

Strokovni prispevek/Professional article

KIRURŠKA OBRAVNAVA BOLNIKOV Z VSTAVLJENIMI SRČNIMI SPODBUJEVALNIKI IN VSADNIMI DEFIBRILATORJI

SURGERY MANAGEMENT OF PATIENTS WITH IMPLANTED PACEMAKERS AND CARDIOVERTER DEFIBRILLATORS

Darja Šervicl Kuchler,¹ Igor Zupan,² Borut Geršak³

¹ Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo kirurških strok, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1525 Ljubljana

² Klinični oddelek za kardiologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1525 Ljubljana

³ Klinični oddelek za kardiovaskularno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1525 Ljubljana

Izvleček

- Izhodišča** *Število bolnikov z vstavljenimi srčnimi spodbujevalniki (PM) in vsadnimi kardioverterji/defibrilatorji (ICD) ves čas narašča. Če na srčni spodbujevalnik deluje elektromagnetno polje (EMP), lahko pride do različnih motenj v delovanju srčnega spodbujevalnika, kot so asinhrono spodbujanje, inhibicija spodbujanja, preprogramiranje, stimulacija na zgornji meji, prekatna fibrilacija, opeklina endokarda in popolna okvara srčnega spodbujevalnika. V primeru delovanja elektromagnetnega polja na kardioverter/defibrilator lahko pride do neželenih defibrilacij ali pa do izključitve naprave.*
- Priporočila** *Bolnika krajši čas pred posegom pregleda njegov kardiolog oz. kardiovaskularni kirurg. Med posegom priporočamo uporabo bipolarnega elektrokateterja oz. ultrazvočnega skalpela. Odsvetuje se uporaba unipolarnega elektrokateterja za operativne posege nad pasom, če pa se že uporablja, mora operater upoštevati določena navodila, ki so navedena v članku. Funkcijo R srčnega spodbujevalnika, ki skrbi za fiziološko zvečanje srčne frekvence in vstavljen kardioverter/defibrilator, izključimo neposredno pred operativnim posegom. V operacijski sobi mora biti vedno prisoten defibrilator za zunanjo konverzijo, zunanji srčni spodbujevalnik in magnet, prav tako mora biti dosegljiv tudi programator za srčne spodbujevalnike in vsadne defibrilatorje. Bolnika v času 48 ur po posegu kardiolog oz. kardiovaskularni kirurg ponovno pregleda.*
- Zaključki** *Elektromagnetno polje lahko med operativnimi posegi povzroči motnje v delovanju srčnih spodbujevalnikov in vsadnih kardioverterjev/defibrilatorjev. Ob upoštevanju priporočil se bomo lahko izognili marsikateremu zapletu med operativnim posegom in po njem.*
- Ključne besede** *srčni spodbujevalnik; nesrčna operacija; elektromagnetno polje; zapleti; priporočila*

Abstract

- Background** *The number of patients with implanted pacemakers (PM) and implantable cardioverter/defibrillators (ICD) is constantly increasing. If these patients need surgery, we have to adapt the procedures during the surgery to prevent complications. The pacemaker may be disturbed by individual sources of electromagnetic field (EMI). This*

Avtor za dopisovanje / Corresponding author:

Darja Šervicl Kuchler, dr. med., Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo kirurških strok, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, Ljubljana, e-mail: darja.kuchler@siol.net

can present as asynchronous pacing, inhibition, stimulation on the upper limit, ventricular fibrillation, burns in the endocardium and pacemaker damage. Implantable cardioverter/defibrillator can be switched off or it can deliver countershocks under the influence of EMI.

Recommendations *The cardiologist or cardiovascular surgeon must check these patients a short time prior to surgery.*

During the surgery a bipolar electrocauter or ultrasonic scalpel should be used. The use of a unipolar electrocauter is not recommended for surgery above the waist. If the surgeon uses it anyway, there are some directions that have to be followed, and are described in this article.

The function R (R is responsible for physiological rate adaptation) of the pacemaker and the implanted cardioverter defibrillator have to be switched off just prior to surgery.

In the operating room, an external defibrillator, external pacemaker, a programming device and a magnet should always be present.

The patient also has to be checked after the surgery, because failure of the device may not be apparent for up to 48 hours after surgery.

