OBS! Utskriven version kan vara ogiltig. Verifiera innehållet.

Gäller för: Kardiologi
Innehållsansvar: Davood Javidgonbadi, (davja), Överläkare
Granskad av: Davood Javidgonbadi, (davja), Överläkare
Godkänd av: Henrik Olsson, (henol2), Verksamhetschef
Giltig från: 2026-08-18
Giltig till: 2028-08-18

Pacemaker

Statistik

I Sverige nyinläggs cirka 690 pacemakrar/miljon invånare och år.

Temporär pacing

Se Arytmi, Behandling av akuta bradyarytmier

Pacemakerindikationer

AV-block II-III

Orsaker	Exempel
Idiopatiskt	
Läkemedel	Digitalis, betablockerare, kalciumhämmare, andra anti-arytmika, vissa demensmedel mm
Ischemisk hjärtsjukdom	
Degeneration	Lenegre's sjukdom (fibros i retledningssystemet) Lev's sjukdom (fibros och förkalkning i t ex annulus fibrosus som påverkar His bunt)
Kongenitalt	
Andra ovanliga	Hypotyreos, borrelia, sarkoidos. **Behandlingsbara!**

Symtom vid höggradigt hjärtblock: Svimning, yrsel, trötthet, hjärtsvikt mm.

Indikation för pacemaker

AV-block I	Ej pacemakerindikation
AV II av Wb-typ	Pacemakerindikation vid symtom.

VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN

	Asymtomatiska: Ej pacemakerindikation hos yngre. Äldre patient med kroniskt Wb-block kan ha dålig prognos och pacemaker bör övervägas, särskilt om breda QRS.
AV II typ 2	Pacemakerindikation – även symtomfria.
AV III	Pacemakerindikation, även symtomfria.

Beslut om pacemaker styrs av den kliniska situationen men vanligen ska droger som påverkar AV-överledningen vara utsatta innan pacemaker ordi-neras. Betablockerande ögondroppar i vissa fall kan ge systemeffekt varför även dessa bör utsättas och ersättas med annat preparat efter kontakt med ögonkliniken.
På yngre patient är det rimligt att utesluta hypotyreos, borrelia och sarkoidos.
Patient med synkope orsakat av intermittent eller kroniskt AV-block III utan att man kan påvisa någon annan kliniskt betydelsefull hjärtsjukdom har utan pacemaker-behandling en dålig prognos med en ca 50% ettårsmortalitet. Prognosen normaliseras i det närmaste med pacemakerbehandling.

AV-block vid akut hjärtinfarkt

Vid **inferior infarkt** är blocket oftast övergående och varar endast några timmar till dagar, i undantagsfall upp till en vecka. Tillfällig pacing kan behövas men behov av permanent pacemaker är mer ovanligt. Teofyllamin (adenosinantagonist) kan minska tendens till blockering.
AV-block vid **anterior infarkt** ses sällan och då vid utbredd skada. Blocket indikerar en dålig prognos, vanligtvis p.g.a. pumpsvikt. Hjärtblocket är normalt inte spontant övergående och tarvar pacemaker. Observera att utveckling av grenblock vid en anterior infarkt kan indikera progress till AV III.

Kongenitalt hjärtblock hos vuxna

Studier har visat att dessa patienter med tiden drabbas av många händelser som svimning, plötslig död och utveckling av mitralisinsufficiens som verkar kunna förhindras av pacemakerbehandling. Pacemaker bör ges till dessa patienter. Speciellt om uppföljning visat att den spontana kammarfrekvensen sjunker, dålig frekvensuppgång vid belastning, många VES speciellt vid belastning, mitralis-insufficiens, lång QT-tid, breda QRS.

Intermittenta hjärtblock

Om dessa ses hos patienter med strukturell hjärtsjukdom eller grenblock på EKG kan de indikera risk för utveckling av ihållande AV-block och bör föranleda pacemaker. Andra fynd kan också tala för en sjukdom i retledningssystemet, t ex att blocket uppstår av SVES eller VES, att det kommer vid ökad hjärtfrekvens, och i sådana fall kan pacemaker vara indicerad.

Man bör vara försiktig med tolkningen av intermittenta block t ex nattetid hos yngre eller vältränade personer. Detta bör inte automatiskt föranleda pacemaker.

Sjuk sinusknuta

Definition

- Påtaglig sinusbradykardi
- Sinus arrest, SA-block
- Hos vissa även paroxysmala supraventrikulära takykardier, ofta förmaksflimmer (taky-brady syndrom)

Kronotrop insufficiens, dvs. dålig frekvensstegring vid ansträngning kan vara en annan variant. Tillståndet är inte klart definierat. Arbets-EKG behövs för diagnos.

Orsaker

- Idiopatisk
- Degenerativ
- Ischemisk hjärtsjukdom
- Kardiomyopatier
- Läkemedel, OBS: dessa patienter är **läkemedelskänsliga**
- Andra - ovanliga

Symtom: Trötthet, yrsel, svimning, hjärtklappning.

Korrelera symtom till arytmi då sinusbradykardi och sinusarrest även kan förekomma normalt och automatiskt inte ska föranleda pacemakerbehandling.
Läkemedel som kan ge bradykardi bör sättas ut om det är möjligt. Pauser upp till 3 sekunder kan vara helt normala på t ex Holter.
Prognosen är beroende av grundsjukdomen. Om ingen strukturell hjärtsjukdom hittas är prognosen god.
Pacemaker är endast en symtomatisk behandling. Det är inte visat att pacemaker-behandling förlänger överlevnaden. Däremot är pacemakerval viktigt, dessa patienter bör stimuleras i förmaket och ej endast i kammaren.
Vid brady-takysyndrom ses inte sällan symtomgivande pauser vid omslag från takykardi till sinusrytm och patienter kan berätta om yrsel när hjärtklappningen slutar.
Vissa patienter med sjuk sinusknuta och paroxysmala förmaksflimmer kan få färre flimmerattacker av förmakspacing. Inget bra prediktivt test finns för att förutsäga vilka patienter som kommer att hjälpas.

Indikation för pacemaker

- Sjuk sinusknuta med **symtomgivande** sinusbradykardi eller sinusarrest, ihållande eller intermittent.

