

Gradu Amaierako Lana
Medikuntzako Gradua

ESTIMULAZIO FISIOLÓGIKOA HASTAPENAK OSI BILBAO-BASURTON

Egilea:

UXUNE CANTALEJO BARRUTIETA

Zuzendaria:

LARRAITZ GAZTAÑAGA ARANTZAMENDI

© 2022: Uxune Cantalejo Barrutieta

Leioa, 2022ko apirilaren 25a

AURKIBIDEA

1.	Sarrera	1
1.1.	Ohiko estimulazioa	1
1.1.1.	Eskuin bentrikuluren estimulazioa	2
1.1.2.	Eskuin bentrikuluaren estimulazioaren bestelako alternatibak	3
1.1.3.	Ezker bentrikuluaren estimulazioa	3
1.1.4.	Estimulazio bibentrikularra	3
1.2.	Estimulazio fisiologikoa	5
1.2.1.	His-en balaren estimulazioa.....	5
1.2.1.1.	HB estimulazioaren efektuak epe laburrean.....	6
1.2.1.2.	HB estimulazioaren efektuak epe luzean	7
1.2.1.3.	Desabantailak.....	8
1.2.1.4.	2018ko errebisio sistematiko eta metaanalisia	9
1.2.2.	Ezker adarraren eremuaren estimulazioa.....	10
1.2.2.1.	Teknika	11
1.2.2.2.	Ezker bentrikuluaren trenkadaren estimulazioa	13
1.2.2.3.	Ezker adarraren estimulazioa.....	13
1.2.3.	Elektrodoen erauzketa	15
1.3.	Estimulazio fisiologikoaren hazkuntza.....	17
2.	Lanaren helburua	17
3.	Metodologia	18
3.1.	Diseinua	18
3.2.	Pazienteak	18
4.	Estimulazio fisiologikoaren emaitzak	19
4.1.	Pazienteen ezaugarriak	19
4.2.	Ezarpenaren ezaugarriak.....	21
4.3.	Ezarpenaren konplikazioak	22
4.4.	EKGren bilakaera	23

4.5.	Jarraipena.....	24
5.	Eztabaida.....	26
5.1.	Arazoaren garrantzia.....	27
5.2.	Seriearen azterketa.....	27
5.3.	Parametro elektrikoek eboluzioa	28
6.	Limitazioak	28
7.	Ondorioak	29
8.	Bibliografia.....	30
9.	Eranskinak	32

LABURDURAK

HB: His-en bala.

BB: bibentrikularra.

EBT: ezker bentrikuluaren trenkada .

EA: ezker adarra.

EKG: elektrokardiograma.

FEVI: ezker bentrikuluaren eiekzio-frakzioa.

TRC: bihotz erresinkronizazio tratamendua.

BG: bihotz gutxiegitasuna.

AB: aurikulobentrikularra.

TM: taupada markagailua.

EPE: erritmo propiorik ez.

1. SARRERA

1.1. OHIKO ESTIMULAZIOA

Taupada markagailuen bidezko bihotz estimulazio artifizialaren beharra gero eta prebalenteagoa da gizartearen zahartzearekin batera. Are gehiago, bradikardia sintomatikoa tratatzeko orduan bihotz estimulazio terapia da tratamendu efektiboena (1) eta bradiarritmia atzeraezinen kasuan bihotz estimulazioak terapia definitibo bakarra izaten jarraitzen du (2). Hasiera batean estimulazio elektrodoak kirurgikoki ezker bentrikuluan ezartzen baziren ere, 70.en hamarkada inguruan zainbarneko elektrodoak garatzearekin batera, eskuin bentrikulua bihurtu zen estimulaziorako helburu, honen eskuragarritasuna eta giden kokapen egonkorra zirela eta (1). Beraz, azken 50 urteetan zehar bihotzaren estimulazio artifizial iraunkorra burutzeko teknika estandarra eskuin bentrikuluaren apikaldean zainzehirreko elektrodoa kokatzea izan da, paziente gehienetan segurua eta efektibitate handikoa delarik bihotz erritmoa berrezartzeko eta bradikardiak eragindako sintomak murrizteko (3).

Hala ere, urteetan zehar hainbat ikerketek argi utzi dute epe luzean eskuin bentrikuluaren estimulazioa kaltegarria izan daitekeela bihotz-funtziorako epe luzean (4). Izan ere, eskuin bentrikuluaren estimulazioak ohiz kanpoko aktibazio elektrikoa eragiten du. Azken finean bihotzaren berezko kondukzioan estimulua His-en balara iritsi eta eskuin eta ezkerreko adarretan banatzean, despolarizazioa ezker bentrikuluan hasten da eskuinekoa baino lehenago despolarizatuz, ondoren bi aldeetan batera bukatzeko sinkronia bentrikularra lortuz. Ondorioz, eskuin bentrikulua estimulatuz, bentrikuluen kontrakzio inkoordinatua ematen da, sortutako patroia elektriko zein mekanikoen disinkroniak eta fisiologia-ezak hainbat ondorio desiragaitz dituelarik (1).

Batetik, estimulazio artifizialaren ezarlekutzat eskuin bentrikuluko apikaldea zein trenkada aldea erabiliz bentrikuluen disinkronia agertzen da, uzkurgarritasuna okertzen da (2) eta bihotzeko funtzioaren kalte progresiboa ematen da: miokardioaren perfusio ezegokia, gutxiegitasun mitral zein trikuspidia, fibrilazio aurikularrerako arrisku nabariagoa eta disfuntzio sistolikoa (5). Bestalde, bihotzaren birmoldaketa desiragaitza ere ekar dezake, eta fibrilazio aurikularra, bihotz hutsegitea eta heriotza

kardiobaskularrerako arriskua suposatu (1). Zenbaitetan kardiomiopatiarako predisposizioa ere agertzen da. Hain zuzen ere, 2018an argitaratutako errebisio eta metaanálisi batek agertu bezala, paziente hauetan bihotz funtzioaren narriadura ikusi da, kasuen %10-26 bitartean disfuntzio sistoliko eta kausa berriko bihotz hutsegitea eraman dituen (3).

Kontextu honetan, estimulazio teknika berrien beharra nabaria da, bentrikulu barneko zein aurikula-bentrikulu arteko disinkronia murriztea lortzeko eta hala bentrikuluen aktibazio elektrikoaren patroia fisiologikoago bat ezartzeko. Kontuan hartu beharreko helburuak kontrakzio funtzioa mantentzea, aurikula-bentrikulu arteko sinkronizazioa optimizatzea eta eskuin bentrikuluaren estimulazioak dakartzan konplikazio klinikoak murriztea lirateke (5). Argi dago estimulazio fisiologiko on bat lortzeko His-Purkinje kondukzio sistemari heldu beharko litzaiokeela, berezko kondukzioko zuntz espezializatuak jarraituz bentrikuluen kontrakzio koordinatu eta sinkronikoa lortzeko (2). Hala, oinarri fisiologikoagoa agertzen duten estimulazio teknika berrien bila His-en bala zuzenean estimulatzea deskribatzen hasi ziren His-Purkinje sistemaren errekrutatze osoa zein partziala burutuz (2,4) eta ondoren ezker adarraren estimulazioa burutzea ere posible zela ikusi zen, berezko bidearen estimulazio fisiologikoa simulatuz.

Estimulazio alternatiba berriak garatzeko bidean ikertu diren tekniken artean daude aipatutako His-en balaren (HB) estimulazioa, ezker bentrikuluko trenkadaren estimulazioa eta faszikulu atriobentrikularren ezker adarraren estimulazioa, baina baita bi bentrikuluen estimulazioa ere, besteak beste. Zenbait ikerketek, hauek aztertu eta konparatu dituzte, Luuk Heckman eta kideek burututako errebisioa kasu (1). Estimulazio eredu ezberdinen alderdi nagusienak errebisioaren arabera:

1.1.1. Eskuin bentrikuluaren estimulazioa

Eskuin bentrikuluaren estimulazioaren eragin desiragaitzak MOST ikerketan bilakatu ziren ageriko, fibrilazio aurikular eta bihotz hutsegiteagatik ospitaleratze sarriagoak zekartzala ikusi baitzen. Gerorako ikerketa klinikoek frogatu dute lortzen zen ezohiko aktibazio elektrikoak kontrakzio patroia deskoordinatua eragiten duela, izan ere, bentrikuluarteko trenkadaren aktibazio goiztiarra eta ezker bentrikuluaren alboko

hormaren kontrakzio atzeratua gertatzen dira. Honek ezker bentrikuluko segmentu hauetan hormaren loditzea handiagoa izatea eragiten du, lehenago uzkuratzen diren segmentuetan baino, azken emaitza gisa bihotz kontrakzioen efizientzia era esanguratsuan jaisten delarik (1).

1.1.2. Eskuin bentrikularen estimulazioaren bestelako alternatibak

Disinkronia ekiditeko eskuin bentrikularen bestelako eremuen estimulazioa aztertu izan da animaliekin egindako ikerketetan, ikusi delarik eskuin bentrikuluko trenkadaren estimulazioak ez duela onura esanguratsurik eragiten funtzio hemodinamikoari, kontrakzio patroari zein aktibazio elektrikoari dagokionean. Bestalde, metaanlisi batean aztertu zenez, ezker bentrikularen eiekzio frakzioaren jarraipena burutzean ez dago ezberdintasun argirik eskuin bentrikularen estimulazio apikalaren eta ez-apikalaren artean (1).

