

РИТЪМНИ И ПРОВОДНИ НАРУШЕНИЯ

ПРОДЪЛЖЕНИЕ

# Патогенеза на ритъмните и проводните нарушения. Ектопични аритмии (част III).

Д-р Борислав Георгиев

Национална кардиологична болница

Акад. Илия Томов

Национална кардиологична болница

## СИНО-АТРИАЛЕН БЛОК

При тази аритмия не съществува патология в деполяризацията на синусовия възел. Вместо това е налице (обикновено преходно) нарушение в провеждането на деполяризационния импулс от синусовия възел към прилежащия предсърден миокард.

Ето защо тази аритмия е проводен дефект, а не нарушение във функцията на сино-атриалния възел и е по-точно да се включва към „проводни нарушения“. Тъй като обаче електрокардиографският му вид е много близък до този на синус ареста, той се разглежда тук.

В резултат е налице **пълно отпадане на една**

-Трябва да са изпълнени критериите за синусов ритъм с изключение на (винаги преходния\*) SA-блок. PP-интервалът при преходния SA-блок е два пъти по-дълъг от нормалния PP-интервал (RR-интервалът също е два пъти по-дълъг от нормалния RR-интервал).  
- Ако SA-блок възникне в два (или повече) последователни цикъла, продължителната пауза е равна на три (или повече) нормални интервала.

Табл. 35. Критерии за сино-атриален блок

\* При продължителен SA-блок не се инициира предсърдна деполяризация, което предизвиква възникване на спасителен ритъм.

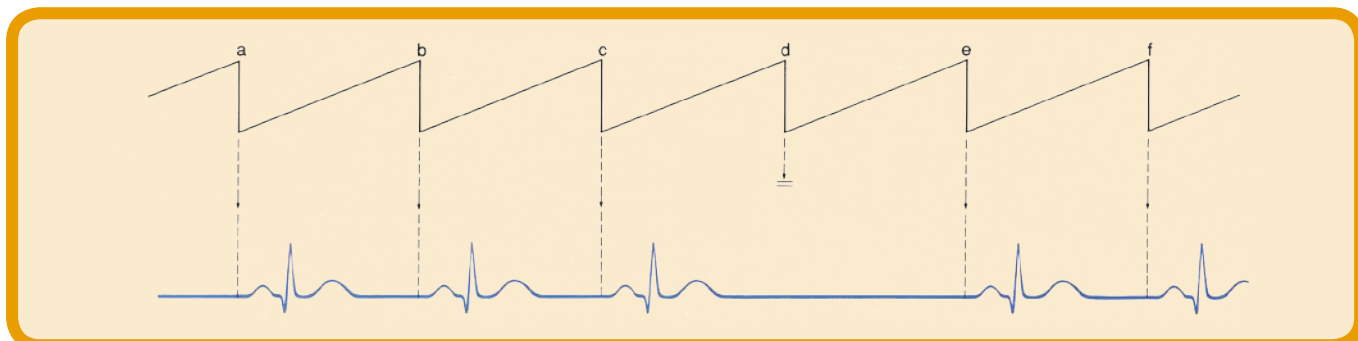
R-вълна, а (в случай, че не възникне спасителен импулс от AV-съединението преди следващата очаквана R-вълна) цикълът е с продължителност, два пъти по-голяма от очакваната (фиг. 220). Ето защо сино-атриалният блок се характеризира с преходно удвояване на PP-интервала (с удвояване и на RR-интервала, ако не възникне спасителен импулс от AV-съединението или камерите по време на PP-интервала). Пример е представен на фиг. 221.

Единствената електрокардиографска разлика между синус-ареста и сино-атриалния блок е, че при сино-атриалния блок дългата пауза е кратна (обикновено двойна) на нормалната пауза (относно R-вълните и QRS-комплексите), докато при синус-ареста тази особеност не се наблюдава (освен при инцидентно съвпадение). Сравнете фиг. 218 (където дългата пауза не е кратна на основната пауза) с фиг. 221 (където дългата пауза е точно два пъти по-дълга от нормалната).

ПРИЧИНИ ЗА НАРУШЕНО ФОРМИРАНЕ НА ИМПУЛСА В СИНО-АТРИАЛНИЯ ВЪЗЕЛ

### Синусова тахикардия

Тя може да се дължи на повишена симпатичу-



Фиг. 220. Сино-атриален блок. Синусовият възел се деполяризира спонтанно до праговия потенциал по обичайния начин (a до f). При първите три и последните два импулса (a до c, e и f) деполяризационната вълна се разпространява успешно от сино-атриалния възел до предсърдния миокард (прекъснатите вертикални линии със стрелки). При четвъртия импулс (d) деполяризацията не се предава към предсърдния миокард, поради което не се записват R-вълни. Ако не възникнат спасителни импулси от AV-съединението или от камерите, не се генерира последваща деполяризация на миокарда до следващото деполяризиране на предсърдния миокард, след като деполяризацията на синусовия възел се предаде към него. При сино-атриалния блок (който обикновено възниква само при единични импулси) интервалът се е точно два пъти по-голям от нормалния интервал ab (при положение, че основната синусова честота е постоянна, т.е. ако интервалите ab, bc и ef са еднакви).

**Повишена симпатикусова активност**

Физическо натоварване  
Емоционално разстройство  
Стрес (вкл. емоционален (напр. тревога) и физически (напр. кръвозагуба))  
Хипотония  
Болка  
Анемия  
Употреба на агренергични медикаменти  
Хиповолемия  
Застойна сърдечна недостатъчност

**Потисната парасимпатикусова активност**

Атропин  
Недостатъчност на автономната нервна система (напр. синдром на Shy-Drager)

**Неавтономна недостатъчност**

Фебрилитет  
Хипертиреозидизъм

Табл. 36. Причини за синусова аритмия

сова активност, понижена парасимпатикусова активност, влияния извън автономната нервна система или на комбинацията им (табл. 36).

**Повишена парасимпатикусова активност**

Ваготонични лица  
Масаж на sinus caroticus  
Прийоми на Valsalva  
Болка\*  
Повишено вътречерепно налягане  
Сън

**Понижена симпатикусова активност**

Употреба на бета-блокери

**Неавтономна недостатъчност**

Хипотермия  
Хипотиреозидизъм  
Обструктивна жълтеница  
Синдром на болния синусов възел  
Грам-негативен сепсис  
Потискане на ЦНС

Табл. 37. Причини за синусова брадикардия

\* Реакцията към болка обичайно е съпроводена с повишена симпатикусова активност и тахикардия. В някои случаи доминира влиянието на вагуса и е възможно неадекватното развитие на брадикардия. Така например някои лица загубват съзнание при венепункция.

**Синусова брадикардия**

Може да бъде причинена от понижена симпатикусова активност, повишена парасимпатикусова активност, влияния извън автономната нервна система или от комбинацията им (табл. 37).

**Синусова аритмия**

Тя може да възникне при различни обстоятелства. Най-често се открива при нормални лица и е циклично свързана с дихателния ритъм. Причините за синусова аритмия са представени на табл. 38.

