



Pacemaker and Defibrillator Lead Extraction

Eric Buch, MD; Noel G. Boyle, MD; Peter H. Belott, MD

Surgically implanted cardiac devices play an important role in the treatment of heart disease. In the 50 years since the first pacemaker was implanted, technology has improved dramatically, and these devices have saved or improved the quality of countless lives. Pacemakers treat slow heart rhythms by increasing the heart rate or by coordinating the heart's contraction for some heart failure patients.¹ Implantable cardioverter defibrillators stop dangerous rapid heart rhythms by delivering an electric shock.² As the range of applications widens, the number of patients with cardiac devices continues to increase. Approximately 400 000 devices are implanted each year in the United States, and there >3 million patients with implanted cardiac devices currently.

Occasionally, pacemaker and implantable cardioverter defibrillator systems must be removed. The removal of such systems is potentially a high-risk procedure. With the increasing number of implanted devices, removal is required more frequently. To ensure patient safety, the Heart Rhythm Society has published guidelines for safe lead

removal or extraction. These guidelines outline the indications for lead extraction, physician qualifications and training, and the tools and techniques used in the procedure.³

One part of the system is the pulse generator, a metal can that contains electric circuits and a battery, usually placed under the skin on the chest wall beneath the collarbone. To replace the battery, the pulse generator must be changed by a simple surgical procedure every 5 to 10 years. The other parts are the wires, or leads, which run between the pulse generator and the heart. In a pacemaker, these leads allow the device to increase the heart rate by delivering small bursts of electric energy to make it beat faster. In a defibrillator, the lead has special coils to allow the device to deliver a high-energy shock and convert dangerous rapid rhythms (ventricular tachycardia or fibrillation) back to a normal rhythm. For both of these functions, leads must be in contact with heart tissue. Most leads pass through a vein under the collarbone that connects to the right side of the heart (right atrium and right ventricle). To remain attached to the heart muscle, most leads

have either a small screw or hooks at the end. Within a few months, the body's natural healing process forms scar tissue along the lead and at its tip, which fastens it even more securely in the patient's body. Leads usually last longer than device batteries, so leads are simply reconnected to each new pulse generator (battery) at the time of replacement.

When Is Lead Extraction Recommended?

Although they are designed to be implanted permanently in the body, occasionally these leads must be removed, or extracted. The most common reason for lead extraction is device infection. If any part of the system becomes infected, it is usually impossible to cure the infection without completely removing all hardware from the body. This requires removal of the pulse generator from the chest wall, as well as removal of all leads from the veins and heart. Another reason for lead extraction is when a lead fails to work properly (for example, due to a break in the metal wire or surrounding insulation). Sometimes, the broken lead can be abandoned in

The information contained in this *Circulation* Cardiology Patient Page is not a substitute for medical advice, and the American Heart Association recommends consultation with your doctor or healthcare professional.

From the University of California, Los Angeles Cardiac Arrhythmia Center (E.B., N.G.B.), Ronald Reagan University of California, Los Angeles Medical Center, David Geffen School of Medicine at University of California, Los Angeles; and Sharp Grossmont Hospital, La Mesa, CA (P.H.B.).

Correspondence to Eric Buch, MD, UCLA Cardiac Arrhythmia Center, David Geffen School of Medicine at UCLA, A2-237 CHS, 10833 Le Conte Ave, Los Angeles, CA 90095. E-mail ebuch@mednet.ucla.edu

(*Circulation*. 2011;123:e378-e380.)

© 2011 American Heart Association, Inc.