1.1.3. Ezker bentrikularen estimulazioa

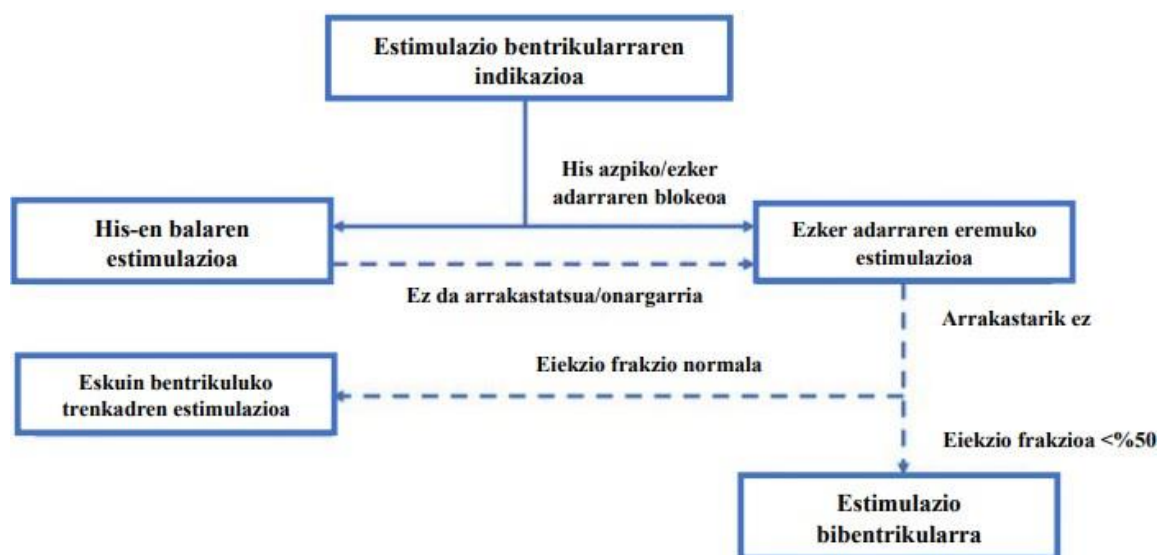
Duela 60 urte jada erakutsi zen ezker bentrikularen estimulazioa eskuin bentrikularena baino hobea dela hemodinamikoki. Hainbat zentrotako datuak erabiliz burututako ikerketa batean ikusi da ezker bentrikularen apexa zein alboko horma estimulatzeak, eiekzio frakzio hobea eta disinkronia mekaniko txikiagoa eragiten duela eskuin bentrikularen estimulazioarekin konparatuz. GREATER EARTH ikerketak erakutsi zuen ezker bentrikularen estimulazioak, estimulazio bibentrikularren antzeko emaitzak lortzen zituela QRS zabaleko bihotz hutsegitea zuten pazienteetan. Gaur egun, sistema honek hobekuntzak behar ditu aurkitu izan diren arazoei aurre egiteko, esaterako enbolizazioa, dislokazioa eta bateriaren agortze azkarragoa (1).

1.1.4. Estimulazio bibentrikularra (BB)

Teknika hau lehenagotik dauden kondukzioaren atzerapen intrabentrikularra zuzentzeko sortu zen. Ezker adarraren blokeoa eta ezker bentrikularen disfuntzioa duten pazienteetan bizitzaren kalitatea, ariketarekiko tolerantzia eta ezker bentrikularen funtzioa hobetzen ditu, bihotz hutsegiteagatik ospitaleratzeak murriztearekin eta biziraupena hobetzearekin batera. BLOCK-HF ikerketak erakutsi

zuenez, eskuin bentrikuluaren estimulazioarekin konparatuz, estimulazio BBak ezker bentrikuluaren sistole amaierako bolumen indizearen handiagotzea zein heriotzaren eta bihotz hutsegiteagatik larrialdi zerbitzura joateko beharraren murrizketa lortzen du. Hala ere, teknika honek inplantazio prozedura konplexuagoa behar du, konplikazio arrisku handiagoa izatearekin batera (1).

Estimulazio BBak ezker adarraren blokeoetan bihotz hutsegiteak eta heriotzak murrizten baditu ere, onura horiek ezker bentrikuluaren disfuntzio sistolikoa existitzen denean soilik lortzen da, baina efektua ez dago argi funtzio sistolikoa ondo dagoen kasuetan (2).



1. **Irudia.** Erabaki-zuhaitza, eskuin bentrikuluaren estimulazio kronikorako indikazioa duten pazienteentzat gaur egun eskura dauden estimulazio terapiarako aukerei dagokienez.

1. **Taula.** Eskuin bentrikuluaren estimulazioaren alternatibak.

	Estimulazio BB	HB estimulazioa	EBT estimulazioa	EA estimulazioa
Helburu-eremua	Eskuin bentrikuluaren apikaldea. Ezker bentrikulua sinu koronarioaren bitartez atzemanda.	His-en bala (1-4mm zabal, 10-20mm luze). Kondukzio zuntzak ehun fibrotsuz inguratuak	Subendokardioan barreiatutako kondukzio azkarreko sarea. Purkinje zuntzak	Ezkerreko adarra edo hurbileko faszikulak
Aktibazioko sinkronia	Aurrez existitzen diren bentrikulu arteko eta barneko kondukzio atzerapenen zuzentzea	Bentrikuluen aktibazio normala berrezartzea/mantentzea (eskuin eta ezker bentrikuluetan)	Bentrikulu barneko sinkronia berrezartzea/mantentzea (ezker bentrikuluan)	Bentrikulu barneko sinkronia berrezartzea/mantentzea (ezker bentrikuluan) eskuin bentrikuluaren aktibazio atzeratuarekin

EZARPENA				
Helburu-eremuaren tamaina	Ezker bentrikuluan helburu-eremu zabala, zain-anatomiagatik mugatua	Helburu-eremu txikia (His-en bala proximala edo distala)	Helburu-eremu zabalena	Helburu-eremu zabala
Ezarpenaren arrakasta-tasa	>%90	%56-95	>%90	%81-93
R uhinaren detekzioa	R uhinaren anplitude handia, detekzio arazorik ez	R uhinaren anplitude txikia. Aurikularen gehiegizko detekzioa, bentrikuluaren gutxiegiako detekzioa	R uhinaren anplitude handia, detekzio arazorik ez	R uhinaren anplitude handia, detekzio arazorik ez
Laguntza-elektrodoaren beharra	Eskuin bentrikuluko elektrodoaren ezarpen estandarra	Blokeo distala duten paziente askotan eskuin bentrikuluko laguntza-elektrodoa	Ez da behar eskuin bentrikuluko laguntza-elektrodorik	Ez da behar eskuin bentrikuluko laguntza-elektrodorik
Elektrodoaren konplikazioak	Eskuin bentrikuluan %2 Ezker bentrikuluan %5	Trenkadaren zulatzerik ez	Trenkadaren zulatze posiblea	Trenkadaren zulatze posiblea
Elektrodoaren berrikuspen tasa	%5-10	%3-7	Zehazteke	%-1
Bateriaren biziraupena	Aldaketarik ez	Laburragoa	Aldaketarik ez	Aldaketarik ez

BB: bibentrikularra; HB: His-en bala; EBT: ezker bentrikuluaren trenkada; EA: ezker adarra.

1.2. ESTIMULAZIO FISIOLOGIKOA

1.2.1. HB estimulazioa

HB estimulazio iraunkorraren berri 2000.en urtean eman zen lehen aldiz Deshmukh eta bere kideen eskutik (3,1,2). His-en balaren, hau da, faszikulu aurikulobentrikularren estimulazioa bentrikuluaren aktibazioaren patroi fisiologikoagoa lortzeko alternatiba bat da, berezko His-Purkinje sistema erabiliz (5). Azken urteetan zehar asko ikertu den estimulazio terapia da, teknikaren xehetasunak, epe labur eta luzean dituen efektu nagusiak, desabantailak edo eragin desiragaitzak eta erazketaren egingarritasuna arakatu direlarik.

HB estimulazioaren ezarpenarako leku aproposenak hurbileko HB kokatzen den trenkada aurikulobentrikularra eta bala distala barneratzen duen bentrikuluarteko mintzezko trenkada (balbula trikuspidearen azpian bertan) dira. Estimulazio artifiziala

gune hauetan balbula trikuspidea kaltetu gabe burutu daiteke, hain zuzen ere (4). Terapia honen bidez, gero eta urriagoa ez den eroapena sortzen da eskuin zein ezkerreko adarretan zehar.

Aipatzekoa da HB estimulazioa burutzeko orduan ere 2 estimulazio mota daudela. Batetik, HB estimulazio selektiboan estimulazioak HB soilik hartzen du era eskusiboan, eta, bestalde estimulazio ez-selektiboan balaren aldameneko ehun bentrrikularra ere atzematen da (2, 4).

Estimulazio artifizial hau baliagarria da blokeo aurikulobentrrikular infranodaletan eta eskuin zein ezkerreko adar blokeoetan eroapena hobetzeko, estimulazioaz lortutako QRS konplexuak berezkoak baino estuagoak izatera iritsi daitezkeelarik (4). Era txikiagoan bada ere, HB estimulazioak eroapena hobetzen du baita arazoa estimulazio puntua baino distalago dagoenean ere (4), eta kasu hauetan ere QRS konplexua estutzea lor dezake (2). Oraintsu argitaratutako ikerketek erakutsi dute estimulazio honek potentziala duela ezker adarraren blokeoa eta kardiomiopatia batera agertzen diren kasuetarako ere (2). Datuen heterogeneotasuna gorabehera, metatutako esperientziak adierazten du estimulazio mota hau bideragarria dela bradikardia sintomatikoaren kasuan, eta kontsideratu beharreko aukera dela bentrrikuluen estimulaziorako beharra ehuneko handian duten pazienteen kasuan (3). Teknikaren bestelako jomuga posibleak: blokeo aurikulobentrrikularra, bihotz hutsegitearen sintomak eta bihotzaren erresinkronizaziorako terapia indikazioa ezarrita duten kasuak, adar blokeoak eta ezker bentrrikuluaren disfuntzioa jasateagatik bihotz-erresinkronizazio terapiarako hautagai diren pazienteak (kaltetutako faszikulu atriobentrrikularrarekiko distalki estimulatuz QRSaren estutzea lortu liteke).

