

Permanent stimulation of His bundle – initial experiences

Trvalá stimulácia Hisovho zväzku – iniciálne skúsenosti

Ťažký V¹, Čambál D^{1,2}, Hojerová S¹, Beňačka J^{1,3}

¹Klinika vnútorných chorôb, Fakultná nemocnica Trnava, Slovenská republika

Tazky V, Cambal D, Hojerova S, Benacka J. **Permanent stimulation of His bundle – initial experiences.** Cardiology Letters 2019;28(4–5):151–157

Abstract. *Goal of the paper:* Permanent cardiac pacing of the right ventricle is an effective therapeutic option for patients with bradycardic rhythm disorders. Pacing of the right ventricle, especially its apex, currently remains the most widely used method due to simple implantation. The unfavourable effect of long-term pacing on hemodynamic condition led to the development of novel implantation methods. His bundle pacing (HBP) is currently the most topical physiologic alternative to permanent pacing. HBP gives a real chance for achieving physiologic cardiac pacing by the prevention of ventricular dyssynchrony.

Methods: Permanent cardiac pacing by stimulating His bundle using the specially developed system.

Results: The first three HBP implantations were successful. In two cases we achieved S-HBP and in one case NS-HBP. The width of paced QRS complex did not change in patients with S-HBP. In the case of NS-HBP prolongation by 20 ms was observed. Pacing stimulation thresholds were fully comparable with the classic pacing. During the index hospitalization we did not observe any complications. All patients had pacemaker check-ups after 6 months. Check-up pacing parameters were unchanged; in one case we noticed sensing decrease.

Conclusion: Permanent pacing of His Bundle (HBP) seems to be the hemodynamically optimal method of therapy for bradycardic rhythm disorders requiring permanent cardiac pacing. This method also has the potential for heart failure therapy; it even seems to be more efficient than biventricular pacing. Implementation of this method into common clinical practice requires systematic training of pacing technique in more cardiac pacing centres. Fig. 7, Tab.1, Ref. 13, on-line full text (Free, PDF) www.cardiologyletters.sk

Key words: physiologic cardiac pacing – permanent pacing of His bundle

Ťažký V, Čambál D, Hojerová S, Beňačka J. **Trvalá stimulácia Hisovho zväzku – iniciálne skúsenosti.** Cardiology Letters 2019;28(4–5):151–157

Cieľ práce: Trvalá stimulácia pravej komory je účinnou metódou na liečbu pacientov s bradykardickými poruchami srdcového rytmu. Jednoduchá implantačná technika stimulácie pravej komory, najmä hrotu, je stále najviac používanou metódou kardiostimulácie. Poznaný dlhodobý nepriaznivý vplyv takejto stimulácie na hemodynamiku viedol k vývoju nových metód kardiostimulácie. Stimulácia Hisovho zväzku (HBP) je v súčasnosti najaktuálnejšou fyziologickou alternatívou trvalej kardiostimulácie. HBP má veľký potenciál na dosiahnutie fyziologickej stimulácie srdca, ktorá je prevenciou vzniku komorovej dyssynchronie.

Metódy: Trvalá stimulácia Hisovho zväzku s použitím špeciálne vyvinutého systému.

Výsledky: Prvé tri implantácie HBP boli úspešné. V dvoch prípadoch sme dosiahli selektívnu (S-HBP) a v jednom prípade neselektívnu (NS-HBP) trvalú stimuláciu Hisovho zväzku. Šírka stimulovaného komplexu a elektrická os QRS sa u pacientov so S-HBP nezmenila. V prípade NS-HBP sme pozorovali predĺženie komplexu QRS o 20 ms. Akútne stimulačné prahy boli porovnateľné s konvenčnou stimuláciou. Počas indexovanej

Z ¹Kliniky vnútorných chorôb, Fakultná nemocnica Trnava, ²Katedry LVM v zdravotníctve, Fakulta zdravotníctva a sociálnej práce, TU Trnava a ³Katedry ošetrovateľstva, Fakulta zdravotníctva a sociálnej práce, TU Trnava, Slovenská republika

Do redakcie došlo dňa 19. augusta 2019; prijaté dňa 14. októbra 2019

Adresa pre korešpondenciu: MUDr. Vladimír Ťažký, PhD., Interná klinika, Fakultná nemocnica Trnava, A. Žarnova 11, 917 75 Trnava, Slovenská republika, e-mail: kardiott@gmail.com

hospitalizácie sme nepozorovali žiadne komplikácie. Po šiestich mesiacoch boli všetci pacienti ambulantne vyšetrení. Prahové stimulačné parametre boli nezmenené. V jednom prípade sme zaznamenali pokles snímania potenciálu Hisovho zväzku.

