

Annukka Marjamaa ja Hannu Parikka

Rytmihäiriöpotilaan tutkiminen – kenelle asennutan rytmivalvurin?

Tarkka ja oikea-aikainen rytmihäiriön EKG-rekisteröinti on rytmihäiriösairauden diagnosoinnin kulmakivi. Tavanomainen EKG ei rytmihäiriöiden kohtauksellisuuden vuoksi johda läheskään aina diagnoosiin, vaan tarvitaan pitkäkestoista EKG:n rekisteröintiä. Tapahtuma-EKG-pitkäaikaisrekisteröinti on järkevä ratkaisu oireisille rytmihäiriöpotilaille, jotka oireen tunnistaessaan aktivoivat laitteen EKG-tallennuksen. Potilaille, joilla on toistuvia, etiologialtaan epäselviä tajunnanmenetyskohtauksia, on perusteltua asentaa ihonalainen rytmivalvuri toteamaan tai sulkemaan pois synkopen rytmihäiriöperäinen syy. Rytmivalvuria käytetään yhä enemmän myös oireettoman eteisvärinän diagnosointiin, kun potilas on sairastanut salasyntyisen aivoinfarktin. Rytmivalvurin kuten muidenkin sydämen rytmiä rekisteröivien laitteiden tallenteiden tulkintaan liittyy kuitenkin rajoituksia. Laitteiden rytmihäiriölähetykset vaativat koulutetun ihmisen tulkitsemaan rytmin, eikä väärin positiivisten hälytysten määrä ole mitätön. Tuotekehityksessä pyritäänkin edelleen parantamaan signaalin tulkittavuutta ja rytmihäiriöalgoritmien osuvuutta.

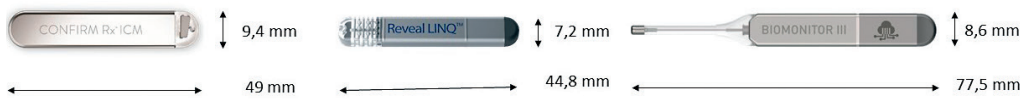
Rytmihäiriön aikana rekisteröity EKG on jo reilun vuosisadan ajan ollut avainasemassa rytmihäiriöiden diagnostiikassa. Rytmihäiriöiden kohtauksellisuuden ja usein rajallisen keston takia rytmin poikkeavuutta ei läheskään aina havaita tavanomaisella 12-kytkentäisellä lepo-EKG:llä. Keksijänsä Sir Norman Holterin mukaan nimetty EKG:n vuorokausirekisteröinti eli 24–48 tunnin holterrekisteröinti toimii rytmihäiriöiden diagnosoinnissa, mikäli potilaalla on oireita lähes päivittäin ja rekisteröintiin osuu oireinen ajanjakso. Keskimäärin kuitenkin vain joka kymmenes holterrekisteröinti johtaa rytmihäiriödiagnosiin (1).

Tavanomaisella EKG:n vuorokausirekisteröinnillä on tajuttomuuskohtauksen selvityksessä vain vähän sijaa, joskin se usein ohjelmoidaan osaksi kliinisiä tutkimuksia. Holteroinnilla voidaan etsiä osoitusta sinussolmukkeen toimintahäiriöstä, eteis-kammiojohtumishäiriöistä tai hemodynaamisesti merkittävästä tiheälyöntisyyskohtauksesta tajunnanmenetyksen taustalla, mutta yleensä vain noin 1–5 %:lle

potilaista saadaan diagnoosi tällä menetelmällä (1).