1.2.1.1. HB estimulazioaren efektuak epe laburrean

Hainbat ikerketetan bentrrikuluen sinkronizazioari dagokien indize ekokardiografikoetan hobekuntza nabarmenak gertatzen direla ikusi da, gutxiegitasun mitrala txikitzen dela, ezker bentrrikuluaren funtzio sistolikoa hobetzen dela, ariketa-gaitasuna handitzen dela, eta miokardioko perfusioak eta disinkroniak hoberantz egiten dutela (5).

Ezker bentrikuluko disfuntzio sistolikoa, lehen mailako blokeo aurikulobentrikularra eta eskuin adarraren blokeoa duten pazienteetan QRS konplexuaren iraupena luzatzen ez duela eta abantaila hemodinamikoak dituela ikusi da. Horrez gain, hainbat kasu jakinarazpenetan egoera klinikoaren eta bihotz-funtzioaren hobekuntza nabaria deskribatu da (5).

Hala ere, badaude hobekuntza nabaririk lortu ez duten ikerketak ere, esaterako Padelleti eta kideek burututakoa, non eskuin bentrikuluaren, ezker bentrikuluaren eta HB estimulazioaren arteko konparaketa burutu zuten eta azterketa elektrofisiologikoan oinarritutako ezberdintasun adierazgarriak aurkitu ez zuten (5).

Venkat D. Nagarajan eta bere kideek burututako berrikuspenean (4) aztertu zen nola hainbat ikerketek adierazten zuten HB estimulazioak hobekuntzak eragiten zituela eskuin bentrikuluaren ohiko estimulazioarekin alderatuz: ezker bentrikuluaren eiekzio-frakzioa hobetzen zuen bentrikuluaren dimentsioak murriztearekin batera, ezker bentrikuluaren disinkronia desagertzen zen, gutxiegitasun mitrala murrizten zen eta fluxu koronarioa hobea zen. Horrez gain, parametro klinikoek ere hobera egiten zuten teknika berriaren bidez, NYHA eskalan maila txikiagoa lortzen zelarik eta ariketarekiko tolerantzia zein bizi-kalitatea hobetu zirelarik. Berrikuspen honetan (4) zein Andrew J. M. Lewis eta kideek burututakoan (5) ondorioztatu zen epe luzera His-en balarengan burututako estimulazio artifizialari esker, heriotza, bihotz hutsegiteagatiko ospitaleratzeak eta estimulazio BBrako beharra gutxitzen direla.

Blokeo aurikulobentrikular infranodala duten paziente kopuru handia zuzendu daiteke HB estimulazioarekin (2). Are gehiago, blokeo atriobentrikularragatik taupadama-markagailua behar duten pazienteetan emaitza kliniko hobeak lortzen dira eskuin bentrikuluaren estimulazioarekin baino (1). Bestalde, bihotzeko balbula protesikoak dituzten pazienteetan ere ikusi izan da estimulazio mota hau egingarria dela %90eko arrakastarekin (4), QRS konplexuaren estutze adierazgarria eraginez.

1.2.1.2. HB estimulazioaren efektuak epe luzean

Bi urtetik 5 urtera bitarteko jarraipenean ikusi da heriotza eta bihotz-hutsegiteagatiko ospitalizazio kopurua nabarmenki txikiagoak direla, estimulazio BBrako beharra gutxitzen dela, ezker bentrikuluaren funtzio sistolikoa hobetzen dela, bentrikuluen

sinkronizazioa hobea dela eta baita funtzio sistolikoak zein maila funtzionalak hobekuntza bat jasaten dutela (1,5).

2018an argitaratutako ikerketa batean fibrilazio aurikularra, kardiomiopatia dilatatua edota bihotz hutsegitea zuten pazienteetan ablazioarekin batera HB estimulazio selektiboa burutu eta 3 urte eta erdiko jarraipenean hurrengo ondorioak ikusi ziren: bentrikuluarteko atzerapen mekanikoa, NYHA klasea, bizitza kalitatea, ariketarako gaitasuna eta gutxiegitasun mitral zein trikuspidea hobetu zituen. Horrez gain, ezker bentrikularen diastole amaierako dimentsioen, eiekzio frakzioaren eta klase funtzionalaren hobekuntza ere ikusi dira ablazioa eta estimulazioa konbinatuta burutzea lortu den kasuetan. Hala, ACC/AHA/HRS gidetan Iia mailako gomendioa dago nodo aurikulobentrikularraren ablazioa eta bentrikuluen estimulazio iraunkorra burutzeko bihotz erritmoa kontrolatzeko fibrilazio aurikularrean terapia farmakologikoa ezegokia eta ezeraginkorra denean (2).

HB estimulazioak bihotz funtzioa mantendu dezake epe luzean ezker bentrikularen eiekzio frakzioan hobekuntza adierazlea lortuz disfuntzio sistolikoa eta bihotz hutsegitea duten pazienteetan (3).

1.2.1.3. Desabantailak

Hasteko, atzimate-atalase egokidun ezarpen zuzena lortzeak kontutan hartu beharreko arronka suposatzen du, bere kokapen anatomikoagatik (2), balaren inguruan dagoen ehun fibrotsua kontutan hartu beharreko zerbait delako (3,2) eta estimulazio-kablearen ezarpen eremu posiblea askoz txikiagoa delako (5). HB lokalizatzea zaila izan daiteke, batez ere eskuin aurikularen dilatazioa eragiten duen gaixotasunen bat badago (4). Ondorioz, prozeduraren eta honetan erabiltzen den fluoroskopiaren iraupena luzeagoa da (5).

Bestalde, taupada-markagailuak erabili beharreko energia altuagoa da HB atzitzeko, bateriaren agortzea azkarrago gertatuz eta sorgailuaren aldaketa tasa altuagoak suposatuz (1,5). Horrez gain, hasiera batean HB estimulazioan erabilitako elektrodoak ezegonkorragoak izaten dira, berrikuspen goiztiaragoa burutzea beharrezkoa delarik (5).

Esan bezala, HB estimulazioa atalase altuagoekin erlazionatzen da sarritan, Viyaraman P. eta bere kideek burututako ikerketako datuek azaleratzen duten moduan (5): giden errebisio intzidentzia %6.7koa izan zen 5 urteko jarraipenean eta 2 urteko jarraipenean atalasearen >2.5V igoera ikusi zen %14ean. Atalasearen igoera hau azaltzeko zenbait mekanismo proposatu izan dira, besteak beste joanarazte txikiak, fibrosi lokala, blokeoak estimuluaren ateratzean edota kondukzio gaixotasunaren progresioa zein indukzioa elektrodoaren ondorioz. Hala, gehiegizko estimulazio atalasea da, atzematearen galerarekin batera, HB estimulaziorako elektrodoa erauzteko indikazio nagusia.

1.2.1.4. 2018ko errebisio sistematiko eta metaanalisia

F. Zanon eta bere kideek HB estimulazio iraunkorra jaso zuten pazienteekin burututako ikerketa argitaratuak aztertu zituzten errebisio sistematiko eta metaanalisi bat burutuz (3). Bataz besteko datuak:

- Prozeduraren denbora 64-188 minutu artekoa zen, fluoroskopiaren denbora 10-17 minutu artekoa.
- Efikaziari dagokionez, estimulazioz lortutako QRS konplexuen zabalera 114 ± 3 ms eta hasierako estimulazio atalasea 1.71 V izan zen, akutuki (estimulazio ondorengo <3 hilabete) 1.76 V eta kronikoki (>3 hilabete) 1.79 V zelarik. Gainera, ikusi zen atalase hau baxuagoa zela His-ondoko estimulazioarekin (estimulazio ez-selektiboan), estimulazio selektiboarekin baino.
- Hasierako ezker bentrikularen eiekzio frakzioa 42.8 ± 4.5 zen, gutxienez 3 hilabete ondorengo jarraipenean zifra 49.5 ± 3.1 igo zelarik. Estatistikoki adierazgarria ($P=0.001$) izan zen estimulazio teknikari esker ezker bentrikularen eiekzio frakzioak %5.9ko gorakada jasan zuela.

Metaanalisian teknika honen segurtasuna ere aztertu zen. Konplikazioak 46 kasutan ikusi ziren 966 pazienteren artean. Ohikoena elektrodoaren berrikuspen beharra izan zen, 6 kasutan lekualdaketa gertatzeagatik eta 20 kasutan atalase altuengatik, dispositiboaren aldaketa beharra zekarrena bateria bukatzeagatik. Bestelako

konplikazioen artean zeuden azalazpiko poltsaren infekzioa, gailuaren dehisentzia, blokeoak irteeran, atzemate arazoak...

Ezarpenaren arrakasta %92koa da kateter bidez elektrodoa ezartzeko sistemekin, estilete bidezko ezarpena erabiliz are gehiago hobetzen delarik. Hala ere, bi hauek alde batera geratzen dira zainbarneko sistema erabiliz lortutako %99tik gorako ezarpen arrakastatsuen alboan.

Hainbat zentrotako paziente talde kopuru handiarekin burututako lehen analisi sistematikoa den honetan ondorioztatu zen HB estimulazioa arrakastatsua dela, erabilera zabalago batean txertatzeko teknika fidagarri eta egingarria delarik, onartu daitekeen estimulazio atalase eta konplikazio tasa txikiarekin (3).

Beraz, labur esanda, HB estimulazioak eskuin bentrikuluaren estimulazio kronikoak eragiten dituen bigarren mailako ondorioak murrizteko eta aurikula-bentrikulu arteko zein bentrikulu barneko sinkronizazioa hobetzeko potentziala dauka, bentrikuluen estimulazio patroi fisiologikoagoa eragiteagatik. Eroankortasun sistema berrien garapenak epe luzerako emaitza paregabeak ekarri ditu eta HB estimulazio teknika taupada-markagailua behar duten pazienteetan aukera nagusia bihur liteke, nahiz eta ikerketa gehiago burutu behar diren baieztapen hau modu trinkoan egiaztatzeko (5). Estimulazio teknika segurua eta egingarria da, baina ezarpena burutzen duen pertsonak anatomiaren ezagutza xehea izatea beharrezkoagoa da beste teknika batzuekin baino (4).