- Brady-takysyndrom där behandling av takykardierna leder till symtomgivande bradykardi.
- Patient **med** sjuk sinusknuta, odokumenterat synkope och asymtomatisk paus >3 sekunder. (undantag nattetid, unga, vältränade där längre pauser accepteras)
- Synkopepatient (utan dokumenterad sjuk sinusknuta) med asymtomatiska pauser >6 sek p.g.a. sinusarrest.

Kronotrop insufficiens - effekt av pacemaker är osäker och får bedömas från fall till fall.
Asymtomatiska patienter med sjuk sinusknuta ska **inte** behandlas med pacemaker.

Förmaksflimmer med bradykardi

Pacemakerindikation

- Förmaksflimmer med permanent AV-block
- Tillfälliga symtomgivande AV-block
- Synkopepatient med asymtomatiska pauser >6 sek

Sinus caroticus syndrom

Karotismassage bör göras på alla patienter med oklar synkope. Teknik se Oklar synkope.

Indelning:

- **Kardiell reaktionstyp** med arytmi som främsta orsak till symtomen.
- **Perifer reaktionstyp** med vasodilatation och blodtrycksfall (>50 mm Hg).
- **Blandformer** av 1 och 2.

Enligt ESC 2013 rekommenderas pacemaker vid **>6 sek** asystoli och svimning.

Vasovagalt syndrom

Även detta ett icke helt definierat tillstånd med patienter som har återkommande vasovagala synkope. Diagnos ställs med lutningstest.
Reaktionssätt:

1. Bradyarytmi som asystoli eller hjärtblock
2. Perifer reaktionstyp med blodtrycksfall p.g.a. vasodilatation
3. Blandtyper.

Vissa från grupp 1 kan hjälpas av pacemaker vilket finns visat i studier medan till patienter med mer perifer reaktionstyp finns ingen etablerad behandling. Tillståndet är benignt och om pacemakerbehandling övervägs bör det vara patienter som är äldre, har mycket symtom och där bradyarytmi som dominerande inslag är dokumenterat.

Bifascikulärt block

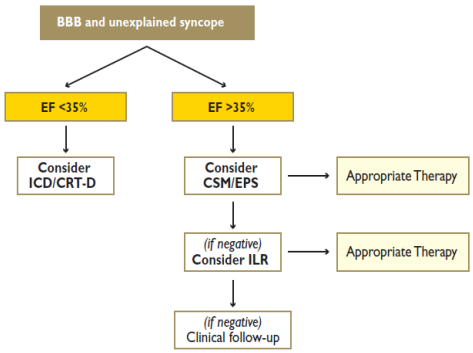
Vänstergrenblock (LBBB) och högergrenblock (RBBB) i kombination med LAFB eller LPFB brukar betecknas bifascikulära block. Patienter med detta EKG-fynd inkommer ibland efter att ha synkoperat. Ibland hittas ingen förklaring trots utredning. Eko bör göras för att bedöma vänsterkammarfunktionen.

- Hos **äldre** kan man vid oklara synkope och bifascikulärt block överväga empirisk pacemakerbehandling då intermittent hjärtblock ofta ligger bakom svimningen.
- Hos **yngre** patienter kan man istället överväga ILR för att få en diagnos innan man väljer behandling.

Observera dock att detta EKG-fynd indikerar hjärtsjukdom och att ventrikulär arytmi kan ligga bakom symtomen. Har patienten nedsatt systolisk vänsterkammarfunktion (EF<35-40%) och haft synkope som inte har någon förklaring bör man överväga ICD.

Hos vissa patienter med bifascikulärt block kan man överväga invasiv elektrofysiologisk utredning för att hitta ventrikulär takyarytmi och därmed erbjuda ICD.

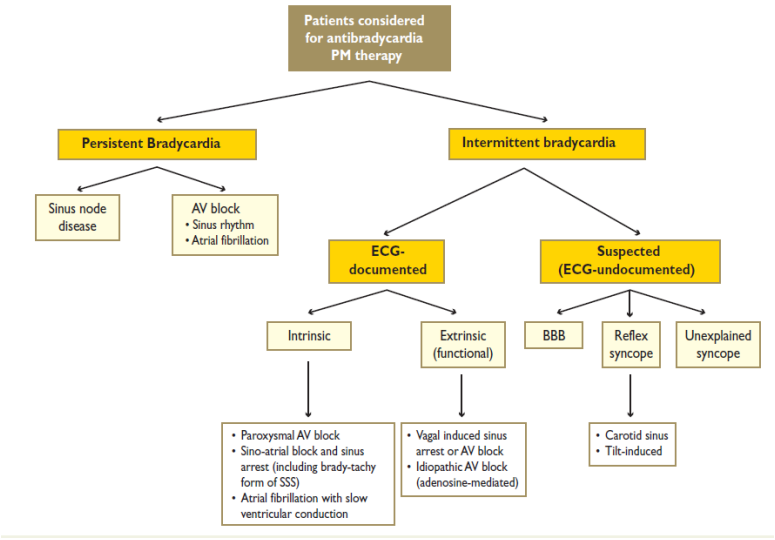
ESC 2013:



Andra pacemakerindikationer

Hypertrof obstruktiv kardiomyopati har kan behandlas med kort AV-delay DDD-pacemaker positiv effekt på symtom och utflödesgradienten hos patienter som har en utflödes obstruktion >50mmHg trots adekvata doser av betablockerare plus disopyramid.
Biventrikulär pacemaker: Indikationer se arytmi- och sviktkapitlet.

Pacemakerindikationer enl ESC 2013



Benämningssystemet

första bokstaven anger stimulerat hjärtrum: V=ventrikel, A=atrium, D=double

andra bokstaven anger avkänt hjärtrum: V=ventrikel, A=atrium, D=double, 0=none

tredje bokstaven anger sätt att arbeta: T=triggered, I=inhibited, D=double, 0=none

fjärde bokstaven, R anger rate responsfunktion – kan öka frekvens vid arbete

De vanligaste pacemakertyperna blir:

DDD	VVI	AAI
DDDR	VVIR	AAIR

Val av pacemaker

Man bör försöka behålla **synkroni** mellan förmak och kammare och så långt som möjligt använda det nativa retledningssystemet och om möjligt **undvika kammarstimulering**.

- I princip väljs DDDR till alla utom patienter med permanent förmaksflimmer som ges VVIR.
- Vid nedsatt kammarfunktion (EF <50%?) och behov av mycket kammarpace bör man överväga CRT.

