

Gradu Amaierako Lana  
Medikuntzako Gradua

# **KABLERIK GABEKO TAUPADA MARKAGAILUEN HASIERAKO ESPERIENTZIAREN HAUSNARKETA BASURTU ETA TXAGORRITXUKO OSPITALEETAN**

Egilea:  
JULEN AGIRRE CASTILLERO

Zuzendaria:  
LARRAITZ GAZTAÑAGA ARANTZAMENDI

© 2018, Julen Agirre Castillero

## AURKIBIDEA

1. SARRERA .....	1
1.1. Taupada markagailuak.....	1
1.1.1. Taupada markagailuen funtzionamendua .....	3
1.1.2. Taupada markagailu motak .....	4
1.1.2.1. Kabledun taupada markagailuak.....	6
1.1.2.2. Kablerik gabeko taupada markagailuak.....	7
1.2. Kablerik gabeko taupada markagailuak .....	7
1.2.1. Sarrera.....	7
1.2.2. Gailuaren ezaugarriak.....	9
1.2.3. Ezarpena .....	10
1.2.4. Micraren erabilera.....	12
2. HELBURUAK.....	12
3. METODOLOGIA .....	12
3.1. Diseinua.....	12
3.2. Pazienteak.....	13
4. EMAITZAK .....	15
4.1. Gaixoen ezaugarriak.....	15
4.2. Ezarpeneko datuak.....	17
4.3. Jarraipena.....	17
4.4. Konplikazioak.....	19
5. EZTABAIDA .....	19
5.1. Arazoaren garrantzia .....	21
5.2. Seriaren azterketa .....	21
5.3. Parametro elektrikoaren eboluzioa .....	22
6. ONDORIOAK .....	22
7. LIMITAZIOAK .....	23
8. BIBLIOGRAFIA .....	24

## 1. SARRERA

### 1.1. TAUPADA MARKAGAILUAK

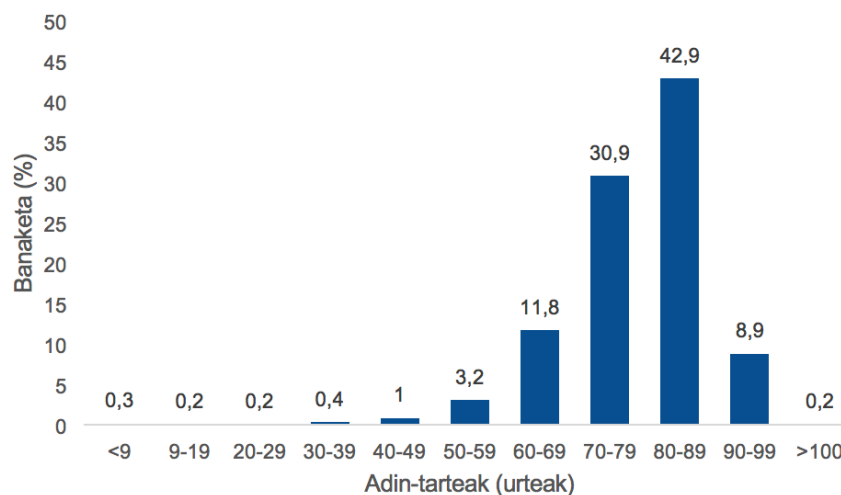
Bihotza, erritmoa sortu eta gorputzaren beharren arabera erritmo-aldaketak egiteko gai da. Bihotz-erritmoaren asaldurei arritmiak deritze, eta hauek, bihotz maiztasunari dagokionez, bi motatakoak izan daitezke: takiarritmiak, 100 taupada/minutu baino gehiagoko arritmiak, eta bradiarritmiak, 60 taupada/minutu baino gutxiagokoak. Bradiarritmiak bi mekanismo nagusigatik gertatzen dira: nodo sinusalaren gaixotasunarengatik eta blokeo aurikulu-bentrikularren eroapen asaldurengatik. Lehenengoan, nodo sinusala (NS) ez da kinada elektrikoak sortzeko gai, kinada hori ez da aurikulara eroaten, edo sortzen den kinadaren erritmoa ez da egoera hemodinamiko mantentzeko behar den bestekoa. Bigarrenetan aldiz, NSak ondo sortzen ditu kinadak, baina hauek nodo aurikulu-bentrikularra (NAB) heltzean, NABk ez ditu kinada guztiak bentrikuluetara garraitzen uzten, blokeo mailaren arabera adierazpen ezberdinak sortzen direlarik.

Arritmia bakoitzak tratamendu espezifiko duen arren, orokorrean erritmo geldoko edo bradiarritmien tratamendua taupada markagailuak direla esan daiteke. Taupada markagailua, bihotz maiztasuna erregulatuz, bradikardiak sorturiko asaldura hemodinamikoak saihesteko eta egoera hemodinamiko osasuntsua berrezartzeko gai da. Taupada markagailua jartzeko arrazoi ugari dauden arren, ezarri edo ez ezartzearen erabakia hiru faktoreen menpe dago gehienetan: kausa itzulgarririk ez izatea, bradiarritmiak sintomatikoak izatea eta eroate-asalduraren kokapena. Izan ere, asintomatikoak izan arren eroapen sistemaren asaldura motaren arabera, momentu batetan gaixoa taupadarik gabe gelditzea gerta daiteke, heriotza sortaraziz.

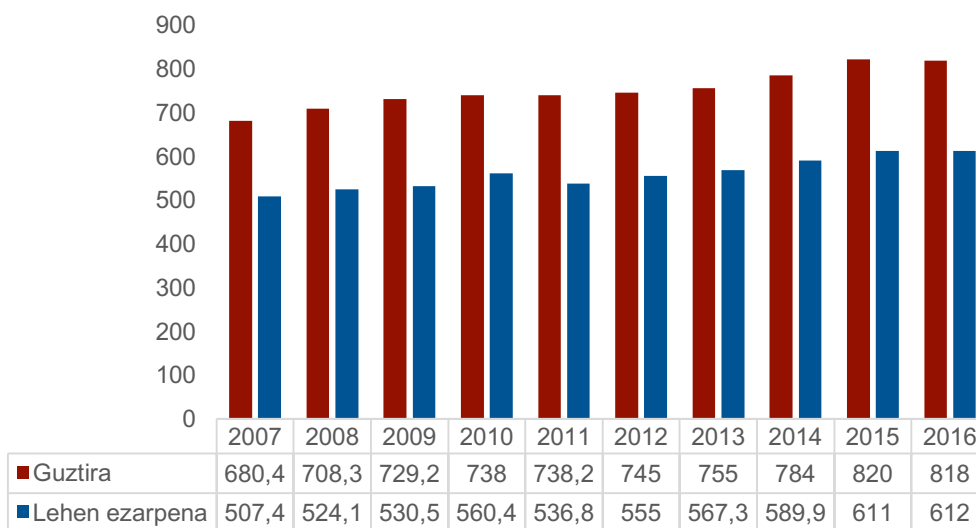
Bihotz erritmo geldoen kausa nagusia fibrosia da<sup>1,2</sup>. Fibrosia adinarekin garatzen den gaitza denez, eroapenaren asaldurak eta hortaz taupada markagailua jartzeko beharra, maizago gertatzen da jende nagusiarengan. Gizarteak gero eta zaharragoak direnez, azken urteetan taupada markagailuen ezarpena igotzen joan da etengabe.

Espainiako datuei erreparaturik, **1. irudian** ikus daitekeen moduan, jartzen diren taupada markagailuen %94,7, 60 urte edo gehiago duten pazienteetan jartzen dira. Taupada markagailua ezartzeko bataz besteko adina 77,8 urtekoa da, zertxobait

altuagoa emakumeetan. Taupada markagailu gehien jartzen den adin-tartea 80-89 urte bitarteko adin-tartea da (%42,9). Gizonezkoetan, sorgailuen kontsumoa emakumezkoetan baino handiagoa da (%58,2 eta 41,8 hurrenez hurren), bai lehenengo ezarpenean zein ordezkoeetan. Bestalde, azken hamar urteetan, **2. irudian** agertzen den bezala, taupada markagailuen ezarpena %20 igo da, bai lehenengo ezarpenean zein guztira<sup>1</sup>.