HB estimulazioa teorikoki estimulazio fisiologikorako eremu ideala den arren zenbait muga ditu. Ezarpenarako teknikak aditu izatea eskatzen du eremu oso txikia daukalako helburutzat. Adierazitako arrakasta tasa %56-95 artekoa da (6).

1.2.2. EA eremuaren estimulazioa

2000. urte hasieran ikusi zen bentrikuluarteko trenkadaren ezker aldea estimulatzearekin batera, ezker bentrikuluaren funtzio normala mantentzeko. Berriki aurkitu da EA estimulazioak HB eta BB estimulazioarekin konparagarria den bentrikuluen aktibazio sinkronikoa eragiten duela. Aipatutako bi estimulazio teknikek eskuin adarraren blokeo morfologia duen QRSaren estutze erlatiboa lortzen dute, eta biak barne hartzen dituen "EA eremuko estimulazio" taldean sailkatzen dira (1).

EA eremuko estimulazio hau era azkarrean ari da zabaltzen HB estimulazioak huts egindako kasuetan erabiltzeko alternatiba gisa edota eroapen sistemaren estimulaziorako lehen mailako estrategia gisa. HB estimulazioarekin konparatuz, bai anatomiak (HB helburutzat eremu txikiagoa dauka EA ingurua baino) eta bai histologiak (His inguruko ehuna fibrotsua eta ez-eroalea da, EA miokardioz inguratzen den bitartean) EA estimulazioaren alde egiten dute. Azken finean, bi faktore horiek EA eremuko estimulazioan ezker adarraren eta inguruko miokardioaren aldibereko estimulazioa lortzea eragiten dute, HB estimulazioan ez bezala (6). Viyaraman P eta bere kideek burututako ikerketa batean ikusi zenez, HB estimulazioa burutzeko prozesuan elektrodoa eskuin bentrikulutik trenkadan zehar barneratuz eta ezkerraldean EA eremuan ezarriz, His-aren baitako eroapen sistemako arazoa saihasbidetzeko eta ezker bentrikuluaren sinkronia elektriko eta mekanikoa mantentzeko gaitasuna eskuratzen zela, teknika honen abantaila nagusienetako bat dena (6).

Edonola ere, HB estimulazioak sinkronia elektriko eta mekanikoa zaintzen ditu bi bentrikuluen aldibereko aktibazioaren bidez, EA eremuko estimulazioan ezker adarraren atzemate zuzenarekin ezker bentrikuluaren aktibazio fisiologikoa soilik lortzen delarik. Azken honetan, eskuin bentrikuluaren aktibazio atzeratuak luzetara klinikoki esanguratsua den bentrikuluarteko sinkronia-eza eta estimulazioak eragindako kardiomiopatia sor lezakeen ezezaguna da eta ikerketa gehiagoren faltan dago. (6)

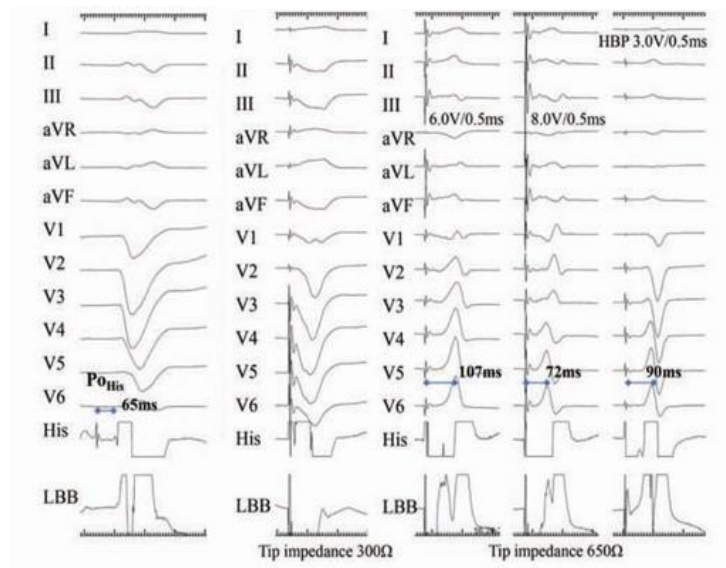
1.2.2.1. Teknika (6)

EA eremuko estimulazioa SelectSecure 3830 estimulazio-elektrodoa (Medtronic, Minneapolis, MN) erabiliz burutzen da eta kurba finkodun C315-HIS zorroaren edo SelectSite C304-HIS zorro berri desbideragarriaren bidez eramaten da estimulazio-gune helburura. Prozesuan 12 deribazioko erregistro elektrokardiografikoa eta estimulazio elektrodoak antzematen duen bihotz-barneko elektrogramak aztertzen dira aldi oro, erregistro-sistema elektrofisiologiko batean gordez. Ezarpen prozedurako pausoak hurrengoak dira:

1. HBaren potentzial distala bilatzen da, elektrodoa eta kanpo zorroa erabiliz fluoroskopiaren bidezko ikuspegiaren bidez, fluoroskopiako kokalekua

erreferentziatzen erabiltzeko gordetzen delarik. HBaren potentziala lokalizatzea zaila den kasuetan eraztun trikuspidea edo balbula protesikok (daudenean) erabil daitezke erreferentziatzen.

2. HBtik 1.5-2 zentimetro inguru egiten da aurrera eskuin bentrikulutik bentrikuluarteko trenkadan zehar.
3. Estimulazio unipolarra burutzen da elektrodoaren ezarpenerako leku egokiena zein den baloratzeko. Hain zuzen ere, V1 deribazioan QS konplexuaren nadirrean koska bat agertzea begirutzen da. Momentu horretan errotaioak eginez elektrodoa eskuin bentrikuluko trenkadan finkatzen da eta berriro burutzen da estimulazio unipolarra QRSaren morfologia bilatzen dugun estimulazioarena dela ikusteko eta eskuin bentrikularen irteera traktuan elektrodoaren birjartzerik gertatu ez dela ikusteko. Oinarrizko estimulazio-inpedantzia gordetzen da.
4. Zorroa aurreratu eta birak ematen zaizkio, trenkadarekiko perpendikularki jartzeko. Ondoren kokapen horretan mantenduz elektrodoarekin 4-5 errotaio azkar burutzen dira fluoroskopiapean.
5. Estimulazio unipolarrekin QRSaren morfologia behatzen da errotaioak burutu bitartean, estimulatutako QRSak eskuin adarraren blokeoaren patroia hartzen duen arte V1 deribazioan (qR edo rsR' ikusiz). R' horrek ezker adarrean gaudela ziurtatzen du, eta diana-gunea eskuratu denean ezker adarraren potentziala, atzematea, atalasea eta inpedantziak erregistratzen dira.



2. Irudia. EKG bilakaera estimulazioan (8)

1.2.2.2. Ezker bentrikularen trenkadaren (EBT) estimulazioa

Zainbarneko elektrodo bat erabiliz eskuin bentrikulura heldu eta bentrikuluarteko trenkada zeharkatuz, trenkadaren ezkerreko aldera heltzearekin batera lortzen da estimulazio teknika hau, egingarria dela frogatu izan delarik. Eskuin bentrikularen apexaren zein trenkadaren eskuin aldearen estimulazioaren aurrean, trenkadaren ezkerrekoa estimulatzeak hobekuntza hemodinamiko akutua eta QRSaren estutzea eragiten du paziente guztietan. 6 hilabeteko jarraipenean ikusi zen QRS konplexuaren iraupena luzeagoa zela aktibazio intrintsekoarekin konparatuz, baina eskuin bentrikularen estimulazioak sortzen duena baino nabarmenki laburragoa. Duela gutxiko ikerketa bateko emaitzek erakutsi zuten epe laburrera hobekuntza hemodinamikoa eta HB zein BB estimulazioaren pareko birsinkronizazio elektrikoa eragiten duela EBT estimulazioak (1). Beste ikerketa batean ere ikusi zen EBT estimulazioak QRSaren estutze eta hobekuntza hemodinamiko akutu nabariagoak sortzen dituela eskuin bentrikularen estimulazioak baino (6).

1.2.2.3. EA estimulazioa

Teknika honek EA enborra edo hurbileko faszikuluak estimulatzean datza, adarra zuzenean estimulatzearekin EA blokeoak ebatziz. Estimulazio honek QRS konplexuak EA blokeo morfologia izatetik eskuin adarraren blokeo morfologia izatera pasatzea

lortzen du, ezarpenean eskuin bentrikulutik trenkada zeharkatu eta aurrera egitearekin batera. Blokeo aurikulobentrikularra duten pazienteetan, teknika honek bihotz funtzioa mantentzen duela ikusi da 3-5 hilabetetako jarraipena eginez ikerketetan. Horrez gain, ezker bentrikuluaren eiekzio frakzioa zein sistole amaierako eta diastoleko diametroa mantentzea ere lortzen du. Hala ere, kontutan hartu behar da zenbait pazienteetan ez dela posible izaten EA estimulazio zuzena lortzea eta EBT estimulazioa burutzen dela, bi teknika hauen gainezarpen esanguratsu bat existitzen delarik. Teknikaren konplikazioei dagokienez, ikerketetan ikusi da pazienteen %3an elektrodoaren lekualdaketa eta beste %3an ezker bentrikuluaren trenkadaren zulatzea gertatu dela (1).