Kommentarer

- Då det är tveksamt med fördelar med AAI väljer vi DDDR även vid sjuk sinusknuta.
- Patient med den kardioinhibitoriska typen av sinus caroticus syndrom och vasovagalt syndrom (som man önskar behandla med pacemaker) ges DDDR. VVI räcker inte eftersom förmaks-kontraktionen behövs och AAI är olämpligt då AV-överledningen ofta är påverkad vid attack. DDDR med sk. rate hysteres kan övervägas.
- VVI ska inte ges till patienter med sjuk sinusknuta. Detta ger ökad risk för förmaksflimmer, hjärtsvikt, -embolier och en tendens till ökad mortalitet. Patienter

med sjuk sinusknuta har också en ökad tendens att få pacemakersyndrom - se nedan. Patient med **sjuk sinusknuta ska alltså pacas i förmaket.**

- Patienter med sjuk sinusknuta har ökad risk för utveckling av kammardysfunktion och förmaksflimmer om de har mycket kammar-stimulering. Programmera om möjligt pacemakern till AAIR eller använd funktioner som minimerar kammarpace.
- **Ekokardiografi** bör göras innan pacemakerinläggning där man kan förutse mycket kammarpace.

Beslut om pacemaker

- Tas av kardiolog i samråd med arytmolog. Lämplig pacemakertyp avgörs och vilka förundersökningar som krävs. Vid osäker indikation kan diskussion ske på device-konferens.
- Remiss skrivs i Orbit 5. Remissen ska vara kortfattad men innehålla relevanta uppgifter om patientens tillstånd och sjukdomar. Ange indikation och önskad pacemakertyp (DDD/VVI) och om patienten står på antikoagulantia. Ange CHADSVASC-score, ansvarig kardiolog/arytmolog och ev. aktuell EF.
- I remissen ska framgå vilken kardiolog som beslutat om pacemaker.
- Ange om patienten är höger- eller vänsterhänt - har betydelse för dosplaceringen.
- Pacemakersjuksköterska planerar inläggningen. Om inläggningen ska ske under vårdtiden, ring Lena Gustafsson 55249

Antikoagulantia - hantering

- Waran sätts **inte** ut. PK-INR ska ligga **≤2,6** (Mekanisk mitralprotes ≤3,5)
- **NOAK bör vara utsatt** – se riktlinjer, följ rekommendation: Mindre kirurgi/Låg blödningsrisk
- **Trombocythämmare** i monoterapi utsätts ej
- **Dubbel trombocythämning (DAPT): Inom 3 månader** efter PCI: DAPT ska ej sättas ut. Pacemaker-operationer endast på vital indikation. **Månad 4-6**: Diskutera med PCI-operatör om ev utsättning av ena preparatet om pacemaker-operationen inte kan skjutas upp. **Mer än 6 månader efter PCI:** Brilique/klopidogrel sätts ut 5 dagar innan operationen.
- Ge ej **lågmolekylärt heparin** på operationsdagen och inte kvällen innan heller.

Val av MR-säker pacemaker/ICD

Det finns två typer av MR-säkra system: de som tillåter helkropps-undersökning och de system där thorax ej kan inkluderas i undersökningen. De alla flesta MRI-system är endast godkänd upp till 1,5 tesla
MR-säkra system kräver en speciell elektrod som är anpassad till MR-säker pacemaker/ICD. Man kan inte blanda produkter från olika företag. Vissa elektroder är bakåtkompatibla och kan alltså användas för att få ett MR-säkert system vid dosbyte.

Aktuella patienter

- Patienter som vid implanatationen har ett tillstånd/diagnos som följs med MR-kontroller.
- Patienter som har en lång förväntad livslängd efter implantationen.
- I vissa fall kan man vid dosbyte få ett MR-säkert system om patienten har bakåtkompatibla elektroder.

Postoperativt skall man vänta ca 6-8 veckor innan MR undersökning utförs för att systemet skall ha läkt fast ordentligt.
I vissa fall kan man idag göra MRT på även andra pacemakerpatienter, se nedan.

Rutiner före implantation

- Använd checklista – se PM.
- Antikoagulantia, se under Beslut om pacemaker.
- Patienten ska informeras om ingreppet, helst av pacemakersjuksköterska.
- Broschyren "Leva med pacemaker" delas ut till patienten.
- Patienten instrueras om att avstå från rökning och alkohol, helst 4-8 veckor före operationen. Är tiden till operation kortare så görs uppehåll den tid som är kvar till operationen. Uppehållet bör fortsätta även en tid efter operationen. Detta för att minska infektionsrisken.
- Patienten får muntlig och skriftlig information om att registrering kommer att ske i Svenska Pacemakerregistret.
- Dagen före ingreppet skall patienten göra 2 dubbelduschar med Hibiscrub/Descutan och på operationsdagen ska patienten dubbelduscha med hibiscrub/descutan. Om patienten är sängliggande sker helavtvättning i sängen och rena sängkläder. Tvätta håret med hibiscrub/descutan vid en av duscharna.
- Fasteregler: Patienterna bör dricka någon form av klar fettfri lösning fram till 2 timmar före ingreppet. Ex på klara fettfria lösningar är vatten, saft, kaffe, the mm. En lätt måltid, ex lätt frukost kan intas 4 timmar före planerat ingrepp.
- Perifer venkateter sätts i båda armarna.
- Premedicinering: T Paracetamol 500 mg 3 st före inläggningen, ev T. Sobril 5-10mg enl ord. Övrig premedicinering (Rapifen och/eller Midazolam) ges i samråd med operatören på operationsavdelningen.
- Ge antibiotikaprofylax ca 1 timme före operationen.
- I speciella fall programmera om pacemakern innan ingreppet. Vid dosbyte stäng av sensorn före ingreppet.
- Preoperativ tvätt på operation görs av operationspersonal och ska verka under minst 3 minuter.
- Vid CRT används röntgenkontrast för att undersöka sinus coronarius och grenar. Överväg vätskebehandling, se Rutiner. Metformin bör också vara utsatt.

Antibiotikaprofylax

Ges vid alla pacemakeringrepp**: Inf Cloxacillin 2 g** iv 1 timme preoperativt.

Vid penicillinallergi ges: **Inf Dalacin 600 mg iv** 1 tim preoperativt.

Vid CRT, LBB-pacing, ICD eller långa ingrepp ges antibiotika enligt ICD-PM.