Conclusions *Pacemakers and cardioverter/defibrillators may be disturbed by individual sources of electromagnetic field. If we consider all the recommendations, the surgery will be much safer for this cohort of patients.*

Key words *pace maker; non-cardiac surgery; electromagnetic field; complications; recommendations*

Uvod

Število bolnikov z vstavljenimi srčnimi spodbujevalniki ves čas narašča. Indikacije za vstavev srčnih spodbujevalnikov se širijo in so različne. Tako prihajajo v stik s temi bolniki tudi zdravniki drugih specialnosti in ne več samo kardiologi.

Bolniki z vstavljenim srčnimi spodbujevalniki obolevajo tudi za različnimi drugimi boleznimi in večkrat potrebujejo tudi operativni poseg.

Anesteziologi in kirurgi moramo poznati vse možne nevarnosti in zaplete, ki bi lahko nastali med operativnim posegom pri bolnikih, ki imajo vstavljen srčni spodbujevalnik ali kardioverter/defibrilator. Na te naprave namreč lahko deluje vsako elektromagnetno polje (EMP) v njegovi bližini. Izvorov elektromagnetnega polja je v operacijski sobi mnogo. Vedeti moramo, kako je potrebno zaradi možne elektromagnetne interference prilagoditi operativno tehniko in kako zaplete, ki kljub temu nastopijo, zdravimo.

Izhodišča

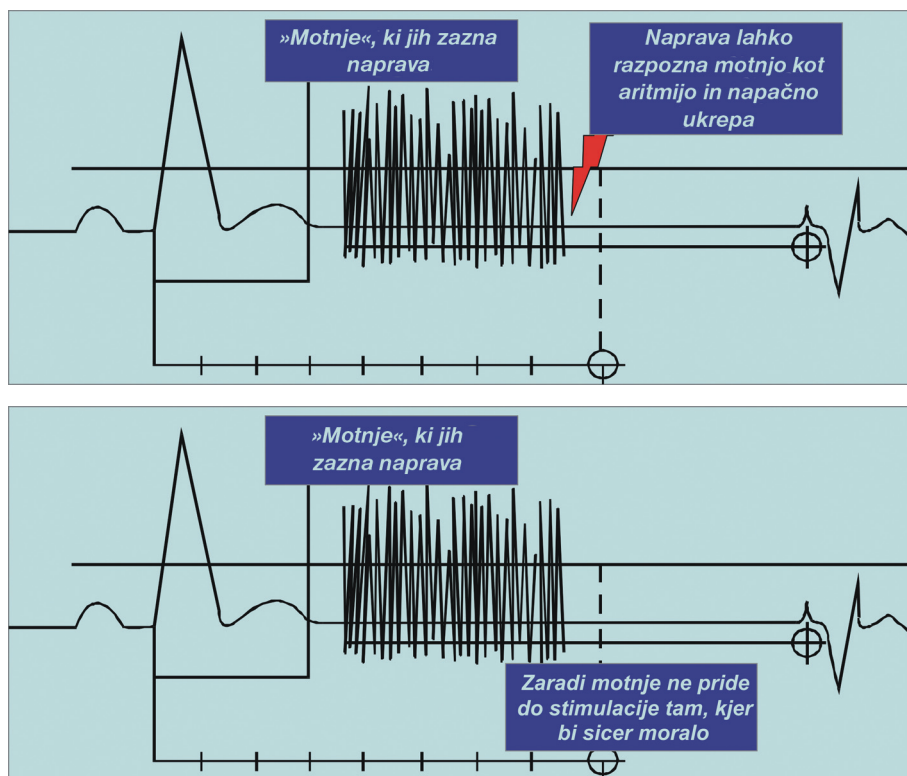
Na srčni spodbujevalnik in vsadni kardioverter/defibrilator deluje vsako elektromagnetno polje, ki lahko zmoti delovanje teh naprav. Obstaja možnost napačnega zaznavanja in reakcije na elektromagnetne signale, ki niso srčnega izvora.¹

Poznamo sevano in vodeno elektromagnetno polje. Primer sevanega elektromagnetnega polja je elektromagnetna resonanca. Med operativnimi posegi pa se najpogosteje srečujemo z vodenim elektromagnetnim poljem. To je polje, ki je v neposrednem stiku s človeškim telesom. To vrsto elektromagnetnega polja povzročata predvsem električni kavter in zunanji defibrilator.¹ Tako je med operativnim posegom velika možnost, da nastane elektromagnetna interferenca.

Posebno nevaren vir elektromagnetnega polja je unipolarni elektrokafter. Pri nekaterih posegih se unipolarnemu kavterju lahko izognemo, žal pa ne vedno.