**1. irudia. Espainian 2016. urtean jarri diren taupada markagailuen banaketa adin-taldeetan.** Taupada markagailuen %94,7, 60 urte edo gehiago duten pazienteetan jarri dira, gehienak 80-89 adin-tartean<sup>1</sup>.



**2. irudia. Espainian 2007-2016 artean jarri diren sorgailu kopurua milioi biztanleko, taupada markagailu total eta lehenengo ezarpenean.** Taupada markagailuen ezarpenak gora egin du azken 10 urteetan (bai lehenengo ezarpenak zein taupada markagailuak guztira)<sup>1</sup>.

Taupada markagailuak batez ere zahartzaroan jartzen direnez eta mendebaldeko gizartean zahartzea kontuan hartuta, orain arteko goranzko joera indartzea espero da. Baina taupada markagailuek arbuiagarriak ez diren aurkako ondorioak dakartzate, gehienak sorgailuaren poltsa eta elektrodoarekin erlazionatuta<sup>3</sup>. Hauek saihesteko, azken urteotan taupada markagailu berriak sortu dira eta etorkizunari begira itxaropentsuena kablerik gabeko taupada markagailua da.

### **1.1.1. Taupada markagailuen funtzionamendua**

Pazienteen arabera taupada markagailuak modu ezberdinetan programa daitezkeen arren, taupada markagailuen oinarrizko egitekoa beharrezkoa denean kinada elektrikoa sortzea da. Lan hau behar bezala betetzeko ezinbestekoa da hautemate eta kitzikapen funtzio egokiak izatea.

Taupada markagailuen lehenengo funtzioa hautemate funtzioa da. Honen bidez, bihotzak berak sortutako kinadak antzematen dituzte eta haien programazioaren arabera, inhibititu edo kinada sortuko dute. Elektrokardiogrametan, bihotzaren ganbaren despolarizazioa p uhin eta QRS konplexuaren bidez ikusten da, aurikulen eta bentrikuluen despolarizazioa adierazten dutenak hurrenez hurren. Taupada markagailuek aldiz, bihotz barneko elektrogrametan agertzen diren p uhin eta R uhinak antzeman behar dituzte, aurikuletan kokatuta badaude p uhina eta bentrikuluetan berriz, R uhina.

Kitzikapen funtzioari dagokionez, taupada markagailuak miokardioaren despolarizazioa eragiteko ahalmena duen kinada sortu behar du. Elektrokardiograman kinada hau espikula moduan ikusten da. Kinada despolarizazioa sortzeko gai bada, elektrokardiograman kokapenaren arabera espikularen ostean p uhina edo QRS konplexua agertuko da. Garrantzitsua da despolarizazioa ahalik eta energia baxuenarekin lortzea, honek segurtasun tarte handiagoa eta bateriaren iraupen luzeagoa bideratuko dituelako.

Horrez gain, aurreko funtzioak ondo eman daitezen, gailuaren inpedantziak egokia izan behar du.

### 1.1.2. Taupada markagailu motak

Taupada markagailuak hainbat modutara sailka daitezke, behin-behinekoak edo behin-betikoak, ganbara bakar edo bikoak, kabledun edo kablerik gabekoak, uni edo bipolarrak... Hala ere, taupada markagailuak izendatzeko, North American Society of Pacing and Electrophysiology/British Pacing Group (NASPE/BCG)-ak proposatutako kodea erabiltzen da, **1. taulan** ikusten den moduan.

Izendapen honetan bost hizki dauden arren lau dira erabiltzen direnak (eta honenbestez taulan azaltzen direnak) eta hizki bakoitzaren kokapenak esanahi bat du. Horrela, kodeari begira, taupada markagailuak zein funtzio betetzen dituen eta funtzio hauek non betetzen dituen jakin daiteke.

**1. taula. Taupada markagailuak izendatzeko NASPE/BCG kodea.** Taupada markagailuak bost hizki ditu, baina lau erabiltzen dira, eta bakoitzaren kokapenak esanahi bat du. I: kitzikatzen den ganbara. II: bihotzak sortzen dituen kinadak hautematen diren ganbara. III: kinadak hautematean, taupada markagailuak emango duen erantzuna. IV: maiztasunaren erregulazioa duen edo ez.

I	II	III	IV
Kitzikatzen den ganbara	Hautematen den ganbara	Kinadak eragindako erantzuna	Maiztasunaren erregulazioa
0	0	0	0
A	A	T	R
V	V	I	
D	D	D	

0: bat ere ez. A (atrium): aurikula. V (ventricle): bentrikulua. D (dual): biak, aurikula eta bentrikulua. T (triggered): bihotzaren kinada hautematean, taupada markagailuak kinada sortuko du. I (inhibited): bihotzaren kinada hautematean, taupada markagailua inhibituko da. R (rate modulation): maiztasuna erregula dezake.

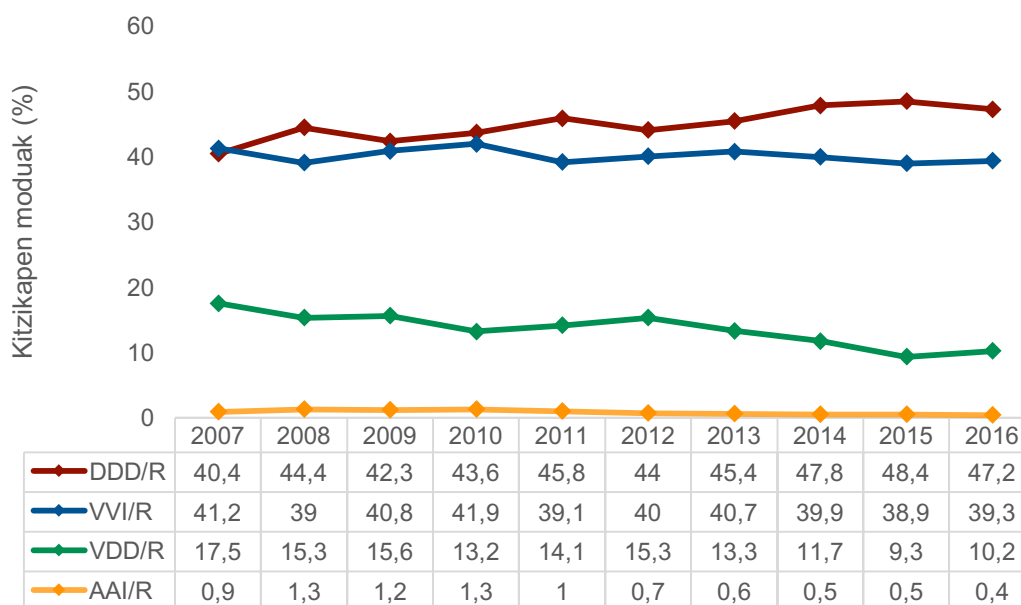
- I posizioa: taupada markagailuak kitzikatzen duen ganbara. Aurikula (A), bentrikulua (V), biak (D) edo bat ere ez (0) izan daitezke.
- II posizioa: taupada markagailuak bihotzak sortzen dituen kinadak zein ganbaratan antzematen dituen. Aurikula (A), bentrikulua (V), biak (D) edo bat ere ez (0) izan daitezke.
- III posizioa: taupada markagailuak bihotzak sortutako kinadaren aurrean nola erantzuten duen. Ez du erantzunik ematen (0), kinada sortzen du (T), inhibitzen da (I) edo kinada sortu eta inhibitzen da (D).
- IV posizioa: taupada markagailua maiztasuna erregulatzen gai den adierazten du, bai (R) edo ez (0).

Pazientearen eroate asalduraren arabera, taupada markagailua aurikulan, bentrikuluan edo bietan ezarri beharko da eta horren araberako programazioa ezarri. **3. irudian** ikusten den moduan, Espainian gehien erabiltzen den modua DDD/R modua da, VVI/R, VDD/R eta AAI/R moduak hurrengoak direlarik<sup>1</sup>.

Aurrerago azaltzen diren kablerik gabeko taupada markagailuak gaur egun VVI moduan erabiltzen dira, hau da, hautemate eta estimulatze funtzioak bentrikuluan betetzen dituzte eta bihotzaren berezko kinada baten aurrean inhibitzen dira. VVI modua batez ere behin-betiko fibrilazio aurikular eta maila altuko blokeo aurikulu-bentrikularrerako erabiltzen da.