Ikusi dugunez, teorikoki HB estimulazioa fisiologikoki estrategia hobereana litzateke. Edonola ere, bere aplikazioak mugak ditu eta EA eremuko estimulazioa alternatiba gisa azaldu da estimulazio fisiologikoa lortu eta ezker bentrikuluaren sinkronia elektrikoa mantentzeko (1, 6). EA eremuko estimulazioak eremu anatomiko zabalagoa dauka helburutzat, teknikoki errazagoa da, elektrodoaren fijasioa errazagoa da, prozeduraren eta fluoroskopiaren iraupena laburragoa da eta arrakasta tasa altuagoak ditu. Hori dela eta, zenbait ikerlarik estimulazio fisiologikorako eta HB estimulazioak dituen mugak ekiditeko estrategia onena deritzote (6). Gainera, EA eremuko estimulazioak bihotz erresinkronizazio terapian potentziala erakutsi du estimulazio BB baino teknika errazagoa eta azkarragoa delako bihotz hutsegitea eta bentrikuluen disinkronia duten pazienteetan. Izan ere, estimulazio BBak ez du hobekuntza nabarmenik eragiten QRS estuko bihotz hutsegiteetan, baina EA estimulazioak berezko bidea erabiltzen duenez aukerako terapia izan daiteke bradikardia sintomatikoa duten pazienteetan. HB estimulazioaren ezarpenak huts egiten duenerako ere aukera logikoa da. Bukatzeko, HB estimulazioa segurua eta egingarria dela frogatua dago, baina EA eremuko estimulazioaren epe luzerako segurtasuna oraindik ikertzeke dago. (1)

2. Taula. HB estimulazioaren eta ezker adarraren inguruko estimulazioaren arteko desberdintasunak.

	HB ESTIMULAZIOA	EA EREMUKO ESTIMULAZIOA
Anatomia	Helburutzat eremu estua (20mm luze, 4mm diametroan)	Helburutzat eremu zabalagoa
Histologia	Ehun fibrotsu geldoz inguratutik	Muskulu-ehunez inguratuta
Fisiologia	Eskuin eta ezker bentrikuluen sinkronia lortzen da	Ezker bentrikuluaren sinkronia lortzen da
Ezarpena	Teknikoki zaila, zehaztasun handikoa, ikasketa prozesu luzea	Erlatiboki errazagoa, zehaztasun txikiagoa, ikasketa prozesu laburragoa
Arrakasta tasa blokeo AB eta infranodaletan	Txikiagoa atalase altuengatik edo beherako kokatzen diren kondukzio arazoak zuzentzeko ezintasunagatik	Altuagoa blokeo tokitik distalki estimulatzeagatik
Atalaseak (akutuki)	Altuagoak bentrikuluak eremu fibrotsu batean estimulatzen direlako	Baxuagoak
Atalaseak (kronikoki)	Ezegonkorrak eta iragarriezinak izan daitezke, igotze atzeratuarekim	Egonkorrak
Errefortzu elektrodoa eskuin bentrikuluan	Beharrezkoa izan liteke	Ez da beharrezkoa
Elektrodoaren konplikazioak	Ez	Posibleak
Kondukzio sistemaren atzemate galera	Altua (%8-10)	Baxua (%1)
Bateriaren bizitza-luzera	Laburragoa	Luzeagoa

1.2.3. Elektrodoen erauzketa

Gai honetan esperientzia urria dago, Viyaraman P. eta bere kideek ikerketa bat burutu zutelarik 2019.en urtean HB estimulazioko elektrodoaren erauzketaren segurtasun eta egingarritasuna deskribatzeko, baita HBan berrezartzea burutzearena ere (7). Honetarako gutxienez 180 egunez HB estimulazioko elektrodoak ezarrita izan zituzten

pazienteak bildu zituzten atzerabegirako behaketa ikerketa bat burutuz. Prozedura arrakastatsua kontsideratu zen giden eta material guztiaren erauzketa lortu zenetan inongo desgaitasunik edo heriotzarik eragin gabe.

30 pazienteko laginean elektrodoaren erauzketarako indikazio ohikoena estimulazio-atalase altuegiak izan ziren, bestelako arrazoiak izanik infekzioak, estimulazioak eragindako kardiomiopatia blokeo aurikulubentrikular infranodal osoa zuen kasu batean eta bi kamerako desfibriladorearen beharra garatzea mantendutako takikardia bentrikularragatik beste batean.

HB eskualdean ezarritako elektrodoak 30 pazientetik 29tan (%97) arrakastaz erauzi ziren. Geratzen den pazienteak atalase altuak zituen eta 37 hilabete pasa ziren ezarpenetik, erauzketa burutzen saiatzean elektrodoa kaltetu zen lepauztai azpiko eremuan eta ondorioz erauzi gabe geratu zen. Beste paziente guztietan ez zen erauzketa prozesuan emandako konplikazio nagusi edo bestelakorik atzeman. Trakzio sinplez eskuz burutu ziren 26 erauzketa (%87), beste 4tan erauzketa mekanikorako tresnak erabili ziren, besteak beste lepauztai azpiko eremuko adhesioak askatzeko. Ondoren ikusi zen eskuz erauzi ahal izan ziren gidetan ehunen finkadura minimoa batek soilik ageri zuela, eta tresnak erabiliz erauzitako 4 gidetatik 2 egon ziren His eremura esanguratsuki finkatuta.

Berrezarpenari dagokionez, 22 pazientetan saiatu zen His Purkinje kondukzio sistemaren estimulazioa berriro burutzea, 17tan HB estimulazioarekin saiatus eta hauetatik 14tan arrakasta lortuz. Beste 3 kasuetan atalase altuegiak zirela eta ez zen lortu berrezarpena. Gehienetan, elektrodoa aurreko kokapenetik milimetro gutxi batzuk gorago eta distalago ezarri zen. Beste 5 pazienteetan kondukzio sistema distala atzeman zen trenkadaren ezker aldean sakonki ezarritako elektrodoa. Jarraipenean ez zen kondukzioaren arazo berririk sortu eta 2 pazientetan soilik antzeman zen HB estimulazio atalasearen igoera.

Oro har esan dezakegu kronikoki ezarritako HB estimulaziorako giden erauzketak arrakasta tasa altuak dituela, paziente bakarrean lortu ez zelarik. Gainera, erauzketa burutzeko tresneria kopuru txikian behar izan zen (%13an) eta His-Purkinje kondukzio sisteman berrezarpena %86an izan zen arrakastatsua (7).

1.3. ESTIMULAZIO FISIOLÓGIKOAREN HAZKUNTZA

HB estimulazioa eta EA eremuko estimulazioa gero eta gehiago ezagutzen ari diren teknikak dira, emaitza oso interesgarriak lortzen ari direlarik. Hala ere, zenbait aspektutan gehiago ezagutzeko, teknikak hobetzeko eta epe luzeagoko emaitzak zein ondorio desiragaitzak atzemateko ikerketa gehiago burutzea beharrezkoa da. Hain zuzen ere, gero eta ikerketa gehiago ari dira bideratzen gai hau lantzerantz, eta osasun-zentroetan ere estimulazio fisiologikoa gero eta paper garrantzitsuagoa ari da hartzen, bradiarritmia eta blokeoetarako aukerako teknika bilakatzeko bidean dagoelarik.

AHA/ACC/HRS gidetan berriki argitaratu izan den bradikardiaren maneiorako gidak estimulazio fisiologikoa IIa mailako gisa gomendatzen du blokeo aurikulobentrikularra, ezker bentrikularen eiekzio frakzio %36-50 artean eta estimulazio iraunkorrerako indikazioa duten pazienteetan. Blokeo aurikulobentrikularra nodo aurikulobentrikularren mailan duten eta bentrikuluen estimulazioa behar duten pazienteetan IIb mailako gomendioa dago. Hala ere, esan beharra dago praktika klinikoan gidetan agertzen dena baino gehiago erabiltzen dela estimulazio fisiologikoa.

2. LANAREN HELBURUA

Lan honen helburu nagusia EA eremuko estimulazio iraunkorraren prozesu osoa barne hartzen duen balorazioa egitea da Basurtuko Unibertsitate Ospitaleko pazienteetan, teknika berri honen hastapenak baloratzuz. Estimulazio artifizialerako teknika honen beharra detektatzen denetik hasita, ezarpen momentua, ezarpenaren prozedura, epe laburreko emaitzak eta jarraipenean ikusitako eboluzioa behatu dira, lortutako emaitzak argitaratutako bestelako ikerketa eta errebisioetan lortu izan diren emaitzekin konparatuz.

3. METODOLOGIA

3.1. DISEINUA

Estimulazio fisiologikoaren teknika burutuko zaien pazienteekin behaketa erretrospektiboa burutu da. Estimulazio mota hau erabiltzeko momentuaren erabakia ezarpena burutzen duen taldearena da. Erabakia indibidualizatua izan da. 19 pazienteko lagina ikertu da, indikazioa kondukzio sistemaren arazoa, ezker bentrikularen funtzio baxua eta estimulazio beharra izan direlarik.

3.2. PAZIENTEAK

Basurtuko Unibertsitate Ospitalean estimulazio fisiologikorako sistema ezarri zaien pazienteen datuak aztertu dira. Lehen ezarpena 2021ko uztailean burutu zen, beraz 2021eko uztailetik 2022ko martxo erdialdera arteko datuak dira aztertutakoak, sistemaren datuak ezarpenetik gutxienez hilabete pasata baloratu ahal izateko.

Inklusio irizpideei dagokienez, estimulazio fisiologikorako sistema lehen aukeratzat planteatutako Basurtuko Unibertsitate Ospitaleko pazienteak barne hartu dira. Hala, estimulazio sistema ez fisiologikoa, hau da, taupada markagailu konbentzionala ezartzeko hautua egin den kasuetako pazienteak ikerketatik kanpo geratu dira.

Orain arte, Basurtuko ospitalean 19 pazientetan burutu da EA eremuko estimulazioa. Hemeretzi paziente hauen datuak monitorizatu dira eta hauek dira lanerako aztertu diren parametroak:

- Pazienteen datu demografikoak: adina eta sexua.
- Pazienteen historia klinikoko datuak: arrisku faktore orokor eta kardiobaskularrak, ezker bentrikularen eiekzio-frakzioa, berezko erritmoa, QRSaren iraupena (12 deribaziotako elektrokardiograman QRS aren denbora tarte neurtzen da msec-tan, datu honek bentrikuluen despolarizazio denbora neurtzen duelarik) eta ezarpena burutzeko arrazoa.
- Ezarpenaren parametroak:
 - Inpedantzia: elektrodoaren kontaktua egokia dela eta bere osotasuna edo integritatea adierazten ditu. Ohm-etan (Ω) neurtzen da.

