

Kjell Nikus ja Hannu Parikka

## Aikuisurheilijan EKG-muutokset

Urheilijan EKG-muutokset heijastavat sydämen rakenteellista ja sähköistä uudelleen muovautumista. Monet muutokset ovat tavanomaisten tulkintakriteerien mukaan poikkeavia ja viittaavat sydänvikaan. Siksi on tärkeää erottaa urheilijansydämeen liittyvät EKG-muutokset poikkeavuuksista, jotka viittaavat sydänsairauteen, kuten kardiomyopatiaan, sydänlihastulehdukseen tai sydämen sähköisen järjestelmän vikaan. Erotusdiagnostiikan kansainvälisiä kriteerejä muokataan tutkimustulosten perusteella. Niiden mukaan osa EKG-muutoksista, kuten harva sinusrytmin syketiheys ja pidentynyt PQ-aika, ovat selvästi hyväksyttäviä, kun taas toiset, kuten vasen haaraktkos, vaativat jatkoselvittelyä. Urheilutausta selittää osan muutoksista, esimerkiksi vasemman kammion hypertrofian EKG-muutoksen, joka esiintyy yksin. T-aallon inversiot aiheuttavat eniten tulkintaongelmia. Sivuseinämäkytkentöihin (I, aVL, V5 ja V6) paikallistuvat T-inversiot edellyttävät tarkkoja kuvantamistutkimuksia.

**S**äännöllinen voimakastehoinen harjoittelu saa aikaan rakenteellisia ja toiminnallisia muutoksia sydämessä. Urheilijansydän-käsitteellä tarkoitetaan suuritehoisen tai pitkäaikaisen fyysisen harjoittelun myötä syntyneitä muutoksia sydämen rakenteessa ja sähköisessä toiminnassa. Monet muutokset ovat tavanomaisten tulkintakriteerien mukaan poikkeavia ja viittaavat sydänvian olemassaoloon. Kyseessä on kuitenkin elimistön normaali, fysiologinen mukautuminen.

Urheilijan EKG-muutokset heijastavat rakenteellista ja sähköistä uudelleen muovautumista (remodeling) (1). Kestävyysharjoittelu johtaa tilavuuskuormitustyyppisiin muutoksiin, jolloin sydämen onteloiden tilavuuden lisääntyminen on suhteellisesti suurempi kuin kammion seinämän paksuntuminen. Voimaharjoittelu aikaansaa painekuormitustyyppisiä muutoksia. Seinämän paksuntuminen on suhteellisesti suurempi kuin onteloiden tilavuuden lisääntyminen. Toisaalta useimpiin urheilulajeihin kuuluu sekä dynaamisia että staattisia elementtejä, mikä todennäköisesti laimentaa kestävyys- ja voimaurheilun välisiä eroja.

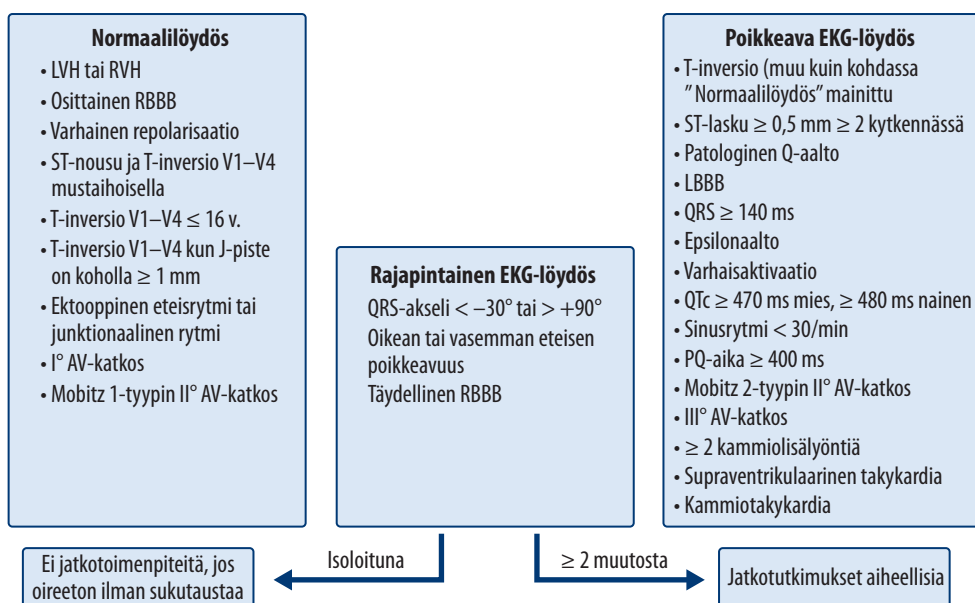
Aikuispotilaiden urheiluun liittyvien EKG-muutosten tunnistaminen auttaa kliinisessä päätöksenteossa, kun pohditaan jatkotutkimus-