Era berean, taupada markagailuak uni edo bipolarrak izan daitezke. Taupada markagailu unipolarren kabletan polo bakarra dago, miokardioarekin kontaktuan dagoen alde distalean kokatzen dena. Polo positiboa taupada markagailuaren karkasa da. Bipolarrek aldiz, bi polo dituzte kabletan, polo negatiboa alde distalean eta polo positiboa zentimetro gutxi batzuetara. Bi hauen ezberdintasunak hurrengoak dira: unipolarrek kanpokoko interferentziekiko sentikorragoak dira eta horren ondorioz, miopotentzialek taupada markagailua behar ez denean inhibi dezakete. Horrez gain, elektrokardiograman espikula handiak ikusten dira. Bipolarrek aldiz, interferentziak hautemateko arrisku gutxiago daukate eta elektrokardiogrametan zailagoa da hauen aktibitate elektrikoa aztertzea. Gaur egungo taupada markagailuak programagarriak dira, unipolar zein bipolar moduan funtziona dezakete, baina inhibizio arrisku

txikiagoa dutenez, gehienak bipolar moduan jartzen dira (Espainian 2016. urtean %99,9 bipolar moduan jarri zen<sup>1</sup>).



**3. irudia. Espainian taupada markagailuen kitzikapen moduen garapena 2007-2016 tartean.** DDD/R modua da erabiliena. Bigarren erabiliena VVI/R modua da. Bi hauek goranzko erabilera izan dute azken urteetan. Aldiz, VDD/R eta AAI/R moduek, hirugarren eta laugarren erabilienek hurrenez hurren, beheranzko joera izan dute<sup>1</sup>. DDD/R: kitzikapen sekuentziala bi kableekin. VVI/R: ganbara bakarreko kitzikapen bentrakularra. VDD/R: kable bakarreko kitzikapen sekuentziala. AAI/R: ganbara bakarreko kitzikapen aurikularra.

Azkenik, taupada markagailuak kabledunak edo kable gabekoak izan daitezke. European merkatuan dagoen kablerik gabeko taupada markagailu bakarra, Micra<sup>4</sup>, 2015. urtean komertzializatu zenez, oraindik kabledunak dira nagusi. Espainian, 2016. urtean, kablerik gabeko taupada markagailuak taupada markagailu guztien %5,3 izan ziren<sup>1</sup>.

#### 1.1.2.1. Kabledun taupada markagailuak

Kabledun taupada markagailuek bi osagai dituzte, alde batetik taupada sorgailua, zeinak miokardioaren kitzikapenerako kinada elektrikoa sortzen duen eta bestetik, kable edo elektrodoak, zeintzuek kinada elektrikoa miokardiora garraiatzen duten. Gaur egungo taupada markagailuek, sorgailua, orokorrean, lepauztai azpiko bularparetaren aurreko aldean dute, kableak zain-barnekoak direlarik. Zain-barneko



kableak, epe luzera konplikazio hauekin erlazionatu dira: infekzioak, zain tronbosia eta honek dakarren lepautai azpiko zainaren butxadura, kableen hutsegiteak eta balbula trikuspidearen zauriak.

Kabledun lehen taupada markagailuak zuzenean bihotzaren epikardiora lotzen direnak izan ziren, baina zain-barneko kableek luzerako funtzionalitate hobea dutenez, epikardio-kableak ordezkatu dituzte. Hala ere, hauek oraindik bi egoeratan erabiltzen dira: alde batetik, sarrera baskularrarekin erlazionaturiko arazoak daudenean (zain tronbosia, sortzetiko aldaketa anatomikoak, balbula trikuspide protesikoa) eta bestetik, bihotz-kirurgia testuinguruan behin-behineko taupada markagailua jartzen denean<sup>5</sup>.

Kabledun taupada markagailu guztien (bai epikardio zein zain-barnekoen), konplikazio gehienak haien bi osagaiekin, sorgailu eta kableekin, loturik daude<sup>3</sup>. Ildo honetan, eta hauek sortutako arazoak saihesteko helburuarekin, kablerik gabeko taupada markagailuak sortu dira.

#### 1.1.2.2. Kablerik gabeko taupada markagailuak

Egitura bakarrean sorgailua eta elektrodoa batzen dituzten taupada markagailuak dira. Horrela, sorgailu eta kableekin erlazionaturiko arazoak ekiditen dira eta teoriarik konplikazio gutxiago ematen dituzte.

## 1.2. KABLERIK GABEKO TAUPADA MARKAGAILUAK

### 1.2.1. Sarrera

Gaur egun kablerik gabeko taupada markagailu bakarra dago merkatuan, baina beste bi ikerketa fasean daude<sup>6</sup>:

- Micra Transcatheter Pacing System (TPS): Medtronic Inc.-k sortua. Munduko taupada markagailu txikiena da, 7 mm-koa bakarrik. 23 Fr-ko kateterra erabilia, zain femoraletik sartzen da eskumako bentrikuluraino. Hain txikia izanik, bateria agortzen denean ez da ordezkatu behar eta bigarren bat jartzen da eskumako bentrikuluan. Hala ere, gehienez hiru taupada markagailu ezartzea onartzen da, eta hau arazo bat izan daiteke paziente gazteetan.

- Nanostim: St. Jude Medical-en eginda dagoen eta AAA pila baino txikiagoa den taupada markagailua da. Aurrekoa bezala ezartzen da, kasu honetan 18 Fr-ko kateterra erabiliz. LEADLESS entseguaren ostean, CE marka lortu zuen, baina erabilerarekin hasi zirenean arazo batzuk eman zituen momentuz ez dago merkatuan, nahiz eta hobekuntzak egiten ari diren berriro ere merkaturatzeko.
- Wireless Cardiac Stimulation system (WiCS-LV): hau ere garapen fasean dagoen taupada markagailua da, EBR Systems-ek diseinatua. Honetan bi osagai daude: ezkerreko bularraren azal azpian jartzen den ultrasoinu igorlea eta ezkerreko bentrikuluan jartzen den eta ultrasoinu hauek jaso eta energia elektrikoan bihurtzen dituen gailua. Honen abantaila nagusia bihotz birsinkronizazio terapiarako erabil daitekeela da, kitzikapen endokardikoarekin.

Kablerik gabeko taupada markagailuen erabilpena bultzatu zuten lehen entseguak hurrengoak dira<sup>6</sup>:

- LEADLESS ikerketa (prospektibo, ez-ausazkoa eta beso bakarreko multizentrikoa): 33 paziente sartu ziren eta 32ri (%97) zain femoraletik kablerik gabeko taupada markagailua ezarri zieten. Helburu nagusia ebakuntza eta 90 egunetara konplikaziorik ez egotea zen, zeina 31 pazienteek (%94) bete zuten. Beste pazientea eskumako bentrikularen zulaketak eragindako taponamendu baten ondorioz hil zen.
- LEADLESS II ikerketa (prospektibo, ez-ausazkoa eta beso bakarreko multizentrikoa): eskumako bentrikularen taupada markagailua behar zuten 526 paziente bildu zituen ikerketa honek. Eraginkortasun eta segurtasun helburuak lehenengo 300 pazienterengan neurtu ziren eta 11ri ezin izan zitzaizkien taupada markagailua jarri. 289 pazientetik, %93k (270) eraginkortasun helburua lortu zuten (kitzikapen atalase eta sentsibilitate anplitude egokiak). Segurtasun helburua aurkako ondorioz ez egotea izan zen eta pazienteen %93an bete zen, 300etik 280 pazienterengan. Konplikazio ohikoenak gailuaren tokialdatzea (%1,7), bihotz zulaketa (%1,3) eta gailuaren tokialdatzea behartu zuten kitzikapen atalase altuak (%1,3) izan ziren.