- Detekzioa: elektrodoan dagoen barrunbean ikusten duen seinalea edo aktibitate elektrikoaren balioa, mV-tan neurtuta. Balio egokiak 5-10mV-tik gorakoak izaten dira. Pazienteak erritmo propiorik ez duen kasuetan edo erritmo hori ihes erritmoa denean posible da daturik ez egotea edo erabilgarria ez izatea.
- Estimulazio atalasea: miokardioaren despolarizazioa eta uzkurkortasuna eragiteko behar den bulkada elektrikoaren energia minimoa da. Ezarpenean ahalik eta baxuena izatea komeni da, 1V-tik beherakoa egokia izanik. Voltetan (V) neurtzen da.
- Estimulatutako QRSaren iraupena eta morfologia.

Parametro hauek ezarpeneko momentuan zein hilabeteko jarraipenean bildu dira.

4. ESTIMULAZIO FISIOLÓGIKOAREN EMAITZAK

4.1. PAZIENTEEN EZAUGARRIAK

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

Estimulazio fisiologikoaren ezarpena %94,74ko arrakastarekin lortu da, saiatutako 19 pazienteetatik 18 pazienteengan lortu da, alegia. Batz besteko adina $68,8 \pm 8,6$ (47-88) urtekoa da eta 13 paziente (%68,4) emakumezkoak dira.

3. Taula. Pazienteen ezaugarriak. Taula honetan lagineko pazienteen arrisku faktore eta komorbilitateak agertzen dira. Baloreek n (%) edo batz bestekoa \pm desbideratze estandarra (tarte) adierazten dute.

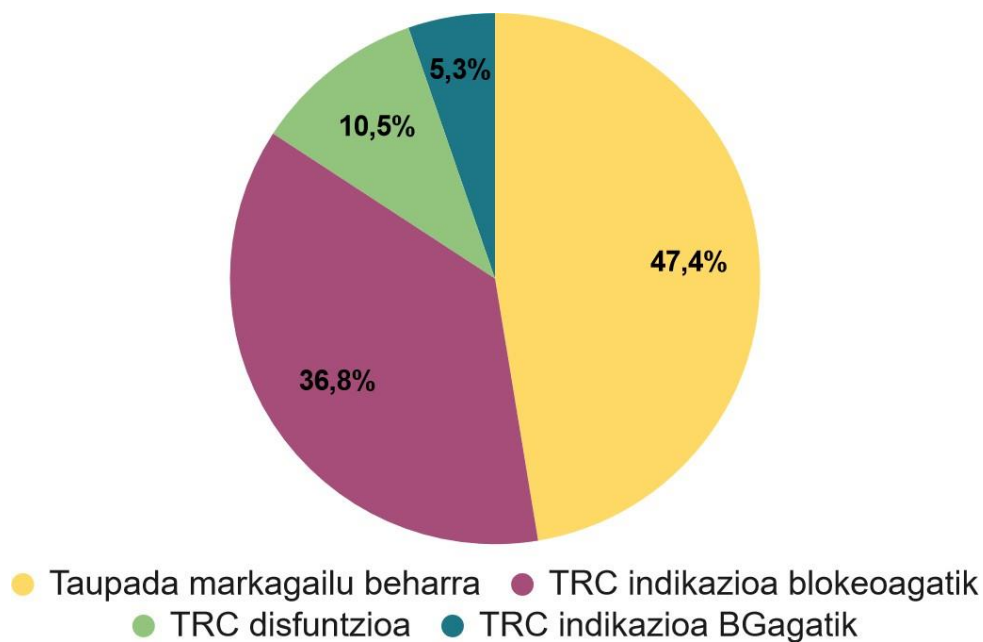
Pazienteak, n	19
Adina (urteak)	$68,8 \pm 8,6$ (47-88)
Emakumeak	13 (68,4)
Hipertentsio arteriala	14 (73,68)
Diabetes mellitus	6 (31,58)
Hiperkolesterolemia	9 (47,37)
Erretzailea	3 erretzaile (15,79) 3 erretzaile ohiak (15,79)

Kardiopatia iskemikoa	6 (31,58)
Balbulopatiak	5 (26,32)
Dilataturiko kardiomiopatia	6 (31,58)
Kardiopatia hipertrofikoa	2 (10,53)
FEVI (%)	49,8 ± 12,4

Balbulopatia: bihotzeko edozein balbulatan asaldura moderatu edo larria izatea.

FEVI: Ezker bentrikularen eiekzio-frakzioa.

3. Irudian agertzen den moduan, EA eremuko estimulazioa burutzearen kausak hurrengoak izan dira: taupada markagailu beharra (9 paziente, %47,4), bihotz erresinkronizazio tratamenduaren (TRC) indikazioa blokeoagatik (7 paziente, %36,8), TRC disfuntzioa (2 paziente, %10,5) eta TRC indikazioa bihotz gutxiegitasunagatik (paziente bat, %5,3).



3. Irudia. EA eremuko estimulazioa burutzearen arrazoiak ehunekotan adierazita. TRC: bihotz erresinkronizazio tratamendua. BG: bihotz gutxiegitasuna.

Pazienteen erritmo basalari dagokionez, 5 pazientek erritmo sinusala zeukaten. Hauetatik batek EA blokeo ez-osoak zeukan, bi pazientek EA blokeo osoa eta beste batean blokeo aurikulobentrikular (AB) osoa gertatzen zen ihes-erritmo geldoarekin

eta eskuin adarren blokeo morfologiarekin. Bestalde, 3 pazienterengan fibrilazio aurikularra detektatu zen, horietako batean erantzun bentrikularra geldoa izanik. Gainerako 10 pazienteen artean, 2 pazienteek erritmo estimulatua zuten, beste bik blokeo AB osoa, beste 2 pazienteek 2:1 motako bigarren mailako blokeo AB, paziente batek 1.mailako blokeo AB eskuin adarraren blokeoarekin eta beste batek EA blokeoarekin, paziente bat bradikardian zegoen eta azken batek bradiarritmia larriarekin batera 2. mailako blokeo AB (Mobitz I eta II) eta geldialdi sinusal luzeak zituen.

Honekin batera, pazienteen QRS basalaren iraupena ere neurtu zen, non heterogeneotasun handia aurkitu zen batez bestekoa $134,95 \pm 28,3$ mseg izan zelarik.

Egindako jarraipenaren bataz bestekoa 6 ± 3 hilekoa izan da (44-235 egun).

4.2. EZARPENAREN EZAUGARRIAK

4. Taula. Ezarpenaren ezaugarriak. Taula honetan lagineko pazienteen estimulazio fisiologikoa burutzeko indikazioak eta ezarpen momentuko inpedantzia, detekzioa eta estimulazio atalasea ageri dira. Ezker bentrikuluaren eiekzio-frakzio normala $>50\%$.

Pazientea	Indikazioa	FEVI (%)	Inpedantzia (Ohm)	Detekzioa (mV)	Estimulazio atalasea (V) (x0'4mseg)
1	TRC indikazioa blokeoagatik	38,9	475	12	0,75
2	TRC disfuntzioa	35	600	7,5	0,5
3	TRC indikazioa bihotz gutxiegitasunagatik	35	589	8,2	0,5
4	TM beharra	65	646	6,4	0,5
5	TM beharra	60	513	17,3	0,5
6	TRC indikazioa blokeoagatik	40	570	5	0,5
7	TM beharra	71	1102	20	0,7
8	TM beharra	60	912	10	0,75
9	TM beharra	45,5	836	11	0,8

10	TM beharra	67,3	456	3,6	0,4
11	TM beharra	70	736	12	0,8
12	TRC indikazioa blokeoagatik	33,7	627	6,4	0,5
13	TM beharra	53	551	2,3	0,5
14	TRC disfuntzioa	59	1159	-	0,75
15	TM beharra	58	703	5,75	0,75
16	TRC indikazioa blokeoagatik	42	703	> 20	0,5
17	TRC indikazioa blokeoagatik	38,5	627	4,1	0,5
18	TRC indikazioa blokeoagatik	30	1007	4,8	0,5
19	TRC indikazioa blokeoagatik	38	-	-	-

TRC: bihotz erresinkronizazio tratamendua. TM: taupada markagailua. FEVI: Ezker bentrakuluaren eiekzio-frakzioa.

Estimulazio fisiologikoa pazienteen %94,74an burutzea lortu da, paziente baten kasuan ezinezkoa suertatu delarik (19. pazientea). Kasu horretan trenkadan ez zen lortu EA estimulazio irizpiderik, eta ondorioz prozeduran bertan birsinkronizazio terapia ezartzea erabaki zen.

4.3. EZARPENAREN KONPLIKAZIOAK

EA eremuko estimulazioari lotutako konplikazioak 5 pazientetan gertatu dira, 4 kasutan prozeduran zehar eta bestean lehen 24 orduetan.

Kasu batean, ezarpen prozesuan zehar paziente batek blokeo osoa garatu zuen eta une batez ez zen lortu kanpo taupada markagailuarekin estimulatzea, nahiz eta denbora tarte txikian eta ondorio kaltegarririk gabe estimulatzea lortu zen.

Beste paziente batengan trenkadaren zulatzea gertatu zen prozeduran zehar elektroa birkokatu behar izan zelarik.

Bi dislokazio ere gertatu ziren: batean, elektrodoaren dislokazioa prozedura amaieran gertatu zen eta birkokapena burutu zen prozeduran bertan. Bestean, elektrodoaren dislokazioa lehen 24 orduetan eman zen. Pazienteak erritmo propioa zuen eta birkokapena burutu zen inongo arazorik gabe nahiz eta ezkerraldeko hidroneumotorax txiki ez konplikatua detektatu zen geroago.

Aurrez aipatu bezala kasu batean ez zen lortu EA estimulazioa lortzerik, eta berez konplikazioa ez den arren, prozeduraren luzapena eragin zuen.