**Респираторна**

**Нереспираторна** (понякога е резултат от дигиталисова интоксикация)

Камернофазова\*

Табл. 38. Причини за синусова аритмия

\* Възниква при ниска камерна честота и някои PP-интервали не включват QRS-комплекси (най-честият пример е пълния AV-блок). PP-интервалите, съдържащи QRS-комплекси, са по-кратки от тези без QRS-комплекси (този ефект вероятно е резултат на автономен отговор към промените в камерния ударен обем).

**Синус-арест**

Тази аритмия винаги е патологична. Причините са изброени в табл. 39.

**Ишемия на синусовия възел**

Остър миокарден инфаркт  
Миокардна ишемия

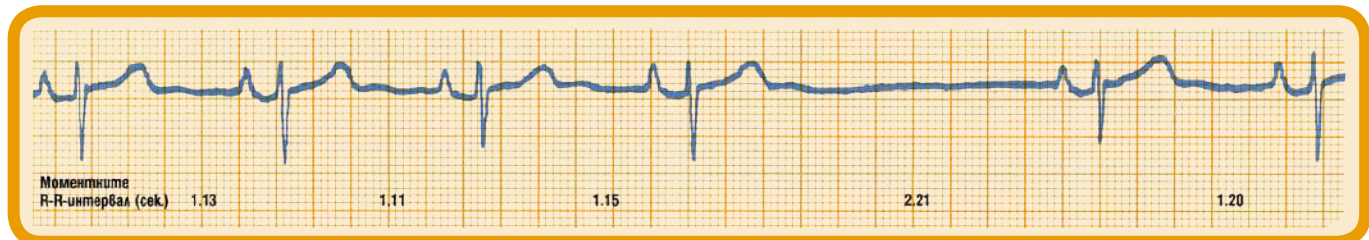
**Неисхемични нарушения**

Дегенеративни фиброзни промени  
Дигиталисова токсичност  
Презозиране на антиаритмични медикаменти

Табл. 39. Причини за синус арест

**Сино-атриален блок****(блок на изхода на синусовия възел)**

Може да възникне вследствие на вагусова свърхактивност или на заболяване. Причините са изброени в табл. 40.



Фиг. 221. Гръдно отвеждане от монитор. Сино-атриален блок. Основната синусова честота (първите три и последните два импулса) не е съвсем правилна. Степента на нерегуляритет е в границите на нормата за синусов ритъм. Интервалът между четвъртия и петия е приблизително два пъти по-голям от нормалния, тъй като деполяризацията на синусовия възел възниква между четвъртата и петата P-вълна, но не предизвиква деполяризиране на предсърдния миокард. Това заключение се основава на факта, че абнормният PP-интервал (или RR, тъй като PR-интервалът е постоянен) е цяло число пъти по-голям от този при основния синусов ритъм (тук, както и в почти всички случаи, два пъти). Този ритъм не може да бъде разграничен от случай на синусов арест, при който паузата случайно е равна на основния PP-интервал.

Стимулиране на вагуса  
Миокардити  
Миокарден инфаркт  
Миокардна исхемия  
Дигиталисова токсичност

Табл. 40. Причини за сино-атриален блок

## Ектопични аритмии

Ектопичните импулси са импулси, възникващи в участък от сърцето, различен от синусовия възел. Ето защо даден ектопичен ритъм (който по дефиниция е аритмия, поради което може да бъде обозначен и като „ектопична аритмия“) представлява сърдечен ритъм, възникнал от участък, различен от сино-атриалния възел. **Разликата между ектопичен ритъм и ектопичен импулс е, че в първия случай аритмията е загържана се в по-голяма или по-малка степен без насладване на неектопични (иницирани от синусовия възел) импулси, докато при втория случай ритъмното нарушение е ограничено до единичен импулс (наречан и екстрасистола).** В случай например на камерна тахикардия със случайни захванати импулси доминиращият (прогължителен) ритъм коректно се приема за „ритъм“, а изолираното отклонение от този ритъм – като импулс. Затруднения в терминологията (между „ектопични импулси“ и „ектопична тахикардия“) биха възникнали при наличие само на няколко последователни ектопични импулси. Те могат да бъдат наречени последователност от ектопични импулси или краткотраен залп от ектопична тахикардия (или последователни екстрасистоли или краткотрайна тахикардия). Ето защо е необходимо постигането на консенсус по отношение на тези дефиниции.

### ДЕФИНИЦИЯ ЗА ТАХИКАРДИЯ

Терминът „тахикардия“ се използва в случаите, когато честотата на предсърдната или камерната деполяризация надхвърля 100 удара/мин, т.е. когато интервалът между P- или P'-вълните или R- или R'-вълните е по-малък от 0,6 секунди (три големи квадратчета върху ЕКГ-хартия). Този критерий често се прилага дори при единичен импулс по отношение на преждевременни импулси (в такива случаи R-R'- или P-P'-интервалът съответно до преждевременните камерни или предсърдни импулси често е по-малък от 0,6 секунди), но терминът „тахикардия“ е неприложим при изолираните преждевременни импулси (екстрасистоли). Необходимо е наличие на определена последователност от преждевременни импулси, като общоприетият минимален критерий е наличието на **три последователни преждевременни импулса**.

При камерната тахикардия например, спо-

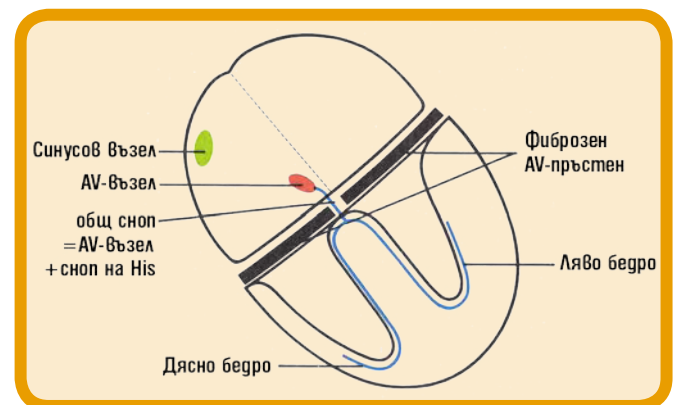
рег Комитета по критерии към New York Heart Association, е необходимо наличие на **три или повече последователни преждевременни камерни импулса**, за да се употреби терминът (камерна) тахикардия. (Изисква се наличието и на допълнителни критерии). (По отношение на ритъм с честота над 100 удара/мин терминът „тахикардия“ се употребява по общоприето съгласие, ако присъщата честота на участъка, генериращ ритъма, е бавна. Така непароксизмалната тахикардия от AV-възела и бавната камерна тахикардия изискват честота, надхвърляща само 60 удара в минута).

