



- **Э**лектрической **о**сью **с**ердца называется проекция результирующего вектора возбуждения желудочков во фронтальной плоскости. Направление ЭОС выражается в «**градусах угла альфа**». Угол альфа образуют ЭОС и горизонтальная линия, проведённая через условный электрический центр сердца, т.е. смещенная к центру треугольника Эйнтховена ось I отведения.

За точку отсчёта угла альфа принимается положительный полюс I отведения. Углы, расположенные книзу от точки отсчёта, обозначаются знаком "плюс", кверху от неё — знаком "минус".

В шестиосевой системе координат - оси отведений разделяют углы в 30° .

Варианты положения ЭОС.



У здоровых людей, в зависимости от особенностей телосложения, угол альфа колеблется от 0° до $+90^\circ$. Различают три варианта конституционально обусловленного положения ЭОС:

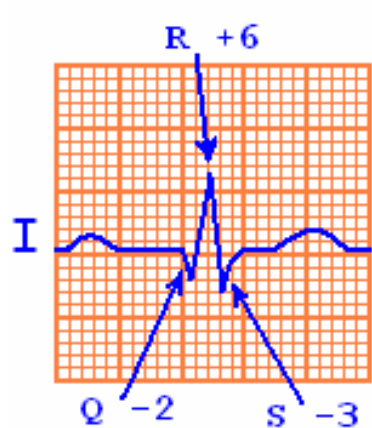
- нормальное — угол альфа от $+30^\circ$ до $+70^\circ$;
- горизонтальное — угол альфа от 0° до $+30^\circ$;
- вертикальное — угол альфа от $+70^\circ$ до $+90^\circ$.

Способы определения положения ЭОС

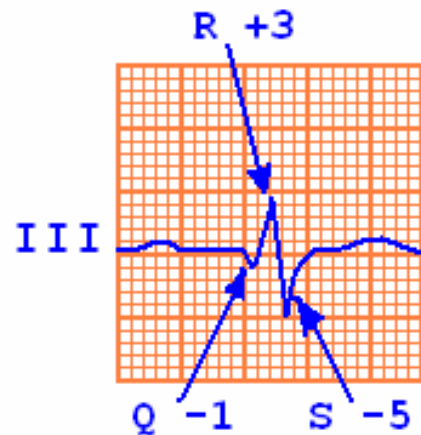
Для определения положения ЭОС используют несколько способов:

1. графические – с использованием различных систем координат;
2. по таблицам или диаграммам;
3. визуальные.

Алгебраическая сумма зубцов *I* и *III* отведений.