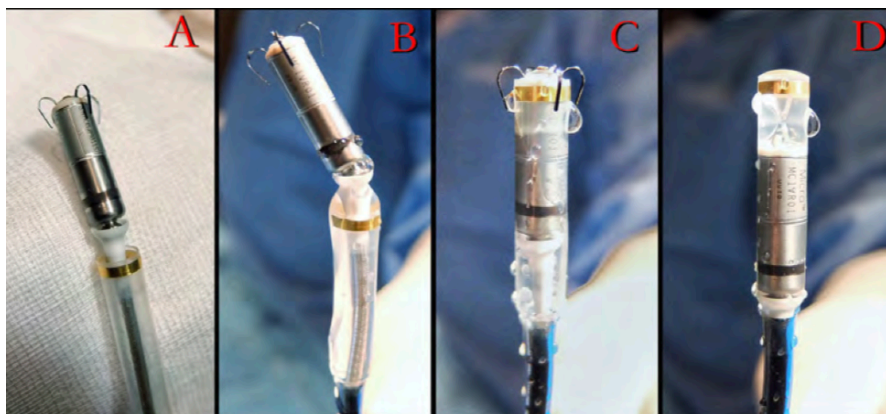
- Micra Transcatheter Pacing Study (prospektibo, ez-ausazkoa eta beso bakarreko multizentrikoa): aurrekoan bezala, eskumako bentrikularen taupada markagailua behar zuten 725 paziente bildu zituen, zeinen artean 719ri arrakastaz jarri zitzairen (%99,2). Lehenengo sei hilabetetan aurkako ondorioz ez izatea %96k lortu zuen, eta %98an kitzikapen atalasea egokia izan zen (2 V baino baxuagoa).

### 1.2.2. Gailuaren ezaugarriak

Esan bezala, gaur egun merkatuan gailu bakarra dago, Micra gailua<sup>6</sup>. Micra (MC1 VR01 Medtronic), kateter-zeharreko miniaturizatutako kamera-bakarreko estimulazio sistema da, zeinak eskumako bentrikulua bai detekzio zein kitzikapen bipolarraz hornitzen duen. Mikra gailua, **4. irudian** ikus daitekeen moduan, hermetikoki itxita dagoen kapsula baten barruan dator, eta honako ezaugarriak ditu: 0,8 cc-ko bolumena, 25,9 mm-ko luzera, 6,7 mm-ko kanpoko diametroa eta 1,75 g-ko pisua. Kablerik ez daukanez, zuzenean eskumako bentrikularen bihotz ehunean ezartzen da, nitinolez egindako eta aktibitate elektrorik ez duten 4 besoren bitartez.

Kitzikapenari dagokionean, gailuaren katodoa, platinoz egindako eta esteroidedun TiNaz estalitako elektrodoa da. Kontrako aldean, eraztun itxurako hozkadura bat dauka, zeinak lakio-kateterraren bidez, taupada markagailua erauztea edota ezartzeko momentuan lekurik aproposena aurkitzeko saiakerak ahalbidetzen dituen. Bere ezaugarri eta funtzioak beste taupada markagailu bentrikularren antzekoak dira, hala nola, azelerometro bidezko maiztasun moldagarria.

Gailuarekiko komunikazioa, Medtronic-en erradiofrekuentzia telemetrikoko arruntaren bidez egiten da. Taupada markagailuak 10 urteko biziraupena dauka hurrengo baldintzetan: %100eko kitzikapena 60 taupada/minutura, 1,5 V-ko irteera 0,24msko bulkadaren iraupenarekin eta 600  $\Omega$ -eko inpedantzia. Behin bateria agortzen denean, Micra gailua baztertzea nahi bada, hautemate eta kitzikapen funtzioak kanpotik desaktiba daitezke. Agortu aurretik, mota honetako beste taupada markagailu bat ezar daiteke, gaur egun gehienez hiru jar daitezkeela onartzen delarik<sup>7</sup>.



**4. irudia. Micra gailua.** A: Gailua jasotzen den moduan. B: Behin gatz-serumarekin irrigazioa hasita dagoenean. C: Aurre-kapsuleratzea. D: Kapsulan guztiz sartuta dagoenean, heparinizatutako gatz-serumaz bustita dagoenean, sartzaillean sartu baino lehen<sup>7</sup>.

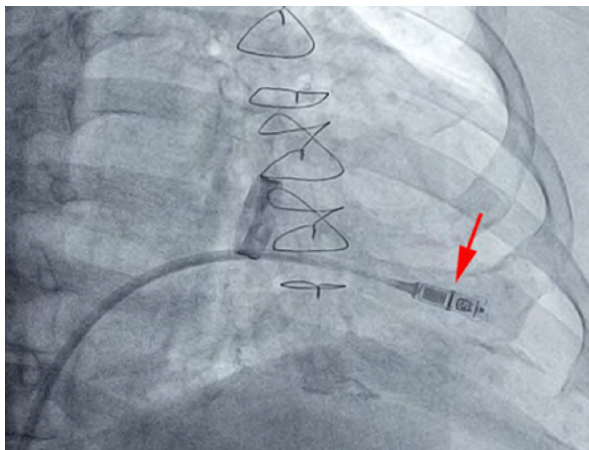
### 1.2.3. Ezarpena

Micra jartzeko, Medtronic-en sartzaille espezifikoa erabiltzen da, zain femoraletik sartzen dena. Sartzailleak xurgaketa eta purgaketarako irekiera zuloa dauka, heparinizatuta dagoen isurtze sistema batera konektatzen dena. Kanpoko aldetik, sartzailleak estaldura hidrofilikoa dauka, sartu aurretik hezetuz aktibatu behar dena. Ezarpenerako, sartzailleak kitarekin datorren dilatatzailea behar du.

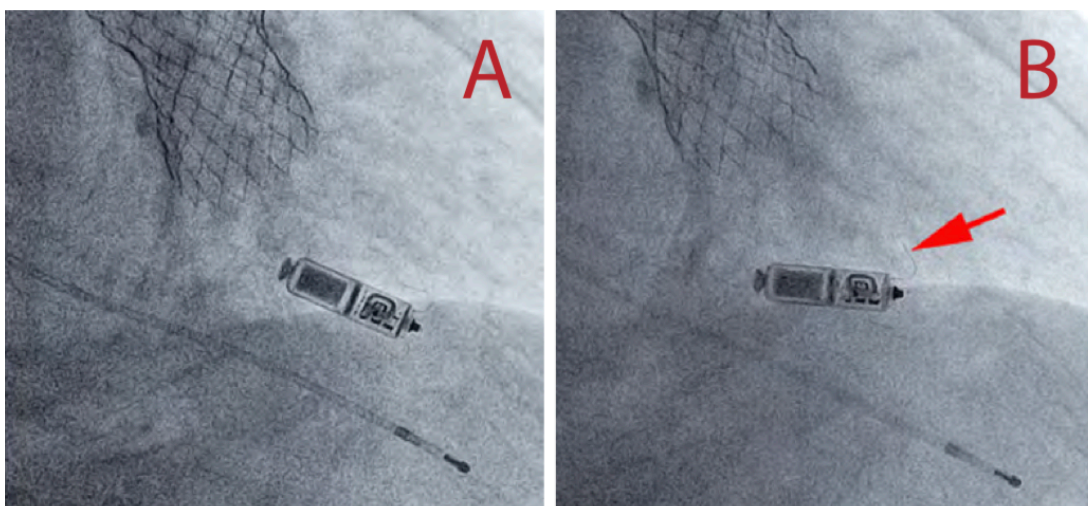
Kateterraren kalibrea 23 Fr-koa da eta 105 zm-ko luzera dauka. Gailua hari baten bidez kateterraren urruneko muturrari lotuta dago, zeinak birkolokazioetan Micra berreskuratzea ahalbidetzen duen.

Behin eskumako bentrikuluan, bentrikulu-arteko trenkadaren erdiko eta apexeko alderdiak aztertzen dira. Gailua askatu aurretik, kokapen egokia zein den erabaki behar da, eta horretarako, gailuaren atxikitze maila eta gailuaren posizioa aztertu behar dira, bai kontrastea injektatuz eta baita proiektzio erradiologiko desberdinak erabiliz.

Kokapena egokia dela uste bada, kontraste bidezko Micraren askatzea egiten da, orokorrean OAD proiektzioan, **5. irudian** ikusten den moduan. Ondoren gailuaren neurketa elektrikoak egiten dira, eta hauek ere egokiak badira, trakzio-erretentzio mugimenduen bidez, gailuaren atxikitze maila aztertzen da, aldi berean besoen mugimendua filmatzen delarik, **6. irudian** azaltzen den bezala. Lau besoetatik bi mugitzen badira, atxikitzea egokitzen hartzen da.



**5. irudia. Gailuaren askatzearen hasiera.** Askatzea zorroa uzkurtuz lortzen da. Gezi gorriak zorroaren muturrean dagoen marka erradio-opakua seinalatzen du<sup>7</sup>.