### ПРОИЗХОД НА ЕКТОПИЧНИТЕ ИМПУЛСИ И НА ЕКТОПИЧНИТЕ ТАХИКАРДИИ

Ектопичните импулси (екстрасистоли) и ектопичните тахикардии могат да възникнат от предсърдния миокард (вероятно от специализирани пейсмейкърни клетки в предсърдния миокард), от зоната на атрио-вентрикулярното съединение или от мрежата на Purkinje в камерите (съответно предсърден и камерен ектопичен ритъм или ектопичен ритъм от AV-възела). **Ето защо по отношение на сърдечните аритмии по-удобно е електрически сърцето да се разглежда като съставено от две кухни, а не от четири. Едната кухня (или по-точно едната електрическа цялостна система) се състои от предсърдията, а другата – от камерите (фиг. 223).**

### ПРИНЦИП “ВСИЧКО ИЛИ НИЩО” ПРИ ПРЕДСЪРДНАТА И КАМЕРНАТА ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ

Приема се, че когато в даден участък от предсърдния миокард се иницира деполяризация, тя неизменно се разпространява из целия предсърден миокард, тъй като всички части на предсърдния миокард са в електрическа цялост с всички



Фиг. 223. За да се разбере по-лесно сърдечния ритъм, е добре сърцето да се възприема като структура с две електрически структури – предсърдия и камери. Те са електрически изолирани една от друга, като връзката се осъществява от снопа на His. Изолацията се осъществява от фиброзен AV-пръстен, който е пробит от снопа на His.

останали части от предсърдния миокард (в някои особени случаи предсърдният миокард може да бъде деполяризиран от два или повече участъка едновременно и да възникне слят импулс, но въпреки това твърдението, че предсърдната деполяризация, независимо дали е иницирирана от един или от два и повече участъка, се разпространява през целия предсърден миокард в неговата цялост, остава в сила, ако е запазена виталността на целия предсърден миокард).

Същият принцип важи и по отношение на камерния миокард – веднъж възникнала в определен негов участък, деполяризацията нормално се разпространява към всички витални зони на камерния миокард, тъй като всички участъци на левокамерния и деснокамерния миокард са в електрически континуитет с всички останали части на камерния миокард. (Както и при предсърдния миокард, възможно е възникване на слети импулси, ако камерната деполяризация се иницирира в два или повече участъка преди деполяризацията от първия участък да се е разпространила и обхванала целия камерен миокард). Често участъци от предсърдния и камерния миокард са **“защитени”** от пристигащата деполяризацията чрез **“блок на входа”**. В такъв случай могат да възникнат вътрепредсърден блок или камерни парасистолични деполяризации.

Освен важното значение, което има принципът за електрически континуум на предсърдния и камерния миокард, от особено значение е и фактът, че единствената електрическа връзка между предсърдния и камерния миокард (и обратно) се осъществява посредством специализирана предсърдно-камерна проводна тъкан (фиг. 223), която при здрави лица\* е съставена от общия сноп на His (предсърдно-камерен сноп). Във всички останали зони на границата **между предсърдния и камерния миокард съществува пълна електрическа изолация**. Тя се осъществява посредством фиброзните предсърдно-камерни пръстени с тяхното централно фиброзно тяло. Последното се перфорира от снопа на His, идващ от дясното предсърдие (където той напуска дисталния край на атрио-вентрикуларния възел) към междукамерния септум (където се разделя на дясно и ляво бедро).

#### ПРЕЖДЕВРЕМЕННИ ПРЕДСЪРДНИ ЕКТОПИЧНИ ИМПУЛСИ (ПРЕДСЪРДНИ ЕКСТРАСИСТОЛИ)

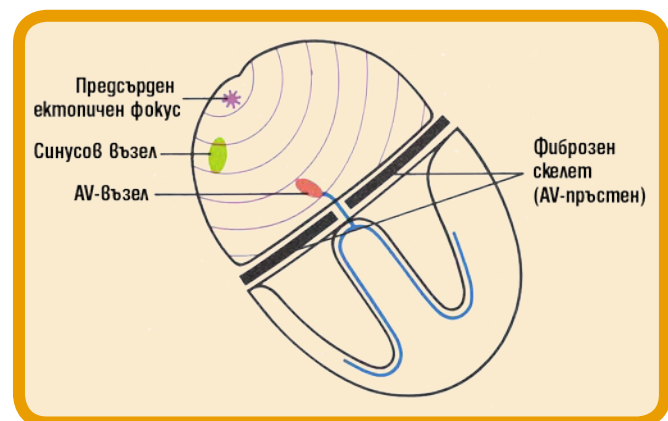
Предсърдните ектопични импулси се дефинират като импулси, при които сърдечният цикъл е иницириран от деполяризация, възникнала в участък на предсърдията, различен от SA-възела. Предсърдните преждевременни импулси са предсърдни ектопични импулси, при които ектопичната предсърдна деполяризация започва преди очакваното (въз основа на последо-

вателността на предходните импулси) начало на предсърдната миокардна деполяризация, резултат от закономерна деполяризация на синоатриалния възел, и се разпространява към камерния миокард. Не е ясно дали деполяризацията възниква в миокардната тъкан или в специализирани клетки в предсърдния миокард (в някои случаи това може да е от съществено значение). След като веднъж се иницирира деполяризация, тя неизменно се разпространява из целия лево- и деснопредсърден миокард, тъй като всички части на предсърдния миокард са в електрически континуитет с всички останали части на предсърдния миокард (фиг. 224).

Тъй като предсърдията се деполяризират от абнормен участък, морфологията на P'-вълните се различава от тази на синусовите P-вълни. QRS-комплексите са аналогични на импулсите, иницирирани от синусовия възел (освен ако няма аберантна вътрекамерна проводимост).

#### НЕПРЕЖДЕВРЕМЕННИ ПРЕДСЪРДНИ ЕКТОПИЧНИ ИМПУЛСИ (“ПРЕДСЪРДНИ СПАСИТЕЛНИ ИМПУЛСИ”)

Даген предсърден ектопичен импулс може да възникне активно или пасивно. Активният предсърден ектопичен импулс възниква поради повишена пейсмейкърна активност в предсърдията и задължително е **преждевременен**. Преждевременният предсърден пейсмейкър обикновено е преждевременно деполяризиран от обичайното преминаване на деполяризацията вълна през предсърдния миокард, както е представено на фиг. 188 за клетка на Purkinje. Пасивният предсърден ектопичен импулс възниква именно защото нормалната вълна на деполяризация



Фиг. 224. Образува се ектопичен фокус в дясното предсърдие. Деполяризацията се разпространява във всички посоки в предсърдията. Това се изобразява като P'-вълна. Петата деполяризацията вълна достига до AV-възела и деполяризацията се разпространява надолу през бедрата, системата His-Purkinje и деполяризира камерния миокард по начин, еднакъв със създадения от импулса на синусовия възел. Тъй като камерната деполяризация и реполяризация са непроменени, няма промени в QRS-комплекса, ST-сегмента и T-вълната.

\*При малък процент от популацията (около 0,1 %) са налице вродени допълнителни проводни пътища за електрическа комуникация между предсърдията и камерите (допълнителни пътища). Такива пътища могат да причинят камерна преексцитация и да предразположат към възникване на аритмии.