Záver: Stimulácia Hisovho zväzku (HBP) sa javí hemodynamicky optimálnou metódou liečby bradykardických porúch srdcového rytmu, u pacientov, ktorí vyžadujú trvalú kardiostimuláciu. Metóda má tiež potenciál pre terapiu srdcového zlyhania. Zdá sa dokonca, že môže byť efektívnejšia ako biventrikulárna stimulácia (CRT). Implementácia tejto metódy do bežnej klinickej praxe vyžaduje systematický tréning stimulačnej techniky vo viacerých stimulačných centrách. Obr. 7, Tab.1, Lit. 13, on-line full text (Free, PDF) www.cardiologyletters.sk

Kľúčové slová: fyziologická kardiostimulácia – permanentná stimulácia Hisovho zväzku

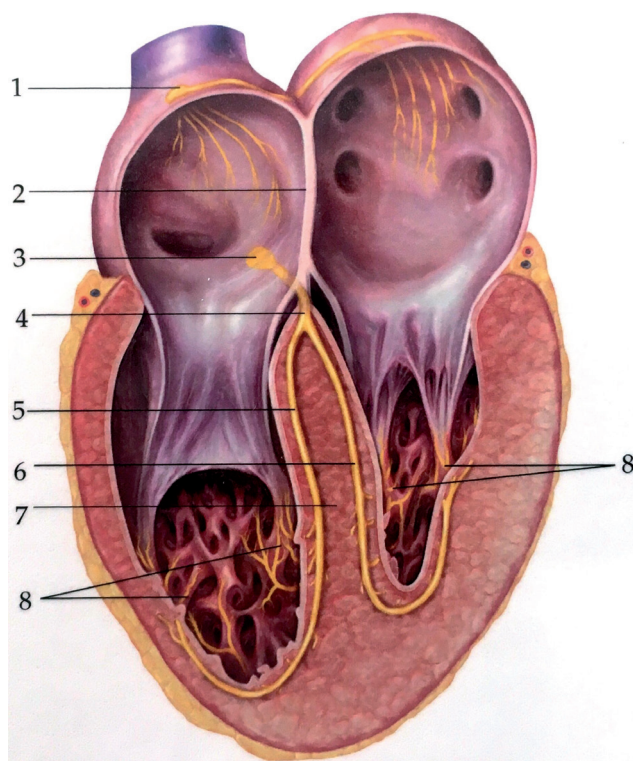
Stúpajúca priemerná dĺžka života je želaným spoločenským javom, ktorý odzrkadľuje kvalitu zdravotnej starostlivosti. Starnutím populácie stúpa potreba trvalej kardiostimulácie ako jedinej dlhodobo účinnej liečby ireverzibilných bradykardických porúch rytmu. Napriek tomu, že od prvej implantácie trvalého kardiostimulátora (KS) uplynulo už viac ako 60 rokov, stále hľadáme optimálne miesto ukotvenia elektródy v pravej komore (PK). Už dlhšie je známy možný škodlivý vplyv najčastejšie používanej a najmä dlhodobej stimulácie hrotu PK na kontraktilnú funkciu

srdca (1). Hľadanie alternatívneho miesta implantácie elektródy viedlo k zdokonaľovaniu nových techník, ako je septálna stimulácia, stimulácia výtokového traktu PK, bifokálna stimulácia PK a trvalá stimulácia Hisovho zväzku (HBP). Táto najnovšia možnosť stimulácie srdca využíva na rozdiel od doterajších spôsobov vlastný vodivý systém srdca, ak nerátame predsieňovú stimuláciu (AAI), ktorá má však svoje limitácie. Fyziologický charakter HBP je zjavný okamžite. Úzky stimulovaný QRS komplex je totožný alebo veľmi podobný natívnemu QRS komplexu. Možno je zrušenie blokády ľavého Tawarovo ramienka (BLTR). Zo stredne dlhodobého hľadiska existujú práce, ktoré dokumentujú mortalitný benefit HBP v porovnaní so štandardnou stimuláciou PK (2). HBP sa opisuje ako technika, ktorá má všetko: krásu základnej elektrofyziológie, eleganciu jednoduchosti, finančnú nenáročnosť a radosť z pomáhania ľuďom (3). V práci opisujeme naše skúsenosti s technikou HBP u troch pacientok, ktorým bol implantovaný trvalý KS na našom pracovisku.

Anatómia HPS (obrázok 1)

Štruktúru a úlohu Hisovho zväzku opísal v roku 1893 švajčiarsky anatóm a kardiológ Wilhelm His Jr.. Po ňom pomenovaný Hisov zväzok je anatomicke pokračovanie atrio-ventrikulárneho (AV) uzla. Predstavuje jedinú štruktúru, ktorá prevádza vzruchy z AV uzla na obidve komory. Prechádza cez elektricky inertné tkanivo (trigonum fibrosum dextrum) do medzikomorového septa a ďalej sa rozdeľuje na ľavé a pravé Tawarovo ramienko. Kawashima a Sasaki (4) sa podrobne zaoberali makroskopickou anatómiou Hisovho zväzku a identifikovali jeho tri rozličné varianty:

1. Typ I (47 % prípadov). Hisov zväzok je obklopený tenkou vrstvou tkaniva myokardu a prebieha pozdĺž dolného okraja membranózneho komorového septa.
2. Typ II (32 % prípadov). Hisov zväzok prebieha oddelene od dolného okraja membranózneho komorového septa v medzikomorovej svalovine.
3. Typ III (21 % prípadov). Hisov zväzok je obnažený, uložený priamo pod endokardom a smeruje na membranózne medzikomorové septum. Anatomicke variácie môžu ovplyvniť selektivnosť stimulácie Hisovho zväzku.