Varsin usein merkittäviäkin oireita aiheuttavat rytmihäiriöt esiintyvät 1–2 vuorokauden sykliä harvemmin, jolloin tarvitaan muita keinoja rytmihäiriön diagnosointiseksi. Tapahtuman aikana yksikanavaista EKG:tä rekisteröivillä ulkoisilla laitteilla kyetään löytämään supraventrikulaarinen takykardia (SVT), mutta niillä saadaan vain harvoin erotusdiagnostista informaatiota SVT:n mekanismeista. Mikäli anamneesi sopii tyypilliseen SVT-kohtaukseen, rytmihäiriö on toistuva ja aiheuttaa potilaalle merkittävät oireet, on elektrofysiologinen tutkimus perusteltu tutkimus, vaikka toivottua rytmihäiriönaikaista EKG:tä ei olisikaan saatu taltioituksi.

EKG:tä tapahtuman aikana rekisteröivät ulkoiset laitteet ovat käyttökelpoisia muiden oireita aiheuttavien rytmihäiriöiden diagnosoinnissa. Potilas kantaa seurantalaitetta ja laitteen mukaan joko kiinnittää elektrodit tai asettaa laitteen rintakehää vasten taikka vaihtoehtoisesti painaa peukaloillaan laitteen elektrodeja,



Confirm Rx is a trademark of Abbott or its related companies. Reproduced with permission of Abbott, © 2020. All rights reserved. Reproduced with permission of Medtronic 2020. Reproduced with permission of Biotronik 2020.

KUVA 1. Suomessa markkinoilla olevat rytmivalvurit Abbot Confirm Rx, Medtronic Reveal LINQ ja Biotronik BIOMONITOR III.

jolloin laite rekisteröi lyhyen tapahtuman aikaisen EKG:n ja tallenne lähetetään analysoitavaksi. Diagnoosi saavutetaan valtaosassa eli 70–85 %:ssa rekisteröinneistä (1).

Koska tapahtuma-EKG:n rekisteröinti vaatii potilaalta aktiivisuutta oirehetkellä, se ei yleensä sovellu tajuttomuuskohtauksia saavan potilaan tutkimukseksi. Jatkuvataallenteiset EKG:n rekisteröintilaitteet sen sijaan soveltuvat rajoituksin diagnostisiksi tutkimuksiksi niille potilaille, joilla on tiheästi esiintyviä tajuttomuuskohtauksia (2). Koska jatkuvataallenteisten EKG-rekisteröintilaitteiden käyttöaika vaihtelee viikosta kuukauteen, valtaosalle potilaista tämä aikaintervalli ei riitä tajuttomuuskohtauksen rytmihäiriöperäisen etiologian osoittamiseen tai poissulkemiseen.

EKG-signaaliin perustuvien tavanomaisten menetelmien lisäksi uusimpia sovelluksia ovat fotopletysmografiaan eli optisiin menetelmiin perustuva rytmihäiriön rekisteröinti älykello- tai puhelinavusteisesti. Uusimmat älykellot ja älypuhelimien lisälaitteet pystyvät lisäksi rekisteröimään yksikanavaista EKG:tä, mikä edelleen vaaditaan eteisvärinän diagnosointiin ja esimerkiksi antikoagulaatiohoidon aloitukseen (3). Tulokset eteisvärinän tunnistamisessa ovat ainakin tutkimustiedon valossa lupaavia (4).

Synkopeepotilaan tutkimukset

Synkopeella tarkoitetaan ohimenevää, aivojen hypoperfuusiosta johtuvaa tajunnanmenetystä, ja se aiheutuu joko heijasteperäisellä, ortostaattisella tai sydänperäisellä mekanismilla. Synkopeepotilaan tutkimisessa olennaista on anamneesi. Jos kyseessä on potilaan ensimmäinen synkopee, joka ilmaantuu ilman merkittävää räsytystä, ja 12-kytkentäinen EKG on normaali,

ei lisätutkimuksia tarvita, ellei anamneesi tai status paljasta jotakin diagnostisesti epäilyttävää. Perustutkimuksia ovat potilaan kliinisen tutkimuksen ja EKG:n lisäksi verenpaineen mittaaminen potilaan istuessa ja seistessä. Ortostaattinen hypotensio ja klassinen heijasteperäinen synkopee voidaan diagnosoida jo näillä menetelmillä eikä enempää jatkotutkimuksia tarvita.

