

**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).

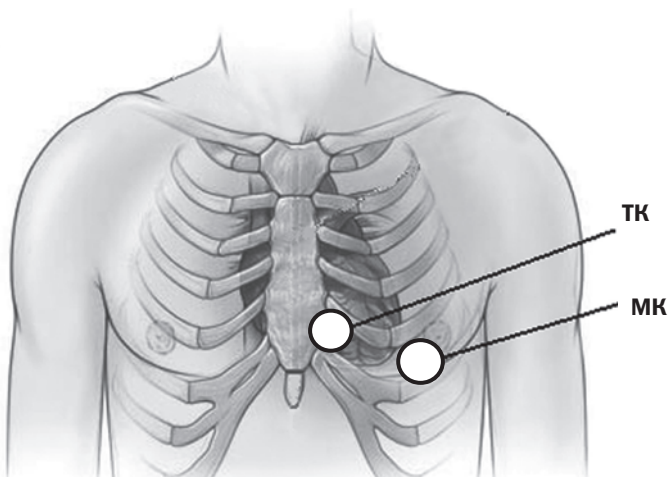


Рисунок 14. Места наилучшего выслушивания I тона

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

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

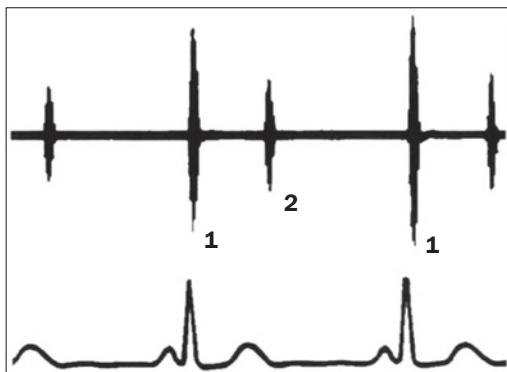


Рисунок 15. Нормальный I тон

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

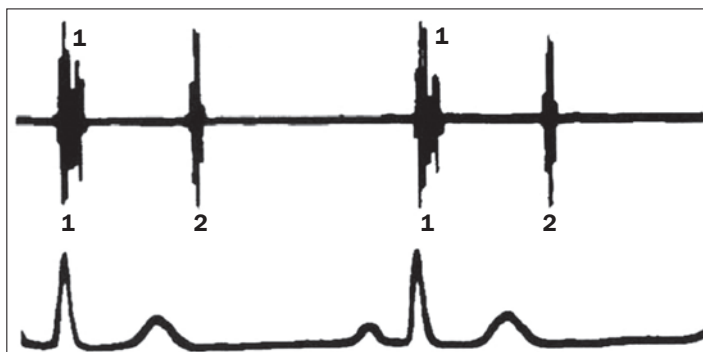


Рисунок 16. Нормальное расщепление I тона

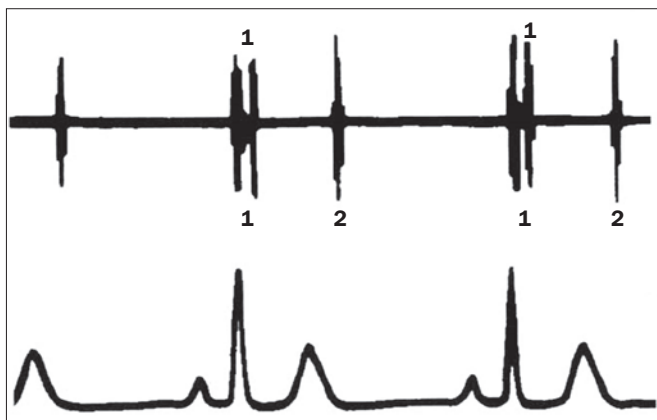


Рисунок 17. Патологическое расщепление I тона

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.