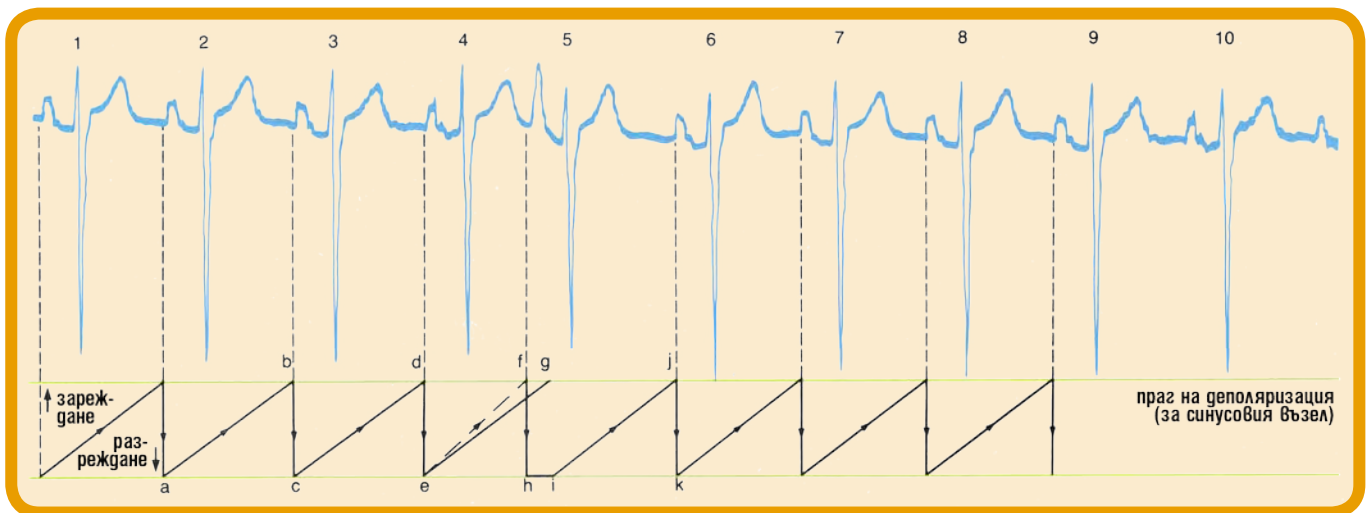
не достига предсърдния миокард, поради което клетка от предсърдния миокард е способна да достигне прага на възбуждение и да се деполяризира. Такива предсърдни ектопични импулси са **спасителните импулси** и задължително възникват късно. Р'-вълните са с абнормна морфология, тъй като предсърдната миокардна деполяризация се провежда по абнормен път. QRS-комплексът, ST-сегментът и Т-вълната на предсърдния спасителен импулс имат същата морфология, както и при иницирираните от синусовия възел при това лице в същото време.

#### “ПРЕДСЪРДНИ ЕКТОПИЧНИ ИМПУЛСИ”

Изразът “предсърден ектопичен импулс” обикновено обозначава активен импулс (т.е. преждевременен предсърден импулс). По тази причина “ектопичен” предполага, че импулсът е преждевременен, освен ако не е употребен и терминът “спасителен” или друг, еквивалентен на него. Предсърдните спасителни импулси се срещат доста по-рядко, отколкото камерните спасителни импулси или тези от AV-съединение-

то, и преобладаващата част от предсърдните ектопични импулси са преждевременни. **Преждевременният характер** на импулса се отчита по ЕКГ-записа, тъй като ектопичната Р-вълна (Р'-вълна) се записва по-рано от очакваното (на основата на закономерността от предходните Р-вълни). **Ектопичният характер** на Р'-вълната обикновено също е очевиден, тъй като тя обикновено има необичайна конфигурация (абнормна форма на Р'-вълната и/или абнормна ос на Р'-вълната). Конфигурацията на Р'-вълната се различава от нормалната, тъй като деполяризацията започва от участък, различен от сино-атриалния възел и по тази причина не следва нормалния път през предсърдния миокард. На фиг. 225 е представен пример за предсърден преждевременен ектопичен импулс, а на фиг. 226 – пример за предсърден спасителен (ектопичен) импулс.

Преждевременната ектопична предсърдна деполяризация възниква по-рано от очакваното (на основата на периодичността на предходни синусови импулси) и се разпространява през предсърдния миокард по различен от нормалния



Фиг. 225. Запис на сърдечен ритъм, демонстриращ синусов ритъм с единична предсърдна екстрасистола. Систоли 1-4 и 6-10 са в синусов ритъм. При тях Р-вълната е с морфология, обичайна за пациента. Р'-вълната на систола 5 е с различна морфология на обичайната Р-вълна. Р'-вълната се появява по-рано от обичайната Р-вълна, което означава, че тази систола е преждевременна (екстрасистола). Ектопичната предсърдна деполяризация се появява по-рано поради по-ранната деполяризация на синусовия възел. Синусовата деполяризация не достига *d*. Времето за ново възбуждение на синусовия възел (*hi*-интервала) е удължено, както и *fj*-интервала, който е значително по-дълъг от *bd*-интервала. Интервал *hi* е равен на интервали *fj*-*bd*.



Фиг. 226. ЕКГ-отвеждане II. Синусов ритъм с единична предсърдна екстрасистола. Първите 4 импулса сочат за синусов ритъм с честота около 100/мин. След четвъртия има пауза, която завършва с екстрасистола. Систолата е ектопична, тъй като Р'-вълната на пета систола е различна по морфология от нормалната синусова систола. Систолата не е преждевременна, а е късно появяваща се. Когато не се появи импулс от синусовия възел, друга част на предсърдието може да генерира деполяризация. Последва се от нормална деполяризация с нормални за болния QRS, ST-сегмент и Т-вълна.

път. Това е задължително, тъй като деполяризацията възниква в "погрешен" участък. **Вълната на предсърдна деполяризация (P'-вълна) по тази причина е преждевременна и с различна морфология от тази на обичайната P-вълна.** Вълната на предсърдна деполяризация се разпространява през миокарда на двете предсърдия подобно на вълните по водна повърхност (фиг. 224) и неизменно деполяризира AV-възела и SA-възела. След обхващането на AV-възела, **деполяризацията вълна преминава към камерите по нормалните пътища.** От това следва, че QRS-комплексът (и следователно ST-сегментът и T-вълната) ще имат същата морфология, както и при синус-иницираните импулси (на фиг. 225 морфологията на QRS-комплекса, ST-сегмента и на T-вълната на 5-ия импулс не се различава съществено от тази на импулси 1-4 и 6-10). P'R-интервалът може да бъде еднакъв, по-дълъг или по-къс от този при синусовите импулси. Ако ектопичният предсърден участък е разположен по-близо до AV-възела, отколкото до сино-атриалния възел, то P'R-интервалът е по-кратък, а ако е по-отдалечен – този интервал е по-дълъг. Въпреки това разликите в PR-интервала, дължащи се на мястото на възникване на ектопична-

та P-вълна, са относително малки, тъй като в повечето случаи преобладаващата част от PR-интервала се дължи на забавянето на деполяризацията вълна в AV-възела (на фиг. 225 P'R-интервалът е незначително по-кратък от PR-интервала на синусовите импулси за това лице в дадения период на изследване).