Circulation is available at <http://circ.ahajournals.org>

DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.987354

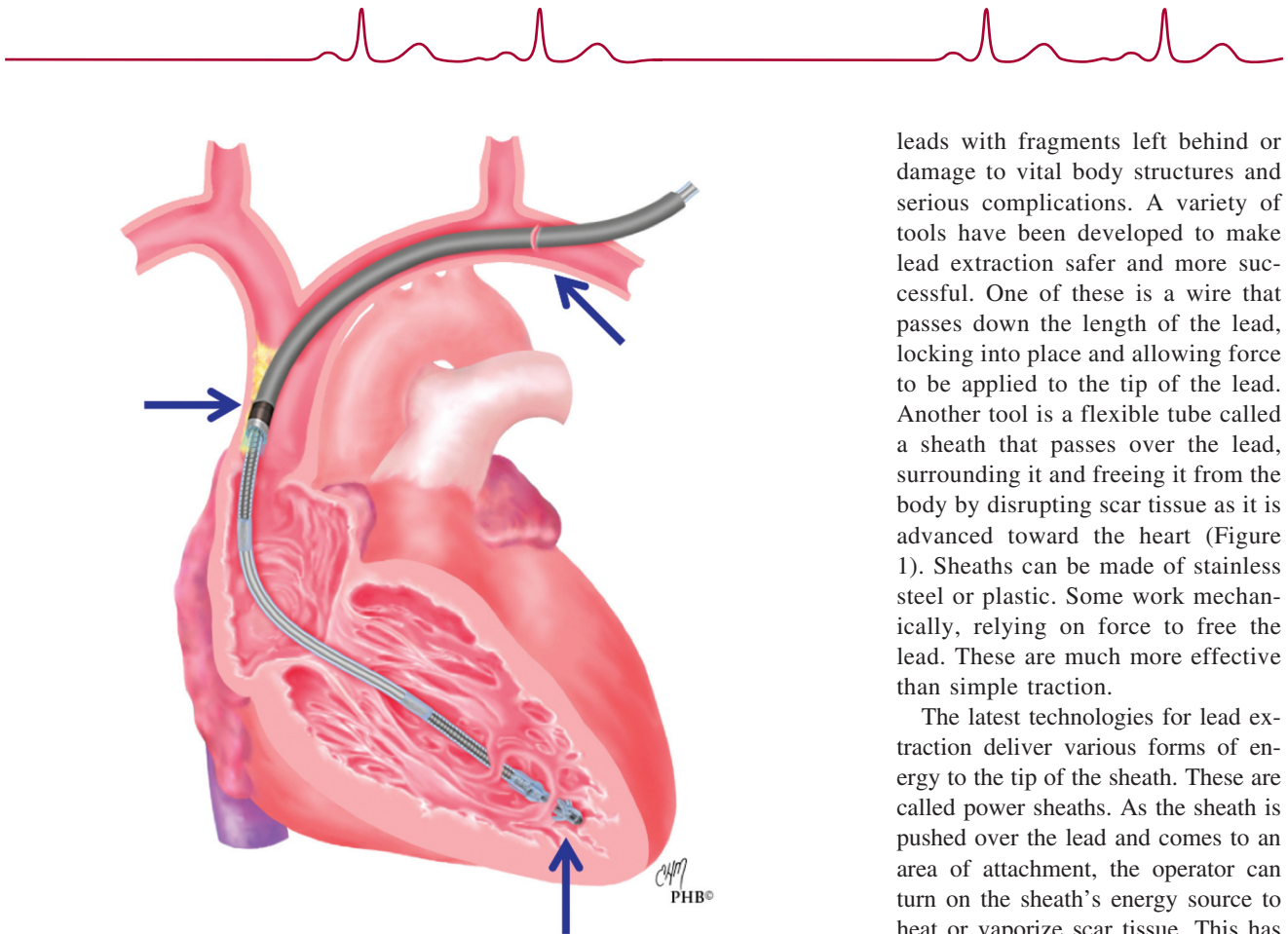


Figure 1. Pacemaker and implantable cardioverter defibrillator leads are removed from the inside of the heart by use of specialized tools, such as the laser sheath shown above. The most common approach follows the course of the lead through the subclavian vein under the patient's shoulder. Arrows show areas where scar tissue is most likely to form.

the heart, with a new lead placed alongside. However, veins can only accommodate a limited number of leads due to space constraints, and sometimes, nonfunctioning leads must be extracted to make space for a new lead. Occasionally, younger patients opt for removal of broken leads even if there are no space limitations because they will probably need more leads in the future, and leads are more difficult to extract after more time in the body. An uncommon reason for lead extraction is a mechanical lead failure that could be dangerous to the patient, such as a protruding wire.

How Is Lead Extraction Performed, and What Should I Expect From the Procedure?

The pulse generator can be removed relatively easily because it is contained

in the chest wall pocket and can be reached through a surgical incision. The leads, however, run a long course through the veins into the heart (Figure 1). The body's natural healing process forms scar tissue at multiple sites along the lead that can create strong attachments to the wall of a blood vessel or a heart chamber. Freeing a lead from these attachments requires considerable skill and experience and is more difficult and risky than implanting the leads in the first place. Leads can be extracted from the shoulder area or the leg and shoulder area.