Implantationen

Mätningarna görs av pacemaker-sjuksköterska eller operatören och dokumenteras i Melior.
Följande mäts alltid:

- Tröskelvärde i kammare resp förmak
- P- resp R-vågsamplitud
- Impedans i kammar- resp förmakselektrod

Önskvärda amplituder

- P-vågsamplitud >1,5 mV.
- R-vågsamplituden >5 mV. Undantagsvis kan lägre amplituder accepteras.

Önskvärda tröskelvärden

- Förmakströskel: <1,2 V
- Kammartröskel: <1,0 V
- Om patienten råkar få **förmaksflimmer** under inläggning av förmakselektrod kan man registrera flimmeramplituden. Är den >1,5 mV, kan man acceptera läget utan tröskelvärdesmätning.
- Finns inte kammarrytm kan givetvis inte R-vågsamplitud mätas.
- Spara sista bilden alternativ Cine för dokumentation av elektrodläge.
- Kompletterande uppgifter i ”Underlag för pacemakerjournal” fylls i på operationsavdelningen såsom operationstid, vilket kärl man gick in i etc. Se särskilda konventioner för koderna från Svenska Pacemakerregistret.
- Tryckförband t o m 24 timmar postoperativt.

Efter implantationen

- Patienten ska vara **rytmövervakad** första dygnet - undantag dosbyten och vissa icke pacemakerberoende patienter.
- **Icke pacemakerberoende patienter** kan skrivas hem efter **ca 6 timmars observation.** Avsteg från denna rutin kan göras i samråd med operatören i särskilda fall.
- **Röntgen pulm** för kontroll av elektrodläge och för att utesluta pneumothorax 4 timmar efter operationen vid subklavia punktion, ingen röntgen om man använt Cefalika. Upprepas dag 2 om misstanken på pneumothorax är stark.
- **EKG** lagras på patienter som fått CRT eller pacemaker på indiktion AV-block.
- Dagen efter inläggningen kollas **tröskelvärden** och att fullgod funktion föreligger vad gäller sensing och pacing.

- På patienter med **LBB-Pacing** skall både uni och bipolär EKG tas vid kontroller. Pacad AV-tid 160ms och sensad AV-tid 120ms skall programeras, om de är pacemakerberoende.
- **Rate responsfunktion och ev autocapture resp autosense** eller motsvarande programmeras enligt de rekommendationer tillverkaren har.
- **Individuell programmering** av parametrar. Utskrift på programmeringen patienten har vid hemgång bifogas journalen.
- Om fortsatt sjukhusvård inte krävs av andra skäl kan patienten skrivas ut dagen efter implantation.
- **Återbesök** planeras efter 6 veckor. Boknings-underlag skrivs av pacemakersjuksköterska.
- I **patientbakgrund** i medicinska journalen anges att patienten har pacemaker under Viktig information.

Bilkörning

För patienter med körkort med högre behörighet (mer än A och B) gäller körförbud i 2 veckor efter pacemakerinläggningen.

Dosbyten och reoperationer

- Planera ingreppet i lugn och ro. Ta reda på vilken elektrod som är inlagd och om den kan fortsätta användas. Äldre elektroder har ibland annan fattning och i så fall måste lämplig adapter användas om det inte finns t ex M/S-variant av dosan.
- Programmera alltid bort ev rate responsfunktion vid dosbyten och reoperationer!
- Antibiotikaprofylax ges vid alla dosbyten.
- Ingreppet kan ske i dagvård.
- Återbesök som vanligt, se nedan. Dvs. det första efter 6 veckor.

Patientinformation

TENS (Transkutan nervstimulering) bör undvikas liksom kortvågs-behandling. Vi har dock i flera fall kollat hur pacemakern uppför sig när TENS ges på relativt långt avstånd från dosan och det har gått bra. Måste TENS-behandling ske måste kontroll göras av pacemakerns uppförande under behandlingen.

Diatermi kan påverka pacemakern men brukar kunna användas på distans från pacemakern. Diatermifältet ska då ligga tvärs mot pacemakerelektroden.
Starka **magnetfält** kan påverka pacemakerns uppförande men ger inte bestående skada i pacemakersystemet. Eldrivna handverktyg samt motoriserade elverk kan ge magnetfält som stör pacemakern.

Stöldlarm i affärer kan ha magnetfält som inhiberar pacemaker om patienten blir stående i magnetfältet. På samma sätt kan elektroniska liftkortläsare ge inhibition. Induktionsspis är ofarlig om man är 30 cm från spishällen.
GSM mobiltelefoner kan störa äldre pacemakrar. Dessa pacemakerpatienter bör inte förvara eller använda telefonen i närheten av sin pacemaker (inom 30 cm). Nyare pacemakrar är inte störningskänsliga p.g.a. inbyggda filter. Permanent påverkan på pacemakrar har ej setts av GSM-telefoner. Pacemaker, ICD och CRT patienter bör inte ha mobiltelefon i bröstfickan på den sida implantatet sitter.
Mikrovågsugnar och metalldetektorer på flygplatser brukar inte ge problem.

Observanda för doktorn

Pacemakerbehandling är ingen kontraindikation för **elkonvertering**. Elkonvertera inte över dosan. Kolla ICD-funktionen efter elkonvertering. Pacemaker kontroll behövs inte efter el-konverteringen. Tillfällig tröskelvärdesstegring kan ses.
Programmera helst amplitud till 5V före elkonverteringen hos pacemakerberoende patienter.
MRT går oftast **inte** att genomföra på pacemakerpatient. Se dock nedan. I mycket angelägna fall kan det genomföras med speciella rutiner.
Vid **dödsfall** är man skyldig att ta reda på om patienten hade pacemaker eller ej. Om så ska den avlägsnas på patologen. (Remiss!) Det finns annars en explosionsrisk vid kremering.

Poliklinisk uppföljning

Pacemakersjuksköterskebaserad mottagning har hand om stabila patienter. Det är inte meningen att patientens sjukdomar och medicinering ska ses över på denna mottagning som av naturliga skäl inte erbjuder läkarbedömning. Pacemakersjuksköterskorna kopplar in kardiolog vid behov.

Specialistpacemakermottagning med kardiolog. I första hand kontrolleras patienter vid enstaka mer ovanliga märken eller i specialla fall som vid hypertrofisk obstruktiv kardiomyopati.