4.4. EKG-REN BILAKAERA

5. Taula. Lortutako QRSa. Taulan paziente bakoitzaren hasierako eta EA eremuko estimulazioaren ondorengo erritmoak ageri dira, QRSaren iraupenaren bitartez adieraziak. QRS balore normala <120 mseg.

Pazientea	QRS basala (mseg)	QRS estimulatua (mseg)
1	160	125
2	160	190
3	178	142
4	140	158
5	120	130
6	84	125
7	88	90
8	120	118
9	158	120
10	184	138
11	136	130
12	90	112
13	90	136
14	134	130
15	140	112

16	160	102
17	96	108
18	124	110
19	202	182
Bataz bestekoa	134,95 ± 28,3	129.36 ± 18.07

Ikusten denez, kasu gehienetan estimulazio fisiologikoaren bitartez lortutako QRSaren iraupena laburtzea lortu da, hau da, estimulazioaz QRS estuagoak lor daitezke hainbat kasutan balore normalak lortzeraino. Hau da, esaterako, 16.pazientearen kasua, QRSaren iraupena 160 mseg-koa izatetik 102 mseg-ra jaitea lortu delarik, normalitatearen barneko QRS estua eskuratuz eta estimulazioaren bidez lortu den QRSaren iraupenaren laburdura handiena suposatuz. Lagineko pazienteen artean heterogeneotasun handia dagoen arren, QRSaren iraupenaren bataz bestekoei erreparatuz ere ikusten da hasierako QRSaren iraupena handiagoa dela estimulatutako QRSarena baino. Hala ere, 3 kasutan (5, 6 eta 13. pazienteetan) hasierako QRSA estua izanik estimulazioaren ondoren 120 mseg-tik gorako balioak lortu dira. Hala ere, horrelako kasuetan kontutuan hartzekoa izango litzateke zenbaitek lehenagotik ihes erritmoak izanik, ihes erritmoko QRSaren iraupena estuagoa izan daitekeela beraien berezko QRSarena baino.

4.5. JARRAIPENA

6. Taula. Estimulazio fisiologikoaren parametroak jarraipenean. Taula honetan estimulazio fisiologikoaren ezarpena burutu ondorengo jarraipenean hautemandako parametroak ageri dira (inpendantzia, detekzioa eta estimulazio atalasea).

Pazientea	PARAMETROAK EZARPENEAN			PARAMETROAK JARRAIPENEAN		
	Inpendantzia (Ohm)	Detekzioa (mV)	Estimulazio atalasea (V) (x0'4mseg)	Inpendantzia (Ohm)	Detekzioa (mV)	Estimulazio atalasea (V) (x0'4mseg)
1	475	12	0,75	480	EPE	0,75
2	600	7,5	0,5	625	EPE	0,5

3	589	8,2	0,5	627	EPE	0,625
4	646	6,4	0,5	700	EPE	0,75
5	513	17,3	0,5	485	14	0,5
6	570	5	0,5	342	11,5	0,5
7	1102	20	0,7	608	20	0,625
8	912	10	0,75	570	18	1,625
9	836	11	0,8	589	11	0,75
10	456	3,6	0,4	418	15	1,125
11	736	12	0,8	654	8	1
12	627	6,4	0,5	550	EPE	0,5
13	551	2,3	0,5	753	EPE	0,5
14	1159	-	0,75	975	EPE	0,5
15	703	5,75	0,75	550	EPE	0,625
16	703	> 20	0,5	600	12	0,5
17	627	4,1	0,5	700	EPE	0,5
18	1007	4,8	0,5	850	EPE	0,5 V

EPE: erritmo propiorik ez (denbora osoan estimulatutako erritmoa duten kasuak).

Pazienteei burututako jarraipenean parametro elektrikoen bilakaera aztertu da. Hainbat detekzio balore ez dira agertzen, jarraipenean zehar hainbat paziente dependiente egiten direlako eta ondorioz neurketa egindako momentuan ez zeukatelako erritmo propiorik. Bestalde, 19. Pazientearen datuak ez dira ageri, esan bezala trenkadan ez zelako lortu ezker adarraren estimulazio irizpiderik. Azpimarratzekoa da parametroen egonkortasuna, eta bereziki garrantzia dauka estimulazio-atalaseen balioak ez direla igo bilakaeran, bi kasutan bakarrik direlarik 1 V-tik gorakoak (1,625V eta 1,125V).

Lehenago aipatu bezala, ikerketaren jarraipena mugatua izan da, bilakaeran 2 kasutan soilik burutu delarik ekokardiograma bat bihotz funtzioaren datuak aztertuz. Kasu batean toraxean zeharreko ekokardiograman bihotzaren disfuntzio moderatua ikusi da

(3. pazientea), eta bestean ezkerreko bentrikuluaren eiekzio-frakzioa %48koa zela aztertu da, hasiera batean %45,5koa zelarik (9. pazientea).

Bestalde, aipatzekoa da jarraipenean 2. pazientearen heriotza gertatu dela. Pazientea birrikako minbiziaren ondorioz hil bazen ere, heriotza baino lehen egindako elektrokardiograman eskuin adarraren blokeoa ikusi zitzaion.

5. EZTABAIDA

Estimulazio fisiologikoa azken urteetan gero eta gehiago zabaltzen ari den prozedura bat den arren, oraindik nahiko berria da eta ondorioz ez daude ikerketa asko argitaratuta. Gainera, orain arte burututako ikerketa gehienak paziente-bolumen handiko zentroak hartu dituzte erreferentziatzat, Euskal Autonomia Erkidegoan dauden zentroak bolumen askoz txikiagokoak izanik ikasketa-kurba estrapolatu ezin daitekeelarik. Hala ere, emaitzak konparagarriak dira eta lan honetan lortutako emaitzek beste antzerako ikerketetan ateratako ondorioak babesten dituzte.

Permanent left bundle branch area pacing for atrioventricular block: Feasibility, safety, and acute effect ikerketak 33 paziente bildu zituen eta horietatik 30etan lortu zen EA eremuko estimulazioa burutzea. Estimulazio atalaseak antzekoak izan ziren estimulazio momentuan ($0,76 \pm 0,26$ V) eta 3 hilabeteko jarraipenean ($0,64 \pm 0,20$ V), QRSaren iraupena ere ez zen esanguratsuki aldatu bilakaeran eta ekokardiografia bidez ikusi zen bihotz funtzioak eta ezker bentrikuluaren sinkroniak hoberantz egin zutela. Horrez gain, konplikazio moduan trenkadaren zulatze bakarra gertatu zen. (2)

Evaluation of cardiac synchrony in left bundle branch pacing: Insights from echocardiographic research ikerketan ere, 40 pazienterengan ikusi zen EA eremuko estimulazioak eskuin bentrikuluaren estimulazioaren ondorio kaltegarriak ekiditen dituela. Estimulatutako QRSaren iraupena ($101,03 \pm 8,79$ mseg) QRS basalaren ($91,06 \pm 14,17$ mseg) antzekoa zen eta ezker bentrikuluaren sinkronia mekanikoa mantentzea lortu zen. (10)

Beraz, haietan bezala, gure inguruan estimulazio fisiologikoak bai momentu akutuan zein eboluzioan parametro elektriko egokiak lortzen dituela baieztatu dugu eta burutako kontrol ekokardiografiko murrizetan bihotzaren funtzioa hobetzea ere lortzen duela ikusi dugu.

Horrez gain, estimulazio fisiologikoa segurua dela ikusi dugu, izan ere, egon diren konplikazioak gutxi eta nahiko arinak izan dira. Gainera, estimulazio fisiologikoaren ezarpenari lotuta deskribatuta dauden konplikazio usuenak izan dira ikerketa honetan ikusi direnak (trenkadaren zulatzea eta elektrodoaren dislokazioa, besteak beste). Hala ere, aipaturiko kasu batetan, blokeo osoa gertatu zen ezarpen momentuan, pazienteak EA blokeoa zeukalako. Halako kasuetan, behin behineko estimulazioa egin ahal izateko taupada markagailu iragankor bat ezartzea aukera bat izan daiteke.

5.1. ARAZOAREN GARRANTZIA

Bizi-itxaropena luzatzearen ondorioz mendebaldeko gizarteak zaharragoak direnez, gero eta eroate sistemaren asaldura gehiago daude, estimulazio artifizialaren beharrak gora egin duelarik. Hamarkadetan zehar eskuin bentrikuluaren apexa izan da estimulazioaren jomuga, bihotz erritmoa berrezarri eta bradikardiak eragindako sintomak murriztea lortuz. Hala ere, hainbat dira eskuin bentrikuluaren estimulazioari lotutako konplikazioak, sortzen den ohiz kanpoko aktibazio elektrikoak bentrikuluen sinkronia-eza eta bihotz funtzioaren kalte progresiboa eragiten baititu epe luzera.

EA eremuko estimulazioak bihotzaren berezko kondukzio bidea jarraitzen duenez, estimulazio fisiologikoagoa burutzen da bentrikuluen sinkronia elektriko eta mekanikoa mantenduz eta bihotz-funtzioaren hainbat parametroren hobekuntza suposatuz. Horrez gain, adierazle klinikoek ere hobera egiten dute, pazienteen bizikalitatean positiboki eragiten duelarik.

5.2. SERIEAREN AZTERKETA

3. taulan azaltzen den moduan, 19 paziente aztertu dira, gehienak emakumeak eta adinduak, bataz besteko adina $68,8 \pm 8,6$ delarik. Gainera, askok beste komorbiditate batzuk dituzte, hala nola, hipertentsio arteriala, dislipemiak, kardiopatia iskemikoa, diabetes mellitusa, balbulopatiak, dilataturiko kardiomiopatia... eta hala ere, lortutako emaitzak onak dira konplikazio gutxirekin. Beraz, nahiz eta osasun ahuleko paziente adinduetan burutu estimulazio mota hau, emaitzak egokiak dira.