Elektromagnetna interferenca elektromagnetnega polja in srčnega spodbujevalnika se lahko kaže na različne načine:

1. Srčni spodbujevalnik se lahko preklopi na asinhrono spodbujanje z neko vnaprej določeno frekvenco, ki je običajno precej višja kot osnovna programirana frekvenca. To se zgodi v primeru, da srčni spodbujevalnik razpozna delovanje elektromagnetnega polja kot šum oz. motnjo. Asinhroni način spodbujanja je nevaren za bolnike, ki imajo ohranjen svoj lastni srčni ritem, saj lahko pride do stimulacije v ranljivi fazi vala T, kar lahko povzroči maligne motnje srčnega ritma. Najnevarnejši sta prekatna tahikardija in prekatna fibrilacija.^{1,2}
2. Interferenca z elektromagnetnim poljem lahko povzroči stalno ali začasno inhibicijo srčnega spodbujanja. To se zgodi, če spodbujevalnik prepozna elektromagnetno polje kot signal iz srca.
3. Lahko pride tudi do reprogramiranja spodbujevalnika, če ta prepozna elektromagnetno polje kot signal za reprogramiranje.
4. Lahko pride do stimulacije na zgornji meji programirane srčne frekvence spodbujevalnika. Do tega pride takrat, ko na spodbujevalnik deluje elektromagnetno polje z visoko frekvenco, ki jo spodbujevalnik prepozna kot telesu lastno.²
5. Delovanje elektromagnetnega polja na spodbujevalnik lahko privede do prekatne fibrilacije. O tem zapletu pa v zadnjih letih skoraj ne poročajo več.¹⁻³
6. Ob delovanju elektromagnetnega polja na spodbujevalnik so možne opekline endokarda na konici elektrode spodbujevalnika.



Sl. 1 in 2. Primera elektromagnetne interference (EMI).

Figures 1 and 2. Examples of electromagnetic interference.

Priporočila

Splošno sprejetih smernic za obravnavo bolnikov z vstavljenim srčnim spodbujevalnikom za nesrčno operacijo tako na mednarodni in tudi na nacionalni ravni do nedavnega ni bilo. V različni literaturi so obstajala priporočila, ki so si bila zelo podobna.^{1,2,4} Leta 2005 pa so izšli nasveti, ki so jih pripravili člani Ameriškega združenja anesteziologov (ASA) in kardiologov (Heart rhythm society).⁵

Ukrepanje pred kirurškim posegom

Krajši čas pred posegom mora bolnika z vstavljenim srčnim spodbujevalnikom pregledati njegov lečeči kardiolog ali kardiovaskularni kirurg. Koliko časa pred posegom, ni natančno določeno, gre pa za čas 3 mesece in manj. Kardiolog ali kardiovaskularni kirurg morata ugotoviti naslednje:

- vrsto oziroma tip spodbujevalnika v primeru, da bolnik nima pri sebi potrebne izkaznice o spodbujevalniku;
- ustreznost programa spodbujevalnika in zmogljivost baterije;
- stopnjo odvisnosti bolnika od spodbujevalnika;
- stanje bolnikove osnovne srčne bolezni, ker ishemija, hipoksija in elektrolitske motnje še povečajo možnost, da bi prišlo do motenj v delovanju spodbujevalnika.

Pred posegom moramo oceniti, kako velika je verjetnost, da bo prišlo do elektromagnetne interference. Glede na to se odločimo za reprogramiranje spodbujevalnika na asinhron način, izključimo funkcijo R in antitahikardno funkcijo, če je ta prisotna.

Kirurgu svetujemo uporabo bipolarnega kavterja ali ultrazvočnega skalpela.^{1,6}

Zagotoviti si moramo dostop do zunanega srčnega spodbujevalnika in opreme za zunanjo defibrilacijo. Oceniti moramo tudi možne vplive anestezijskih tehnik na spodbujevalnik ali vsadni defibrilator.

Največja možnost, da bo prišlo do elektromagnetne interference, je pri uporabi unipolarnega kavterja, radiofrekvenčni ablaciji, elektromagnetni resonanci in radiacijskem zdravljenju.