Historically, doctors did not have specialized tools for lead extraction. They used pulling force, or traction, to slowly break the lead free of its attachments. Sometimes they applied force gradually with weights and a pulley system. However, these techniques often failed, which resulted in broken

leads with fragments left behind or damage to vital body structures and serious complications. A variety of tools have been developed to make lead extraction safer and more successful. One of these is a wire that passes down the length of the lead, locking into place and allowing force to be applied to the tip of the lead. Another tool is a flexible tube called a sheath that passes over the lead, surrounding it and freeing it from the body by disrupting scar tissue as it is advanced toward the heart (Figure 1). Sheaths can be made of stainless steel or plastic. Some work mechanically, relying on force to free the lead. These are much more effective than simple traction.

The latest technologies for lead extraction deliver various forms of energy to the tip of the sheath. These are called power sheaths. As the sheath is pushed over the lead and comes to an area of attachment, the operator can turn on the sheath's energy source to heat or vaporize scar tissue. This has the effect of cutting the lead from its attachments, allowing the lead to be removed with much less force. Once the entire lead is freed from scar tissue, it can be pulled out of the body safely. One of these specialized sheaths uses electrocautery, similar to what is used to cut through tissue in surgery. Another commonly used sheath has a ring of tiny lasers at its tip. When activated, the lasers vaporize water molecules in scar tissue within 1 mm, which allows the sheath to be passed slowly over the entire lead until it can be removed (Figure 2). Occasionally, leads cannot be extracted from the chest and are instead removed through the femoral vein in the groin by use of specialized tools. There is also a mechanical cutting tool for breaking through dense or calcified scar.

Usually, the lead-extraction procedure is performed with patients under general anesthesia, but sometimes, sedating medications may be used instead. A team of medical professionals, including a cardiologist or cardiac surgeon, anesthesiologist,

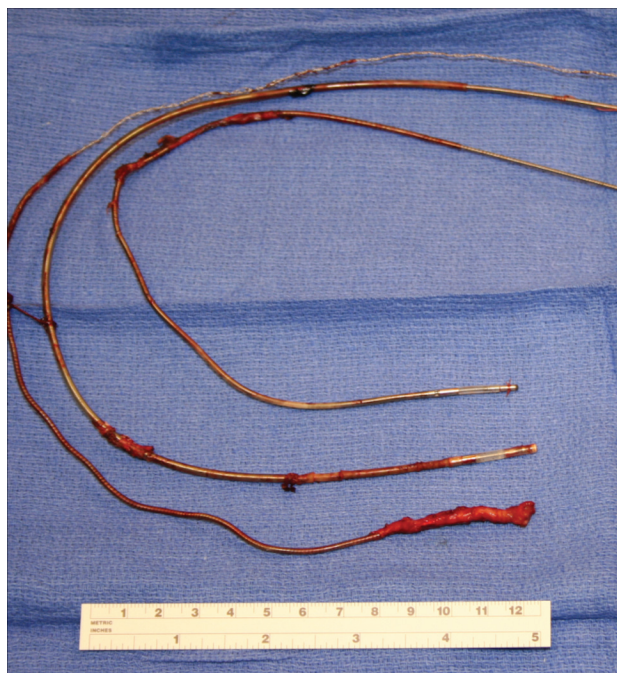


Figure 2. These 3 leads were removed from a single patient. Scar tissue is seen attached to each lead. Specialized sheaths can separate the lead from the blood vessel and heart wall to allow safe extraction.

nurses, and technicians, is required to perform the operation safely. Facility and equipment requirements include a wide array of lead-extraction tools, high-quality x-ray and ultrasound, and a well-equipped operating room. Because of these complex technical requirements, lead extraction is usually performed in specialized centers. Studies have shown that the procedure is more likely to be successful when performed by operators and medical centers with more experience. The overall success rate in a large series of procedures at 89 hospitals in the United States was >90%, but this depends on many factors, such as the specifications of the leads and the amount of time the leads have been implanted. Lead extractions usually take between 2 and 6 hours, and

patients are usually admitted to the hospital for a minimum of 1 night. Certain medications, such as blood thinners, might be stopped before the procedure. If the patient needs a new cardiac device and leads, these may be implanted at the same time as the lead extraction or on a different day.

