

**Рисунок 13. Тоны сердца  
и периоды сердечного цикла**

Период между I и II тонами соответствует систоле желудочков, период между II тоном и следующим I тоном — диастоле.

В норме у взрослых в состоянии покоя частота сердечных сокращений составляет 60–90 ударов в минуту. При ЧСС 70 ударов в минуту каждый сердечный цикл длится примерно 0,86 секунды. Период между I и II тонами (систола) короче, чем период между II и следующим I тонами (диастола). При увеличении ЧСС период диастолы укорачивается и продолжительность систолы и диастолы может стать практически равной. Это наблюдается при ЧСС 120 ударов в минуту и более.

В норме каждая пара выслушиваемых тонов начинается с I тона и заканчивается II тоном. I тон на верхушке и трехстворчатом клапане громче и немного по частоте ниже II тона.

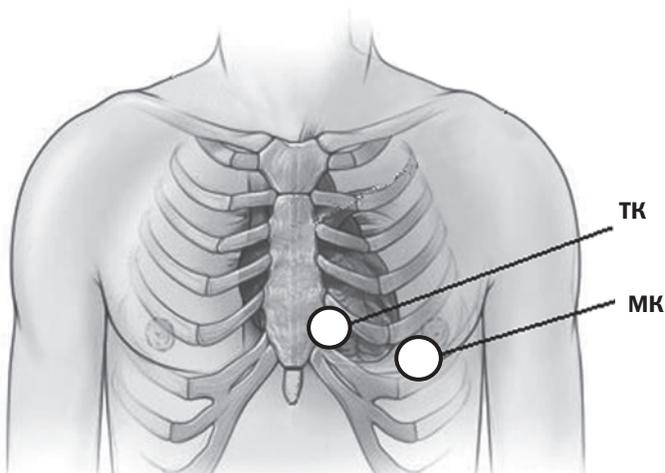
## 2.1. I тон

Происхождение I тона связано с вибрациями структур сердца, вызванными закрытием МК и ТК.

### 2.1.1. Нормальный I тон

Нормальный I тон состоит из двух компонентов — митрального и трикуспидального. Оба клапана закрываются в начале систолы желудочков, однако закрытие МК происходит несколько раньше ТК.

Обычно оба компонента I тона слышны как один звук, который лучше прослушивается на верхушке. I тон слышен сразу после комплекса QRS на синхронно регистрируемой ЭКГ (рис. 15).



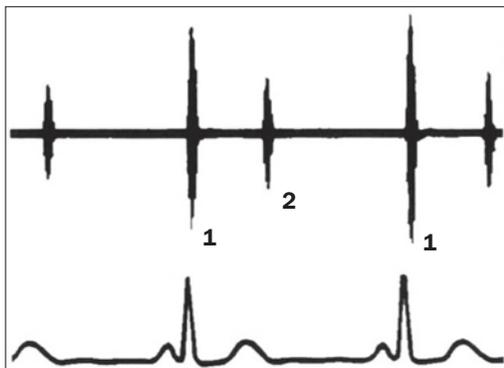
**Рисунок 14. Места наилучшего выслушивания I тона**

Если во время аускультации переместить головку фонендоскопа из митральной области в трикуспидальную, становится более очевидным наличие второго — трикуспидального компонента I тона.

В случаях затрудненной идентификации I тона можно воспользоваться следующим маневром: во время аускультации пальпировать пульсацию сонных артерий — I тон возникает непосредственно перед пульсовой волной.

**Таблица 1. Основные характеристики I тона**

<b>Места наилучшего выслушивания</b>	Верхушка сердца; трикуспидальный компонент и расщепленный I тон — V межреберье у левого края грудины и место прикрепления мечевидного отростка к грудины (рис. 14)
<b>Интенсивность</b>	Относительно громкий; интенсивность прямо связана с силой сокращения ЛЖ и продолжительностью интервала PQ на ЭКГ
<b>Продолжительность</b>	Короткий звук
<b>Высота</b>	Высокочастотный
<b>Качество</b>	Глухой
<b>Время возникновения</b>	В начале систолы; сразу же за комплексом QRS на ЭКГ; непосредственно перед пульсацией сонных артерий



**Рисунок 15. Нормальный I тон**

Закрытие МК — первый слышимый компонент I тона. В норме он возникает перед закрытием трикуспидального клапана и имеет несколько большую интенсивность. Митральный компонент лучше слышен на верхушке, но также вдоль левого края грудины.

Закрытие трехстворчатого клапана — второй компонент I тона. Он менее интенсивный, чем митральный компонент.