Интервалът от началото на ектопичната (P'-вълна) до началото на следващата нормална P-вълна е леко удължен в сравнение с нормалния P-R-интервал (разликата е представена като hк-се на фиг. 225). От това следва, че интервалът между началото на P-вълните на импулси 5 и 6 е относително по-голям от съответния интервал между импулси 1 и 2, 2 и 3 и 3 и 4. Интервалът между QRS-комплексите на импулси 5 и 6 аналогично е леко удължен в сравнение с интервала между QRS-комплексите 1 и 2, 2 и 3 и 3 и 4, освен ако не съществува сигнификантно скъсяване на PR-интервала на импулс 5.

Типичният преждевременен ектопичен предсърден импулс се отличава с по-горе описаните характеристики. Значително по-рядко срещаните се спасителни ектопични предсърдни импулси притежават същите характеристики, с изключение на това, че те са по-често късни, отколкото преждевременни.

#### Критерии за преждевременни предсърдни ектопични импулси

1. P'-вълната възниква по-рано от очакваното на основата на периодичността на предходните PP-интервали.
2. Морфологията на P'-вълната се отличава от тази на синусовата P-вълна\*.
3. P'R-интервалът може да бъде удължен или по-кратък от нормалния или да бъде напълно нормален.
4. QRS-комплексът, ST-сегментът и T-вълната на ектопичните импулси са сходни или идентични с тези на нормалните синусови импулси.†
5. RR-интервалът (интервалът между последователните QRS-комплекси) непосредствено след ектопичния импулс е леко удължен в сравнение с интервала при синусовите импулси, освен ако не е налице значително скъсяване на P'R-интервала на ектопичния импулс. Това удължаване не е достатъчно, за да бъде наречено „компенсаторно“.

\* Разликите в морфологията могат да бъдат незначителни. Морфологията на P-вълните не е толкова отчетлива, както на QRS-комплексите, и поради това леките отклонения в морфологията на P-вълните е по-трудно да бъдат отчетени, отколкото при QRS-комплексите.

† Ако предсърдният ектопичен импулс е отчетливо преждевременен, AV-възелът може все още да бъде рефрактерен (от предходния синусов импулс), когато деполяризацията достигне до него. В такъв случай не би възникнал QRS-комплекс (както и ST-сегмент и T-вълна), т.е. ще е налице блокиран преждевременен предсърден импулс. Ако AV-възелът се е възстановил, но част от вътрекамерната проводна система е все още рефрактерна, преждевременният импулс може да бъде асоцииран с функционален (честотносвързан) бедрен блок, а QRS-комплексите, ST-сегментът и T-вълните ще бъдат съответно променени.

#### Критерии за предсърдни спасителни ектопични импулси

Съществува преходна \*\* пауза в преобладаващия ритъм, която се прекъсва от P'-вълна.

1. Морфологията на P'-вълната се отличава от тази на синусовата P-вълна\*.
2. P'R-интервалът може да бъде удължен или по-кратък от нормалния или да бъде напълно нормален.
3. QRS-комплексът, ST-сегментът и T-вълната на ектопичните импулси са сходни или идентични с тези на нормалните синусови импулси.†
4. RR-интервалът (интервалът между последователните QRS-комплекси) непосредствено след ектопичния импулс е леко удължен в сравнение с интервала при синусовите импулси, освен ако не е налице значително скъсяване на P'R-интервала на ектопичния импулс. Това удължаване не е достатъчно, за да бъде наречено „компенсаторно“.

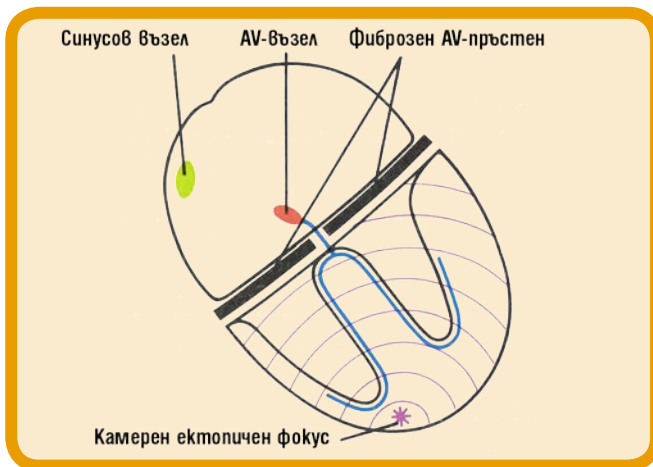
\* Разликите в морфологията могат да бъдат незначителни. Морфологията на P-вълните не е толкова отчетлива, както на QRS-комплексите, и поради това леките отклонения в морфологията на P-вълните е по-трудно да бъдат отчетени, отколкото при QRS-комплексите.

\*\* „Спасителните импулси“ обикновено не се явяват в продължителни серии. Ако те персистират, непрекъснати от доминиращия преди време ритъм, се говори за наличие на „спасителен ритъм“ (напр. предсърден спасителен ритъм).

#### ПРЕЖДЕВРЕМЕННИ КАМЕРНИ СПАСИТЕЛНИ ИМПУЛСИ (КАМЕРНИ ЕКСТРАСИСТОЛИ)

Камерните ектопични импулси се дефинират като импулси, при които камерната част от

сърдечния цикъл (следователно и на сърдечния дебит, и на пулса) се иницира от деполяризация в клетки, разположени под терминалната зона на снопа на His. Преждевременните камерни ектопични импулси са камерни ектопични импулси, при които ектопичната камерна деполяризация възниква по-рано от очакваното (съобразно периодичността на предходни импулси) начало на камерната миокардна деполяризация, резултат от закономерното възбуждане на сино-атриалния възел и обичайното му разпространение към камерния миокард. Такава деполяризация може да бъде иницирана в дясното или лявото бедро, в мрежата на Purkinje или, изключително рядко, в камерния миокард. На практика в преобладаващите случаи камерните ектопични импулси възникват в мрежата на Purkinje. Веднъж възникнала в даден участък от камерите, деполяризацията неизменно се разпростира