What Are the Risks and Complications of Lead Extraction?

Lead extraction is a complex surgical procedure with some unavoidable risks. Each time the lead is separated from scar tissue, there is a small chance of tearing the surrounding blood vessel or perforating the heart, which can result in major bleeding in the chest or around the heart. In some cases, this requires blood transfusion or even immediate open heart surgery

to save the patient's life. Other major complications of lead extraction include a blood clot lodging in the lung, stroke, or various problems related to anesthesia. Less severe problems that have been reported include fluid accumulation around the heart or lung (not requiring drainage), bleeding under the skin, swelling of the arm, and a small amount of air entry into the vein. In the large published studies on lead extraction, the rate of major complications was 1.6% to 2.0%, or approximately 1 in 50 patients.

Summary and Conclusions

When an implanted cardiac device must be removed, experts can use specialized tools and techniques according to the Heart Rhythm Society guidelines to extract the device and leads safely and effectively. Patients should discuss the risks and benefits with their physicians before the procedure. As lead extraction becomes more common and more research in the area is performed, this procedure will continue to evolve and improve.

Disclosures

Dr Belott has served as a consultant to Spectranetics Inc. The remaining authors report no conflicts.

References

1. Wood MA, Ellenbogen KA. Cardiology patient pages: cardiac pacemakers from the patient's perspective. *Circulation*. 2002;105: 2136–2138.
2. Reiffel JA, Dizon J. Cardiology patient page: the implantable cardioverter-defibrillator: patient perspective. *Circulation*. 2002;105: 1022–1024.
3. Wilkoff BL, Love CJ, Byrd CL, Bongiorno MG, Carrillo RG, Crossley GH III, Epstein LM, Friedman RA, Kennergren CE, Mitkowski P, Schaerf RH, Wazni OM. Transvenous lead extraction: Heart Rhythm Society expert consensus on facilities, training, indications, and patient management: this document was endorsed by the American Heart Association (AHA). *Heart Rhythm*. 2009;6:1085–1104.

Pacemaker and Defibrillator Lead Extraction

Eric Buch, Noel G. Boyle and Peter H. Belott

Circulation. 2011;123:e378-e380

doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.987354

Circulation is published by the American Heart Association, 7272 Greenville Avenue, Dallas, TX 75231

Copyright © 2011 American Heart Association, Inc. All rights reserved.

Print ISSN: 0009-7322. Online ISSN: 1524-4539

The online version of this article, along with updated information and services, is located on the World Wide Web at:

<http://circ.ahajournals.org/content/123/11/e378>

Data Supplement (unedited) at:

<http://circ.ahajournals.org/content/suppl/2016/04/13/123.11.e378.DC1>

Permissions: Requests for permissions to reproduce figures, tables, or portions of articles originally published in *Circulation* can be obtained via RightsLink, a service of the Copyright Clearance Center, not the Editorial Office. Once the online version of the published article for which permission is being requested is located, click Request Permissions in the middle column of the Web page under Services. Further information about this process is available in the [Permissions and Rights Question and Answer](#) document.

Reprints: Information about reprints can be found online at:
<http://www.lww.com/reprints>

Subscriptions: Information about subscribing to *Circulation* is online at:
<http://circ.ahajournals.org/subscriptions/>

A pacemaker és a defibrillátor elektródájának eltávolítása

Eric Buch, MD; Noel G. Boyle, MD; Peter H. Belott, MD

A sebészileg beültetett kardiális készülékek jelentős szerepet játszanak a szívbetegségek kezelésében. Az első pacemaker beültetése óta eltelt 50 évben a technika óriási fejlődésen ment keresztül, amelynek eredményeként ezek az eszközök számtalan beteg életét mentették meg, illetve javították az életminőségükön. A pacemaker az alacsony szívfrekvencia kezelésében játszanak szerepet a pulzusszám emelésével, illetve néhány szívelégtelen betegben a szívizom-kontrakció koordinációjával.¹ A beültethető cardioverter-defibrillátorok a veszélyes, szapora szívritmust szüntetik meg elektromos sokk leadásával.² Ahogyan az alkalmazás javallatai egyre szélesebb körűek, a kardiális készülékkel rendelkező betegek száma is egyre nő. Az Amerikai Egyesült Államokban évente megközelítően 400 000 eszközt ültetnek be, és több mint hárommillióra tehető a beültetett kardiális készülékkel élő betegek száma.