Obrázok 1 Prevodový systém srdca

1. Sinoatriálny uzol (S-A). 2. Interatriálne septum. 3. Atrioventrikulárny uzol (A-V). 4. Hisov zväzok. 5. Pravé ramienko Tawarovo. 6. Ľavé ramienko Tawarovo. 7. Interventrikulárne septum. 8. Purkyňove vlákna

Vzhľadom na trvalú kardiostimuláciu je dôležité to, že tak atriálnu, ako aj ventrikulárnu časť Hisovho zväzku možno použiť na trvalú kardiostimuláciu (5, 6).

Definícia

Nejednotnosť terminológie v literatúre prispela k nejasnostiam, pokiaľ ide o typy úspešnej stimulácie a definíciu stimulačného prahu. Okrem toho sú značné rozdiely pri posudzovaní efektívnosti PHBP v kontexte nepoškodeného HPS a pri rôznych variantoch poškodení HPS. S cieľom zabezpečiť jednotnosť Vijayaraman et al. (7) navrhujú definície a kritériá, ktoré vychádzajú z pôvodných opisov publikovaných Williamom et al. (8) a Deshmukhom et al. (9). Autori používajú termín Hisov zväzok na označenie akejkoľvek časti aktivácie AV junkcie, ktorých stimulácia má za následok maximálne zapojenie funkčných pravých a ľavých ramienok bez významného dekrementálneho prevodu, tak ako je to v prípade stimulácie AV uzla. V súčasnosti je konsenzus o dvoch formách PHBP. Prvou je selektívna stimulácia, pri ktorej jediným stimulovaným tkanivom je Hisov zväzok. V prípade neselektívnej stimulácie dochádza k súčasnej stimulácii tak Hisovho zväzku, ako aj prilahlých tkanív komory. PHBP možno presnejšie definovať v prítomnosti alebo neprítomnosti poškodenia Hisovho-Purkyňovho systému vodivosti (HPCD) podľa štyroch základných kritérií:

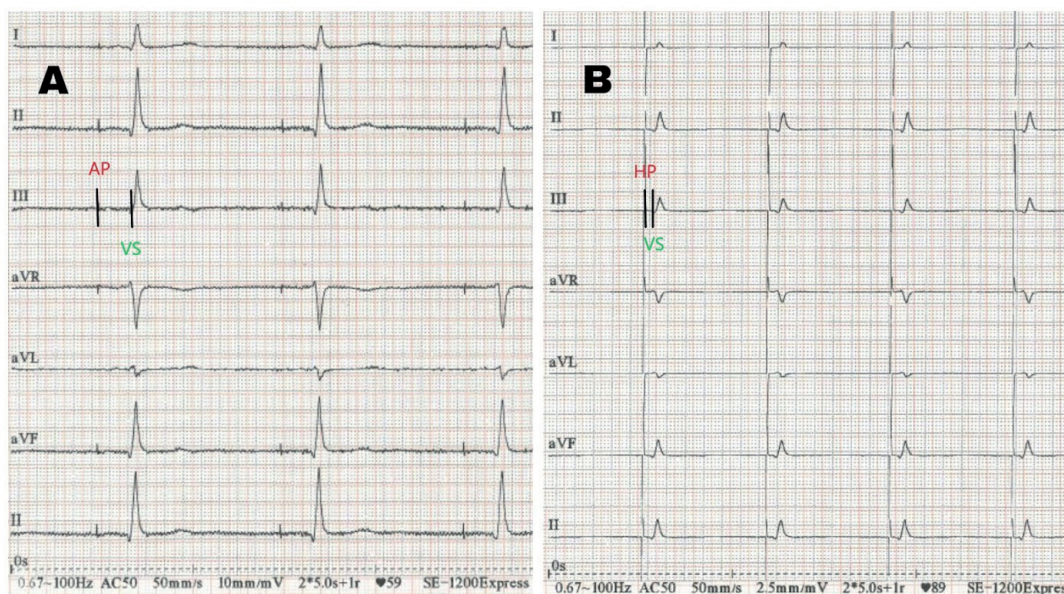
1. Vzťah medzi intervalmi His-QRS (H-QRS) a stimulom-QRS (S-QRS)

2. Prítomnosť alebo neprítomnosť priamej stimulácie na ventrikulárnom elektrograme snímanom stimulačnou elektródou
3. Trvanie a morfológia QRS
4. Prahové hodnoty zachytávania S-HBP a N-HBP
Dĺžka snímaného intervalu HV by mala byť > 35 ms. U dependentných pacientov možno dosiahnuť úspešnú HBP aj bez registrácie His signálu.