Hain zuzen ere, kasu gehienetan QRS estua lortu da, 11 pazienteetan laburtu delarik. Gainerako pazienteen artean, 3 paziente balore normaletan mantendu dira, 2 kasutan

hasierako QRSaren iraupena normala baino handiagoa izanik neurri txikian igo da eta beste 3 kasutan zabaldu egin da, balore normalen artean egotetik >120 mseg izatera pasatuz. Hori azaltzeko arrazoi ezberdinak egon daitezke: posible da eroate sistematik gertu estimulatzea ez lortu izana (agian trenkadan fibrosia izateagatik), edo kasuren batean eroapen sistemaren asaldura distalagoa izatea eta ondorioz QRS esturik ezin lortzea. Ondorioz, kasu hauetan bilakaera luzeagoa beharko litzateke paziente horien bilakaera klinikoa aztertu ahal izateko.

Horrez gain, kontutan hartu behar da kasu hauek Euskal Autonomia Erkidegoan burutu diren lehenengoetariko estimulazio fisiologikoak direla. Beraz, nahiz eta emaitza onak izan, ikasketa kurbaren hasiera denez, etorkizunean emaitzak are hobekak izan litezke.

5.3. PARAMETRO ELEKTRIKOEN EBOLUZIOA

Ikerketan burututako jarraipena mugatua izan den arren, bilakaeran lortutako parametro elektrikoak egokiak eta egonkorak izan dira, bai inpedantzia, detekzioa eta kitzikapen atalaseari dagokionez. Hasierako hilabeteetan lortu izan dira estimulazioko parametro gehienak eta denbora horretan zehar ez da aldaketa kaltegarririk ezta hondatzerik gertatu. Horrez gain, kitzikapen atalasea baxu mantendu denez, baterien biziraupena ez da asko murriztu eta ez litzateke esperotakoa baino laburragoa izango. Hasiera batean aipatu bezala, estimulazio atalaseen baloreak HB estimulazio kasuan altuagoak izaten dira, eta hori abantaila erreal bat izan daiteke teknika honen alde.

6. LIMITAZIOAK

Estimulazio fisiologikoaren lehen ezarpen kasuak dira, ikasketa kurba barne hartzen delarik, baina teknikaren ikasketa kurbaren inguruko ikerketa gutxi dago argitaratua. Argitaratutako ikerketetan lehen 50 kasuak hartzen dira hasierakotzat, baina kontutan hartu behar da paziente-bolumen handiko zentroetan burututako ikerketak direla. Ikerketa hau baliagarria izan daiteke etorkizun batean orduko emaitzekin konparatzeko eta bolumen txikiagoko zentroetan ikasketa kurbaren nondik norakoak zehazteko, izan ere, gure inguruko ospitale gehienak bolumen murriztagokoak dira baita.

Barne hartu den paziente kopurua mugatua da, beraz, posible da emaitzak ez izatea estrapolagarriak.

Bestalde, jarraipena mugatua izan da eta bilakaeran kasu gutxitan eskatu da ekokardiograma bat (normalean gutxienez 6 hilabeteren ondoren eskatu ohi da), eta beraz lanak batez ere parametro elektrikoak baloratzeko balio du, baina ezin daiteke bihotz funtzioaren bilakaerako daturik aztertu.

7. ONDORIOAK

Ikusi dugunez, urte askotan zehar bihotzaren estimulazio artifiziala burutzeko orduan eskuineko bentrikularen estimulazioa nagusi izan bada ere, hainbat dira dakartzan eragin desiragaitzak eta ondorioz estimulazio mota fisiologikoagoa behar da, HB estimulazioa edo EA eremuko estimulazioak indarra hartuz. Estimulazio fisiologikoa kasu gehienetan egin daitekeen estimulazio mota bat da, pazientearen ezaugarrien arabera erabilgarria izan daitekeelarik, hala nola taupada markagailu baten beharra eta disfuntzioa edo estimulazio-portzentai altua izan dezaketen paziente gazteentzat edota birsinkronizazio terapiaren alternatiba moduan.

Estimulazio fisiologikoa pazienteen %94,74an burutzea lortu da, hasiera batetik QRS nahiko onak lortu dira eta estimulazio parametro gehienak, onak zein konplikazioak (esaterako dislokazioak), era goiztiarrean lortu dira. Ezarpenean parametro elektriko egokiak lortzen direla ikusi da, zeintzuk bilakaeran egonkor mantentzen diren.

Konplikazio tasa baxua da, nahiz eta lehen orduetan egon daitezkeen dislokazioak kontutan izan behar diren, batez ere ihes erritmorik ez duten pazienteetan. Bestalde, EA blokeoa duten pazienteetan kontuz ibili behar da, eskuin adarraren blokeo batek blokeo osoa sor dezakeelako prozeduran zehar. Jarraipenean bestelako konplikaziorik antzeman ez bada ere, epe luzeagoan zehar aztertu behar da bilakaera. Honekin batera, ezarpenerako prozedura hobetzeko, epe luzerako segurtasuna gehiago ezagutzeko eta praktika klinikoan gehiago barneratzeko hainbat ikerketa burutu behar dira oraindik.

8. BIBLIOGRAFIA

- (1) Luuk Heckman, Pugazhendhi Vijayaraman, Justin Luermans, Antonius M W Stipdonk, Floor Salden, Alexander H Maass, et al. Novel bradycardia pacing strategies. *Heart* [Internet]. 2020 [Konsulta 2020/10/07]; 106:1883-1889. Eskuragai <https://heart.bmj.com/content/106/24/1883> en
- (2) Xiaofei Li, Hui Li, Wentao Ma, Xiaohui Ning, Erpeng Liang, Kunjinh Pang, et al. Permanent left bundle branch area pacing for atrioventricular block: Feasibility, safety, and acute effect. *Heart Rhythm* [Internet]. 2019 [konsulta, 2020/11/07]; 16(12):1766-1773. Eskuragai <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2019.04.043> en
- (3) LZanon F, Ellenbogen KA, Dandamudi G, Sharma PS, Huang W, Lustgarten DL, et al. Permanent His-bundle pacing: a systematic literature review and meta-analysis. *Europace* [Internet]. 2018 [Konsulta 2020/11/03]; 20(11):1819-1826. Eskuragai <https://doi.org/10.1093/europace/euy058> en
- (4) Venkat D. Nagarajan, Siew Yen Ho, Sabine Ernst. Anatomical Considerations for His Bundle Pacing. *J Am Heart Assoc.* [Internet]. 2019 [konsulta, 2020/11/03]; 12(7). Eskuragai: <http://ahajournals.org> en
- (5) Andrew J. M. Lewis, Paul Foley, Zachary Whinnett, Daniel Keene, Badrinathan Chandrasekaran. His Bundle Pacing: A New Strategy for Physiological Ventricular Activation. *J Am Heart Assoc.* [Internet]. 2019 [konsulta, 2020/10/18]; 8(6):e010972 Eskuragai: <http://ahajournals.org> en
- (6) Burri H, Jastrzebski M, Vijayaraman P. Electrocardiographic Analysis for His Bundle Pacing at Implantation and Follow-Up. *JACC Clin Electrophysiol* [Internet]. 2020 [konsulta, 2020/11/02]; 6(7):883-900. Eskuragai <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2020.03.005> en
- (7) Vijayaraman P, Subzposh FA, Naperwoski A. Extraction os Permanent His Bundle Pacing Lead: Safety Outcomes and Feasibility os Re-implantation. *Heart Rhythm* [Internet]. 2019 [konsulta, 2019/03/31]; 16(8):1196-1203. Eskuragai <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2019.06.005> en

- (8) Santosh K. Padala, Kenneth A. Ellenbogen, FHRS. Left bundle branch pacing is the best approach to physiological pacing. Heart Rhythm [Internet]. 2020 [kotsulta, 2020/12/05]; 1(1):59-67. Eskuragai <https://doi.org/10.1016/j.hroo.2020.03.002> en
- (9) Vijayaraman P, Chung M, Dandamudi G, Upadhyay G, Krishnan K, Crossley G, et al. His Bundle Pacing. JACC Clin Electrophysiol [Internet]. 2018 [kotsulta, 2020/10/25]; 72 (8) 927–947. Eskuragai <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.06.017> en
- (10) Cai B, Huang X, Li L, Guo J, Chen S, Meng F, et al. Evaluation of cardiac synchrony in left bundle branch pacing: Insights from echocardiographic research. J Cardiovasc Electrophysiol [Internet]. 2020 [kotsulta 2020/01/20]; 31(2):560-569.Eskuragai <https://doi.org/10.1111/jce.14342> en
- (11) Weijian Huang, Xueying Chen, Lan Su, Shengjie Wu, Xue Xia, Pugazhendhi Vijayaraman. A beginner's guide to permanent left bundle branch pacing. Heart Rhythm [Internet]. 2019 [kotsulta, 2020/09/17]; 16(12):1791-1796. Eskuragai <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2019.06.016> en

9. ERANSKINAK



DE: SECRETARÍA. CEI HOSPITAL UNIVERSITARIO BASURTO

A: **Dra. LARRAITZ GAZTAÑAGA ARANTZAMENDI**
HOSPITAL UNIVERSITARIO BASURTO
OSI BILBAO BASURTO.
SERVICIO DE CARDIOLOGÍA

Bilbao 21 de abril de 2022

Estimada Dra. GAZTAÑAGA,

Le comunicamos que en la reunión del Comité Ético de Investigación (CEI) celebrada el día 20 de abril de 2022, analizada la documentación presentada y vistas las respuestas a las aclaraciones solicitadas, ha sido aprobado para su realización en la OSI BILBAO BASURTO el TRABAJO DE FIN DE GRADO que Ud. dirige y titulado:

RESULTADOS INICIALES DE LA ESTIMULACIÓN FISIOLÓGICA EN LA OSI BILBAO-BASURTO

Código interno (60.22 CEIHUB)

INFORME FAVORABLE

INVESTIGADORA PRINCIPAL
Dra. LARRAITZ GAZTAÑAGA ARANTZAMENDI tutelando a:
UXUE CANTALEJO
HOSPITAL UNIVERSITARIO BASURTO. OSI BILBAO BASURTO
SERVICIO CARDIOLOGÍA