Időnként szükségessé válik a pacemaker és a beültetett cardioverter-defibrillátor rendszerek eltávolítása. Ezeknek a rendszereknek az eltávolítása potenciálisan nagy kockázatú beavat-

kozás. A beültetett készülékek számának növekedésével a szükségessé vált eltávolítások is egyre gyakoribbak. A betegek egészségének védelme érdekében a Heart Rhythm Society az elektróda biztonságos eltávolításának, illetve kivételének módjára vonatkozó irányelvet adott ki. Ezek az irányelvek ismertetik az elektróda kivételének indikációit, az ezt kivitelező orvosok megkívánt szakképzettségét és gyakorlati oktatásának menetét, valamint a beavatkozáshoz szükséges eszközöket és technikákat.³

A rendszer egyik része a pulzusgenerátor, egy fémtelep, amely elektromos áramköröket és egy elemet tartalmaz. Általában a kulcscsont alatti területre, a mellkasfal bőre alá kerül beültetésre. Az elem 5–10 évenkénti cseréjéhez a pulzusgenerátor egy egyszerű sebészeti beavatkozás útján történő eltávolítása szükséges. A rendszer további részei a vezetékek vagy elektródák, amelyek a pulzusgenerátor és a szív között létesítenek kapcsolatot. A pacemakerban ezek az elektródák teszik lehetővé az elektromos energia apró kisüléseinek közvetítése által, hogy az eszköz a pulzusszámot emelni

tudja, és a szívet gyorsabb munkára készítse. A defibrillátorban az elektróda speciális spirálokkal is rendelkezik, amelyek lehetővé teszik a készülék számára, hogy nagy energiájú ütést közvetítsen és ezzel a veszélyesen szapora szívritmust (kamrai tachycardia vagy kamraremegés) normális szívritmussá alakítsa vissza. Mindkét funkcióhoz szükséges, hogy az elektródák a szív szöveteivel közvetlenül érintkezzenek. A legtöbb elektróda a kulcscsont alatti vénán halad keresztül, amely a jobb szívféllel áll kapcsolatban (jobb pitvar és jobb kamra). A legtöbb elektróda apró csavarszerű vagy horgokká kiképzett véggel rendelkezik, hogy a szívizomszövethez rögzülve maradjon. Néhány hónapon belül a szervezet természetes gyógyulási folyamatának eredményeképpen az elektróda mentén, valamint annak vége körül hegyszövet alakul ki, amely még erősebb teszi az elektródának a beteg szervezetéhez való kötődését. Az elektródák általában tartósabbak, mint a készülék telepe, így a csere alkalmával elegendő az elektródákat egyszerűen újra bekötni az új pulzusgenerátorba (telep).

A *Circulation* Kardiológia – Betegrovatában található információk nem helyettesítik a szakorvosi tanácsadást, és az American Heart Association mindeképpen javasolja az orvosával, illetve valamely egészségügyi szakemberrel történő konzultációt.

Munkahelyi háttér: From the University of California, Los Angeles Cardiac Arrhythmia Center (E.B., N.G.B.), Ronald Reagan University of California, Los Angeles Medical Center, David Geffen School of Medicine at University of California, Los Angeles; and Sharp Grossmont Hospital, La Mesa, CA (P.H.B.).

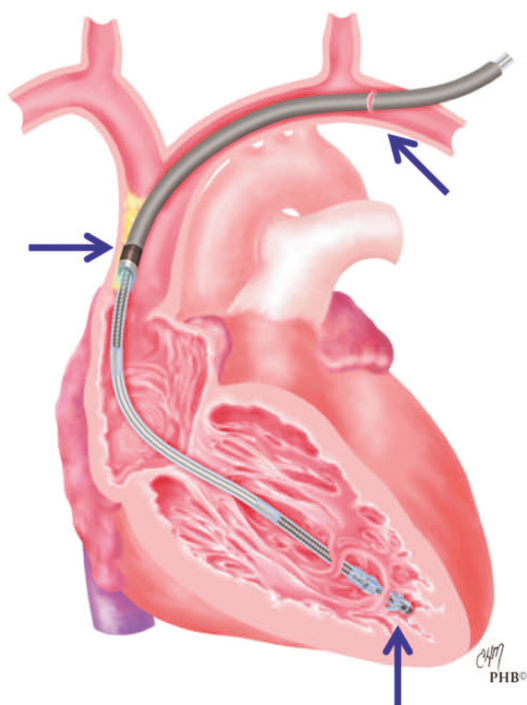
Levelezési cím: Eric Buch, MD, UCLA Cardiac Arrhythmia Center, David Geffen School of Medicine at UCLA, A2-237 CHS, 10833 Le Conte Ave, Los Angeles, CA 90095. E-mail: ebuch@mednet.ucla.edu

(Eredeti megjelenés: *Circulation*. 2011;123:e378–e380.)