HBP pri normálnom vedení v Hisovom-Purkyňovom systéme (obrázok 2)

Selektívna HBP (S-HBP) je definovaná ventrikulárnou aktiváciou, ktorá prebieha výlučne cez Hisov-Purkyňov systém. S-HBP musí spĺňať nasledujúce kritériá:

1. Interval stimul-QRS (S-QRS) je rovnaký ako natívny interval His-QRS (H-QRS). Interval S-QRS sa meria od konca artefaktu stimulu najskorší nástup QRS 12-zvodového EKG (S-QRS = H-QRS).
2. Lokálny komorový elektrogram nenasadá priamo na stimulačný artefakt. Je zreteľný izoelektrický interval (10). Interval od stimulačného artefaktu po lokálnu komorovú aktiváciu (S-V) sa rovná času aktivácie His-komora (HV), t. j. S-V = H-V. Rozdiel medzi oboma intervalmi by nemal byť viac ako 10 ms.
3. Morfológia stimulovaného komplexu QRS je rovnaká ako morfológia natívneho komplexu QRS. V oboch



Obrázok 2 Selektívna stimulácia Hisovho zväzku

Panel A: predsieňová stimulácia s natívnym QRS komplexom. AP – predsieňová stimulácia, VS – spontánna komorová akcia po prevode cez HPS.
Panel B: selektívna stimulácia Hisovho zväzku (S-HBP). HP – stimulačný artefakt (HBP), VS – spontánna komorová akcia po prevode cez HPS.

prípadoch je srdcová aktivácia a repolarizácia výsledkom rovnakej antegrádnej aktivácie Hisovej-Purkyňovej aktivačnej sekvencie. Svedčí o tom súlad komplexov QRS a vln T.

4. Spravidla zaznamenáme len jeden stimulačný prah. Avšak pri výrazne vyššej stimulačnej energii môže stimulácia viesť aj k aktivácii príslušného myokardu pravej komory (RV), čo má za následok neselektívnu stimuláciu, t. j. fúziu komorovej a HBP. V niektorých prípadoch, najmä pri vysokej stimulačnej energii, môže okrem S-HBP nastať aj stimulácia predsieni.

V staršej literatúre uvádzané označenia ako priama, čistá či selektívna priama stimulácia, predstavujú synonymá výrazu S-HBP, ktorý by sa mal používať v súčasnosti jednotne.

Neselektívna stimulácia Hisovho zväzku (NS-HBP)

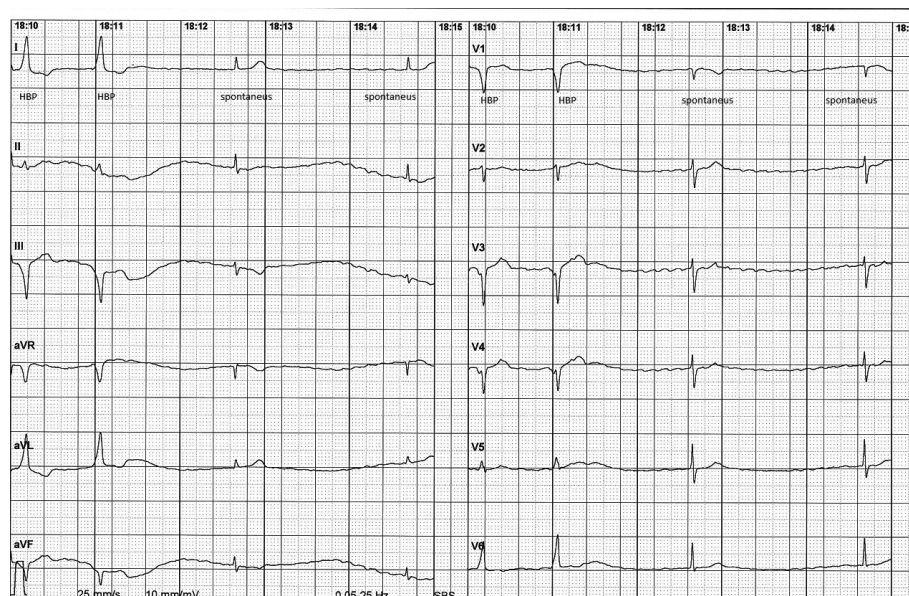
Je definovaná ako simultánna stimulácia (capture) myokardu v mieste umiestnenej elektródy a Hisovho zväzku.

Kritériá NS-HBP

1. Interval S-QRS je zvyčajne rovný nule. Kvôli prítomnosti pseudo delta vlny medzi stimulačným artefaktom a komplexom QRS nie je žiaden izoelektrický interval. S-QRS je menší alebo sa rovná H-QRS (**obrázok 3**). Stimul nemusí vždy aktivovať kritickú masu myokardu tak, aby

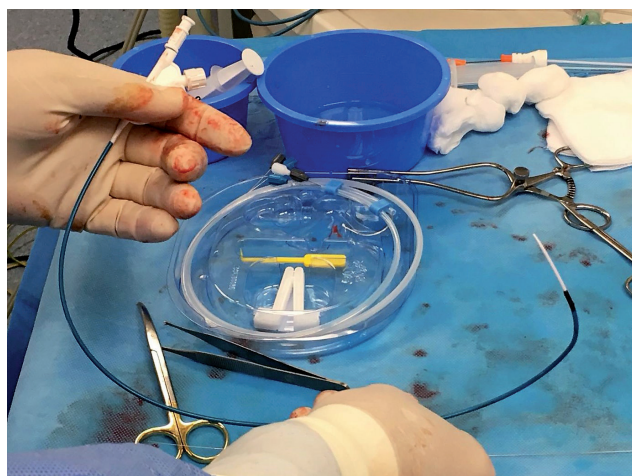
bola zreteľná pseudo delta vlna, ale je zreteľný interval $S-QRS < H-QRS$. Podrobnou analýzou 12-zvodového EKG sa zvyčajne odhalí skoršia anteroseptálna aktivácia pred aktiváciou komory cez HPS.