ten, esimerkiksi EKG:n pitkäaikaisrekisteröinnin, klinisen rasituskokeen ja sydämen kaiku- tai magneettikuvauksen tarvetta. On tärkeää tunnistaa ajoissa mahdollinen rakenteellinen sydänvika tai sähköisen järjestelmän vika, joka pahimmillaan voi altistaa äkkikuolemalle.

Käsitlemme erityisesti oireettomilla urheilijoilla todettavia EKG-muutoksia, jotka tyypillisesti ilmenevät terveystarkastuksen yhteydessä. Sydänperäisiksi sopivat oireet edellyttävät urheilijoiden tarkkoja tutkimuksia. Diagnosoidun sydänsairaus altistaa äkkikuolemalle, ja nuorten urheilijoiden äkkikuolemista 56–80 % tapahtuu rasitustilanteessa (2).

### EKG-muutosten taustatekijät

EKG-muutoksia todetaan ainakin 70 %:lla urheilijoista (3). Urheilijansydämeen liittyvien EKG-muutosten syntyyn ja luonteeseen vaikuttavat muun muassa ikä, sukupuoli, etninen tausta, urheilumuoto, urheilu-uran kesto ja yksilölliset ominaisuudet. Taustatekijöitä tunnetaan huonosti, mutta eri tutkimusten mukaan naisilla esiintyy harvemmin urheilijansydämen EKG-muutoksia miehiin verrattuna (4). Naisen EKG-muutosten taustalla tulisi siis herkemmin epäillä sydänsairautta. EKG-muutosten



**KUVA 1.** Tuoreimmat suositukset urheilijoiden EKG-muutosten tulkinnasta (19).

AV-katkos = eteis-kammiokatkos, LVH = vasemman kammion hypertrofia, RBBB = oikea haarakatkos, RVH = oikean kammion hypertrofia

ajallinen kehittyminen tunnetaan huonosti, mutta teini-ikäisilläkin voidaan todeta urheilijansydänmuutoksia EKG:ssä.

Mustaihoisilla urheilijoilla, niin miehillä kuin naisillakin, ST-nousu ja T-aaltomuutokset ovat keskimäärin yleisempiä kuin urheilijoilla, joiden etninen tausta on jokin muu (5). Mustaihoisilla on myös todettu kammiohypertrofiaan ja eteisten uudelleen muovautumiseen liittyviä EKG-muutoksia muita useammin. Tummaihoisuus sisältää useita etnisesti erilaisia väestöjä, joilla EKG-muutosten ilmaantuvuus tulee esiin eri herkkyydellä (6).

Keski-ikäisten ja vanhempien urheilijoiden osalta on muistettava sepelvaltimotaudin mahdollisuus EKG-muutosten taustalla, erityisesti kun kyseessä on Q-aalto- tai ST-T-muutos.

