла испытуемый повторяет те же двигательные задания. Проводится оценка различий в двигательных реакциях до и после вращения. Следует учесть, что чем больше различия, тем ниже устойчивость к вращательным нагрузкам вестибулярного анализатора испытуемого.
- При оценке вестибулярных сдвигов в организме измеряются исходные значения ЧСС и артериального давления. Так же и в том же объеме дается нагрузка на вестибулярных анализатор (5 вращений за 10 с). После нагрузки (сразу после остановки вращения) измерения повторяют. Вычисляется полученная разница в величинах артериального давления и пульса. Результаты оцениваются в сравнении с данными в таблице 1.

### Изменения ЧСС и АД после вращательной нагрузки

Изменение частоты пульса		Повышение максимального кровяного давления (СД)									
		+30	+26	+23	+20	+17	+14	+11	+8	+5	±2
Учащение пульса за 10 с	+5	-	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	-
	+4	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0
	+3	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25
	+2	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5
	+1	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75
Без изменений	0	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5	4,75	5,0
Замедление пульса за 10с	-1	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5
	-2	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0
	-3	-	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5
	-4	-	-	-	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
	-5	-	-	-	-	-	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5
Изменение частоты пульса		Понижение максимального кровяного давления									
		-5	-8	-11	-14	-17	-20	-23			
Учащение пульса за 10 с	+5	2,5	2,0	-	-	-	-	-			
	+4	3,25	2,75	2,25	1,75	-	-	-			
	+3	3,75	3,25	2,75	2,25	1,75	-	-			
	+2	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	-			
	+1	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5			
Без изменений	0	4,75	4,25	3,75	3,25	2,75	2,25	1,75			
Замедление пульса за 10 с	-1	4,25	3,75	3,25	2,75	2,25	1,75	-			
	-2	3,75	3,25	2,75	2,25	1,75	-	-			
	-3	3,25	2,75	2,25	1,75	-	-	-			
	-4	2,75	2,25	1,75	-	-	-	-			
	-5	2,0	1,75	-	-	-	-	-			

## Оценка результатов:

- В случаях повышения максимального кровяного давления при одновременном падении или подъеме минимального давления более чем на 10 мм РТ. Ст. балловую оценку снижают по следующему расчету: при изменении минимального кровяного давления на  $\pm 11 \dots \pm 15$  мм.рт.ст снимается 0,5 балла; на  $\pm 16 \dots \pm 20$  мм – 1,0 балл; на  $\pm 21$  мм и более – 1,5 балла.
- В случаях, когда максимальное кровяное давление не изменяется или падает, а минимальное – повышается, производится снижение балла по следующему расчету: при повышении минимального кровяного давления на 3-5 мм.рт. ст. снимается 0,5 балла, на 6-10 мм – 1,0 балл, на 11-15 мм – 1,5 балла, на 16-20 мм – 2,0 балла, на 21 мм и выше – 2,5 балла.
- Оценка ниже 3 баллов говорит о недостаточной функциональной устойчивости вестибулярного анализатора, от 3 до 4,5 балла – о достаточной его устойчивости, выше 4,5 балла – об отличной устойчивости.

## ***Задание 2***

Функциональное состояние вестибулярного аппарата оценивают по **пробе Ромберга**, основанной на способности человека сохранять равновесие при отсутствии коррекции со стороны двигательного и зрительного анализаторов. Пробу проводят в нескольких режимах, постепенно уменьшая площадь опоры, ***при закрытых глазах.***

- Испытуемый стоя соединяет пятки и носки вместе, руки вытянуты вперед, пальцы разведены;
- В положении стоя испытуемый помещает левую ногу впереди правой на одной прямой, руки вытянуты вперед, пальцы разведены;
- В положении стоя испытуемый пятку правой ноги фиксирует в области колена левой ноги, руки вытянуты вперед, пальцы разведены;
- Испытуемый находится в позе ласточки.