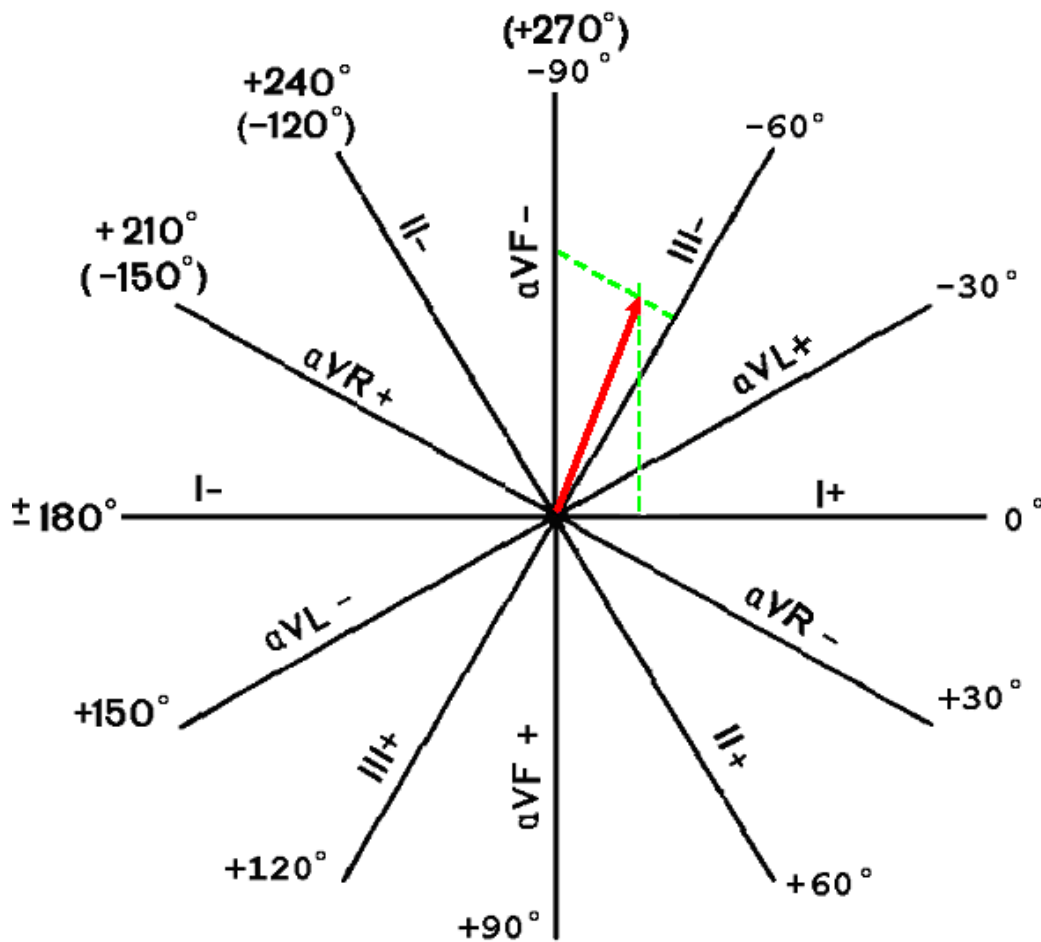
Алгебраическая
сумма:
 $-2+6-3=+1$



Алгебраическая
сумма:
 $-1+3-5=-3$

Величину алгебраической суммы каждого зубца одного желудочкового комплекса *QRS* измеряют в миллиметрах, учитывая при этом, что зубцы *Q* и *S* имеют знак минус (-), поскольку находятся ниже изоэлектрической линии, а зубец *R* – знак плюс (+).