**6. irudia. Atxikitze maila neurtzen duten mugimenduak.** A: gailuaren oinarrizko egoera. B: trakzio-erretentzio mugimenduak egiten direnean. Besoen mugimendua ikusten da, goiko besoarena zabalagoa delarik (gezi gorria)<sup>7</sup>.

Mugimendu hauek egin ostean, berriro ere neurketa elektrikoak egiten dira. Hauek aldaketarik izan ez badute, atxikitzea bukatutzat ematen da, hariak ebaki eta kendu egiten dira eta sartzailea ateratzen da, azala joscura errez batekin ixten delarik. Ezarpenaren osteko lehenengo 8 orduetan hanka geldirik uztea gomendatzen da<sup>7</sup>.

Zortzi orduren buruan gaixoak bizimodu normala egin dezake. Hemendik aurrera, taupada markagailuaren funtzionamendua eta egoera aztertzeko, parametro elektrikoaren jarraipena egiten da, bai aurrez aurreko kontsultetan zein urruneko monitorizazioaren bidez.

#### **1.2.4. Micraren erabilera**

Orain arte egindako ikerketek Micra taupada markagailu egokia dela erakutsi arren, oraindik oso portzentaje baxuan ipintzen dira. Espainian, lehenengo Micra taupada markagailuak 2015ean jarri ziren, 77 hain zuzen ere, taupada markagailu guztien %1,6 bakarrik. 2016. urtean, Micraren erabilera %61 igo zen eta 200 Micra jarri ziren, taupada markagailu guztien %5,3 izan zirelarik<sup>1,2</sup>.

Euskal Autonomia Erkidegoan guztira 82 Micra ezarri dira, Espainian jarri diren Micra guztien %29,6. Lan honetan EAEn jarri diren 53 paziente bildu dira, Espainian jarri diren Micra guztien %19,13.

## **2. HELBURUAK**

Taupada markagailuen erabilera urtez urte igotzen joan denez, hauek aurkezten dituzten aurkako ondorioak saihesteko, gailu berriak sortu dira, kablerik gabeko taupada markagailuak, alegia. Kablerik gabeko taupada markagailuak berriak direnez, epe labur eta batez ere epe luzera dituzten emaitzak eta eragin ditzaketen albo-ondorioak oraindik ezezagunak dira.

Lan honen helburua, kablerik gabeko taupada markagailuen segurtasuna eta parametro elektrikoen egokitasun eta egonkortasuna aztertzea da. Horretarako, hurrengo puntuak aintzat hartu dira:

- Micra taupada markagailuaren parametroak ezarpenean eta egindako jarraipenetan (alta ematean, 1-3-6 hilabeteetan eta 1-2 urteetan)
- Micra taupada markagailuaren segurtasuna eguneroko bizitzan eta gure inguruan

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1. DISEINUA**

Ikerketa prozesu obserbazionala izan da. Lan honetan Basurtu eta Txagorritxuko Unibertsitate Ospitaleetan Micra taupada markagailua jarri zaien paziente kohortearan jarraipena egin da. Beraz, kasuen segidan oinarrituta dagoen ikerketa da. Paziente

hauen jarraipena modu prospektiboan egin den arren, datu batzuk erretrospektiboki hartu dira, ikerketa hasi baino lehenagoko datuak direlako.

Ikerketak komite etikoaren onspena lortu du.

### **3.2. PAZIENTEAK**

Basurtu eta Txagorritxuko Unibertsitate Ospitaleetan Micra motako kablerik gabeko taupada markagailuak ezarri zaizkien pazienteen datuak aztertu dira. Taupada markagailu hau jarri ahal izateko, pazienteek hurrengo irizpideak bete behar zituzten:

- 18 urte baino gehiago izatea
- VVI motako taupada markagailua behar izatea edo VVI bat jartzeko erabakia hartu izana
- Hiru aldaketa baino gehiagorako aurreikuspenik ez izatea

Aurretiaz elektrodo batekin arazoak izan izanak mota honetako taupada markagailua hautatzea erraztu zuen, batez ere hasierako kasuetan.

Baldintza hauek betez gero, Micra taupada markagailua jartzeko aukera eta taupada markagailu honi buruzko informazioa ematen zaie. Behin onartuta, baimen informatua sinatu, eta aurretik aipatutako prozedimendua eginez taupada markagailuaren ezarpena egiten da. Hurrengo egunean, parametro elektrikoaren balorazioa eta toraxeko erradiografia sinplea egiten da eta bestelako arazorik sortzen ez bada, gaixoei senda agiria ematen zaie.

Lehen bisita kanpo kontsultetan egiten da hilabeteren buruan eta ondorengo jarraipen gehienak urrutiko monitorizazioaren bidez egiten dira. Urrutiko monitorizazioan, Micra taupada markagailuak parametro elektrikoak Medtronic datu-basera automatikoki bidaltzen ditu eta web-orrialde honetan aztertzen dira.

Orain arte, Basurtu eta Txagorritxuko ospitaleetan 53 pazienteri jarri zaie Micra motako taupada markagailua. Berrogeita hamahiru paziente hauen datuak monitorizatu dira eta hauek dira lanerako aztertu diren parametroak:

- Pazienteen datu basalak: adina, sexua, arrisku faktore orokor eta kardiobaskularrak, taupada markagailua jartzeko arrazoia...

- Taupada markagailuaren parametro elektrikoak: R uhinaren anplitudea, inpedantzia eta kitzikapen atalasea. Hauek ezarpeneko momentuan zein jarraipenetan bildu dira.
  - R uhinaren anplitudea: mili-voltetan (mV) neurtuta. Taupada markagailuaren sentsibilitatearekin lotuta. Sentsibilitatea bihotzak sortzen duen kinada zein baliotik aurrera hautematen den adierazten du. Sentsibilitatea handitu nahi badugu, R uhina anplitude baxuagoetatik hauteman behar da.
  - Inpedantzia: taupada markagailuaren sorgailuak despolarizazioa eragiteko gainditu behar duen indarren batura. Ohm-etan ( $\Omega$ ) neurtzen da.
  - Kitzikapen atalasea: miokardiozitoen despolarizazioa eragiteko, eta hortaz bihotzaren uzkurtzea lortzeko, behar den gutxienerako energia. Voltetan (V) neurtzen da.

Bakoitzarentzako balio egoki eta hobeezinak daude, **2. taulan** agertzen den moduan. Hala ere, hauek ez dira oraindik gidetan zehaztutako datuak, Medtronic-ek gomendatzen dituenak baizik.

- Agerturiko arazo eta konplikazioak.

**2. taula. Medtronic-ek gomendatutako parametro elektrikoek balio egoki eta hobeezinak.** Taupada markagailuaren ezarpena ontzat hartzeko, behintzat balio egokiak lortu behar dira, baina egoera onena balio hobeezinak lortzea da.

PARAMETROA	BALIO EGOKIA	BALIO HOBEEZINA
R UHINAREN ANPLITUDEA	>4 mV	>5 mV
SENTSIBILITATEA	>1 mV	>2 mV
KITZIKAPEN ATALASEA	<2 V x 0,24 ms	<1,5 V x 0,24 ms
INPEDANTZIA	200-2000 $\Omega$	*

\*: inpedantziarako onena ez da balio tarte bat, baizik eta balioen egonkortasuna lortzea.



## 4. EMAITZAK

### 4.1. GAIXOEN EZAUGARRIAK

Pazienteen ezaugarriak **3. taulan** adierazten dira.