© 2011 American Heart Association, Inc.

1. évfolyam, 1. szám, 2011. március

Circulation – Magyar Kiadás 1–11



1. ábra. A pacemaker és a beültethető cardioverter-defibrillátor elektródáinak eltávolítása a szív üregéből történhet olyan speciális eszközök segítségével, mint a fent látható lézerrel ellátott hüvely. A leggyakoribb megközelítési mód a beteg válla alatt, a kulcscsont alatti vénán keresztül követi az elektróda útját. A nyilak azokat a területeket jelzik, ahol a leggyakoribb a hegsszövet kialakulása.

Mikor ajánlott az elektróda eltávolítása?

Habár ezeket úgy tervezték, hogy a szervezetbe ültetve tartósan ott is maradhassanak, időnként mégis szükségessé válik az elektródák eltávolítása. Az elektróda kivételének leggyakoribb oka az eszköz felületén kialakuló fertőzés. Ha a rendszer bármely része körül fertőzés alakul ki, azt általában lehetetlen az összes alkatrész eltávolítása nélkül kezelni. Ez szükségessé teszi a pulzusgenerátor mellkasfalból történő eltávolítását, illetve valamennyi elektródának a vénából és a szívből történő kivételét is. Az elektróda kivételének további lehetséges oka, hogy az nem működik megfelelően (például a vezető fémdrótban vagy a környező szigetelésben kialakult megszakadás következtében). Időnként a megtört elektróda a szívből vissza is hagyható, ebben az esetben az új elektróda bevezetése ennek mentén történik. Azonban a vénák csak bizonyos számú elektróda befogadására képesek az ér átmérőjéből mint korlátozó tényezőtől adódóan, ezért időnként a már nem működő elektródákat el kell távolítani, hogy az új elektródának helyet biztosítsanak. Alkalmanként, a fiatalabb betegek esetén, a megszakadt elektródák eltávolí-

tása mellett döntenek, még akkor is, ha az a helyet nem korlátozza, ugyanis ők a jövőben valószínűsíthetően további elektródák beültetésére szorulnak majd, és ezen elektródák eltávolítása a szervezetből az idő előrehaladtával sokkal nehezebbé válik. Az elektróda kivételének egyik ritka indikációja annak olyan szerkezeti hibája, amely a beteg számára veszélyforrás lehet, például az elektróda rendellenes pozícióba történő kitüremkedése.

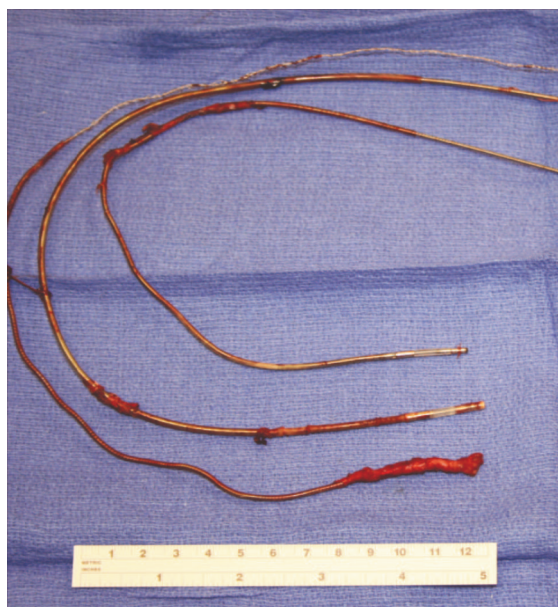
Milyen módon történik az elektróda kivétele, és mire kell számítanunk az eljárás során?