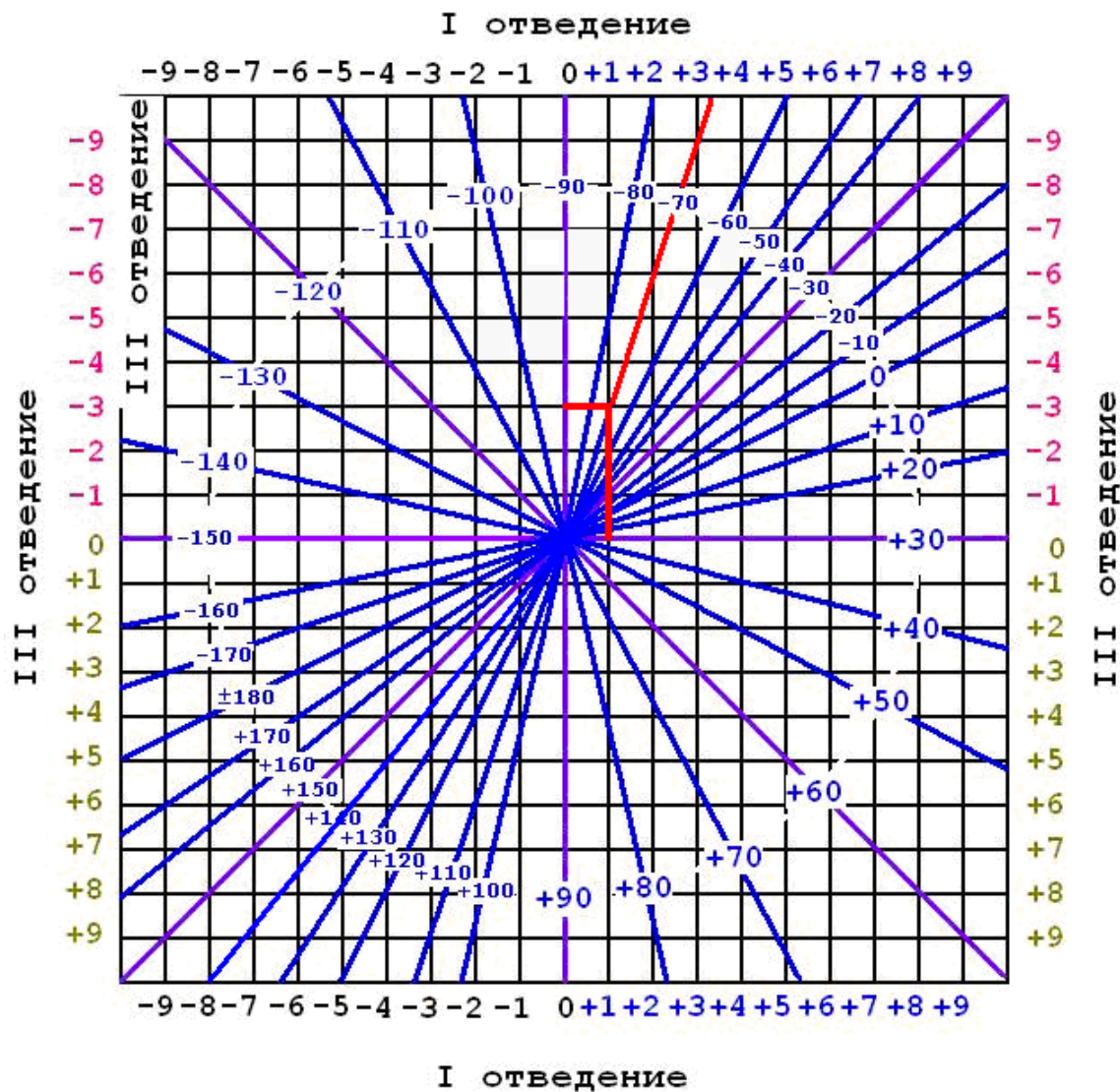
Графический метод определения угла α



Положительная или отрицательная величина алгебраической суммы зубцов QRS в произвольно выбранном масштабе откладывается на положительную или отрицательную часть оси соответствующего отведения в шестиосевой системе координат Бейли.

Эти величины (соответствующие алгебраической сумме амплитуд зубцов) фактически представляют собой проекции искомой ЭОС на оси *I* и *III* стандартных отведений. Из концов этих проекций восстанавливают перпендикуляры к осям отведений. Точка пересечения перпендикуляров соединяется с центром системы. Эта линия и является ЭОС (электрической осью сердца) (α QRS). В данном случае угол α составляет -70° (резкое отклонение ЭОС влево).

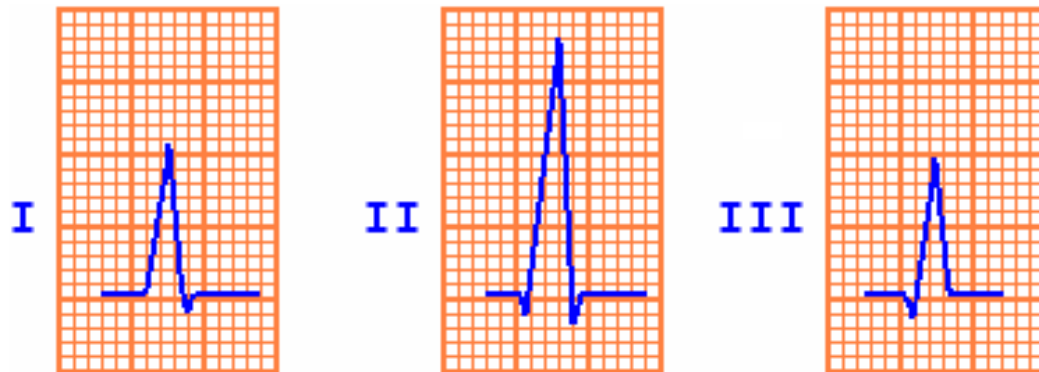
Определение угла α по диаграмме Дьеда



Табличный способ определения угла α

Угол α	Комплекс QRS типа RS (QR) (алгебраическая сумма зубцов равна нулю)	Максимальные значения алгебраической суммы зубцов R и S ($S + Q$)	
		Положительные	Отрицательные
$+30^\circ$	<i>III</i>	<i>I</i> и <i>II</i>	<i>aVR</i>
$+60^\circ$	<i>aVL</i>	<i>II</i>	<i>aVR</i>
$+90^\circ$	<i>I</i>	<i>aVF</i>	<i>aVL</i> и <i>aVR</i>
$+120^\circ$	<i>aVR</i>	<i>III</i>	<i>aVL</i>
$+150^\circ$	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>aVL</i>
$+180^\circ$	<i>aVF</i>	<i>aVR</i>	<i>I</i>
0°	<i>aVF</i>	<i>I</i>	<i>aVR</i>
-30°	<i>II</i>	<i>aVL</i>	<i>III</i>
-60°	<i>I</i> и <i>II</i>	<i>aVL</i>	<i>III</i>
-90°	<i>I</i>	<i>aVL</i> и <i>aVR</i>	<i>aVF</i>