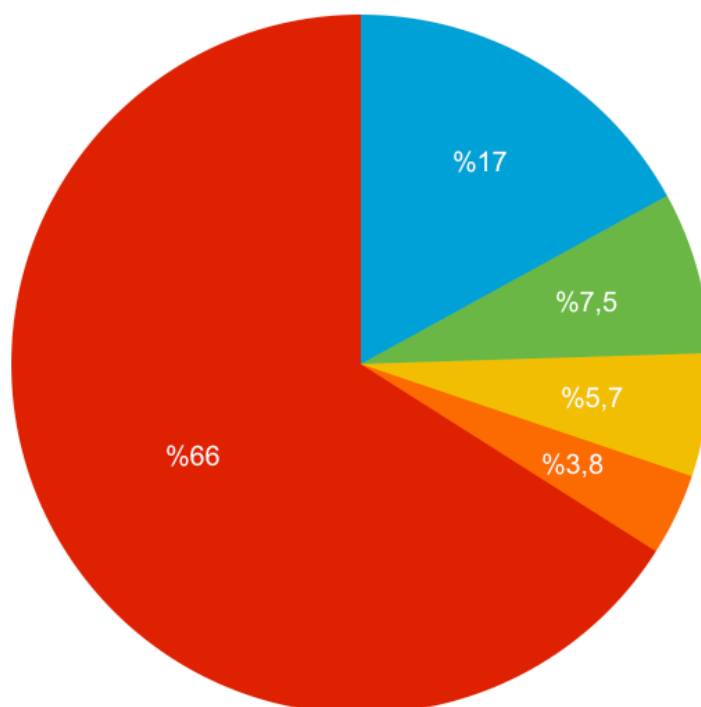
Micra taupada markagailuaren ezarpena %100eko arrakastarekin jarri da, saiatu den 53 pazienteengan lortu da, alegia. Bataz besteko adina  $78,8 \pm 8,7$  (41-92) urtekoa da eta 40 paziente (%75,5) gizonak dira.

**3. taula. Pazienteen ezaugarriak.** Taula honetan lagineko pazienteen arrisku faktore eta komorbididadeak agertzen dira. Baloreek n (%) edo bataz bestekoa  $\pm$  desbideratze estandarra (tarte) adierazten dute.

Pazienteak, n	53
Adina (urteak)	$78,8 \pm 8,7$ (41-92)
Gizonak	40 (75,5)
Hipertentsio arteriala	42 (79,2)
Diabetes mellitus	15 (28,3)
Dislipemia	26 (49,1)
BGBK	5 (9,4)
Giltzurrun gutxiegitasuna	11 (20,8)
Kardiopatia iskemikoa	12 (22,6)
Balbulopatiak	20 (37,7)
Ejekzio frakzioa (%)	$54,1 \pm 9,2$
Fibrilazio aurikularra	47 (88,7)
Ezkerreko adarreko blokeoa	7 (13,2)
Aurretik NABren ablazioa zuten	2 (3,8)
Antikoagulatuta	47 (88,7)
Antikoagulanzailerik ez	6 (11,3)

BGBK: biriketako gaixotasun buxatzaile kronikoa. Balbulopatia: bihotzeko edozein balbulatan asaldura moderatu edo larria izatea. NAB: nodo aurikulu-bentrikularra. Antikoagulatuta: bai ezarpenaren momentuan zein ostean antikoagulatzailerik hartzen dituzten paziente kopurua.

**7. irudian** agertzen den moduan, taupada markagailua jartzearen kausak hurrengoak izan dira: fibrilazio aurikularra (35 paziente, %66), aurretiaz zuten taupada markagailuaren gorabehera (9 paziente, %17), blokeo aurikulo-bentrikularra (4 paziente, %7,5), fluter aurikularra (3 paziente, %5,7), eta nodo sinusalaren gaixotasuna (paziente 2, %3,8).



**7. irudia. Taupada markagailua jartzearen arrazoiak ehunekotan adierazita.** TM: taupada markagailua

Kausa aurretiaz zuten taupada markagailuaren gorabehera izan denen artean, kausa zehatzak hurrengoak izan dira: hutsegite elektrikoa (5 paziente, %9,4), bateria agortzea (paziente 2, %3,8), sorgailuaren poltsikoaren apurtzea (paziente 1, %1,9) eta sorgailuaren poltsikoaren infekzioa (paziente 1, %1,9).

47 pazienteek (%88,7) fibrilazio aurikularra zuten taupada markagailua jartzeko momentuan eta 8 pazienteri (%15,1) taupada markagailua jarri ostean NABren ablazioa egin zaie. 43 paziente (%81,1) ezarpenaren momentuan antikoagulatuta

zeuden, 38 sintromarekin eta 9 antikoagulatzaile berriekin. Ezarpenaren ostean, 4 paziente gehiagori sintrom hartzeko agindua eman zaie.

Taupada markagailua 12 pazienterengan (%22,6) bentrikulu-arteko trenkadaren apexean jarri da, erdiko aldean 32 pazienterengan (%60,4), beheko aldean 7 pazienterengan (%13,2) eta beste 2 pazienterengan (%3,8) eskumako bentrikuluaren irteera traktuan.

#### 4.2. EZARPENEN DATUAK

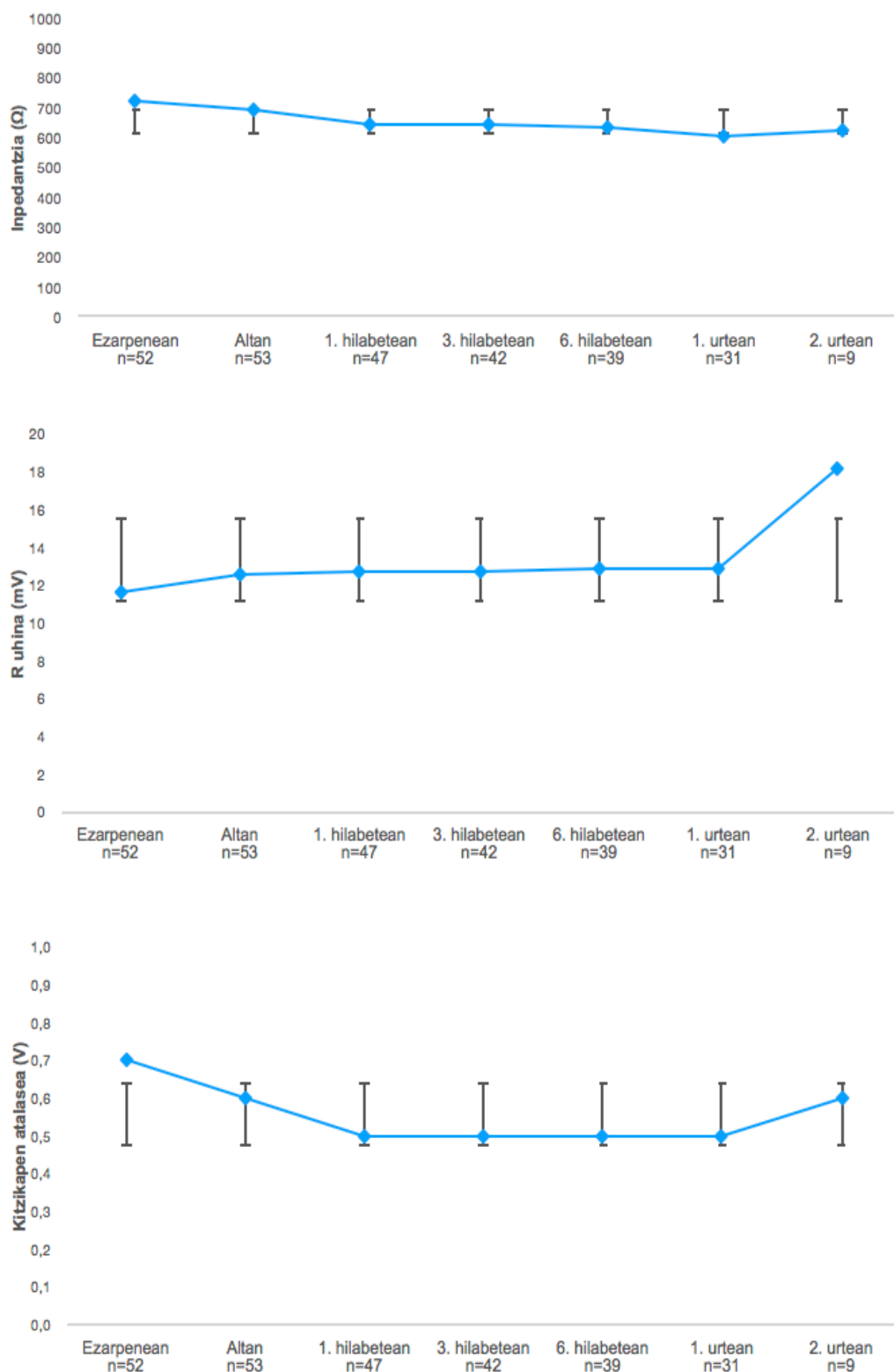
Taupada markagailua pazienteen %100ean jartzea lortu da, baina sei kasutan, lehenengo saiakeran ez ziren parametro elektriko egokiak lortu eta saiakera gehiago egin behar izan zituzten.