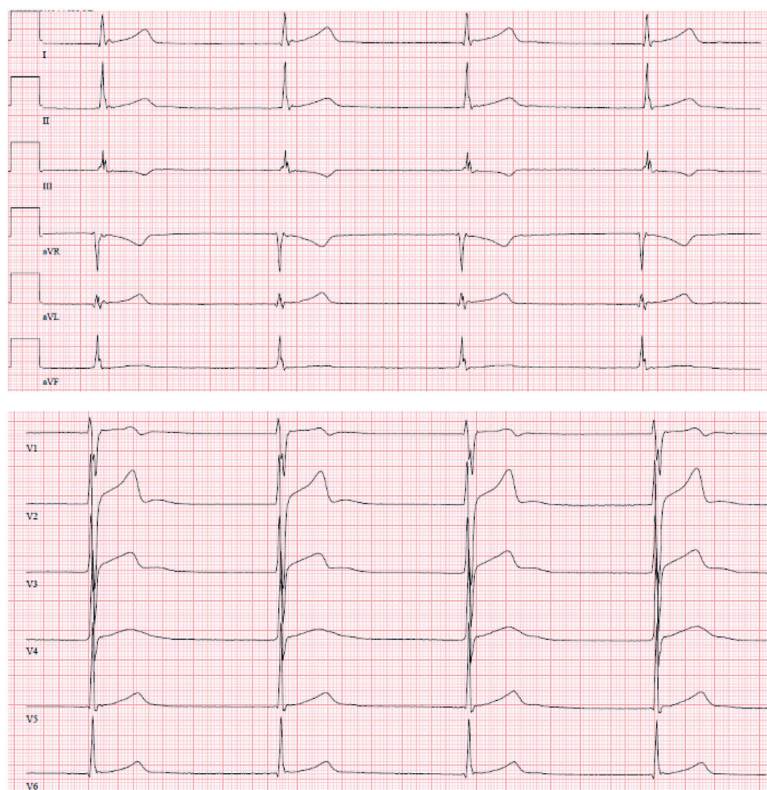
## EKG:n tulkinnan kansainväliset suositukset

Ajatus urheilijansydämeen liittyvien EKG-muutosten määrittelystä lähti liikkeelle Italiasta, jossa EKG on jo pitkään kuulunut urheilijoiden kansallisen ohjelman terveystarkastukseen.

Sikäläisten tutkijoiden vuonna 1998 julkaistujen tulkintakriteerien jälkeen on julkaistu useita kansainvälisten työryhmien suosituksia urheilijansydämeen liittyvien ja sydänsairauteen viittaavien EKG-muutosten erottamiseksi (7).

Uusien tutkimustulosten ansiosta on pystytty tarkentamaan kriteerejä nykyiseen muotoon. Yleisenä suuntauksena on ollut, että urheilijansydämen EKG-määritelmää on väljennetty. Muutama alun perin poikkeavana pidetty löydös, kuten poikkeava QRS-akseli ja oikean puolen haarakatkos, on luokiteltu urheiluun liittyviksi, jos niihin ei liity muita EKG-muutoksia.

**KUVASSA 1** esitellään tuoreinta suositusta. Viimeisin tulkintakriteeristö hienosäätö on ollut kytkentöjen V1–V4 T-inversion jakaminen kahteen luokkaan sen mukaan, liittyykö muutokseen varhainen repolarisaatio vai ei. Tämä on mielestämme hyvä tarkennus sinänsä vaativaan T-aaltomuutosten tulkintaan. Käytäntö on osoittanut, että varhaiseen repolarisaatioon liittyvä T-inversio näissä kytkennöissä ei ole kovin harvinainen löydös terveysdämisillä urheilijoilla (8).



**KUVA 2.** Koripalloa kilpatasolla harrastavan 18-vuotiaan miehen EKG. P-aaltoja ei erotu, syke on 48/min. Kyseessä on junktionaalinen eli nodaalirytm. Sydänoireita ei ollut.

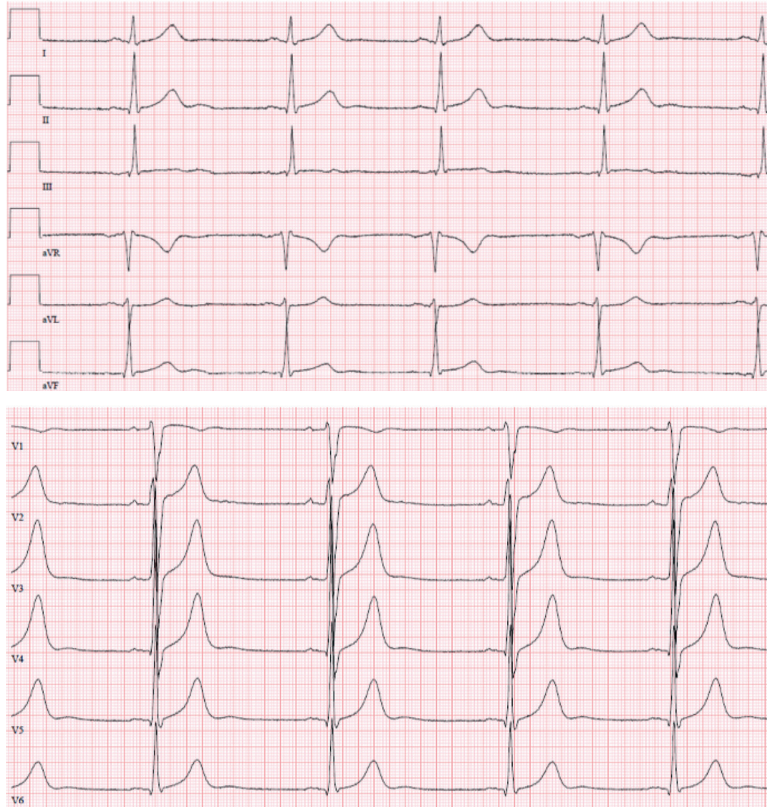
## Korostuneeseen vagaaliseen tonukseen liittyvät EKG-muutokset