Ukrepanje med kirurškim posegom

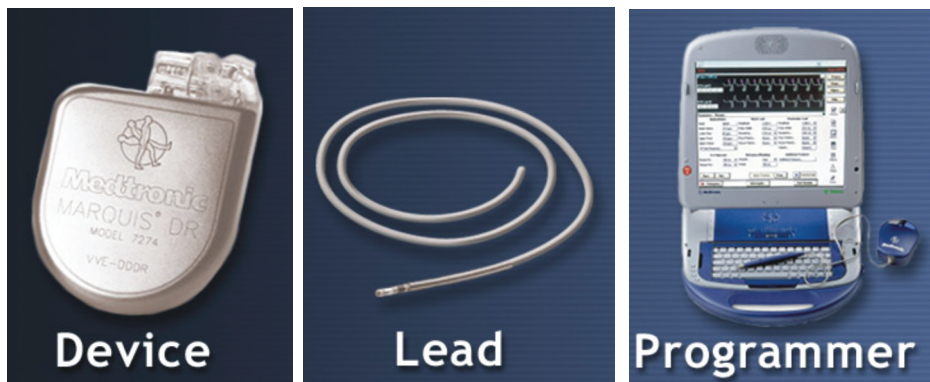
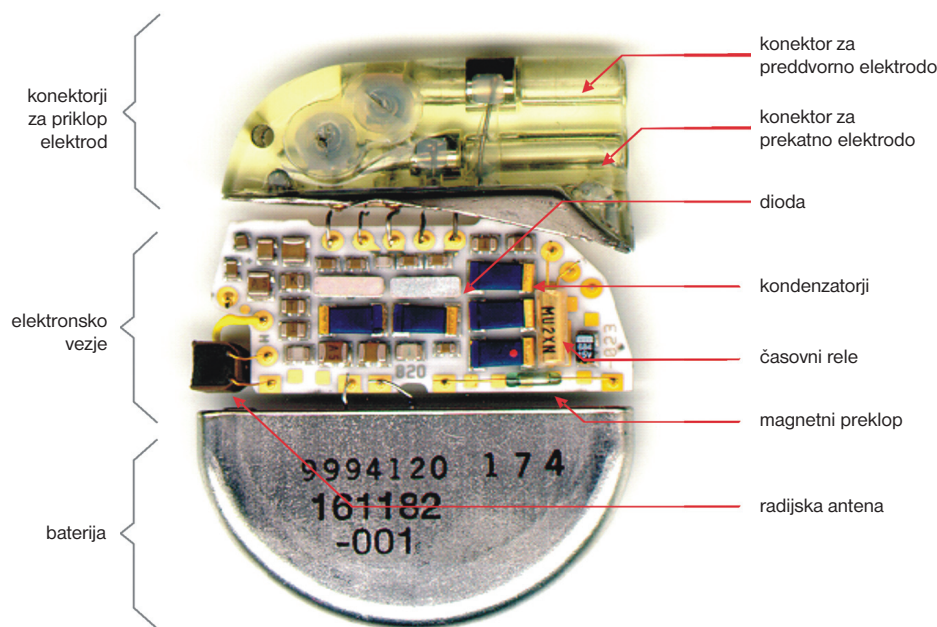
Anestezija sama po sebi ne vpliva na delovanje spodbujevalnika in vsadnega defibrilatorja, motnje elektrolitov in ishemija pa lahko povzročijo nepričakovane motnje v delovanju obeh.

7. Redko lahko pride do popolne okvare spodbujevalnika, da je potrebna takojšnja zamenjava.

8. Spodbujevalniki s funkcijo R imajo dodatne senzorje, ki zaznavajo spremembe različnih fizioloških spremenljivk, ki so povezane z metabolnimi spremembami. To omogoča, da frekvenca spodbujanja ustreza fiziološkim potrebam. Primer za tak senzor je piezoelektrični kristal ali akcelero-meter, ki zazna telesno dejavnost in posledično zviša srčno frekvenco. Nekateri senzorji merijo transtorakalni upor in zaznavajo spremembe v minutni ventilaciji. Kadar se ta zveča, kot npr. pri priklopu bolnika na respirator, se poveča tudi srčna frekvenca.^{1,4}

Spodbujevalniki s funkcijo R pa so občutljivi tudi na druge dejavnike. Tako lahko zaznavajo mišične fascikulacije po dajanju sukcinilholina, ali pa miotonične gibe po ketaminu ali etomidatu, kar v nasprotju z dejanskimi potrebami privede do povišanja srčne frekvenca. Mišična dejavnost zaradi fascikulacij povzroči nastanek elektromagnetnega polja, ki zmoti delovanje spodbujevalnika. Tudi kirurška manipulacija udov in drgetanje bolnika po operativnem posegu lahko povzročita dvig srčne frekvenca.¹

9. Če elektromagnetno polje deluje na ICD, ga ta lahko zazna kot šum in se samodejno izklopi. V primeru, da ICD interpretira elektromagnetno polje kot intrinzično srčno dejavnost, lahko pride do neželenega aktiviranja naprave (lažne defibrilacije).