Suuren riskin potilaita ovat ne, joilla anamneesin, kliinisen tutkimuksen ja EKG:n perusteella rytmihäiriöperäisen tajunnanmenetyksen todennäköisyys on huomattava (5,6). Heidän välitön EKG-monitorointinsa sairaalahoitosuhteissa on tarpeen. Sydämen kaikukuvaus on syytä tehdä potilaille, joilla on tiedossa oleva sydänsairaus tai joiden kliinisessä tutkimuksessa herää epäily sydänsairaudesta tajunnanmenetyksen taustalla.

Hoitosuosituksessa suositellaan edelleen karotispoukaman hierontaa yli 40-vuotiaille potilaille merkittävän heijasteperäisen eteis-kammiokatkoksen osoittamiseksi (5,6). Yliherkkä karotispoukama voi aiheuttaa myös hemodynaamisesti merkittäviä sinustaukoja ja hypotensiivisiä reaktioita, joten hieronnan yhteydessä potilaan tulisi olla kytkettynä EKG-monitoriin ja hänen verenpainettaan tulisi seurata.

Kallistuskoe (tilt-testi) voidaan suorittaa ikään kuin kliinisen työdiagnoosin varmentamiseksi, jos herää epäily ortostaattisesta hypotensiosta tai heijasteperäisestä synkopeesta. Diagnoosi voidaan kuitenkin usein asettaa jo muutenkin, kuten edellä on kuvattu. Epäselvien tajunnanmenetysten etiologisissa selvittelyissä kallistuskoe on huono, sillä tällöin sen herkkyys ja tarkkuus pienenevät arvontaa muistuttaviin lukemiin (30–36 %) (7). Laboratoriokokeita käytetään hyvin valikoidusti.

Rytmivalvurit tajunnanmenetyskohtausten selvittelyssä

Rintakehän ihon alle asennettavat rytmi- valvurit kykenevät tallentamaan oirepainalluksesta rytmiä takautuvasti ja toisaalta lähettävät automaattisesti informaatiota havaitessaan merkittävän rytmipoikkeavuuden (**KUVA 1**). Tämä tekee niistä lyömättömiä tajunnanmenetyskohtausten rytmihäiriöperäisen syyn selvittämisessä – tai poissulkemisessa. Lisäksi nykyisten rytmi- valvureiden virtalähde kestää kahdesta kolmeen vuotta, siis selvästi ulkoisia EKG:n ambulatorisia rekisteröintilaitteita pidempään.

Uudet hoitosuosituksukset suosittelevat rytmi- valvuria nimenomaan potilaille, joilla on toistuvia tajuttomuuskohtauksia ja joiden etiologia jää edellä kuvatuissa tutkimuksissa epäselväksi (**TAULUKKO**) (5,6). Tässä potilasryhmässä rytmi- valvurin käyttö johtaa tavanomaista strategiaa varmemmin diagnoosiin ja on tutkitusti kustannustehokasta (8,9). Rytmi- valvuri tuottaa diagnoosin vajaassa puolessa tapauksista: kolmasosalla potilaista todetaan ylipäättään rytmihäiriö tajunnanmenetyksen taustalla, kymmenesosalla takarytmia ja vajaalla viidesosalla bradykardia (10). Mediaaniaika rytmi- valvurin asennuksesta diagnoosin saamiseen on vajaat viisi kuukautta (11).