A pulzusgenerátor viszonylag egyszerűen eltávolítható, mert az a mellkasfalban kialakított tasakszerű üregben helyezkedik el, és itt egy sebészi bemetszéssel keresztül könnyen elérhető. Az elektródák azonban hosszú szakaszon át húzódnak a vénákon keresztül a szívbe futva (1. ábra). A szervezet természetes gyógyulási folyamatának eredményeként az elektróda mentén számos helyen alakul ki hegsszövet, amely az elektródát az érfalhoz vagy a szívüreg falához szorosan rögzítheti. Az elektróda felszabadítása ezekből a szívós összenövésből jelentős szak-

értelmet és tapasztalatot igényel, így ez sokkal nehezebb és kockázatosabb eljárás, mint az elektróda első alkalommal történő beültetése. Az elektródák eltávolíthatók kizárólag a váll területén való behatolásból, vagy az alsó végtag és a váll régiójában történő együttes behatolásból.

Korábban az orvosok nem rendelkeztek az elektróda kivételéhez szükséges speciális eszközökkel. Húzást vagy feszítést alkalmaztak, hogy ezzel fokozatosan felszabadítsák az elektródát a kitapadásából. Időnként a fokozatos húzást súlyok és húzókészülék segítségével oldották meg. Azonban ezek a technikák gyakran bizonyultak sikertelennek: az elektródák elszakadtak, darabjaiban visszamaradtak, illetve a szervezet anatómiai képleteiben károsodás következett be, súlyos szövődmények jelentkeztek. Különböző eszközöket fejlesztettek ki, hogy az elektróda kivételét biztonságosabbá és eredményesebbé tegyék. Ezek egyike egy olyan vezetősál, amely az elektróda mentén halad le, annak végét magába zárja és ezzel lehetővé teszi, hogy arra erőt fejtsünk ki. A másik eszköz egy hajlékony, hüvelynek nevezett kanül, amely az elektróda mentén, arra ráhúzva vezethető le, és a szív felé történő haladása során az elektródát a hegsszövet felszakításával szabadítja ki a környezetéből (1. ábra). A hüvelyek készülhetnek rozsdamentes acélból vagy műanyagból. Néhányuk mechanikusan működik, s az elektróda felszabadítása az összenövésekre kifejtett erőn alapul. Ezek az egyszerű húzásnál sokkal hatásosabbak.

Az elektróda eltávolítására alkalmazott legújabb technológiák a hüvely végére az energia különböző formáit közvetítik. Ezeket energiahüvelynek nevezzük. Amennyiben az intervenciós kardiológus a hüvely elektródán történő levezetése közben egy heges kitapadáshoz ér, a hüvely energiaforrását bekapcsolva felhevítheti vagy elpárolgathatja a hegsszövetet. Ennek hatásaként az elektródát képes kivágni az összenövéseiből, és így lehetővé teszi, hogy az jóval kisebb erővel is eltávolítható legyen. Amennyiben az elektródát a teljes hosszában felszabadítják a heges szövetek közül, biztonságosan kihúzható a szervezetből. Ezek közül a speciális hüvelyek közül az egyik elektróda kitermelést alkalmaz, amely a sebészetben a szövetek szétválasztására



2. ábra. Ez a három elektróda ugyanazon betegből került eltávolításra. Minden egyes elektródán látható a körülötte kialakult hegyszövet. A speciális hüvelyek képesek az elektródát leválasztani az ér, illetve a szív faláról, ezzel el segítve a biztonságos eltávolítást.

hoz használt technikához hasonló. Egy másik, gyakran alkalmazott hüvely a végét gyűrűszerűen körülvevő, apró lézerekkel rendelkezik. Amikor ezeket aktiválják, a lézersugarak a hegyszöveten belül 1 mm mélységben elpárologtatják a vízmolekulákat, amely lehetővé teszi, hogy a hüvely lassan, az elektróda teljes hosszában végigvezethető legyen, míg azt végül el nem távolítják (2. ábra). Időnként az elektródákat nem lehet eltávolítani a mellkasi behatolásból, így inkább a lágyékhajlat felől, a femoralis artérián keresztül, speciális eszközök alkalmazásával történik a kivétel. Létezik egy mechanikus vágóeszköz is, amely a tömött, elmeszesedett heget képes áttörni.