2. Lokálny komorový elektrogram nasadá priamo na stimulačný artefakt (8). Nie je zreteľný žiaden izoelektrický interval medzi stimulom a lokálnym komorovým elektrogramom ($S-V=0$).
3. Trvanie stimulovaného QRS je zvyčajne dlhšie ako natívneho QRS. Elektrická os stimulovaného komplexu QRS sa zhoduje s elektrickou osou natívneho komplexu QRS, pričom hodnoty dV / dt (rýchlosť zmeny napätia v čase) oboch morfológií QRS sú tiež zhodné.
4. Zvyčajne je možné zaznamenať dva odlišné stimulačné prahy, RV a HBP. Počas testovania prahu je zúženie QRS pri vyššom výkone spôsobené fúziou medzi stimuláciou RV a HPS. Pri znižovaní stimulačnej energie možno pozorovať rozšírenie stimulovaného komplexu QRS z dôsledku podprahovej stimulácie HPS a stále účinnej stimulácie RV. Alternatívne môže nastať aj opačná situácia, keď pri vyššej stimulačnej energii je komplex QRS širší (fúzie RV a HBP) a po strate efektívnej RV stimulácii pri nižších hodnotách sa zúži. Vtedy je efektívna len HBP (**obrázok 3**). Rozdiel medzi oboma stimulačnými prahmi býva malý. Preto pri naprogramovanej stimulačnej energii, vrátane bezpečnostnej rezervy, je výsledkom NS-HBP. V dôsledku odlišných stimulačných prahov RV a HPS sú NS-HBP charakteristické zmeny v morfológii QRS závislé od výstupnej energie.



Obrázok 3 Neselektívna stimulácia Hisovho zväzku

12-zvodové EKG u pacienta s permanentnou fibriláciou predsiení a neselektívnou stimuláciou Hisovho zväzku (NS-HBP) prvé dva komplexy, nasledujúce dva komplexy sú spontánne.

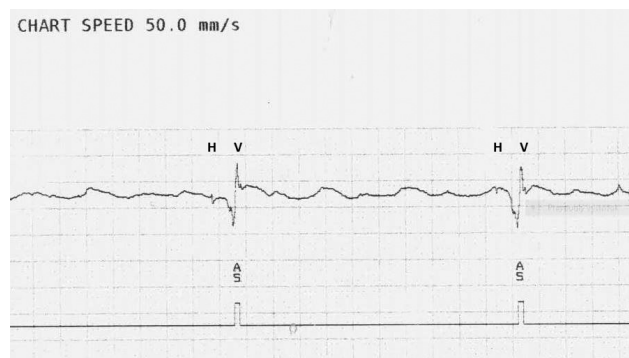


Obrázok 4 Zavádzací katéter C315 His

Implantačná technika

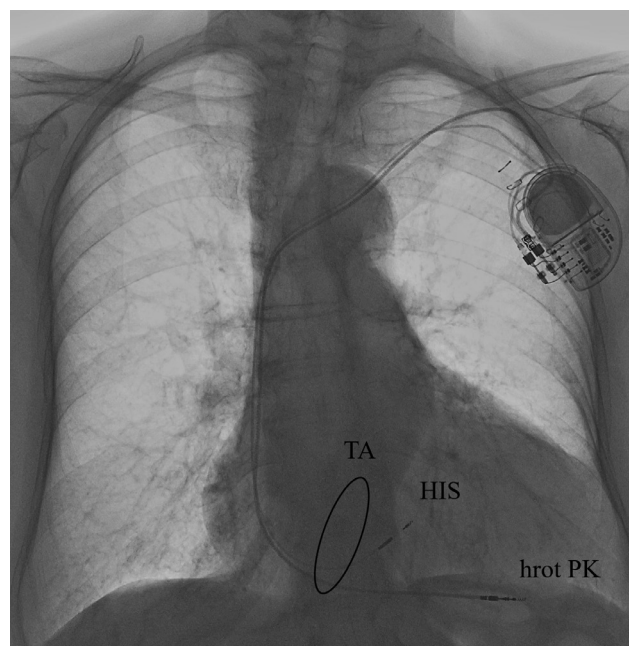
Technika HBP sa výrazne odlišuje od klasickej stimulácie pravej predsene a komory. Potrebne je špeciálne, ale nie zložité inštrumentárium. Pri prvých troch implantáciách HBP sme použili zavádzací systém C315 His a stimulačnú MRI Safe elektródu Select Secure 3830. C315 His je preformovaný zavádzací systém, ktorý umožňuje spolu so zavedenou stimulačnou elektródou mapovanie oblasti Hisovho zväzku (**obrázok 4**). Stimulačná elektróda je pomerne tenká (4F) s fixáciou typu fix screw. Najvýznamnejší rozdiel predstavuje konštrukcia bez vnútorného lúmenu (typická pre všetky ostatné typy stimulácie), t. j. bez obvyklého styletu. Fixácia elektródy je možná len rotovaním celého tela stimulačnej elektródy. Toto si vyžaduje cit a cvik na dostatočné, ale nie prílišné dotiahnutie fixačnej špirály. Pri implantácii HBP sme vo všetkých prípadoch zvolili prístup z ľavej podkľúčkovej žily. Vzhľadom na manipuláciu so zavádzacím systémom v tesnej blízkosti Hisovho zväzku existuje určité riziko jeho poškodenia s prechodnou alebo trvalou prevodovou poruchou a s tým spojenou významnou bradykardiou alebo asystóliou. Z toho dôvodu je vždy potrebné najprv zaviesť klasickú stimulačnú elektródu do pravej komory. Okrem zaistenia pred bradykardiou jej poloha uľahčuje anatomicke orientáciu pri mapovaní Hisovho zväzku. Mapovanie oblasti Hisovho zväzku je možné pod RTG kontrolou v A-P projekcii alebo čiastočnej šikmej projekcii pri súčasnom snímaní intrakardiálneho potenciálu Hisovho zväzku (**obrázok 5**). Po jeho dosiahnutí (**obrázky 6 a 7**) a stabilnej polohe testujeme stimulačný prah HPS s cieľom získania minimálnej hodnoty selektívnej stimulácie Hisovho zväzku (S-HBP) ako optimálneho výsledku. Dôležitejším, ako dosiahnutie S-HBP, sa javí dostatočný signál z Hisovho zväzku (viac ako 3,5 mV) pri akceptovateľnom stimulačnom prahu (menej ako 2V/0,40 ms) aj v prípade NS-HBP. Pre stimuláciu