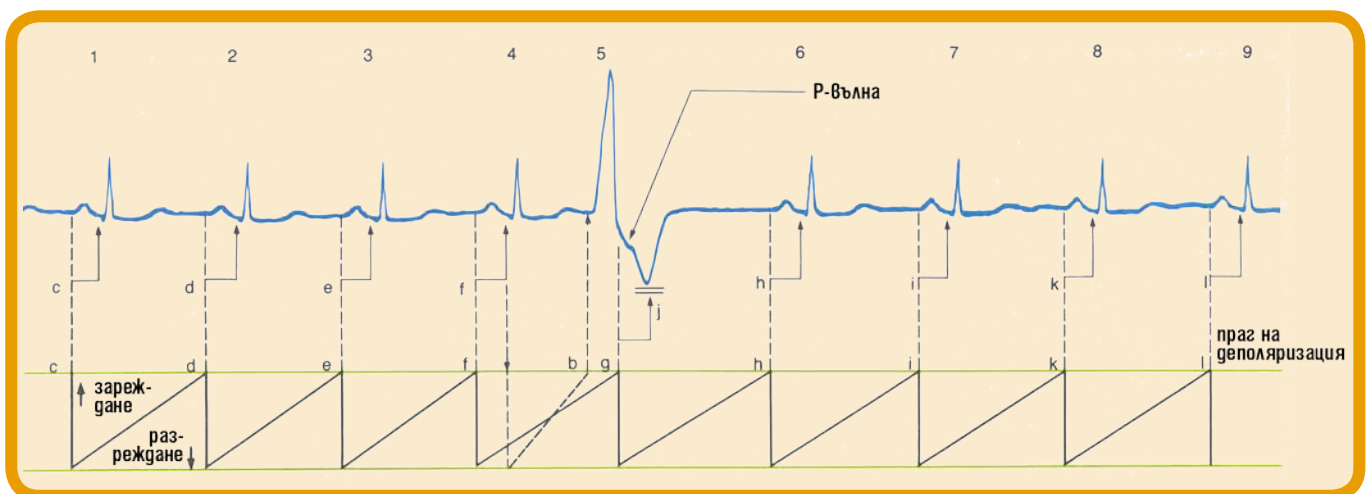
Фиг. 227. От ектопичен камерен фокус ниско в дясната камера започва деполяризацията. Тя се разпространява и в двете камери. Това създава променен QRS'-комплекс.

нява през целия камерен миокард (фиг. 227).

Тъй като камерите се възбуждат от абнормен участък, морфологията на QRS'-комплексите се различава от тази на синус-иницираните импулси. Обикновено деполяризацията вълна не се разпространява ретроградно през AV-възела и иницираната в SA-възела деполяризация се разпространява непроменена. В някои случаи възниква ретроградно провеждане през AV-възела, при което се наблюдава P-вълна след QRS'-комплекса, чийто поляритет е противоположен на този на синус-иницираните импулси.

#### НЕПРЕЖДЕВРЕМЕННИ КАМЕРНИ ЕКТОПИЧНИ ИМПУЛСИ („КАМЕРНИ СПАСИТЕЛНИ ИМПУЛСИ“)

Даден камерен ектопичен импулс може да възникне активно или пасивно. Активният камерен ектопичен импулс възниква поради повишена пейсмейкърна активност в камерите и задължително е **преждевременен**. Преждевременният камерен пейсмейкър обикновено е преждеременно деполяризиран от обичайното преминаване на деполяризацията вълна през камерния миокард, както е представено на фиг. 188 за клетка на Purkinje. Пасивният камерен ектопичен импулс възниква именно защото нормалната вълна на деполяризация **не** достига камерния миокард, поради което определена клетка на Purkinje е способна да достигне прага на възбуждение и да се деполяризира. Такива камерни ектопични импулси са **спасителните импулси** и задължително възникват **късно**. Морфологията на QRS-комплекса, ST-сегмента и T-вълната зависи от локализацията на източника на деполяризацията импулс в камерите (и от проводимостта на камерния миокард), а интервалът между камерния ектопичен импулс и предходния импулс е показател дали ектопични-



Фиг. 228. Систоли 1-4, 6-9 са в синусов ритъм. При тях P-вълните и QRS-комплексите са обичайни за пациента. Систола 5 е ектопична с променен QRS'-комплекс. QRS' се появява по-рано от обичайния и означава, че е преждевременен. Камерният ектопичен импулс се появява поради начало на деполяризация в камерния миокард. Паузата при тези ектопични импулси (екстрасистоли) е по-дълга от обичайното разстояние между два QRS-комплекса и се нарича компенсаторна.

ят импулс е активно или пасивно възникнал (фиг. 229).

#### „КАМЕРНИ ЕКТОПИЧНИ ИМПУЛСИ“

Изразът “камерен ектопичен импулс” се използва за обозначаване предимно на активен камерен импулс, т.е. преждевременен камерен импулс (камерна екстрасистола), а не на спасителен импулс. Така че изразът “ектопичен импулс” предполага, че импулсът е преждевременен, освен ако не е използван терминът “ектопичен” или негов еквивалент (фиг. 212).

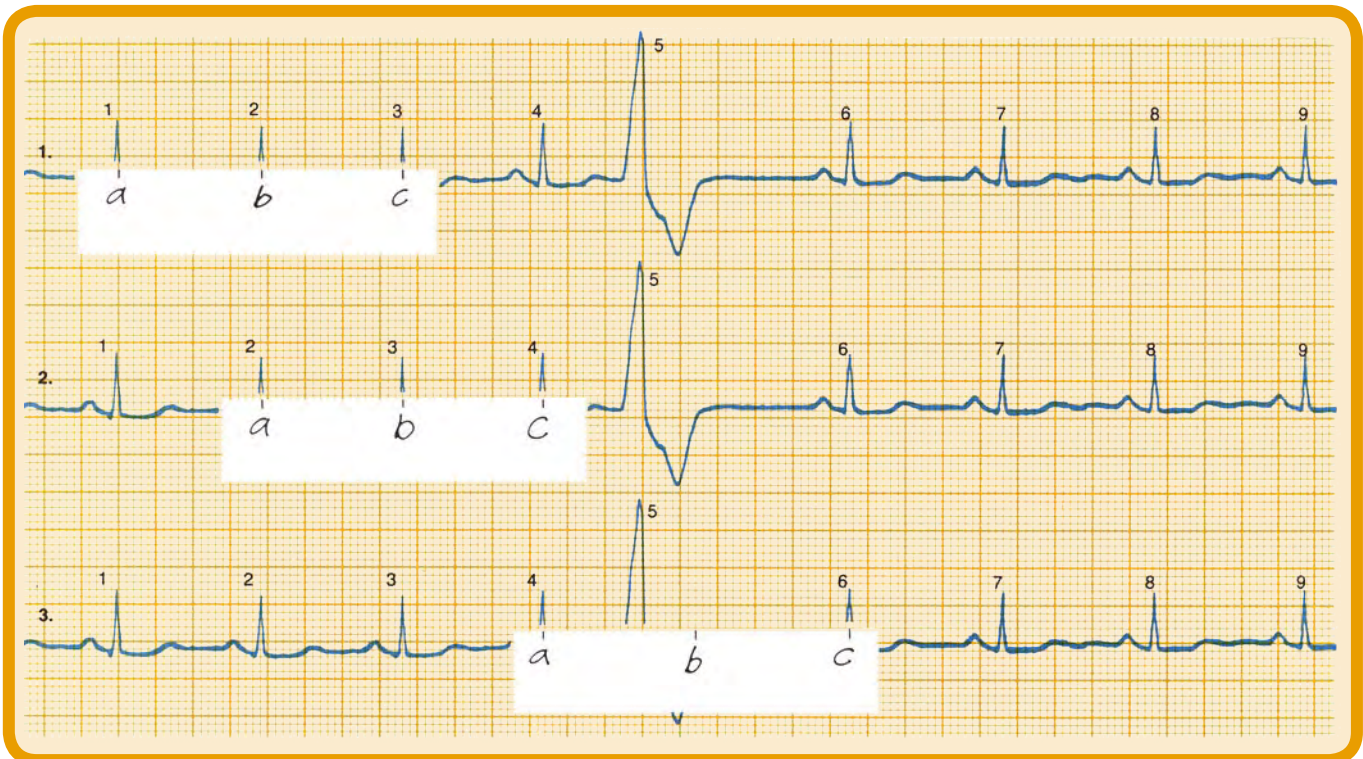
Преобладаващата част от камерните ектопични импулси са преждевременни. **Преждевременният характер** на импулса е виден от ЕКГ-записа, тъй като ектопичният QRS-комплекс (QRS'-комплекс) се записва по-рано от очакваното въз основа на периодичността на предхождащите QRS-комплекси и независимо от липсата на каквато и да е преждевременност на P-вълната и на преждевременни P'-вълни. **Екто-**