Besök 1	4–6 veckor efter implantation
Besök 2	1 år efter implantation eller vid behov om inställningar?

Vid besök 1: Kontroll som nedan. Programmera om möjligt ned amplitud till 2,5V eller lägre (På Biotronik 2,4V). Inprogrammering av eventuell rate responsfunktion eller finjustering av den. För vissa modeller gäller inprogrammering av automatisk tröskel-värdesmätning (autocapture el dyl) om detta ej redan är gjort. Om patienten kommer på första besök efter dosbyte kan nästa återbesök ske efter 2 år.

Vid besök 2: Kontroll som nedan. Om stabila värden kan nästa kontroll ske om 2 år.

Dessa riktlinjer är ungefärliga och ibland måste andra intervall väljas.
Efter 5 år alltså tätare kontroller, hel- eller halvårsvis - bedöm efter programmerarens uppgivna longevity. Mot slutet av beräknad livslängd kanske bättre att byta dosa än att kontrollera tätt. Slå upp manual för respektive pacemaker (beror också på programmerad amplitud).
Vissa patienter kan följas endast med hemmonitorering, t.ex. patienter som bor på boende eller har lång resväg. Detta är individanpassat och bestäms av pacemakersjuksköterska/operatör/kardiolog i samband med operation eller vid första återbesöket. Detta måste då antecknas både i Melior och i Patientbakgrunden i Melior. Målet är att vi kan ha de flesta av våra patienter på hemmonitorering.

Vad kontrolleras

Anamnes: Svimningar, yrsel, muskelryckningar runt pacemaker-dosan.
Status: Lokalstatus runt pacemakerdosan. Vid behov mer utförligt.
EKG: Vid Besök 1 sedan vid behov Liten ekg-remsa körs ut via programmeraren.
Koppla EKG till pacemakerprogrammeraren - se anvisningar.
Ibland ses P-våg bättre i bröstavledningar på vanlig EKG-maskin varför de kan behövas när man har AAI eller DDD-pacemaker.
Föreligger fullgod pacing och sensing?
Fusionsslag?
Exit block?
Magnetfrekvens.
Tröskelvärdesbestämning.
Mät elektrodimpedans.
Sensingtröskel på förmaks- och kammarnivå. (P/R-vågsamplitud).
Om problem eller dysfunktion misstänks hos pacemakern ska **EKG tas i stående, vid maximal inandning och vid manipulation av dosan. Om man misstänker muskelinhibition kollas hur pacemakern arbetar när patienten kontraherar m pectoralis.**
Programmerad amplitud ska vara minst dubbelt så hög som tröskelvärdet mätt med amplitud. Om tröskeln mäts med pulsbredd bör programmerad pulsbredd vara 3 ggr tröskelvärdet.
Programmerad känslighet bör vara ca 1/3 av uppmätt P/R-våg. Exempelvis om P-våg mäts till 1,5 mV bör känsligheten i förmaket ställas på 0,5 mV eller under. Om unipolär sensing på kammarnivå bör sensitivity inte programmeras under 2 mV. På kammarnivå bör man heller inte ställa för högt värde på känsligheten då det finns risk för undersensing av t ex VES.
Elektrodimpedans som ändras 150–200 ohm mellan återbesök kan indikera elektrodskada.

Kommentar och planering dokumenteras i Melior. Rapport från programmeraren och ev EKG sparas i journalen (e-arkiv).

Förmaksflimmer vid pacemakerkontroll

Om man hittar förmaksflimmer vid den sjuksköterskebaserade pace-maker-mottagningen och patienten inte varit föremål för bedömning om antikoagulantia tidigare görs följande: Kardiolog tillfrågas om förmaksflimmer motiverar antikoagulantia behandling. Dokumentera i journal vilken kardiolog man tillfrågat. -Sjuksköterskan skriver ett brev till vederbörande VC för att ta hand om patienten och bedöma om patienten inte har kontraindikationer för AK-behandling och sätter in AK till patienten.

Sviktsymtom och hög andel kammarpace

Patienter som anger misstänkta hjärtsviktsymtom vid kontroll och som har en hög andel kammarpace kan vid nedsatt systolisk funktion vara hjälpta av uppgradering till CRT. Kolla NT-proBNP och meddela pacemakerläkare som bedömer om indikation för UCG.

Misstanke pacemakerdysfunktion

Patient med synkope och stark misstanke på pacemakerdysfunktion ska läggas in på HIA. Om man endast har svag misstanke på pacemakerdysfunktion bör EKG tas i liggande, stående och maximal inandning. Om ua görs poliklinisk bandspelar-EKG. Många fall är diskussionsfall. Ring kardiolog.

Elektriska grundbegrepp

Ohms lag: $U = R \times I$
U= spänning (Volt), R= resistans (Ohm) (resistans och impedans är ungefär samma sak), I= strömstyrka (Ampere).

Effekt $P = U \times I$ (mäts i Watt)

Energi = $U \times I \times t$ (Joule eller Ws) (t= tid)

eller då $I = U/R$ blir Energi = $U^2 \times t/R$

Med detta förstås att om spänningen ökar (ökat värde på inställd stimuleringsamplitud) så ökar energiåtgången med kvadraten på spänningen.

Amperetimmar (Ah) - mått på batterikapacitet.

Laddning Q mäts i Coulomb.

Pacemakrar har litiumjodbatterier som i början har ens spänning på 2,8 V. Dessa laddar kondensatorer som sedan avger stimulerings-pulsen. För att avge en impuls på 5 V seriekopplas flera kondensatorer.

Pacemakerbatteriet har ett inre motstånd den s.k. batteriimpedansen som i början är <1 kohm. När batteriet åldras ökar motståndet i batteriet dvs. batteriimpedansen ökar vilket används som mått och indikator på när batteriet ska bytas. Likaså är batterispänningen ett mått på batteriets kondition och under ett visst värde måste pacemakern bytas.

Batterispänningen (Battery Voltage) och batteriimpedansen är viktiga parametrar att följa - de anges dock ej på alla modeller.

Batteriströmmen (Battery current) visar hur mycket ström som åtgår. Titta på denna när amplitud och pulsbredd ändras. Ju lägre värde desto längre blir batteriets livslängd. Vissa tillverkare har tabell i pacemakermanualen om optimal kombination av amplitud och pulsbredd medan t ex Medtronic anger bästa kombinationen via programmeraren.