Sl. 3 in 4. Sestavni deli spodbujevalnika in vsadnega kardioverterja/defibrilatorja.

Figures 3 and 4. Components of pacemakers and cardioverter defibrillators.

Če kirurg za operativni poseg potrebuje kavter, priporočamo uporaba bipolarnega kavterja ali ultrazvočnega skalpela.^{1,5,6} Uporabo unipolarnega kavterja pa odsvetujemo.

V primeru, da se uporabi unipolarnega kavterja ne moremo izogniti, moramo biti še posebej skrbni pri tem, kam bomo nalepili nevtralno elektrodo. To moramo namestiti tako, da bo pot električnega toka med kavterjem in nevtralno elektrodo čim krajša in zunaj tokokroga spodbujevalnika.

Največja možnost motnje v delovanju spodbujevalnika je takrat, ko teče električni tok vzporedno z elektrodo spodbujevalnika. Zato je priporočljivo namestiti nevtralno elektrodo tako, da bo električni tok tekel pravokotno na elektrodo spodbujevalnika. Ker novejši spodbujevalniki vsebujejo največkrat dve elektrodi, ki sta pravokotni druga na drugo, je to težko doseči.

Najlažje to dosežemo tako, da namestimo nevtralno elektrodo na mesto, ki omogoča antero-posteriorno smer toka.^{1,2,4-7}

Kirurg sme uporabljati unipolarni kavter samo v kratkih pulzih, nato pa mora slediti odmor. Ta odmor omogoči spodbujevalniku, da vzdrži je zadovoljiv srčni utrip, anesteziolog pa lahko preveri na monitorju, srčni ritem.¹ Operater ne sme kavterja nikoli uporabljati v ritmičnih pulzih.^{1,5} Kirurg naj kavterizira z najnižjo še učinkovito energijo.⁵

Uporaba unipolarnega kavterja pri posegih pod pasom ni tako nevarna. Tu mislimo predvsem na urološke in ginekološke operacije ter posege na spodnjih udih.⁷

V literaturi priporočajo, da bolniku, ki nima svojega lastnega ritma za čas operativnega posega reprogramiramo spodbujevalnik tako, da je spodbujanje asinhrono.^{2,5}

Za vse daljše posege priporočamo vstavev arterijske linije za neprekinjeno merjenje arterijskega tlaka in pulza.¹ Pogosto se lahko zgodi, da delovanje unipolarnega električnega kavterja zmoti EKG monitor v času njegovega delovanja. V času operativnega posega na bolniku z vstavljenim spodbujevalnikom mo-

ramo imeti vedno v neposredni bližini defibrilator. Če moramo bolnika med posegom defibrilirati, priporočajo antero-posteriorni položaj elektrod. Paziti moramo, da je sprednja nalepka čim dlje od baterije srčnega spodbujevalnika (priporočajo najmanj 15 cm). Če imamo obe nalepki spredaj, pa naj bosta nameščeni tako, da bo tekel električni tok defibrilatorja pravokotno na elektrodo spodbujevalnika. Če ima spodbujevalnik dve elektrodi, je to težje izvedljivo. Za defibrilacijo uporabimo najnižjo možno energijo.

V bližini moramo imeti pripravljen tudi magnet, s katerim lahko začasno preklopimo delovanje spodbujevalnika na nesinhroni način, kar je lahko nevarno za bolnike, ki imajo svoj lasten srčni ritem. S pomočjo magneta tudi aktiviramo telemetrične kanale, ki so pomembni pri programiranju spodbujevalnika. Če na tako aktivirane kanale deluje elektromagnetno polje, lahko pride do preprogramiranja spodbujevalnika. Pri kardioverter/defibrilatorju s pomočjo magneta izključimo funkciji kardioverzije in defibrilacije, funkcija elektrostimulacije pa ostane, vendar je asinhrona.

V bližini moramo imeti še programator za srčni spodbujevalnik ter dosegljivega programerja.

V slučaju okvare spodbujevalnika uvedemo bolniku inotropno podporo in zunanje srčno spodbujanje ter obvestimo kardiologa oziroma kardiovaskularnega kirurga.