Hisovho zväzku sú typické výraznejšie zmeny v stimulačnom prahu v čase v porovnaní s klasickou stimuláciou pravej predsene alebo komory. Úprava traumaticky zvýšeného prahu môže trvať aj niekoľko hodín na rozdiel od minút pri predsienovej alebo komorovej stimulácii. Po dosiahnutí stabilnej stimulácie HPS odstraňujeme zavádzací systém rezacím systémom. Je nevyhnutné si uvedomiť, že po odstránení zavádzacieho systému prakticky strácame možnosť akejkoľvek úpravy polohy

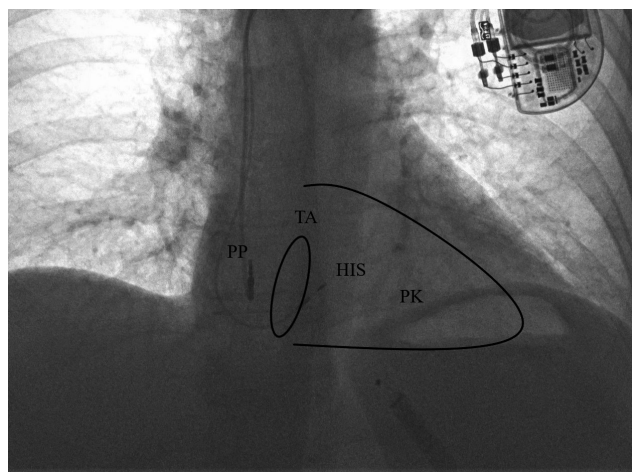


Obrázok 5 Záznam potenciálu Hisovho zväzku snímaný počas implantácie elektródou Select Secure 3830 u pacienta s permanentnou fibriláciou predsiení

H – potenciál Hisovho zväzku, V – potenciál komory



Obrázok 6 RTG snímka hrudníka (AP projekcia) so stimulačnou elektródou implantovanou do oblasti Hisovho zväzku (HIS) a záložnou elektródou implantovanou do oblasti hrotu pravej komory (hrot PK). Orientačne znázornený trikuspidálny anulus (TA).



Obrázok 6 RTG snímka hrudníka (AP projekcia) so stimulačnou elektródou implantovanou do oblasti Hisovho zväzku (HIS) a s druhou stimulačnou elektródou implantovanou do oblasti uška pravej predsene (PP). Orientačne znázornený trikuspidálny anulus (TA) a pravá komora (PK)

stimulačnej elektródy. Táto skutočnosť je limitujúca najmä pri iniciálnych implantáciách HBP. V prípade permanentnej fibrilácie môžeme zaisťovaciu elektródu v pravej komore ponechať in situ alebo ju extrahovať. Vo všetkých prípadoch sme použili kardiostimulátor Astra XT DR MRI SureScan. V prípade ponechania elektródy HBP elektródu pripájame na atriálny a zaisťovaciu elektródu na komorový konektor kardiostimulátora. Programujeme režim „DDD“ s AV časom zohľadňujúcim natívny AH interval. Po stabilizácii stimulačných parametrov, zvyčajne po 6 – 8 týždňoch testujeme stimulačné parametre na všetkých elektródach. U pacientky s permanentnou fibriláciou sme po overení nízkeho a stabilného stimulačného prahu programovali režim „AAI“, ktorý v tomto prípade znamenal HBP. Týmto prechádza kardiostimulátor do energeticky úsporného režimu s perspektívou dlhšej doby životnosti kardiostimulátora. V prípade SSSy ponechávame „DDD“ stimuláciu. Na predchádzanie možných nedorozumení, najmä pokiaľ by sa pacient s HBP dostal na iné kardiostimulačné pracovisko, v preukaze nositeľa kardiostimulátora ako aj v pamäti kardiostimulátora uvádzame typ kardiostimulácie (HBP), ako aj pripojenie jednotlivých stimulačných elektród na korešpondujúce konektory kardiostimulátora. U pacienta s permanentnou fibriláciou predsiení A = HIS, V = pravá komora, pri SSSy A = predsieň, V = HIS.