Komplikationer till pacemakerbehandling

Elektroddislokation	Kommer vanligen inom 24 tim. Kan vara manifest eller intermittent. Exit block ses. Variant är mikrodislokation: Kan föreligga om upprepade mätningar ger olika trösklar. En del av dessa förblir instabila, andra stabiliseras med tiden.
Elektrodbrott	Ovanligt. All pacing försvinner, dvs. spikar ses ej.
Elektrodpenetration	Mycket ovanligt. Elektrod vandrar igenom myokardiet. Framkallar diafragmaryckningar och exit block eller inga symtom.
Exit block	Pacemakerspike ger inte upphov till depolarisation. Kan ha flera orsaker: elektroddislokation, tröskelvärdesförhöjning, elektrodfel med strömläckage.
Infektion	All pacemakerbehandling innebär risk för infektioner, allt från banala sårinfektioner till allvarliga infektioner som endokardit. Vissa patienter har en mycket tunn hud vid pacemakerdosan. En kant kan ibland skava så att huden blir irriterad och tunn. Det är då bättre att flytta dosan i tid än att vänta tills hudperforation skett. Många anser att orsaken till hudperforation nästan alltid är en lågvirulent infektion. Behandling av infektioner - se nedan.
Muskelryckningar	Kan vara symtom på elektrodskada med strömläckage eller skada på doshöljet i ett unipolärt system. Ses ibland vid för hög stimuleringsamplitud.
Oversensing	Pacemakern känner av och inhiberas av andra signaler än från hjärtat. En vanlig mekanism är avkänning av muskelpotentialer. Pacemakern blir då felaktigt inhiberad.
Pacemakersyndrom	Svimningskänsla, yrsel, bröstsmärtor, matthet, hjärt-klappning, andfåddhet, cannon waves, hypotension. Ses vid VVI-pacing och kan ha flera mekanismer som förlust av förmakets bidrag till hjärtfunktionen, förmakskontraktion mot stängda AV-klaffar p.g.a. AV-dissociation eller VA-överledning. Ses oftare hos patient med sjuk sinusknuta som fått VVI-system och patient med

	dålig vänsterkammarfunktion eller vänsterkammar-hypertrofi där förmakskontraktionen bidrar mycket till hjärtfunktionen. Behandlas genom att återställa synkronin mellan förmak och kammare genom byte till AAI- eller DDD-system. I enstaka fall kan man komma tillrätta med det genom att programmera ned basfrekvensen så lågt att patienten går på egen rytm.
PMT	Pacemakermedierad återkopplingstakykardi. Ses ibland med DDD-system. Det hela förutsätter en retrograd överledning från kammare till förmak. Vid stimulering i kammaren leds impulser upp via AV-noden i retrograd riktning till förmaken. Förmakselektroden känner så av impulsen som en P-våg och pacemakern triggas till ny stimulering i kammaren varpå återkopplingskretsen är igång. Akut kan takykardin brytas genom att lägga på en magnet. Genom att förlänga förmakselektrodens refraktärperiod, den sk. PVARP kan takykardi förhindras. Moderna pacemakrar har algoritmer för att ta hand om PMT.
Pneumothorax	Ses fr a vid subclaviapunktion. En orsak till att rtg pulm utförs rutinmässigt. Alla tarvar inte dränage.
Twiddlersyndrom	Ses om dosfickan är mycket stor så dosan kan rotera och ev skada elektroden.
Undersensing	Oförmåga att känna av QRS eller P-våg.

Begrepp vid pacemakerbehandling

Amplitud	Vanligen den stimuleringsamplitud som ges. Mäts i volt. OBS Skilj från P- och R-vågs amplitud.
Autocapture	Automatisk tröskelvärdesmätning med anpassning av output, energisparande.
Autosens	Automatisk P- respektive R-vågsmätning för att optimera inställning av sensitivitet. Bör ej användas på patient utan egenrytm.
AV-delay	Tid antingen från avgiven förmaksspike till kammarspike eller från avkänd P-våg till kammarspike på DDD/DDDR-dosor.
AV-search	Algoritm som minskar kammarpace genom att söka efter egen överledning.
Batteri-spänning	Pacemakerns interna spänning. (Battery voltage) Ligger ofta på 2,8 V vid BOL.
Batteri-impedans	Pacemakerbatteriets interna motstånd. Ökar när pacemakern åldras. Samma som cellimpedans.
Blanking	Del av pacemakercykeln då avkänning ej kan ske. Gäller tvåkammarsystem för att förhindra cross-talk, dvs. att kammarelektroden avkänner en förmaks-stimulering som en ventrikulär händelse och därmed blir inhiberad. Detta avhjälps med ett blanking intervall precis då förmaksimpulsen avges.

BOL	Beginning of life. Värden på magnetfrekvens, batteri-impedans, batterispänning (dvs. batteriets kondition) vid början av användandet av pacemakern.
Cellimpedans	Se batteriimpedans.
Cross-talk	Se blanking.
Elektrod-impedans	Motstånd för strömflödet i pacemakersystemet. Flera komponenter bidrar, bl a motståndet i kabeln, motståndet i kroppen mm. Riktvärde vid implantation 300 - 1000 ohm. Vid uppföljning kan en impedans under 300 ohm tyda på isolationsdefekt och en impedans över 1500 ohm på elektrodbrott, elektroddislokation el dyl.
EOL	End of life - batteriets kondition när det håller på att ta slut dvs. när det absolut måste bytas.
ERI	Elective replacement indicator - se RRT.
Fusionsslag	Ses när spontant hjärtslag och spike sammanfaller. QRS-komplexet blir då en mix mellan spontant QRS och pacemakerdepolarisation. Ibland ser man benämningen pseudofusionsslag som innebär att spike och spontant QRS sammanfaller men spiken ger ej upphov till depolarisation.
Hysteres	Tillåter hjärtats spontana rytm att falla under den programmerade basfrekvensen på pacemakern. Om den spontana rytmen förlångsammas till ett visst värde går pacemakern in med sin basfrekvens.
Inhibering	Pacemakern inhiberas (dvs. stimulerar inte) av spontan hjärtaktivitet.
Magnet-frekvens	När magnet läggs på pacemakerdosan övergår den till asynkron pacing med viss frekvens, den sk. magnet-frekvensen. Varje pacemaker har en definierad magnetfrekvens under vilken den bör bytas ut. RRT-se nedan.
Mode	Arbetssätt. T ex VVI, AAI, DDD
Mode-switch	DDD eller DDDR-system kan vid förmakstakykardi ändra arbetssätt, dvs. ändra mode till VVIR eller DDIR.
PEPVARP	Post ectopic PVARP. PVARP som kopplas till VES.
Pulsbredd	(Pulse Width) Den duration stimuleringen har. Mäts i millisekunder. Vanlig pulsbredd är 0,5 ms. Pulsbredd och amplitud bestämmer den tillförda energin. Det bör observeras att de inte har ett linjärt förhållande. Under en viss amplitud kan man inte få depolarisation oberoende av hur bred pulsbredden är.
PVARP	Post ventricular atrial refractory period. Gäller DDD. En refraktärperiod som kopplas till varje händelse i kammaren för att förhindra pacemakermedierad takykardi.
Refraktär-period	Den period efter avgivande av paceimpuls eller sense av QRS-komplex/P-våg då pacemakern är oförmögen att avkänna nya impulser.