#### 4.3. JARRAIPENA

Egindako jarraipenaren batz bestekoa  $14 \pm 9$  hilekoa izan da (6-931 egun). Jarraipen bakoitzean (ezarpena, alta, 1. hilabetea, 3. hilabetea, 6. hilabetea, 1. urtea, 2. urtea) Medtronic datu basean parametro elektrikoak aztertu dira. **8. irudian** ikusten diren moduan, lortutako datuak egokiak eta egonkorak dira. **4. taulan** R uhin eta kitzikapen atalaseari dagokionez, zenbatek balio hobeezinak lortu duten adierazten da. R uhinaren eta kitzikapen atalasearen balio hobeezinak batz beste %96,5ean lortu dira. Ez da parametroen gorabeherarik egon, ez hautemate, estimulazio ezta inpedantzian ere. Horrez gain, kitzikapen portzentajearen batz bestekoa  $78,8 \pm 33,7$ koa da (0,5-100). Bost paziente hil dira jarraipenean zehar, guztiak taupada markagailuarekin zerikusia ez duten arrazoiengatik.

**4. taula. Jarraipen epe bakoitzean lortutako balio hobeezinak.** Jarraipen bakoitzean, bai R uhin zein kitzikapen atalaseari dagokionez, balio hobeezina (R uhina  $>5$  mV, kitzikapen atalasea  $<1,5$  V x 0,24 ms) zenbat pazienteek (%) lortu duten adierazten du.

	Ezarpenean n=52	Alta n=53	1. hilabetean n=47	3. hilabetean n=42	6. hilabetean n=39	1. urtean n=31	2. urtean n=9	Batz bestekoa (%)
R uhina	46 (95,8)	46 (95,8)	41 (97,6)	39 (97,5)	34 (91,9)	29 (96,7)	9 (100)	96,5
Kitzikapen atalasea	48 (92,3)	52 (98,1)	47 (97,9)	41 (95,3)	38 (95)	30 (96,8)	9 (100)	96,5



**8. irudia. Parametro elektrikoek jarraipena.** Estimulazio inpedantzia, R uhina eta kitzikapen atalasearen jarraipena denboran zehar. Jarraipen bakoitzean aztertu den paziente zenbakia n moduan adierazita dago. Lortutako emaitzak egokiak eta egonkorak izan dira egindako jarraipen denetan.

#### 4.4. KONPLIKAZIOAK

**5. taulan** gertaturiko konplikazioak laburtzen dira.

Konplikazio nagusi bat gertatu da. Laurogeita zortzi urteko gizon batek bihotz taponamendu iatrogenikoak eragindako shock kardiogenikoa nozitu zuen, fluidoterapia eta perikardiozentesiarekin osatu zena.

Bestetik, konplikazio txiki batzuk egon dira: hautemate akatsak bi pazienteetan, bata taupada markagailua inguratzen duen haria kentzean eta bestea pazientea oraindik ospitalean zegoela, gernu-erretentzio akutu bat, gernu bideetako infekzio bat eta ez tul errepikakorrek hankako zaurian eragindako odol-jario minimoa.

**5. taula. Gertaturiko konplikazio nagusi eta txikiak.** Baloreek n (%) adierazten dute.

Bihotz taponamendu iatrogenikoak eragindako shock kardiogenikoa	1 (% 1,89)
Hautemate akatsak	2 (% 3,77)
Gernu-erretentzio akutua	1 (% 1,89)
Gernu bideetako infekzioa	1 (% 1,89)
Hankako zaurian odol-jarioa	1 (% 1,89)

#### 5. EZTABAIDA

Kablerik gabeko taupada markagailuak nahiko berriak dira oraindik eta praktika klinikoari buruz ez dago informazio askorik. Espainia mailan, orain arte egindako ikerketa gehienak epe laburrera eta paziente gutxirekin egindakoak dira. Lan honek, ordea, lagin handia dauka, 53 pazientekoa, Espainian jarri diren Micra guztien %19,13, eta orain arte argitaratu dena baino jarraipen luzeagoa du.

Lanean lortutako emaitzek beste antzerako ikerketetan ateratako ondorioak babesten dituzte. Aurretik azaldutako *Micra Transcatheter Pacing Study* ikerketa da orain arte paziente gehien bildu dituen. Honetan, 725 paziente sartu ziren eta 719ri (%99,2ri) Micra ezartzea lortu zen. Lehenengo mailako helburua, lehenengo sei hilabeteetan

$\leq 2V \times 0,24$  ms-ko kitzikapen atalasea eta ezarpen momentutik  $\leq 1,5$  V-ko gehikuntza izatea, 292 pazienteengan lortu zen (297 pazienteen artean), %98,3an hain zuzen ere (%95 KI, 96,1-99,5;  $P < 0.001$ ). 25 pazienteetan, %3,9, 28 konplikazio nagusi egon ziren arren, taupada markagailu klasikoekin alderatzean, Micrak konplikazio nagusi gutxiago eragiten dituela ikusi zuten (HR, 0,49; %95 KI, 0,33-0,75;  $P = 0,001$ )<sup>8</sup>.

Espainian egindako ikerketen artean, *Implante de marcapasos sin cables transcatheter Micra: experiencia inicial en un centro español* ikerketak 10 paziente bildu zituen eta guztietan lortu zen Micra jartzea. Honetan ere lortutako emaitza elektrikoak, inpedantzia, kitzikapen atalasea eta R uhina, egokiak izan ziren eta ez ziren ebakuntza behar izan zuen konplikaziorik egon<sup>3</sup>.

Beraz, haietan bezala, gure inguruan Micra taupada markagailuak bai momentu akutuan zein epe luzera parametro elektriko egokiak lortzen dituela baieztatu dugu.

Bestetik, Micra taupada markagailuak seguruak direla ikusi dugu, izan ere, egon diren konplikazioak gutxi eta arinak izan dira eta egon den konplikazio nagusi bakarra tratamendu medikoarekin konpondu da.

Horrez gain, aipagarriak dira Micra motako taupada markagailuek ezarpenean eskain ditzaketen abantailak. Horietako bat, taupada markagailuaren ezarpenaren ostean, prozedimendu berdinean, NABren ablazioa egin daitekeela da. Gure seriean, NABa 8 pazienteri erre zaie, inolako arazorik gabe. Hau abantaila handia da, ospitalerako egonaldiak laburragoak direlako, eta batez ere gaixoarentzako, prozedimendu bakarrean egin daitekeelako bi prozedimendutan egiten zena.

Beste abantaila bat 8 orduren buruan gaixoa mugi daitekeela da. Ez du zertan besoa mugitu gabe eta kontu handiarekin zaindu beharrik egon. Gainera, kablerik ez daukanez, ez da besoaren mugimendua mugatzen eta epe luzera ez da elektrodoaren higadurarik sortzen hezurren aurkako marruskaduragatik.

Hauetz gain, Micra dutenengan erresonantzia magnetikoak arazorik gabe egin daitezke.

Desabantaila nagusia jende gazteari lotuta dago. Izan ere, gutxi gorabehera 10 urteko biziraupena izanda, bihotzean gehienez hiru Micra jarri daitezkeela onartzen da gaur egun, eta hori muga handia da gazteei mota honetako taupada markagailua

ezartzerakoan. Hori dela eta egindako ikerketa denak paziente zaharragoetan egin dira eta ezin da jakin paziente gazteagoetan izan dezakeen funtzionamendua.

Azkenik, aipatzekoa da Micra, kabledun taupada markagailu klasikoak baino garestiagoak dela. Eta hau kontutan izatekoa da hurrengo urteetan taupada markagailuen beharra handituko dela aintzat hartuz. Hala ere, litekeena da kablerik gabeko beste taupada markagailu batzuk merkaturatzen diren heinean, Micra merkeagotzea. Bestalde, taupada markagailu klasikoekin lotutako arazoek kostua ere ez da ahaztu behar.

### **5.1. ARAZOAREN GARRANTZIA**

Bizi-itxaropena luzatzearen ondorioz mendebaldeko gizarteak zaharragoak direnez, gero eta eroate sistemaren asaldura gehiago daude. Horregatik, azken urteetan taupada markagailuen ezarpen kopurua handitu eta joera honen indartzea espero da. Taupada markagailuek kontuan hartu beharreko konplikazioak eragiten dituzte, bai lehenengo ezarpenean zein errekanbioetan.