Визуальное определение расположения ЭОС по трём стандартным отведениям



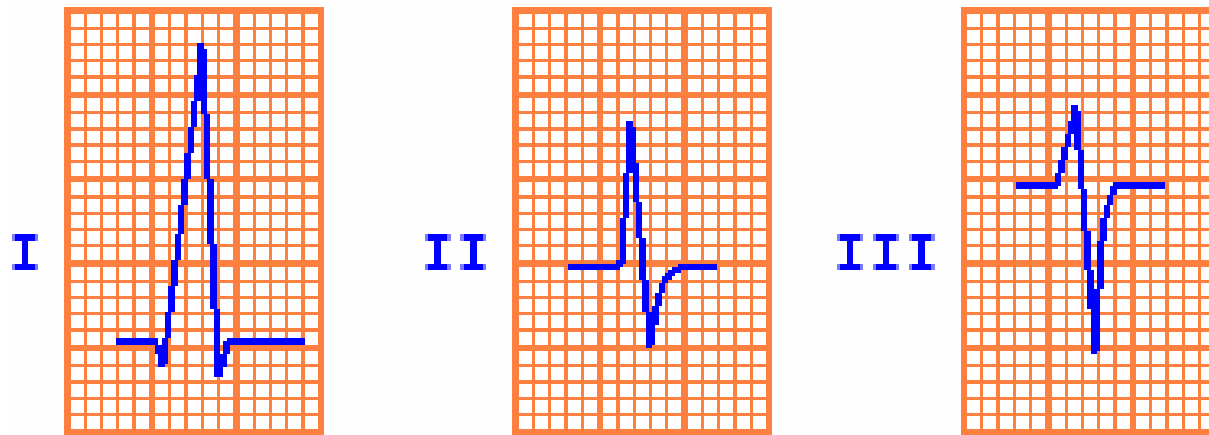
Нормограмма

Амплитуда зубца R во II стандартном отведении наибольшая. В свою очередь зубец R в I стандартном отведении превосходит зубец R_{III} .

Такое соотношение зубцов R в различных стандартных отведениях определяется как **нормальное** расположение электрической оси сердца.

Нормальное расположение электрической оси сердца оформляется записью: $R_{II} > R_I > R_{III}$.

Левोगрамма



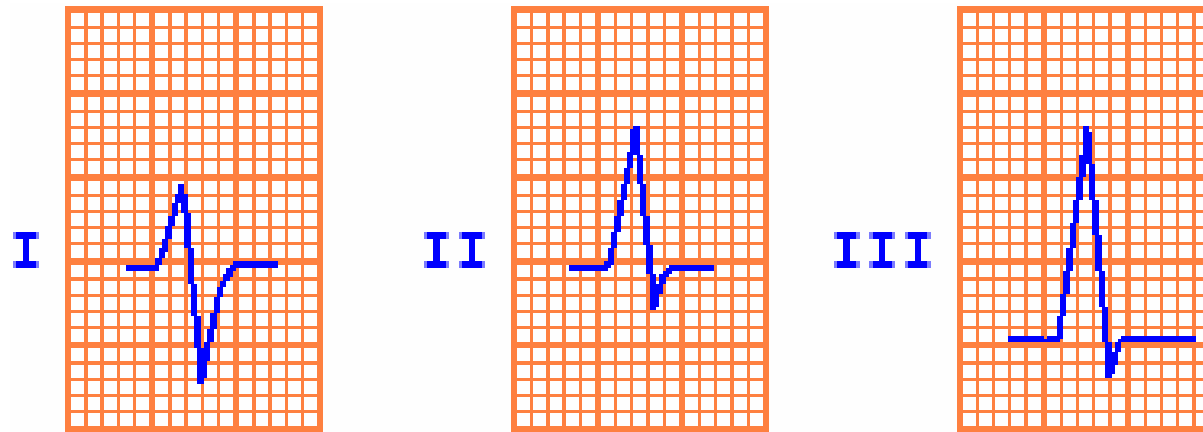
Левोगрамма

Отклонение электрической оси сердца

влево схематично записывается:

$RI > RII > RIII$ и $SIII > RIII$.

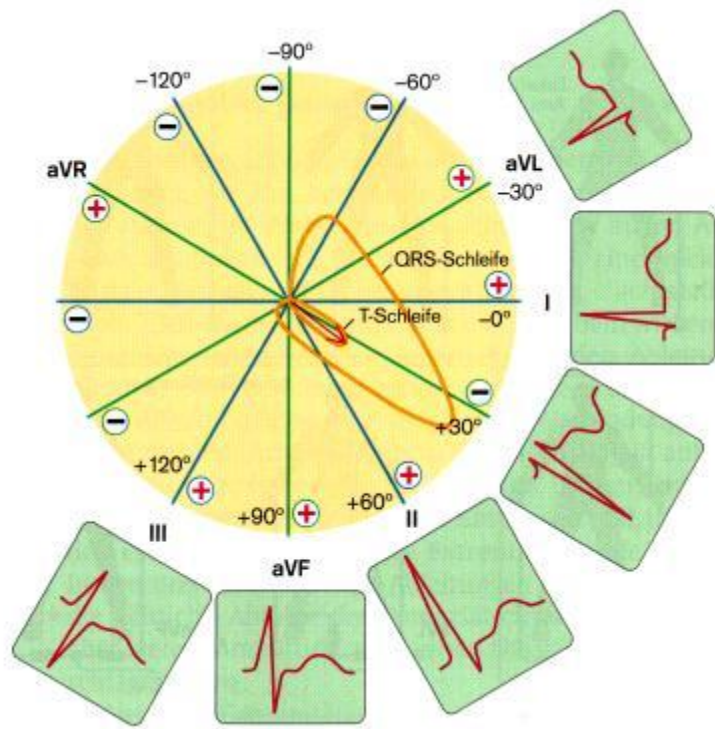
Правограмма



Правограмма

Отклонение электрической оси сердца
вправо схематично записывается:

$R_{III} > R_{II} > R_I$ и $S_I > R_I$.



Табличные способы определения положения ЭОС

Угол α	Комплекс QRS типа RS (QR) (алгебраическая сумма зубцов равна нулю)	Максимальные значения алгебраической суммы зубцов R и S ($S + Q$)	
		Положительные	Отрицательные
$+30^\circ$	III	I и II	aVR
$+60^\circ$	aVL	II	aVR
$+90^\circ$	I	aVF	aVL и aVR
$+120^\circ$	aVR	III	aVL
$+150^\circ$	II	III	aVL
$+180^\circ$	aVF	aVR	I
0°	aVF	I	aVR
-30°	II	aVL	III
-60°	I и II	aVL	III
-90°	I	aVL и aVR	aVF

Зависимость алгебраической суммы зубцов QRS в отведениях от конечностей от величины угла α .

Определение ЭОС по равенству зубцов R и S в стандартных и усиленных отведениях от конечностей

ЭОС (угол α)	Равенство зубцов R и S
-30	$R_{II} = S_{II}$
0	$R_{aVF} = S_{aVF}$
+30	$R_{III} = S_{III}$
+60	$R_{aVL} = S_{aVL}$
+90	$R_I = S_I$
+120	$R_{aVR} = S_{aVR}$

Способ является табличным оформлением другого, более часто используемого способа - визуального определения угла α

Визуальное определение угла α в шестиосевой системе координат Бейли

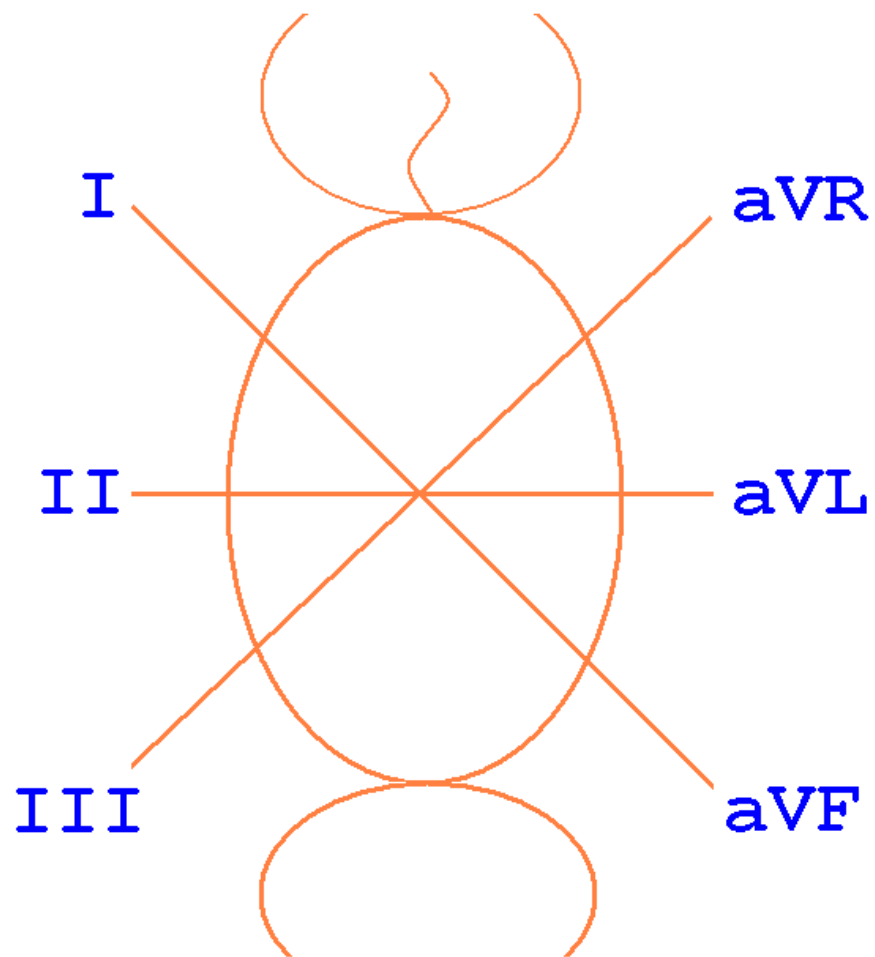
При визуальном способе определения угла α следует руководствоваться следующими правилами:

1. *Направление ЭОС приблизительно или полностью совпадает с осью того отведения, в котором алгебраическая сумма зубцов QRS является наибольшей. Обычно это отведение с максимальным R и минимальным S.*

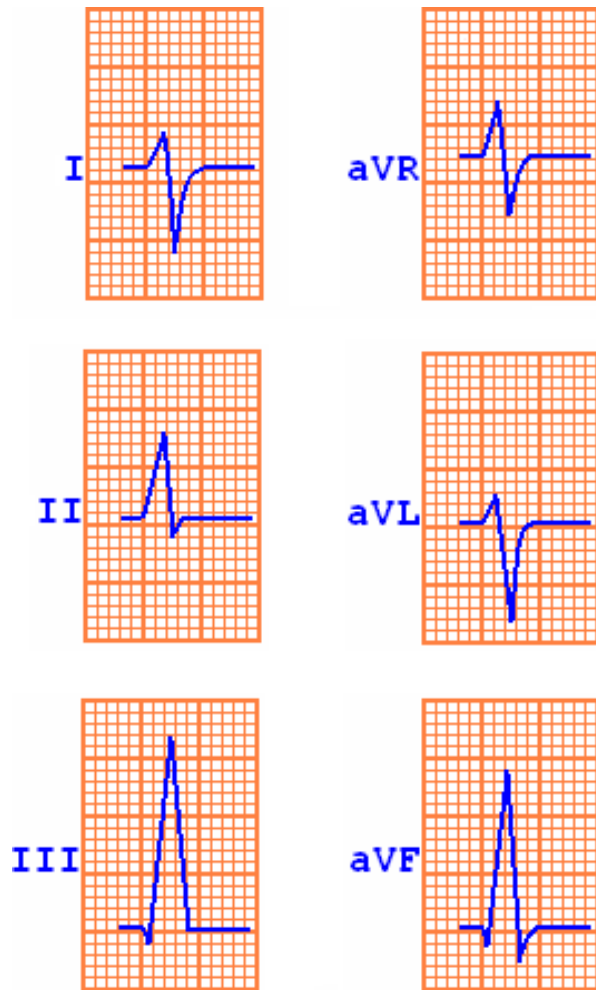
2. *В том отведении, ось которого перпендикулярна ЭОС, должен регистрироваться эквифазный,*

т.е. равноамплитудный, или "нулевой" комплекс QRS: $R+S=0$ или $R+(Q+S)=0$.

ЭОС



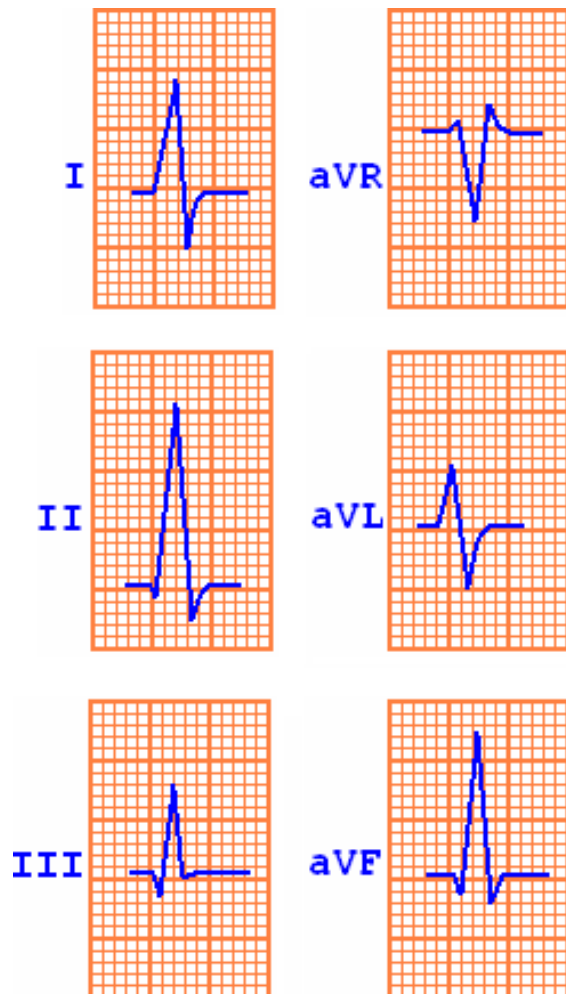
Выраженный поворот ЭОС вправо.