RRT	Recommended replacement time - värden på magnet-frekvens, batterispänning, batteriimpedans när dosbyte rekommenderas.
Sensitivitet	Pacemakerns förmåga att avläsa spontan hjärtaktivitet. Mäts i millivolt. Att avläsa P-vågor kräver hög känslighet d v s lågt värde i mV. Lägre känslighet (högre värde i mV) krävs för att avläsa QRS.
Slew rate	En signals förändring av amplitud per tidsenhet. Mäts vanligen med volt/sekund. Blir ett mått på en kurvas lutning. Kan mätas vid pacemakerinläggning.
Triggning	Avkänning av spontan hjärtaktivitet leder till stimulering. Det vanligaste är vid DDD-system att man har avkänning av P-våg som leder till stimulering i kammaren.
Tröskelvärde	Den minsta stimuleringsamplitud eller minsta pulsbredd som krävs för att ge förmaks- eller kammardepolarisation.
Unipolär vs Bipolär	Vid unipolär sense eller pace går strömkretsen mellan pacemakerdosan och elektrodspetsen. Kretsen är då större och ger större risk för oversensing av muskelpotentialer. Vid bipolär pace eller sense är strömkretsen mindre och går mellan elektrodspets som är negativ till anoden (den positiva) som sitter några cm upp på elektrodkabeln. Spiken blir större med unipolär pace jämfört med bipolär pace.
Vario	System på bl a Siemens/Pacesetters/Abbot pacemakrar. När magnet läggs på får man först 16 slag med magnetfrekvensen, därefter 16 slag (med frekvens 120) då amplituden successivt minskas till 0. Man får då exit block efter de spikar som ej förmår depolarisera hjärtat varpå tröskelvärdesbestämning kan göras. Som tumregel gäller att om amplituden är 5 V skiljer det 0,3 V mellan varje spike; om 2,5 V amplitud är det 0,15 V mellan varje spike.
VA-tid	Ventrikulo-atrial tid. Kan mätas om man har retrograd överledning av impulser efter stimulering i kammaren. Tiden är från spike i kammaren till uppträdandet av retrograd P-våg i förmaket.

Elektrodextraktion

Kan vara nödvändigt vid dosficke--infektion, septikemi, endokardit, elektrodmigration. Ibland också vid ventromboser, erosion, elektrodomplacering, kronisk värk, malignitet i närheten, mm. Bör dessutom övervägas om fler än 3 elektroder behöver placeras i samma kärl. Elektrodextraktion är inte riskfri. Mortalitet finns.

Ekokardiografi och TEE (transesofageal ekokardiografi) bör göras före dragning av elektrod för att utesluta tromb i hjärtat medförande emboli vid dragning.

Elektrisk inaktiv elektrod och ej absolut indikation för dragning - låt den sitta kvar. Det är större risk att dra den än att låta den sitta kvar. 3 elektroder i höger kammare anses vanligen inte utgöra problem.
Normalt extraheras elektroder på thoraxkirurgen SU. Elektroder som suttit mer än några veckor kan ha växt fast men man anser att en elektrod som suttit <6 månader kan vara möjlig att extrahera på hemortssjukhuset – se nedan. Individualisera.

Infektioner

Vid alla infektioner kan det bli aktuellt med extraktion av pacemaker och elektrod. Man måste då bedöma hur pacemakerberoende patienten är. Indikation för pacemaker-n, nuvarande hjärtrytm spelar roll för detta. Bedöms oftast på pacemakermottagningen med respektive programmerare där man kan programmera ned basfrekvensen och se vilken rytm patienten får. Ev. kan man tillfälligt minska eller sätta ut rytmdämpande läkemedel.
För ytterligare detaljer kring handläggning av infektioner hänvisas till ”Behandling av pacemaker och ICD (CIED) infektioner” från VG.

Dosfickeinfektion

Symtom

I början nytillkommen ömhet, senare rodnad och svullnad.

Utredning

Temp, H1, CRP. Sårodling om möjligt. Misstanke systeminfektion: blododling x 2 och TTE+TEE.

Behandling

- T Flucloxacillin 1 g x 3. Vid allergi T Klindamycin 300 mg x 3. Vid allmänna symtom eller misstanke om endokardit: diskutera med infektionsläkare och lägg in patienten.
- Extraktion av pacemakersystemet så snart som möjligt – Remiss till thoraxkirurgen, SU/S, fax 031-41 79 91 om systemet inte är nyinlagt (< 0,5 år), då man kan försöka extraktion på NÄL.

Konservativ behandling utan extraktion:

- Vid ytlig hudinfektion i anslutning till operationssåret postoperativt
- Till patient med tillstånd som kontraindicerar extraktion.

Fortsatt behandling med peroral antibiotika tills operationssåret har läkt + 1 vecka.
I samband med extraktion tas 3 vävnadsodlingar och odling från elektrodspets. Ändring av antibiotika efter odlingssvar.
Ej pacemakerberoende patienter: Finns behov av nytt system? Om så, bedöm om patienten måste vara inneliggande och planera för ett nytt kontralateralt system som implanteras efter 2-7 dagar.
Pacemakerberoende: Vid extraktionen läggs ett tillfälligt VVI-system på den infekterade sidan. Nytt kontralateralt system efter 2-7 dagar.
ICD – bedöm pacingbehov enligt ovan.