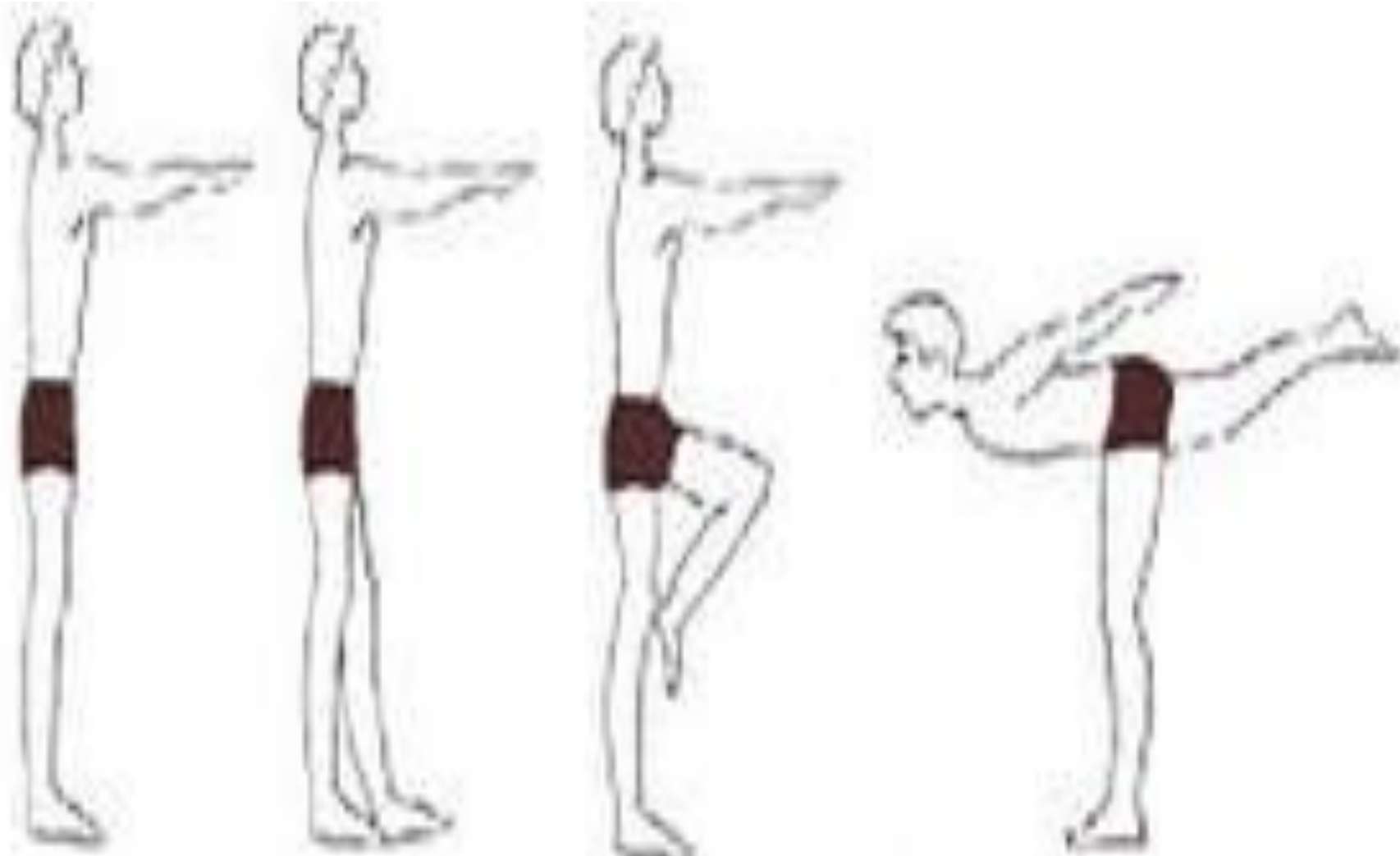
# Проба Ромберга,

*1 позиция*





# Проба Ромберга



- По команде экспериментатора испытуемый поочередно начинает выполнять позы с интервалом отдыха между ними 3 минуты. Экспериментатор при оценке пробы принимает во внимание следующие показатели: степень устойчивости (стоит устойчиво или покачивается); наличие дрожания (тремор) век, пальцев; длительность сохранения равновесия. При каждой позе регистрируют время сохранения устойчивости (с) и время появления тремора от начала выполнения позы (с). Проводят оценку степени равновесия во всех режимах исследования:
- Хорошее равновесие – обследуемый более 15 с удерживает позу при отсутствии тремора пальцев рук и век;
- Удовлетворительная устойчивость – если у обследуемого наблюдается покачивание, небольшой тремор рук и пальцев при удержании позы в течение 15 с;
- Неудовлетворительная устойчивость – поза удерживается меньше 15 с.

При максимальном времени устойчивости (выше 15 с) во второй пробе полученные результаты сравнивают с оценочными данными:

Возраст, лет	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Устойчиво сть с	13	16	21	24	28	30	36	44	48	50	52	51	53