При выраженном повороте ЭОС вправо угол α составляет $+120^\circ$.

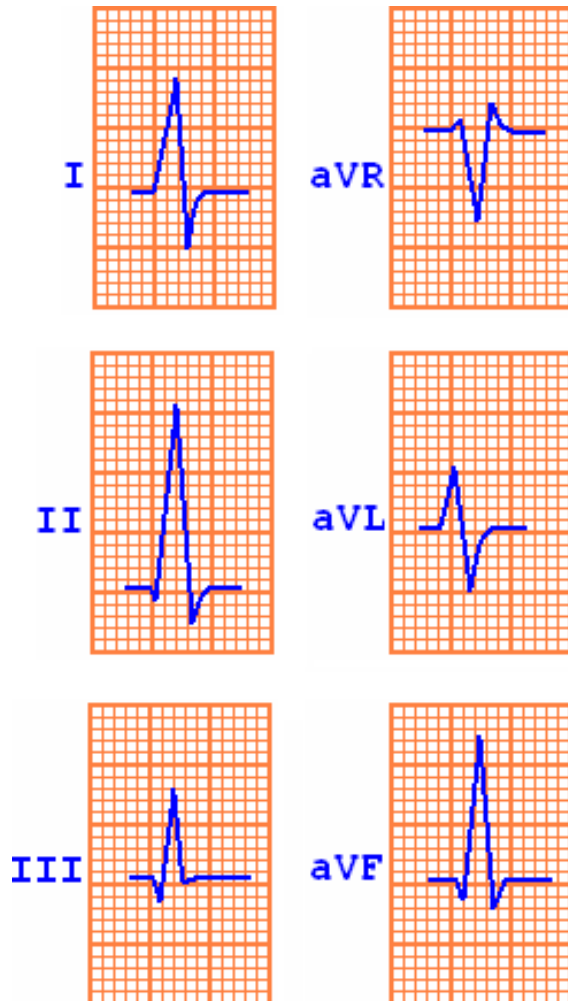
Максимальный зубец R регистрируется в III стандартном отведении. В отведении aVR записывается эквивалентный комплекс QRS , где $R = Q$. В отведении II и aVF преобладают положительные зубцы R , а в отведении I и aVL — глубокие отрицательные зубцы S .

Вертикальное положение ЭОС, угол α составляет $+90^\circ$



При **вертикальном** положении электрической оси сердца, когда угол α составляет около $+90^\circ$, максимальная алгебраическая сумма зубцов комплекса *QRS* и максимальный положительный зубец *R* будут выявляться в отведении *aVF*, ось которого совпадает с направлением ЭОС. Комплекс типа *RS*, где $R = S$, регистрируется в *I* стандартном отведении, ось которого перпендикулярна направлению электрической оси сердца. В отведении *aVL* преобладает отрицательный зубец *S*, а в отведении *III* — положительный зубец *R*.