Euroopan kardiologisen seuran (ESC) päi- vitetty synkopeeohjeistus antaa luokan IIa suosituksen rytmi- valvurin käyttämiseen hoitoresistenttiä epilepsiaa sairastavan potilaan ta- juttomuus-kouristuskoh- tauksen rytmihäiriöpe- räisen etiologian pois sulkemiseksi (6). Lisäksi rytmi- valvuria voidaan käyttää harvinaisempia, usein perinnöllisiä sydänsairauksia (pitkä QT- oireyhtymä, hypertrofinen kardiomyopatia, Brugada syndrooma) sairastaville potilaille, jotka saavat epäselviä tajunnanmenetyksiä, mutta joiden riski saada vakava kammioperäi- nen rytmihäiriö katsotaan pieneksi eivätkä rytmi- häiriötahdistimen käyttöaiheet siten täyty.

Yli puolelta rytmi- valvuripotilaista voidaan siis seurannassa sulkea pois tajuttomuuskoh- tauksen rytmihäiriöperäinen syy, jolloin potilas voidaan ohjata muihin tarvittaviin jatkotut- kimuksiin. Kohtaukset voivat rytmi- valvurin myötä myös jäädä kokonaan pois, minkä syy on

TAULUKKO. Rytmi- valvurin asentamisen aiheet (5) ja näy- tön aste.

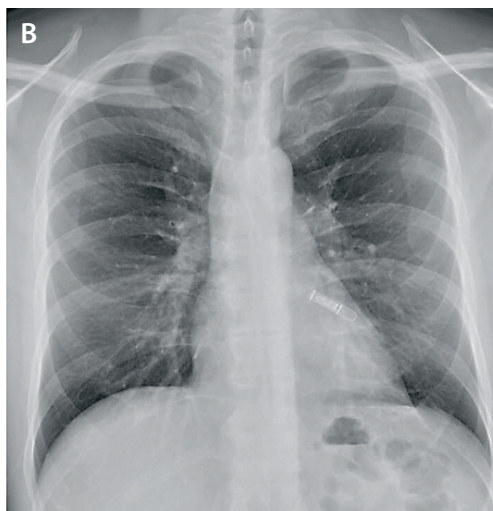
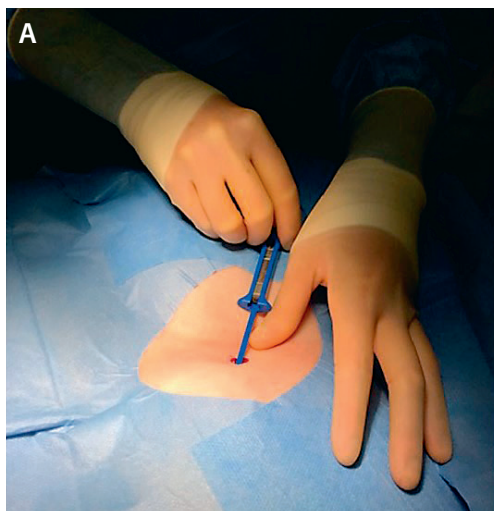
Rytmi- valvuri aiheellinen	
Toistuvat epäselvät synkopeekohtaukset ilman suu- ren riskin piirteitä ja potilaan synkopeen toistumi- nen virtalähteen kesto aikana on todennäköistä	IA
Suuren riskin potilaille, joiden synkopeen syy ei ole kattavissa tutkimuksissa ilmennyt ja joiden osalta aiheet bradykardia- tahdistimen tai rytmihäiriö- tahdistimen (ICD) asentamiseen primaari- preventiona eivät täyty	IA
Rytmi- valvuria harkittava	
Potilaille, joilla on epäilty tai varma heijaste- peräinen synkopee mutta joiden kohtaukset toistuvat usein tai ovat poikkeuksellisen vakavia, jolloin siis epäi- lään tahdistinhoidolla autettavissa olevaa heijaste- mekanismia	IIaB
Embolista salasyntyistä aivoinfarktia (ESUS) sairastaville potilaille, joiden eteisvärinäriski arvioidaan suureksi	IIaB
Rytmi- valvuri harkittavissa	
Potilaat, joilla on epilepsiadiagnoosi, mutta lääkitys ei tehoa	IIbB
Potilaat, joilla on epäselviä kaatumisia	IIbB
Valikoidusti sulkemaan varmasti pois epäselvän synkopeen rytmihäiriöperäinen syy	IIbC

arvioitava viimeistään kun rytmi- valvurin virta- lähde ehtyy ja valvurin poisto tulee ajankohtai- seksi.