Monet urheilijansydämeen liittyvät EKG-muutokset kuvastavat kestävyysharjoittelun vaikutusta autonomisen hermoston tasapainoon. Erityisesti kestävyysurheilijoilla parasympaattisen hermoston vaikutus korostuu lepotilassa. Tämä koskee muitakin urheilulajeja, joihin liittyy runsasta kestävyysharjoittelua.

Korostunut vagaalinen perustonus näkyy niissä sydämen johtoradan järjestelmissä, jotka ovat vahvasti autonomisen hermoston säätelyn alaisia. Sinussolmukkeen osalta vaikutus näkyy leposykkeen harvenemisena ja korostuneena sinusarytmiana. Harvan sykkeen takia voidaan sinusbradykardian lisäksi usein nähdä oikean eteisen alaosissa syntyvää ektooppista eteisyrytmia, jossa P-aallot ovat negatiiviset alaseinämytkennöissä, sekä junktionaalista rytmiä (KUVA 2) (7).

EKG:n pitkäaikaisrekisteröinnistä nähdään usein näiden hyvänlaatuisten rytmihäiriöiden kilpailevan sinusrytmin kanssa erityisesti yö-aikaan. Eteis-kammiodissosiaatio on harvemmin esiintyvä ilmiö. Siinä kammioperäisen rytmin taajuus on hetkittäin sinusrytmia nopeampi.

Eteis-kammiosolmukkeen ylempi osa on vahvasti autonomisen hermoston säätelyn alainen, ja sen takia urheilijoilla todetaan usein pidentynyt PQ-aika eli ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkos. Samaan kategoriaan kuuluu Mobitz 1 -tyyppinen toisen asteen eteis-kammiokatkos, joka on varsin yleinen löydös kestävyysurheilijoilla, eikä se oireettomalla henkilöllä lepotilassa esiintyessään edellytä jatkotutkimuksia. Mobitz 2 -tyyppinen katkos on selvästi harvinaisempi ja edellyttää kardiologisia jatkoselvittelyjä, joskin urheilijalla sekin yleensä heijastaa korostunutta vagaalista perustonusta.



**KUVA 3.** Terveystarkastuksessa otettu 18-vuotiaan miespuolisen kestävyysurheilijan EKG. Sokolow-Lyonin kriteerit vasemman kammion hypertrofiasta täyttyvät:  $SV1 + RV5 = 46$  mm. EKG on muuten normaali.

Epäselvissä tilanteissa voidaan varmistaa tilan hyvälaatuisuus kliinisellä rasituskokeella tai EKG:n pitkäaikaisrekisteröinnillä. Urheilijan syke tihenee hyvin rasituksessa, ja eteiskammiojohtuminen normalisoituu. Sydämen johtoratavikojen yhteydessä poikkeavat muutokset saattavat korostua rasitustilanteessa.