Нормальное положение ЭОС, угол альфа равен $+60^\circ$

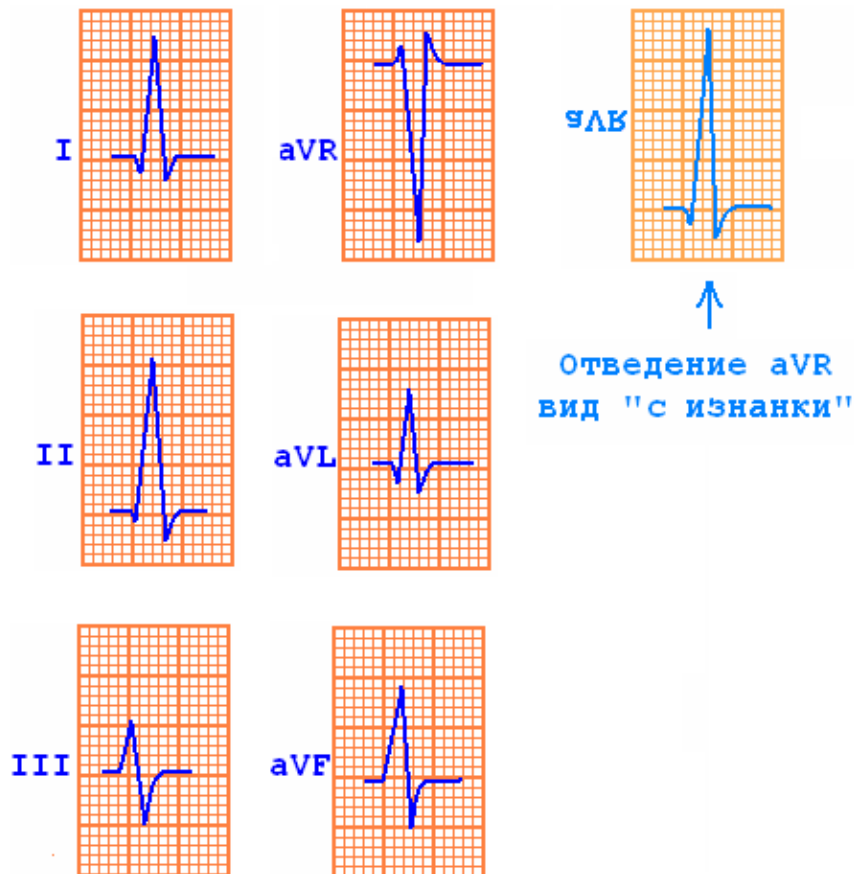


Наиболее высокий зубец R и максимальная алгебраическая сумма зубцов комплекса QRS регистрируются во II стандартном отведении, а в отведении aVL – эквивалентный комплекс типа RS ($R \approx S$).

Это свидетельствует о том, что электрическая ось сердца расположена под углом α около 60° (совпадает с осью II стандартного отведения и перпендикулярна оси отведения aVL). Это подтверждается также примерным равенством амплитуды зубцов R в I и III отведениях, оси которых в данном случае располагаются под некоторым одинаковым углом к электрической оси сердца

$$RII > RI = RIII.$$

Нормальное положение ЭОС, угол альфа равен $+30^\circ$



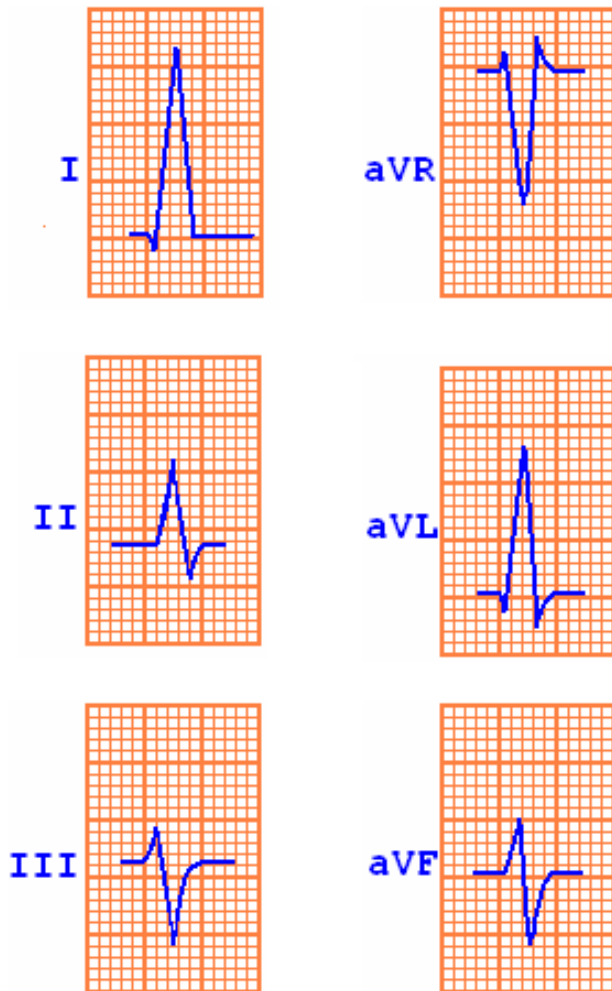
Для того чтобы выявить наиболее высокий «зубец R » (если он находится в отведении aVR) - необходимо его рассматривать "с изнанки" – перевернув плёнку и посмотрев её на просвет.

В таком случае будет хорошо видно, что зубец R в aVR наибольший.

В отведении III регистрируется равноамплитудный комплекс типа RS ($R \approx S$).

Горизонтальное положение ЭОС

(угол α от $+30^\circ$ до 0°)



При горизонтальном положении электрической оси сердца (угол α от $+30^\circ$ до 0°) максимальный зубец R будет фиксироваться

в I стандартном отведении, а эквивалентный комплекс типа RS - в отведении aVF .

$$RI > RII > RIII < SIII.$$

Выраженной поворот ЭОС влево.

При значительном отклонении ЭОС влево (угол $\alpha = -30^\circ$), максимальный положительный зубец *R* смещается в отведение *aVL*, а эквивалентный комплекс *QRS* типа *RS* — в отведение *II*. Высокий зубец *R* фиксируется также в *I* отведении, а в отведениях *III* и *aVF* преобладают глубокие отрицательные зубцы *S*.

$$RI > RII > RIII.$$