Rytmi- valvurit eteisvärinän tunnistamisessa

Aivoinfarkteista 20–30 % arvioidaan eteisvä- rinän aiheuttamiksi (3). Toisaalta kolman- nes aivoinfarkteista jää ilman etiologista selitystä, jolloin puhutaan kryptogeenisestä eli salasyntyisestä aivoinfarktista (12). CRYSTAL- AF- tutkimus osoitti rytmi- valvurin yliver- taisuuden 24 tunnin ambulato- riseen EKG- rekisteröintiin verrattuna salasyntyisen aivohalvauksen sa- neiden potilaiden eteisvärinän tunnistamisessa (13). Vuoden seurannassa eteisvärinädiag- noosi sai 12 % rytmi- valvuri- ryhmä- läisistä ja vain 2 % verrokeista.

Kun seuranta kattaa rytmi- valvurin virtalä- htteen koko kestoajan, saadaan eteisvärinädiag- noosi asetetuksi noin neljäsosalle rytmi- val- vurilla seuratuista aivohalvauspotilaista (14).



KUVA 2. Rytmivalvuri asennetaan steriilisti ihon alle vasemmalle puolelle rintakehää neljännessä kylkiluuvälistä paikallispuudutuksessa. Paikoillaan oleva röntgenpositiivinen rytmivalvuri on todettavissa sydän-keuhkokuussa.

ESC:n eteisvärinähoitosuositus vuodelta 2020 suositaa 72 tunnin EKG-rekisteröintiä ohimenevän aivoverenkiertohäiriön (TIA) tai iskeemisen aivoverenkiertohäiriön sairastaneille potilaille (luokan IB suositus) (3). Toisaalta pidempiaikaista ulkoista EKG-seuranta tai rytmivalvuria suositellaan luokan IIaB suosituksella suuren riskin eteisvärinäpotilaille (3).

Osa maamme sairaaloista onkin siirtynyt salasyntyisen aivohalvauksen etiologian selvittämisessä suoraan rytmivalvurien asentamiseen ilman ambulatorista EKG-rekisteröintiä, kun potilaan eteisvärinäriski arvioidaan suureksi. Embolinen salasyntyinen aivoinfarkti (ESUS) -potilaiden eteisvärinän etsinnästä rytmivalvurilla ei kuitenkaan ole vielä luotettavaa kustannustehokkuusnäyttöä.

Hoitajavetoinen rytmivalvurin asennus

Nykyaikaiset rytmivalvurit ovat hyvin pieniä, pienen muistitikun kokoisia, ja laitteen mukana tulevilla asettimella niiden asennus on yksinkertaista ja helposti opittavissa (**KUVA 1**). Toimenpide tehdään paikallispuudutuksessa steriilisti (**KUVA 2**). Iho ja ihonalaiskudos puudutetaan, tehdään ihoviilto rintalastan vasemmalle puolelle neljänteen kylkiluuväliin, ja ryt-

mivalvuri työnnetään ihon alle valmistajakohdalla asettimella. Haava suljetaan iholiimalla tai tarvittaessa ompeleella.

Komplikaatiot ovat vähäisiä (1–2 %) ja liittyvät laitteen infektioitumiseen, liikkumiseen ja sitä kautta signaalintunnistuksen heikkeneemiseen (15). Useat keskuskeskukset Suomessa ovat siirtyneet polikliniseen hoitajavetoiseen rytmivalvureiden asennukseen, mikä on kustannustehokasta, kun lääkärin ja katetrointilaboratorion aika voidaan keskittää vaativampiin toimenpiteisiin. Koulutetun hoitajan ja lääkärin suorittamissa rytmivalvurin asennuksissa ei ole eroa komplikaatioiden esiintyvyydessä (15).