Primärprofylaktisk ICD-indikation. Hemskrivning efter extraktion. Åter för nytt system.
Sekundärprofylaktisk ICD-indikation: inneliggande med telemetri tills nytt system.

Bakteriemi/sepsis

Positiv blododling utan tecken till endokardit. TTE+TEE utan vegetationer på klaffar eller elektroder. Ingen embolisering.
Pacemakerextraktion rekommenderas vid:

- Första episod med bakteriemi med Staph aureus, koagulas-negativa stafylo-kocker, propionibakterier eller Candida.
- Recidiverande bakteriemi eller enstaka bakteriemi med komplicerat förlopp: vid alfa-streptokocker, enterokocker, HACEK, streptokocker grupp A; B; C; G.
- Recidiverande bakteriemi med andra bakterier, t.ex. pneumokocker eller gram-negativa stavar utan annat fokus eller annan orsak.

Behandling

- Antibiotika iv enligt resistensmönster i samråd med infektionsläkare.
- Extraktion av pacemakersystem helst inom 1 vecka. Peroperativt tas vävnadsbiopsi, odling och bakterie-PCR från elektrodspets.
- Patient som inte svarar på antibiotika kan behöva ta ut systemet akut. Kontakta thoraxjour.

Avgör om patienten är pace-beroende och om device-behov finns efter extraktion. Ta blododling x 2 efter ingreppet. Nytt system kan implanteras 4 dygn efter explantation om blododling inom 24 tim efter explantation är negativ efter 72 tim odlingstid. 3-5 dagars fortsatt antibiotika efter reimplantation av nytt system. Sammanlagd behandlingstid minst 14 dagar ev längre. Individualisera.

Endokardit

- Patienterna sköts vanligen av infektionskliniken. Annars antibiotika i samråd med infektion.
- Pacemaker/ICD bör extraheras även om patienten enbart har klaffvegetationer. Remiss till thoraxkirurgen (fax 031-41 79 91). I undantags-fall extraktionpå NÄLom elektroderna är implanterade <0,5 år och inga vegetationer påvisats. Peroperativt tas odlingar – se bakteriemi/sepsis.
- Antibiotikabehandling ges under minst en vecka innan extraktion.
- Bedöm framtida pacingbehov och ICD-indikation mm, se ovan.
- Reimplantation av nytt system efter antibiotika i 1-2 veckor
- Antibiotika minst 1 vecka efter reimplantation
- Sammanlagd behandlingstid minst 4 veckor.

Pacemakerjournal

Alla våra pacemakerpatienter registreras i pacemakerregistret. Vid nyinläggning av pacemaker registreras patientuppgifter, pacemaker och elektrodtyp, data från inläggningen mm. Vid varje återbesök knappas uppgifter och uppmätta värden in. Patienter får skriftlig och muntlig information att de registreras.

MRT och devicebehandling

Grundregeln har varit att patienter som har pacemaker eller ICD inte kan göra MRT. Det finns nu MRT-säkra system som kan väljas redan från början. Det kan dock uppstå situationer när MRT är mycket viktig att genomföra på patienter med andra device och kan göras enligt följande:

- Diskussion mellan remittent, kardiolog kring indikation .
- Patienter med elektroder < 6 veckor sedan implantation, epikardiella eller icke inkopplade elektroder ska **ej** undersökas.
- MRT av device patienter sker på NÄL eller SU för närvarande. En blankett ifylls av ssk samt underskriven av arytmolog från hjärtmottagningen på NÄL.

Patientinformation

Operationssår

Operationssnittet är sytt med en speciell tråd som kroppen själv löser upp, därför finns det inga stygn som man behöver ta bort.

Förband

Du har fått ett **tryckförband** över operationssåret, detta skall sitta kvar ca 24 timmar efter operationen. Det finns även ett förband under tryckförbandet och detta skall sitta kvar ca **1 vecka**. Du kan själv avlägsna detta.

Om det skulle blöda igenom förbandet efter det att du kommit hem, skall du höra av dig till avdelningen eller sjuksköterskan på Pacemakermottagningen.

Smärta

Såret kan strama och smärta de första dagarna, du kan ta någon värktablett typ Alvedon (paracetamol) som lindrar dina obehag. Dosering enl. Förpackningens rekommendationer.

Observation

Feber, smärta, svullnad, rodnad och/eller att det kommer vätska från såret kan betyda infektion. Du skall då snarast ta kontakt med avdelningen eller Pacemaker-mottagningen.

Dusch, bad och bastu

Du kan duscha efter operationen om du har ett oskadat filmförband över såret. Har du en annan typ av förband eller att förbandet blivit vått, byt då förbandet efter duschningen. Vänta med bad och bastu ca 2-3 veckor tills huden är riktigt läkt.

Aktivitet

Under 6-8 veckor efter operationen ska du vara försiktig med tunga lyft. Undvika att sträcka och dra armen för högt på den sida pacemakern ligger, detta för att minimera risken att elektroden ska lossna. Det tar ungefär 6-8 veckor innan den vuxit fast i hjärtat. Därefter kan du leva precis som du gjorde innan operationen.

Bilkörning

För dig med körkort med högre behörighet (>A/B) gäller körförbud 2 veckor efter operationen.

Rutinkontroll

Du får ett meddelande med posten om din första pacemakerkontroll som blir ca 6 veckor efter operationen. Om du inte får detta meddelande vill vi att du hör av dig till tidsbeställningen på Hjärtmottagningen på NÄL med telefonnummer som står på informationsbladet som du har fått med dig vid utskrivningen.

Svenska ICD och Pacemakerregistret.

Du har fått ett separat papper om Svenska Pacemakerregistret. Alla uppgifter är sekretessbelagda.

Vi vill ha ditt tillstånd att mata in uppgifter i det Svenska Pacemakerregistret innan du lämnar sjukhuset.

Övrigt

Tel.nr Pacemakermottagningen

OBS! Utskriven version kan vara ogiltig. Verifiera innehållet.

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: Kardiologi

Innehållsansvar: Davood Javidgonbadi, (davja), Överläkare

Granskad av: Davood Javidgonbadi, (davja), Överläkare

Godkänd av: Henrik Olsson, (henol2), Verksamhetschef

Dokument-ID: NU10067-2089204900-95

Version: 5.0

Giltig från: 2026-08-18

Giltig till: 2028-08-18