elektrody. V prípade so zachovaným sínusovým rytmom zaisťovaciu elektródu extrahujeme z pravej komory a lokalizujeme do uška pravej predsene, čím získavame možnosť sekvenčnej stimulácie predsiení – HBP. Predsieňovú elektródu pripájame na atriálny a HBP elektródu na komorový konektor kardiostimulátora. Programujeme režim „DDD“ s AV časom zohľadňujúcim natívny AH interval. Po stabilizácii stimulačných parametrov, zvyčajne po 6 – 8 týždňoch testujeme stimulačné parametre na všetkých elektródach. U pacientky s permanentnou fibriláciou sme po overení nízkeho a stabilného stimulačného prahu programovali režim „AAI“, ktorý v tomto prípade znamenal HBP. Týmto prechádza kardiostimulátor do energeticky úsporného režimu s perspektívou dlhšej doby životnosti kardiostimulátora. V prípade SSSy ponechávame „DDD“ stimuláciu. Na predchádzanie možných nedorozumení, najmä pokiaľ by sa pacient s HBP dostal na iné kardiostimulačné pracovisko, v preukaze nositeľa kardiostimulátora ako aj v pamäti kardiostimulátora uvádzame typ kardiostimulácie (HBP), ako aj pripojenie jednotlivých stimulačných elektród na korešpondujúce konektory kardiostimulátora. U pacienta s permanentnou fibriláciou predsiení A = HIS, V = pravá komora, pri SSSy A = predsieň, V = HIS.

Výsledky

Od júla 2018 sme HBP implantovali trom pacientkám (**tabuľka 1**). U všetkých pacientok bola zachovaná systolická funkcia ľavej komory a nemali poruchu infranodálneho vedenia vzruchu v HPS. Procedúra bola úspešná u všetkých troch pacientok. U dvoch bola S-HBP a jednej NS-HBP. Priemerná dĺžka výkonu bola 144 minút (skin to skin). Šírka stimulovaného QRS komplexu bola u pacientok so S-HBP 80, respektíve 84 ms. V prípade NS-HBP 100 ms. Implantačné stimulačné prahy boli identické ako pri klasickej stimulácii. Zaisťovacia komorová elektróda bola ponechaná u pacientky s fibriláciou predsiení (NS-HBP). Počas indexovej hospitalizácie sme

Tabuľka 1 Pacienti u ktorých sa realizovala HBP

	Pacient č. 1	Pacient č. 2	Pacient č. 3
Vek (roky)	84	77	74
Diagnóza	Choroba sínusového uzla	Permanentná fibrilácia predsiení	Choroba sínusového uzla
EF LK (%)	60	60	65
Šírka natívneho QRS komplexu (ms)	80	80	84
Dĺžka výkonu (hh:mm:ss)	02:09:00	02:29:00	02:35:00
Stimulačný prah (V/ms)	0,5/0,4	0,75/0,4	0,25/0,4
Sensing R vlny (mV)	7,1	4,3	1,2
Forma HBP	selektívna	neselektívna	selektívna
Šírka stimulovaného QRS komplexu (ms)	80	100	84
Zaisťovacia komorová elektróda	nie	áno	nie
Stimulačný prah, kontrola o 6 mesiacov (V/ms)	0,50/0,40	0,20/0,40	1,25/0,40

HBP – stimulácia Hisovho zväzku, EF LK – ejekčná frakcia ľavej komory

neregistrovali komplikácie. Všetky pacientky už absolvovali kontroly KS, jedna po šiestich mesiacoch a dve po jednom roku. Kontrolné stimulačné parametre boli nezmenené a vyhovujúce pre trvalú stimuláciu Hisovho zväzku.