Rytmivalvurien rajoitukset

Rytmivalvuri on mini-invasiivinen tapa valvoa edellä kuvattujen potilasryhmien rytmiä pitkäkestoisesti. Niin rytmivalvurin kuin muidenkin ulkoisten sydämen rytmiä rekisteröivien laitteiden tallenteiden tulkintaan liittyy kuitenkin rajoituksia. Ali- ja ylitunnistusta esiintyy kohdallisesti, mikä vaatii lääkärin tai muun koulutetun ihmisen tulkitsemaan virhelähteykset. Eteisaktivaatio on rytmivalvurien tuottamassa signaalissa usein varsin huonosti tunnistettavissa, jolloin esimerkiksi eteisvärinän diagnosointi vaikeutuu, etenkin jos potilaalla esiintyy

samanaikaisesti huomattava määrä eteislisälyöntisyyttä.

Kokemuksemme mukaan nykyisissä rytmivalvureissa käytettävät eteisvärinän tunnistusalgoritmit tuottavat huomattavan määrän vääriä positiivisia löydöksiä, eikä virrehälytysten tuoma lisätyö rekisteröintejä tulkitsevalle taholle ole mitätön. On hyvä huomioida, että rytmivalvurit tuottavat vain yhden kytkennän tallenteen, mikä vaikeuttaa rytmihäiriöiden diagnosointia verrattuna useampikytkentäiseen EKG:hen. Rytmivalvuri on ylivertainen epäselviä tajunnanmenetyksiä saavien potilaiden diagnostiikassa.

Aberroivan eteisperäisen takykardian erotusdiagnoosi kammiotakykardiasta on yksikana- vaisesta tallenteesta vaativaa tai jopa mahdoton. Yhden kytkennän perusteella ei voida diagnosoida eteis- tai kammioperäisen rytmihäiriön tarkempaa syntykohtaakaan. Nämä rytmivalvurien rajoitukset ovat haaste tuotekehitykselle, jotta erityisesti eteis- eli P-aallon tunnistusta saataisiin parannetuksi ja toisaalta kehityksi entistä spesifisempiä algoritmeja eteisvärinän osuvaan diagnosointiin.

Lopuksi

Tarkka ja oikea-aikainen rytmihäiriön EKG-rekisteröinti on rytmihäiriösairauden diagnosoinnin kulmakivi. Vain spesifisellä diagnoosilla kyetään valitsemaan oikea hoito, vähentämään oireita ja vaikuttamaan potilaan ennusteeseen.

ANNUKKA MARJAMAA, LKT, erikoislääkäri
Kardiologia, HUS, Sydän- ja keuhkokeskus

HANNU PARIKKA, LT, apulaisylilääkäri
Sisätaudit ja kardiologia, HUS, Sydän- ja keuhkokeskus

VASTUUTOIMITTAJA
Jussi Naukkarinen

Ydinasiat

- ▶ Rytmihäiriöiden kohtauksellisuuden vuoksi tarvitaan usein pitkäaikaista EKG-rekisteröintiä diagnoosin saamiseksi.
- ▶ Ihon alle rintakehälle asennettava rytmivalvuri tarjoaa pitkäkestoisen rytmiseurannan ja on ylivertainen epäselvien tajunnanmenetysten selvittelyssä.
- ▶ Pidempiaikaisista rytmirekisteröinneistä saatujen EKG-tallenteiden tulkintaan liittyy rajoituksia.

Rytmihäiriöiden diagnosoinnissa 12-kytkentäinen EKG on edelleen avainasemassa, mutta tekninen kehitys luo jatkuvasti uusia mahdollisuuksia rytmihäiriön oikea-aikaiseen rekisteröintiin.