Általában az elektróda kivételét általános altatásban végzik, de időnként elegendő lehet nyugtatók alkalmazása is. A beavatkozás biztonságos kivételéhez egészségügyi szakemberek, így kardiológusok vagy szívsebészek, altatóorvosok, nővérek és technikusok csapára van szükség. A berendezés és műszeres felszereltség követelményei az elektróda eltávolításához szükséges eszközöket, jó minőségű röntgen- és ultrahangkészüléket, valamint a megfelelően felszerelt műtőt foglalják magukba. Ezen összetett technikai követelmények miatt az elektróda kivételét általában speciális központokban végzik. Tanulmányok igazolták, hogy a beavatkozás nagyobb valószínűséggel lesz

eredményes, ha az azt kivitelező intervenciós kardiológus és az egészségügyi központ nagyobb tapasztalattal bír. Az Amerikai Egyesült Államok 89 egészségügyi intézményében végzett nagyszámú beavatkozás sikerének összaránya >90%, de ez számos tényezőtől függ, így az elektródák sajátosságaitól, illetve attól is, hogy azok beültetése óta milyen hosszú idő telt el. Az elektróda eltávolítása általában kettő-hat órát vesz igénybe, és a betegek minimum egynapos kórházi felvételét teszi szükségessé. Bizonyos gyógyszerek, így például a vérhígítók szedését a beavatkozás előtt le kell állítani. Amennyiben a beteg számára szükséges új kardiális készülék és elektródák beültetése, akkor ez a kivétellel egy időben, illetve attól eltérő napon is kivitelezhető.

Milyen kockázata és szövődményei lehetnek az elektróda kivételének?

Az elektróda kivétele bonyolult sebészeti beavatkozás, amely néhány elkerülhetetlen kockázattal bír. Minden egyes alkalommal, amikor az elektródát leválasztjuk a hegyszövetről, fennáll a környező érfal szakadásának, illetve a szívfallal átfúródásának veszélye, amely a mellüregbe vagy a szív körüli térbe történő jelentős mértékű vérzést eredményezhet. Ez néhány esetben vérátömlesztést vagy akár azonnali nyitott szív-

sebészeti beavatkozást igényel a beteg életének megmentése érdekében. Az elektróda eltávolításának egyéb jelentős szövődménye lehet a tüdőerekben megakadt vérrög, a stroke, illetve az altatással összefüggő különböző problémák. Kevésbé súlyos szövődmények, amelyek a beszámolók alapján előfordulhatnak, a szív vagy tüdő körül elhelyezkedő folyadékgyülem (amely drenázst nem igényel), a bőr alatti bevérzés, a kar duzzanata és a vénába jutott kis mennyiségű levegő. Az elektródaeltávolítás témakörében közölt átfogó tanulmányok alapján a főbb szövődmények aránya 1,6–2,0%, tehát hozzávetőlegesen 50-ből egy beteget érint.

Összefoglalás és következtetések

A Hearth Rhythm Society szerint amennyiben szükségessé válik a beültetett kardiális készülékek eltávolítása, a szakemberek speciális eszközöket és technikákat alkalmazhatnak annak érdekében, hogy az eszköz kivétele biztonságos és eredményes legyen. A beavatkozást megelőzően a betegeknek konzultálniuk kell az orvosukkal a lehetséges kockázatokról és a várható előnyökről. Ahogyan az elektróda kivétele egyre gyakoribb beavatkozássá válik és mind több kutatást végeznek ezen a területen, magát az eljárást is egyre tovább fejlesztik.

Érdekeltségek

Dr. Belott a Spectranetics Vállalat szaktanácsadójaként állt alkalmazásban. A többi szerző nem számolt be összeférhetlenségről.

Irodalom

1. Wood MA, Ellenbogen KA. Cardiology patient pages: cardiac pacemakers from the patient's perspective. *Circulation*. 2002; 105:2136–2138.
2. Reiffel JA, Dizon J. Cardiology patient page: the implantable cardioverter-defibrillator: patient perspective. *Circulation*. 2002;105:1022–1024.
3. Wilkoff BL, Love CJ, Byrd CL, Bongioni MG, Carrillo RG, Crossley GH III, Epstein LM, Friedman RA, Kennergren CE, Mitkowski P, Schaerf RH, Wazni OM. Transvenous lead extraction: Heart Rhythm Society expert consensus on facilities, training, indications, and patient management: this document was endorsed by the American Heart Association (AHA). *Heart Rhythm*. 2009;6:1085–1104.

Fordította: Dr. Eslári-Kucsá Katalin