**пичният характер** на QRS-комплекса обикновено е ясно разграничим поради факта, че конфигурацията на QRS'-комплекса се различава от тази на QRS-комплекса, въпреки че, както ще стане ясно по-долу, съществува друг механизъм (различен от ектопичния произход на импулса), който може да предизвика различия в морфологията на QRS-комплекса. На фиг. 228 е представен пример за преждевременен камерен ектопичен импулс, а на фиг. 229 – за камерен спасителен ектопичен импулс. И в двата случая нормалният сърдечен ритъм се прекъсва от абнормно широк и с абнормна форма QRS-комплекс (камерен ектопичен импулс). Въпреки това на фиг. 228 ектопичният QRS-комплекс възниква по-рано от очакваното и преди да се запише очаквания нормален QRS-комплекс, докато на фиг. 229 той възниква късно и едва след като не възникне очаквания QRS-комплекс.

Преждевременният камерен импулс (QRS'-комплекс) обикновено се последва от следващата зако-



Фиг. 229. Мониторен ЕКГ-запис. Основен синусов ритъм с честота 70 удара/мин. След пета систола има по-дълга пауза без P-вълна или QRS-комплекс, а по-късно се появява абнормен QRS-комплекс. QRS е ектопичен, но не е преждевременен, а късен.



Фиг. 230. Оценка на паузата след екстрасистолата

1. На парче хартия се отбелязват систоли 1, 2 и 3 като a, b и c. 2. Хартията се премества върху други 3 комплекса и се установява, че интервалите са постоянни. 3. Хартията се поставя върху зоната с камерна екстрасистола и се установява, че a-c разстоянието е константно и това е пълна компенсаторна пауза.



### Критерии за преждевременни камерни ектопични импулси

1. QRS'-комплекси възникват по-рано от очакваното въз основа на периодичността на предхождащите RR-интервали.
2. Морфологията на QRS'-комплексите се различава от тази на QRS-комплексите на синусовите импулси.\* (В повечето случаи QRS'-комплексите са абнормно широки ( $\geq 0,12$  сек)).\*\*
3. ST-сегментът и T-вълната при ектопичните импулси са абнормни (тъй като реполяризацията процес обичайно съществува и е променен поради абнормния път на деполяризация).
4. P-вълната на следващия закономерен синусов импулс обикновено възниква по очакваното време и с обичайната морфология, тъй като преждевременната камерна деполяризация обикновено † не се разпространява ретроградно през снопа на His и AV-възела към предсърдията, поради което обичайно не предизвиква преждевременна деполяризация на предсърдния миокард или на синусовия възел.
5. RR-интервалът, следващ непосредствено преждевременния ектопичен импулс, е по-дълъг от обичайния RR-интервал с точно толкова, колкото интервалът, предхождащ ектопичния импулс, е по-кратък от обичайния. Ето защо паузата след преждевременния ектопичен импулс е компенсаторна. ‡
6. Камерните ектопични импулси, възникващи в лявата камера, имат конфигурация на ляв бегрен блок, а тези, възникващи в лявата камера – конфигурация на десен бегрен блок.

### Критерии за камерни спасителни ектопични импулси

1. Съществува преходна \*\*\* пауза в преобладаващия ритъм, която завършва с QRS'-комплекс.
- 2, 3 и 6. Критериите са еднакви с тези за преждевременните камерни ектопични импулси.

\* Разликата може да бъде незначителна, но обикновено е ясно забележима – много по-отчетлива, отколкото при ектопичните P-вълни, тъй като QRS-комплексите почти винаги са по-широки и притежават повече отчетливи дефлексии от P-вълните.

\*\* Единствените камерни ектопични импулси, предизвикващи QRS-комплекси с нормална ширина, са тези, възникващи високо в междукламерния септум, т.е. във фасцикуларната зона.

† Понякога възниква ретроградно провеждане. В такива случаи преждевременните P-вълни следват преждевременния QRS'-комплекс. Тъй като предсърдната деполяризация започва от зоната на AV-съединението, тя се разпространява предимно нагоре и P-вълните са инвертирани (виж фиг. 317) в отвежданията, в които обикновено е положителна (т.е. оста на P-вълната е абнормна).

‡ Ако деполяризацията процес се разпространи ретроградно през AV-възела и предизвика преждевременна предсърдна деполяризация, SA-възелът ще бъде пренастроен от ретроградната предсърдна деполяризация, поради което постектопичната пауза не е напълно компенсаторна. В такъв случай паузата между ретроградната P-вълна и следващата синусова P-вълна ще наподобява тази, наблюдавана при преждевременен предсърден импулс по това, че е малко по-дълга от обичайния PP-интервал и общата пауза между QRS-комплекс на ектопичния импулс, и QRS-комплексът на следващия синусинициран импулс е по-дълга от "компенсаторната".

\*\*\* „Спасителните импулси“ обикновено не се явяват в продължителни серии. Ако те персистират, непрекъснати от доминиращия преди време ритъм, се говори за наличие на „спасителен ритъм“ (напр. камерен спасителен ритъм).