Potilaiden mahdollisuudet omakohtaiseen rytmihäiriöiden taltiointiin esimerkiksi älypuhelin- tai älykellosovelluksilla ovat askel eteenpäin, mutta niiden käyttö tulisi väärien positiivisten löydösten minimoimiseksi kohdentaa oikein. Rytmivalvuri on ylivertainen taustaltaan epäselviä tajunnanmenetyksiä saavien potilaiden diagnosoinnissa. Rytmivalvurien tuotekehityksessä riittää kuitenkin edelleen haastetta signaalin tulkittavuuden ja rytmihäiriöalgoritmien osuvuuden parantamisessa. ■

SIDONNAISUUDET

Annukka Marjamaa: Luento-/asiantuntijapalkkio (Abbot), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Biotronik, Biosense Webster, Medtronic)

Hannu Parikka: Apuraha (Abbott), luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Biosense-Webster, Pfizer, BMS, Abbott, Duodecim, Suomen lääkäriiliitto, Suomen Kardiologinen Seura, Suomen Liikennelääketieteen yhdistys), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Biotronik, Biosense-Webster, Boehringer-Ingelheim)

KIRJALLISUUTTA

1. Steinberg JS, Varma N, Cygankiewicz I, ym. 2017 ISHNE-HRS expert consensus statement on ambulatory ECG and external cardiac monitoring/telemetry. *Heart Rhythm* 2017;14:55–96.
2. Locati ET, Moya A, Oliveira M, ym. External prolonged electrocardiogram monitoring in unexplained syncope and palpitations: results of the SYNARR-Flash study. *Europace* 2016;18:1265–72.
3. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, ym. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* 2020. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa612.
4. Perez MV, Mahaffey KW, Hedlin H, ym. Large-scale assessment of a smartwatch to identify atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2019;381:1909–17.
5. Hedman A, Parikka H. Synkopeepotilaan tutkiminen ja riskin arvio. Kirjassa: Airaksinen J, toim. *Kardiologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2020, s. 599–614.
6. Brignole M, Moya A, de Lange F, ym. 2018 ESC Guidelines for the diagnosis and management of syncope The Task Force for the diagnosis and management of syncope of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2018;39:1883–948.
7. Ungar A. Diagnosis of neurally mediated syncope at initial evaluation and with tilt table testing compared with that revealed by prolonged ECG monitoring. An analysis from the Third International Study on Syncope of Uncertain Etiology (ISSUE-3). *Heart* 2013;99:1825–1831.
8. Krahn AD, Klein GJ, Yee R, ym. Randomized assessment of syncope trial: conventional diagnostic testing versus a prolonged monitoring strategy. *Circulation* 2001;104:46–51.
9. Sulke N, Sugihara C, Hong P, ym. The benefit of a remotely monitored implantable loop recorder as a first line investigation in unexplained syncope: the EaSyAS II trial. *Europace* 2016;18:912–8.
10. Brignole M, Vardas P, Hoffmann E, ym. Indications for the use of diagnostic implantable and external ECG loop recorders. *Europace* 2009;11:671–87.
11. Solbiati M, Casazza G, Dipaola F, ym. The diagnostic yield of implantable loop recorders in unexplained syncope: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2017;231:170–6.
12. Hart RG, Diener H-C, Coutts SB, ym. Embolic strokes of undetermined source: the case for a new clinical construct. *Lancet Neurol* 2014;13:429–38.
13. Sanna T, Diener H-C, Passmann RS, ym. Cryptogenic stroke and underlying atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2014;370:2478–86.
14. Israel C, Kitsiou A, Kalyani M, ym. Detection of atrial fibrillation in patients with embolic stroke of undetermined source by prolonged monitoring with implantable loop recorders. *Thromb Haemos* 2017;117:1962–9.
15. Lim WY, Papageorgiou N, Sukumar SM, ym. A nurse-led implantable loop recorder service is safe and cost effective. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2019;30:2900–6.