Vsadni kardioverter/defibrilator pred operativnim posegom praviloma izključimo. Programiramo ga tako, da še vedno deluje kot spodbujevalnik, izključimo pa funkciji kardioverzije in defibrilacije. Bolnika moramo imeti ves čas, ko ima izključen defibrilator, pod nadzorom. Zunanji defibrilator moramo imeti ves čas pripravljen v operacijski sobi.¹

V primeru, da pride pri bolniku s kardioverter/defibrilatorjem do prekatne fibrilacije, odstranimo vse izvire elektromagnetnega polja, vključno z magnetom, kar omogoči reaktiviranje antitahikardnih funkcij. V primeru, ko smo kardioverter/defibrilator inaktivirali s programatorjem, pa moramo opraviti zunanjo defibrilacijo. Postopamo enako kot pri defibrilaciji bolnika s spodbujevalnikom.

Do elektromagnetne interference lahko pride tudi pri radiofrekventni ablaciji. Pri tem posegu se izognemo zapletu tako, da preprečimo neposredni stik katetra in pulznega generatorja. Električni tokokrog naj bo čimbolj oddaljen od pulznega generatorja in elektrod spodbujevalnika ali defibrilatorja.

Tudi pri litotripsiji je potrebna pazljivost. Ultrazvočni izvor ne sme biti v bližini pulznega generatorja. Če je litotripsija sinhronizirana z zobcem R, moramo predvorno spodbujanje izključiti.

Ukrepanje po kirurškem posegu

V zgodnjem pooperativnem obdobju bolnike ves čas monitoriramo. Ves čas mora biti dosegljiva oprema za defibrilacijo oz. kardioverzijo.⁵ V pooperativnem času moramo ponovno vključiti vse funkcije, ki smo jih pred posegom izključili.⁵ Bolnika z vstavljenim spodbujevalnikom mora pregledati kardiolog ali kardiovaskularni kirurg tudi po posegu in ugotoviti, ali je delovanje enako kot pred operacijo.⁵ Motnje v delova-

nju spodbujevalnika lahko nastanejo še 48 ur po tem, ko je nanj delovalo elektromagnetno polje.^{2,3}

Zaključki

Do zapletov med operativnim posegom zaradi vstavljenega srčnega spodbujevalnika ali kardioverter/defibrilatorja prihaja dokaj pogosto. V raziskavah navajajo zaplete, kot so inhibicija, pospeševanje, spremembe v spodbujanju celo v 10 % vseh operativnih posegov. V zvezi z zapletom zaradi vstavljenega spodbujevalnika sta bili od leta 1999 zabeleženi dve smrti.⁴ Mednarodno sprejetih smernic sicer ni, obstajajo pa priporočila o obravnavi bolnikov z vstavljenimi spodbujevalniki. Menimo, da jih je priporočljivo upoštevati, saj bomo tako zmanjšali možnost zapletov in bolnikom zagotovili kar največjo varnost med operativnim posegom.

Literatura

1. Madigan JD, Choudhri AF, Chen J, Spotnitz HM, Oz MC, Edwards N. Surgical management of the patient with an implanted cardiac device. *Ann Surg* 1999; 230: 639-47.
2. Irnich W, Markewitz A, Satter P, Winter J. HF-Chirurgie bei Herzschrittmacherpatienten. *Langenbecks Arch Chir* 1991; 376: 59-63.
3. Mangar D, Atlas GM, Kane PB. Electrocautery-induced pacemaker malfunction during surgery. *Can J Anaesth* 1991; 38: 616-8.
4. Senthuran S, Toff WD, Vuylsteke A, Solesbury PM, Menon DK. Implanted cardiac pacemakers and defibrillators in anaesthetic practice. *Br J Anaesth* 2002; 88: 627-31.
5. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with Cardiac Rhythm Management Devices. Practice advisory for the perioperative management of patients with cardiac rhythm management devices: pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators. *Anesthesiology* 2005; 103: 186-98.
6. Epstein MR, Mayer JE, Duncan BW. Use of an ultrasonic scalpel as an alternative to electrocautery in patients with pacemakers. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 1802-4.
7. Erdman S, Levinsky L, Servadio C, Stoupe E, Levy MJ, Tiqva P. Safety precautions in the management of patients with pacemakers when electrocautery operations are performed. *Surg, Gynecol Obstetr* 1988; 167: 311-4.