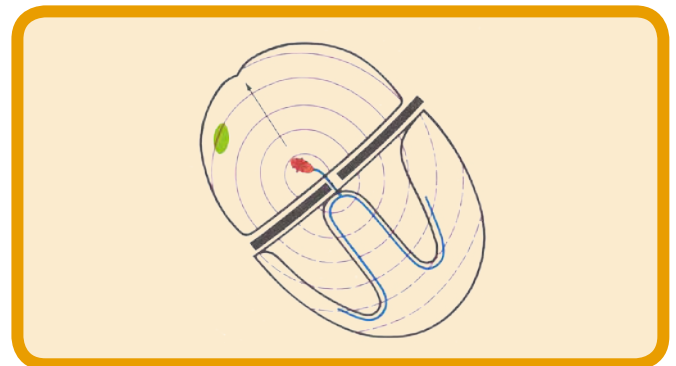
номерна P-вълна. Обикновено тази P-вълна заварва камерите все още в рефрактерен период след QRS'-комплекса и поради това след нея не следва QRS-комплекс (импулс 5, фиг. 228). QRS-комплекс възниква едва след следващата закономерна P-вълна (импулс 6, фиг. 228). В резултат на това е налице по-дълга от обичайната пауза между преждевременния камерен ектопичен импулс и последващия синусинициран камерен импулс. Угължаването на паузата между 5 и 6 (фиг. 228) над контролната стойност е равно точно на скъсяването на паузата между импулси 4 и 5. По тази причина паузата между импулси 5 и 6 се нарича **„компенсаторна пауза“**, т.е. закъснението след импулс 5 точно компенсира избързането на импулс 5 (фиг. 228).

Тази особеност може много лесно да бъде установена (при постоянна основна синусова честота) посредством поставянето на гладкия ръб на лист хартия върху ЕКГ-записа и маркирането на импулси 1, 2 и 3, както е показано на фиг. 230.

Типичният преждевременен ектопичен камерен импулс се характеризира с вече описаните особености. По-рядко срещаните камерни спасителни ектопични импулси имат идентични характеристики с изключение на това, че са по-често късни, отколкото преждевременни. (Квалифицирането на тези общи правила ще бъде направено по-долю).

### ПРЕЖДЕВРЕМЕННИ ЕКТОПИЧНИ ИМПУЛСИ ОТ AV-СЪЕДИНЕНИЕТО (ЕКСТРАСИСТОЛИ ОТ AV-СЪЕДИНЕНИЕТО)

Ектопичните импулси от AV-съединението (ногални ектопични импулси) се дефинират като импулси, при които сърдечният ритъм е иницииран от деполяризация в участък, намиращ се в зоната на AV-съединението. Преждевременните нодални ектопични импулси са нодални ектопични импулси, при които ектопичната камерна и предсърдна деполяризация започва преди очакваното (на основата на периодичността, наблюдавана при предходни импулси) начало на камерните и предсърдните деполяризации,



Фиг. 231. Ектопичен импулс произлиза от AV-възела. Деполяризацията се разпространява едновременно през предсърдията (в обратна на нормалната посока) и през камерите (в нормална посока).

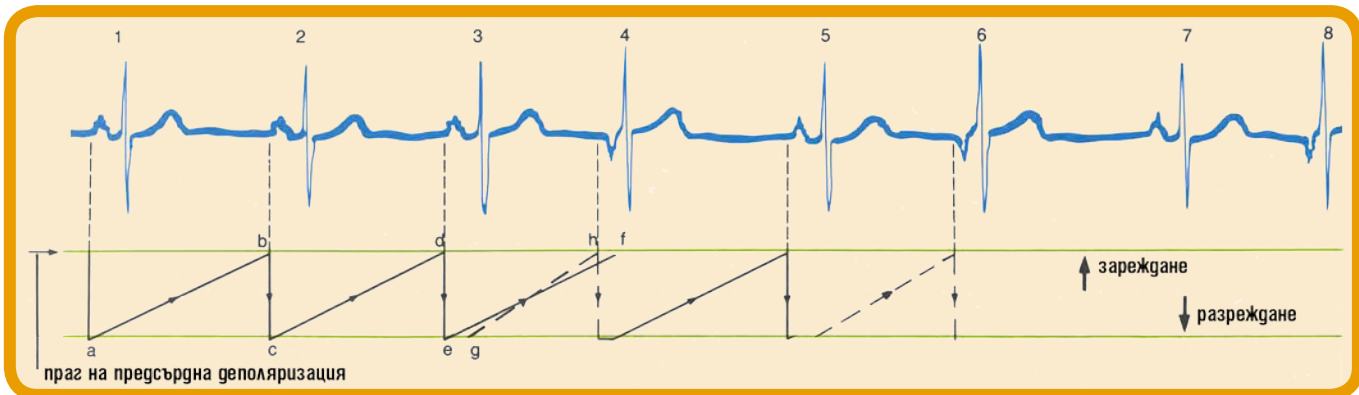
предизвикани от закономерното възбуждение на сино-атриалния възел и разпространението на неговата деполяризация към предсърдния, а впоследствие и към камерния миокард. Даден ектопичен импулс, възникнал в зоната на AV-съединението, се разпространява в двете посоки едновременно (фиг. 231). Разпространението му към камерите е по нормалния път, поради което QRS-комплексите, ST-сегментите и T-вълните обикновено имат нормална (за даденото лице) морфология. Разпространението към предсърдията започва от атипично място, поради което P-вълните са с абнормна форма и ос.

#### НЕПРЕЖДЕВРЕМЕННИ ЕКТОПИЧНИ ИМПУЛСИ ОТ AV-СЪЕДИНЕНИЕТО („НОДАЛНИ СПАСИТЕЛНИ ИМПУЛСИ“).

Нодалните ектопични импулси могат да възникнат активно или пасивно. Активният нодален ектопичен импулс възниква поради повишена пейсмейкърна активност в зоната на AV-съединението и задължително е преждевременен. Непреждевременният нодален пейсмейкър обикновено е преждевременно деполяризиран от обичайното преминаване на деполяризационната вълна през зоната на AV-съединението – подобно на протектирането на мрежата на Purkinje от достигане

на прага на възбуждение (фиг. 188) . Пасивният нодален ектопичен импулс възниква именно защото нормалната вълна на деполяризация не достига зоната на AV-съединението, поради което определена клетка от тази зона е способна да достигне прага на възбуждение и да се деполяризира. Такива нодални импулси са спасителните импулси и задължително възникват по-късно от следващия очакван импулс. Те обикновено възникват при наличието на потисната функция на сино-атриалния възел. Морфологията на QRS-комплекса, ST-сегмента и T-вълната на нодалния спасителен импулс е аналогична на тази на синус-иницираните импулси при даденото лице в конкретния момент. Понякога обаче нодалната деполяризация не се провежда ретроградно към предсърдията, поради което не се записват P-вълни. В по-честите случаи на ретроградно разпространение на деполяризацията към предсърдията P-вълната обикновено е инвертирана, тъй като предсърдната деполяризация се осъществява в обратна посока. P-вълната, QRS-комплекса, ST-сегмента и T-вълната на преждевременните и на спасителните нодални импулси обикновено са идентични, освен ако преждевременните нодални импулси са свързани с аберантно вътрекамерно провеждане.

#### Следва продължение



Фиг. 232. Систоли 1,2,3,5 и 7 са в синусов ритъм. При тях морфологията на P-вълната е обичайната за пациента. Систоли 4,6 и 8 са преждевременни (екстрасистоли). P'-вълната се различава значимо от P-вълната в норма. P'-вълните са негативни, което говори, че те произлизат близко или от зоната на AV-възела.