Diskusia

V práci sme opísali prípad prvých troch pacientok na Slovensku, ktorým sme po indikácii trvalého kardiostimulátora zaviedli stimuláciu Hisovho zväzku. Uznanie za zavedenie a rozšírenie tejto techniky patrí Deshmukhovi a spolupracovníkom, ktorí úspešne aplikovali HBP na malom súbore pacientov s permanentnou fibriláciou predsiení a dilatálnou kardiomyopatiou (9). Následne boli publikované viaceré kazuistiky a štúdie, ktoré skúmali možnosti využitia HBP pre antibradykardickú alebo elektroimpulznú liečbu srdcového zlyhávania. Prvé práce hodnotili a porovnávali hemodynamické parametre. Permanentná HBP v porovnaní so stimuláciou PK nezhoršila cirkumferenčný alebo radiálny strain a nevedla k mechanickej dyssynchrónii (11). V súčasnosti sú už k dispozícii údaje so stredne až dlhodobých sledovaní, kde HBP v porovnaní so stimuláciou PK významne redukoval kombinovaný ukazovateľ mortality a hospitalizácie pre srdcové zlyhávanie (2). Mechanizmus, ktorý viedol k zníženiu mortality, nie je jasný. Čiastočne môže byť vysvetlený elimináciou komorovej dysynchrónie s redukciov prejavov srdcového zlyhávania. Zníženie proarytmogénneho účinku tiež môže zohrávať úlohu (12). V práci sme dokumentovali naše skúsenosti s HBP, ktorým predchádzalo podrobné štúdium problematiky. Pacientky mali normálnu EFLK a dominantná príčina pre implantáciu KS bola symptomatická choroba sínioatriálneho uzla. Implantácia u všetkých troch pacientok bola dlhšia ako je zvyčajne pri dvojduťinovom kardiostimulátore. To je však bežné pri oboznamovaní sa implantačného tímu s novou technikou. Vo všetkých prípadoch bol výkon úspešný, pričom vo dvoch sme dosiahli selektívnu a v jednom prípade neselektívnu HBP. Pacientky so S-HBP mali šírku a tvar stimulovaného QRS komplexu rovnakú ako bol ich natívny QRS komplex. Pacient s NS-HBP mal stimulovaný QRS komplex širší o 20 ms ako pôvodný vlastný QRS komplex pri zachovaní elektrickej osi komplexov QRS a vln T. Selektívnosť stimulácie Hisovho zväzku je podmienená polohou stimulačnej elektródy oproti Hisovmu zväzku, okolitým predsieňovým alebo komorovým tkanivom a výškou stimulačnej energie. Na základe publikovaných údajov však možno konštatovať, že vzhľadom na hemodynamiku a klinické ukazovatele sa javí len nevýznamný rozdiel medzi S-HBP a NS-HBP (13). V čase zaslania toho článku sú už stimulačná elektróda a zavádzací systém zaradené do zoznamu špeciálnych zdravotníckych materiálov. Nasledujúce implantácie, najmä u pacientov s rôznymi poruchami vedenia vzruchu v HPS, ukážu využiteľnosť tejto progresívnej kardiostimulačnej metódy v bežnej klinickej praxi.

Podakovanie

Ďakujem firmám Medtronic Slovakia a TIMED za bezplatné poskytnutie spotrebného materiálu a technickú podporu na prezentované implantácie HBP.

Edukačné závery

V iniciálnej fáze zavádzania novej kardiostimulačnej metodiky je potrebné, aby sa s jej možnosťami oboznámil čo najväčší počet lekárov, aby spoznali nielen princípy novej metodiky, jej výhody a limitácie, ale najmä EKG interpretáciu stimulácie Hisovho zväzku, s ktorou sa budú v klinickej praxi stretávať stále častejšie.

Literatúra

1. Wilkoff BL, Cook JR, Epstein AE, et al. Dualchamber pacing or ventricular backup pacing in patients with an implantable defibrillator—The Dual Chamber and VVI Implantable Defibrillator (DAVID) Trial. *J Am Med Assoc* 2002;288:3115-3123.
2. Vijayaraman P, Naperkowski A, Subzposh FA, et al. Permanent His bundle pacing: Long-term lead performance and clinical outcomes. *Heart Rhythm* 2018;15:696-702.
3. Mandrola J. 2017. His Bundle Pacing Hits the Mainstream at HRS 2017 [online]. 2017. Dostupné na internete: www.medscape.com/viewarticle/879996
4. Kawashima T, Sasaki H. A macroscopic anatomical investigation of atrioventricular bundle locational variation relative to the membranous part of the ventricular septum in elderly human hearts. *Surg Radiol Anat* 2005;27:206-213.
5. Vijayaraman P, Chung MK, Dandamudi G, et al. His bundle pacing. *J Am Coll Cardiol* 2018;72:927-947.
6. Mattson AR, Yang Z, Iaizzo PA. Direct endoscopic visualization of physiological His-bundle pacing and surrounding anatomy within reanimated human hearts using visible heart methodologies. *Heart Rhythm Case Report* 2019;4:209-212.
7. Vijayaraman P, Dandamudi G, Zanon F, et al. Permanent His bundle pacing (HBP): recommendations from International HBP Collaborative Group for standardization of definitions, implant measurements and follow-up. *Heart Rhythm* 2018;15:460-468.
8. William DO, Scherlag BJ, Hope RR, et al. Selective vs. non-selective His bundle pacing. *Cardiovasc Res* 1976;10:91-100.
9. Deshmukh P, Casavant D, Romanyshyn M, et al. Permanent direct HB pacing: a novel approach to cardiac pacing in patients with normal His-Purkinje activation. *Circulation* 2000;101:869-877.
10. Lustgarten DL. Stepwise approach to permanent His bundle pacing. *J Innov Card Rhythm Manage* 2016;7:2313-2321.
11. Ji L, Hu W, Yao J, et al. Acute mechanical effect of right ventricular pacing at different sites using velocity vector imaging. *Echocardiography* 2010;27:1219-1227.
12. Vijayaraman P, Chung MK, Dandamudi G, et al. His Bundle pacing. *J Am Coll Cardiol* 2018;72:927-947.
13. Sharma PS, Dandamudi G, Naperkowski A, et al. Permanent His-bundle pacing is feasible, safe and superior to right ventricular pacing in routine clinical practice. *Heart rhythm* 2015;12:305-312.