### **2.1.2. Изменение громкости I тона**

**Громкость I тона** может изменяться под влиянием как экстракардиальных, так и интракардиальных факторов.

#### **Ослабление I тона:**

а) экстракардиальные факторы: ожирение, мускулистая или утолщенная грудная клетка, обструктивная болезнь легких, эмфизематозная (бочкообразная) грудная клетка (увеличение переднезаднего размера);

б) гемодинамические факторы — шок, коллапс, гипотензия;

в) интракардиальные факторы — поражение структур МК или ТК: снижение эластичности и/или снижение площади створок, кальциноз клапанов; несостоятельность клапанов, обуславливающая регургитацию крови в результате дилатации ЛЖ или ПЖ (относительная недостаточность МК или ТК); снижение сократительной способности ЛЖ или ПЖ. При удлиненном интервале PQ ослаблен I тон, так как к началу систолы желудочков створки AV-клапанов почти закрыты и амплитуда их колебаний при закрытии меньше, чем в норме.

#### **Усиление I тона:**

а) экстракардиальные причины: астеническая грудная клетка; узкий диаметр грудных отверстий: синдром прямой спины, воронкообразная деформация грудной клетки;

б) гемодинамические факторы: тахикардия, физическая нагрузка, стрессовые ситуации, лихорадка, гипертиреоз, беременность;

в) интракардиальные факторы: стеноз МК и/или ТК при отсутствии их кальциноза; дефект межпредсердной перегородки, аномалия Эбштейна. При укорочении интервала PQ усилен I тон, так как к началу систолы желудочков створки AV-клапанов широко открыты и амплитуда их колебаний при закрытии больше, чем в норме.

### 2.1.3. Расщепление I тона

Слуховой анализатор человека различает отчетливо два звука различного происхождения, когда промежуток между ними превышает 50–60 мс. Как отмечалось выше, в норме закрытие МК происходит на 20–30 мс раньше ТК. В связи с этим I тон воспринимается как единый звук. При увеличении промежутка более 30 мс I тон воспринимается как два близкорасположенных звука, что обозначается как расщепление. Расщепление I тона выявляется примерно у 70 % здоровых людей (рис. 16).

Патологическое расщепление I тона может быть обусловлено электрофизиологическими или механическими причинами, которые вызывают асинхронную работу желудочков: например, блокадой правой ножки пучка Гиса, стенозом ТК, дефектом межжелудочковой перегородки, желудочковой экстрасистолией, аномалией Эбштейна (рис. 17). Однако более часто в клинической практике оказывается, что предполагаемое расщепление I тона обусловлено другим звуком, примерно совпадающим по времени

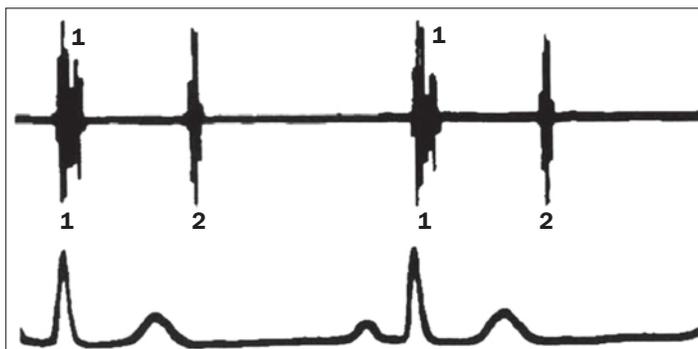
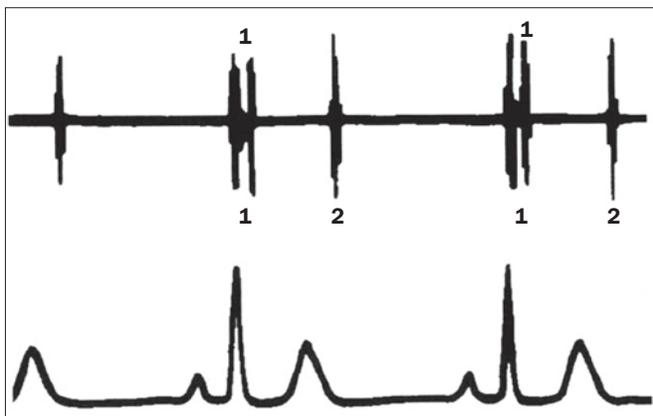


Рисунок 16. Нормальное расщепление I тона



**Рисунок 17. Патологическое расщепление I тона**

с I тоном. Звук, который может быть ошибочно принят за расщепленный I тон — тон изгнания, описан ниже.

## 2.2. II тон

Закрытие аортального и пульмонального клапанов генерирует II тон (рис. 18). В норме сначала закрывается аортальный, затем пульмональный клапан. Для простоты запоминания можно сказать, что компоненты, происходящие из левых отделов сердца, предшествуют таковым из правых.

### 2.2.1. Нормальный II тон

**Аортальный компонент II тона.** Закрытие АК — первый слышимый компонент II тона, он различим над всей аускультируемой поверхностью.

Закрытие АК в норме происходит на 20–35 мс раньше клапана ЛА. В связи с этим II тон воспринимается как единый звук. При увеличении этого промежутка более 30–35 мс II тон воспринимается как два близкорасположенных звука, что обозначается как расщепление.

**Пульмональный компонент II тона** — второй слышимый компонент II тона — более тихий в норме, чем аортальный, как правило, слышен только на основании сердца.