

РАЗДЕЛ I

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА И ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА АРИТМИЙ

1. КРАТКИЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ И ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИИ СЕРДЦА

№ п/п	Название	Описание	Примечания
1.1	Строение и функции проводящей системы сердца	Основные элементы проводящей системы сердца (ПСС): синусовый узел, внутрипредсердные тракты, предсердно-желудочковое соединение, система Гиса–Пуркинье (рис. П1.1.1 Приложение 1)	–
1.1.1	Синусовый (синоатриальный) узел	Синусовый узел* (синоатриальный узел) (СУ, SAU) Киса–Флака — центр автоматизма первого порядка (pacemaker ритма) — в состоянии покоя генерирует импульсы с частотой 60–90 в минуту. Располагается в субэпикардальных отделах правого предсердия латеральное устье верхней полой вены. В СУ существуют несколько видов клеток, главные из которых Р-клетки (пейсмекерные), формирующие автоматические импульсы, и проводниковые Т-клетки	* Синусовый узел кровоснабжается из правой коронарной артерии (около 60–65% случаев) или из отходящей ветви левой коронарной артерии (35–40% случаев). Длина СУ около 15 мм, ширина 5 мм и толщина 2 мм. Клетки со свойствами СУ могут располагаться по всей длине пограничного гребня
1.1.2	Внутрипредсердные пути	Возбуждение по предсердиям распространяется по всему миокарду, однако имеются преимущественные пути распространения возбуждения. Специализированных путей проведения в предсердиях нет. В то же время выделяют пучки мышечных волокон Бахмана, Венкебаха и Тореля. Пучок Бахмана проводит возбуждение к левому предсердию, которое получает импульсы с минимальной задержкой 20 мс. Скорость распространения импульса по предсердиям 0,8–1 м/с	–
1.1.3	Атриовентрикулярный узел	Атриовентрикулярный узел (AB-узел)* Ашофа–Тавара расположен в передневерхней части правого предсердия в межпредсердной перегородке, а его компактная часть в верхушке треугольника Коха. АВ-узел — центр автоматизма второго порядка, в нем также содержатся пейсмекерные Р-клетки, которые могут вырабатывать импульсы с частотой 40–60 в минуту,	* Термин «AB-соединение» объединяет переходную зону от предсердных волокон к АВ-узлу, компактный АВ-узел, переходную зону от АВ-узла к пучку Гиса.

№ п/п	Название	Описание	Примечания
		и Т-клетки. Роль водителя ритма АВ-узел выполняет при угнетении функции автоматизма СУ. В АВ-узле проведение возбуждения от предсердий к желудочкам существенно замедляется (до 0,05–0,2 м/с), благодаря чему осуществляется главная функция АВ-узла — задержка и фильтрация импульсов. Структурные особенности АВ-узла (деление его на два канала) создают условия для проявления продольной диссоциации и возникновения АВ-узловой реципрокной тахикардии	Кровоснабжение АВ-узла осуществляется из правой коронарной артерии (80–90% случаев), в остальных случаях — из левой отгибающей артерии. Его длина 5–6 мм, ширина 2–3 мм. АВ-узел образно называют «островом чудес в океане невестного»
1.1.4	Система Гиса–Пуркинье	От АВ-узла возбуждение распространяется по пучку Гиса*, который находится в мембранозной части межжелудочковой перегородки, далее по правой и левой его ножкам, соответственно располагаясь в правом и левом желудочках сердца. Левая ножка делится на переднюю и заднюю ветви, между ними существует сеть анастомозов, по которым импульсы при блокаде одной из ветвей попадает в блокированную область за 0,01–0,02 с. Примерно у 60% людей существует третья ветвь левой ножки пучка Гиса — среднепереторочная. Скорость распространения возбуждения в стволе пучка Гиса около 1,5 м/с, в разветвлениях ножек — 3–4 м/с, дистальных отделах системы Гиса–Пуркинье и рабочем миокарде — 0,3–1 м/с. Клетки ножек пучка Гиса и волокон Пуркинье — центры автоматизма третьего порядка — генерируют импульсы с частотой 15–40 и 15–30 в минуту	* Длина пучка Гиса 8–18 мм, ширина 1–4 мм
1.1.5	Дополнительные проводящие пути	У некоторых людей могут существовать дополнительные проводящие пути (ДПП)*, которые напрямую соединяют предсердия (<i>atrium</i>), желудочки (<i>ventriculim</i>), АВ-узел (<i>nodus</i>), пучок Гиса (<i>fasciculim</i>), минуя традиционную проводящую систему и создавая картину предвозбуждения желудочков. Это пути Кента (атриовентрикулярный), Джеймса (атрионадальный), Брашенмаше (атриофасцикулярный),	* Электрофизиологические свойства пучков могут в значительной степени отличаться. Например, возбуждение по ДПП антероградно распространяется медленно или оно распространяется только

		Махейма (нодовентрикулярный), Лева (фасцикуловентрикулярный)	ретроградно. Это не приводит к предвозбуждению желудочков и никак не проявляется на ЭКГ (скрытый ДПП) * Во внеклеточной жидкости содержится ионов натрия составляет около 145 ммоль/л, ионов калия около 4–5 ммоль/л. Для внутриклеточной жидкости характерны низкие содержание ионов натрия (около 15 ммоль/л) и высокая концентрация ионов калия (около 150 ммоль/л) ** Способностью к автоматизму обладают и клетки «быстрого» ответа: усиление автоматизма (патологический автоматизм) этих клеток может привести к образованию очагов повышенной эктопической активности (активной гетеротопии). *** В конце фазы 3 реполяризации регистрируется короткий период «супернормальной» возбудимости, когда даже подпороговые стимулы способны вызвать ПД. Этот период назван фазой экзальтации
1.2	Электрический потенциал сердца	Электрическая активность сердца, которая регистрируется с помощью электрокардиограммы (ЭКГ), является результатом последовательного передвижения ионов (трансмембранных ионных потоков) в клетках проводящей системы сердца и сократительного миокарда. Процесс изменения клеточного потенциала включает фазы поляризации, деполяризации и реполяризации. В невозбужденном состоянии (во время диастолы) клетки миокарда имеют отрицательный заряд относительно внеклеточного пространства. Эта разность потенциалов создается за счет неравномерного распределения ионов калия и натрия внутри и снаружи кардиомиоцита*, называется потенциалом покоя (ПП) и составляет от –60 до –90 мВ в различных структурах сердца. Натриево-калиевый насос активно перекачивает ионы калия и натрия против их электрохимических градиентов. То есть в фазе 4 ПД ионы натрия выходят из клетки, а ионы калия — входят в нее (рис. П1.2 Приложения 1). В ответ на электрический стимул (например, синусовый импульс) генерируется потенциал действия (ПД), который состоит из следующих фаз: 0 — фаза деполяризации (быстрый ток ионов натрия внутрь клетки); 1 — фаза ранней быстрой реполяризации (начало выхода ионов калия из клетки, вход ионов хлора в клетку); 2 — фаза медленной реполяризации, или плато (вход ионов кальция по медленным каналам внутрь клетки, выход ионов калия); 3 — фаза поздней быстрой реполяризации (выход ионов калия из клетки с восстановлением ее электрического потенциала).	