Orain arte jarritako kabledun taupada markagailuetan, ezarpenean konplikaziorik agertzeko arriskua %6-10 artean dago, %14,2ra igo daitekeena kable berria jartzean, huts-egiteagatik errebisioetan edo sistemaren optimizazioetan<sup>7</sup>.

Micrak kablerik eta sorgailuaren poltsikorik ez daukanez, osagai hauekin loturiko konplikazioak saihesten dira, teoriarik konplikazio orokorren arriskua murriztuz. Honez gain, estimatutako biziraupena 10 urtekoa da eta bateria agortzean, beste Micra taupada markagailu bat ezarri besterik ez da egin behar, momentuz guztira hiru onartzen direlarik. Honek, bateria aldaketekin edo taupada markagailuak berritzearekin loturiko konplikazioak ekiditea ahalbidetuko du.

### **5.2. SERIEAREN AZTERKETA**

**3. taulan** azaltzen den moduan, 53 paziente aztertu dira, gehienak gizonak eta adinduak, bataz besteko adina  $78,8 \pm 8,7$  delarik. Gainera, askok beste komorbiditate batzuk dituzte, hala nola, hipertentsio arteriala, dislipemiak, kardiopatia iskemikoa, diabete mellitusa, balbulopatiak, giltzurrun gutxiegitasuna, BGBK... eta hala ere,

lortutako emaitzak onak dira konplikazio oso gutxirekin. Beraz, nahiz eta osasun ahuleko paziente adinduei jarri, emaitzak egokiak dira.

Horrez gain, kontutan hartu behar da kasu hauek Euskal Autonomia Erkidegoan jarri diren lehenengoetariko kablerik gabeko taupada markagailuak direla. Beraz, nahiz eta emaitza onak izan, ikasketa kurbaren hasiera denez, etorkizunean emaitzak are hobekak izan litezkeela uste da.

Ez dira kabledun taupada markagailuek sortzen dituzten konplikazio usuenak egon, izan ere, konplikazio hauek batez ere kable eta sorgailuaren poltsikoarekin erlazionatuta daude, kablerik gabeko taupada markagailuek ez dituztenak. Lan honetan ezin da konparazio zuzenik egin, baina konplikazio nagusi bakar bat izan dugu soilik, ziurrenetik ikasketa kurbari lotuta.

### **5.3. PARAMETRO ELEKTRIKOEN EBOLUZIOA**

Micrak Medtronic-en datu basera parametro elektrikoak etengabe bidaltzen dituen arren, egindako jarraipenetan, ezarpena, alta, 1. hilabatea, 3. hilabatea, 6. hilabatea, 1. urtea, 2. urtea, lortutako parametro elektrikoak egokiak eta egonkorak izan dira, bai inpedantzia, R uhina eta kitzikapen atalaseari dagokionez. Horrez gain, **4. taulan** ikusten den moduan, egokiak ez ezik, R uhina eta kitzikapen atalasea bataz beste %96,5ean hobeezinak ( $R$  uhina  $>5$  mV, kitzikapen atalasea  $<1,5$  V x 0,24 ms) izan dira. Lanean adierazi ez den arren, bateriarekin ez da arazorik egon eta kitzikapen atalasea baxu mantendu denez, baterien biziraupena ez da asko murriztu eta ez da ustekabeko bateria agortzerik egon.

## **6. ONDORIOAK**

Micra kablerik gabeko taupada markagailuak egonkortasun eta segurtasun parametroak bete dituela baieztatu da. Izan ere, bai epe laburrean zein luzean izandako parametro elektrikoak egokiak izan dira eta ez du konplikazio nabarmenik sortu, paziente baten izan ezik. Gainera, ezarpena, orokorrean modu errazean lortu da, nahiz eta jartzen diren mota honetako lehenengo taupada markagailuak izan.

Beraz, eta lan honen emaitzak ikusita, taupada markagailu mota hau aukera ona izan daiteke VVI motako estimulazioa behar duten pazienteentzat. Taupada markagailu



klasikoen aurrean estimulazio maila berdinak lortzen ditu baina konplikazio tasa baxuagoarekin.

Etorkizunari begira, Micrak eta kablerik gabeko taupada markagailuek orokorrean bi erronka dituzte. Alde batetik, VVI ez den moduak erabiltzen hastea, lehen ikusi bezala Espainian modurik erabiliena DDD/R delako. Honi dagokionez, jadanik hasi dira VVI ez diren beste programazioetan ere Micra taupada markagailuak erabiltzen. Bestetik, paziente gazteagoetan erabiltzeko era aurkitu beharko da, hauek ere kablerik gabeko taupada markagailuek eskaintzen dituzten abantailak izan ditzaten.

## 7. LIMITAZIOAK

Ikerketa honek zeinbait limitazio ditu:

- Ikerketa obserbazionala da, ez da konparaketa zuzenik egin. Dena den, momentuz behintzat ez da horrelako ikerketarik egin. Bestalde, ikerketa obserbazionalek berebiziko garrantzia dute, eguneroko praktika klinikoaren islada errealago bat ematen digutelako.
- Paziente kopurua mugatua da, baina Euskal Autonomia Erkidegoan jarri diren Micra gehienak (%63,9) eta Espainian jarri diren Micra guztien %19,13 bildu ditu.
- Micraren limitazioengatik, lanean bildu diren paziente gehienak nahiko adinduak dira, komorbilidade askokoak, eta beraz, ez da lagin heterogeneoa lortu, adinari dagokionez behintzat. Hala ere, paziente hauetan lortu diren emaitzak egokiak direnez, paziente osasuntsuagoetan lortuko direnak hauek bezain onak edo hobeak izan litezkeela uste da.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. Cano Pérez, Ó., Pombo Jiménez, M., Fidalgo Andrés, M., Lorente Carreño, D. and Coma Samartín, R. (2017). Registro Español de Marcapasos. XIV Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardíaca de la Sociedad Española de Cardiología (2016). *Revista Española de Cardiología*, 70(12), pp.1083-1097.
2. Pombo Jiménez, M., Cano Pérez, Ó., Fidalgo Andrés, M., Lorente Carreño, D. and Coma Samartín, R. (2016). Registro Español de Marcapasos. XIII Informe Oficial de la Sección de Estimulación Cardíaca de la Sociedad Española de Cardiología (2015). *Revista Española de Cardiología*, 69(12), pp.1190-1203.
3. Pachón, M., Puchol, A., Akerström, F., Rodríguez-Padial, L. and Arias, M. (2016). Implante de marcapasos sin cables transcatóter Micra: experiencia inicial en un centro español. *Revista Española de Cardiología*, 69(3), pp.346-349.
4. Fidalgo Andrés, M., Mont Girbau, L., Lorente Carreño, D., Pombo Jiménez, M., Cano Pérez, O. and Martín Fernández, J. (2018). Selección de lo mejor del año 2016 en estimulación cardíaca: estimulación sin cables.
5. Hayes, D. (2016). Permanent cardiac pacing: Overview of devices and indications. UpToDate.
6. Seriwala, H., Khan, M., Munir, M., Riaz, I., Riaz, H., Saba, S. and Voigt, A. (2016). Leadless pacemakers: A new era in cardiac pacing. *Journal of Cardiology*, 67(1), pp.1-5.
7. Martínez-Sande, J., García-Seara, J., Rodríguez-Mañero, M., Fernández-López, X., González-Melchor, L., Redondo-Diéguez, A., González-Ferreiro, R. and González-Juanatey, J. (2017). Marcapasos transcatóter sin cables Micra. Resultados del implante y seguimiento a medio plazo en un centro. *Revista Española de Cardiología*, 70(4), pp.275-281.
8. Reynolds, D., Duray, G., Omar, R., Soejima, K., Neuzil, P., Zhang, S., Narasimhan, C., Steinwender, C., Brugada, J., Lloyd, M., Roberts, P., Sagi, V., Hummel, J., Bongiorno, M., Knops, R., Ellis, C., Gornick, C., Bernabei, M., Laager, V., Stromberg, K., Williams, E., Hudnall, J. and Ritter, P. (2016). A

Leadless Intracardiac Transcatheter Pacing System. *New England Journal of Medicine*, 374(6), pp.533-541.