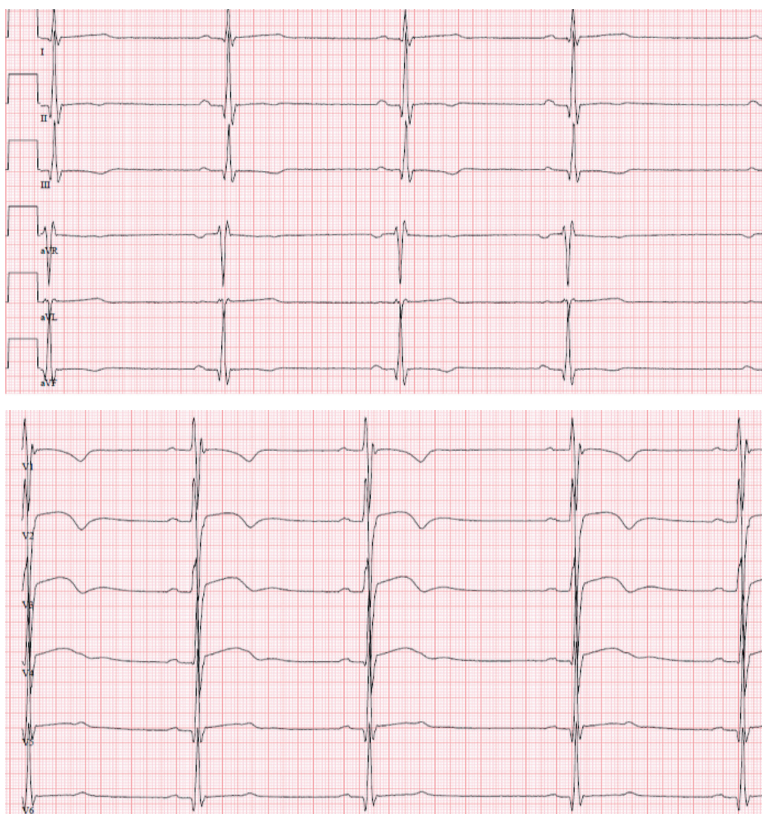
### P-aaltomuutokset

P-aallon kesto yli 120 ms ja korostunut P-aallon negatiivinen loppuosa (P-terminal force, PTF) kytkennässä V1 voivat viitata vasemman eteisen poikkeavuuteen. P-aallon yli 2,5 mm:n korkeus alaseinämakytkennoissa (P pulmonale) voi viitata oikean eteisen poikkeavuuteen. Tutkimusten mukaan nämä muutokset eivät kuitenkaan ole kovin herkkiä tai spesifisiä eteisten rakenteisiin tai toimintaan heijastuvien tautitilojen tunnistamiseen.

Toisaalta P-aaltomuutokset ovat suhteellisen yleisiä urheilijoilla, joilla ei tutkimuksissa ole todettu sydänsairautta. Sen takia oikean tai vasemman eteisen poikkeavuuteen viittaava EKG-muutos yksinään ei ole oireettoman urheilijan osalta aihe jatkoselvittelyille (7).

### Q-aaltomuutokset

Patologiset Q-aallot eivät kuulu urheilun aiheuttamiin EKG-muutoksiin, vaan ne viittaavat sydänlihassairauteen, kuten sairastettuun sydäninfarktiin, sydänlihastulehduksen jälkitilaan tai kardiomyopatiaan. On hyvä pitää mielessä, että hypertrofisessa kardiomyopatiassa Q-aallot ovat usein syviä ( $\geq 3$  mm), mutta eivät välttämättä kestoaltaan täytä sairastetun Q-aaltoinfarktin kriteerejä. Tavanomaisten kriteerien lisäksi on siksi syytä käyttää Q-aallon ja R-heilahduksen amplitudien (Q/R) suhdetta,



**KUVA 4.** Kaksikymmentäkolmevuotiaan kestävyysurheilijamiehen EKG. Sydänoireita ei ollut, mutta T-aalto-muutosten takia tehtiin sydämen kaiku- ja magneettikuvaus, joiden löydökset olivat normaalit. Osittainen RSR'-tyyppinen oikean puolen haarakatkos. QRS-heilahduksen kesto on 108 ms. Kytkenässä V2 on T-inversio, mutta löydös tulkitaan nykykriteerein normaaliksi, koska samassa kytkenässä J-piste on koholla ( $\geq 1$  mm). Alaseinä-mäkytkennoissä on T-aaltojen bifaasisuutta.

jolloin vähintään 25 %:n Q/R-suhdetta pidetään sydänlihassairauden kannalta epäilyttävänä (9).

## Kammiohypertrofia

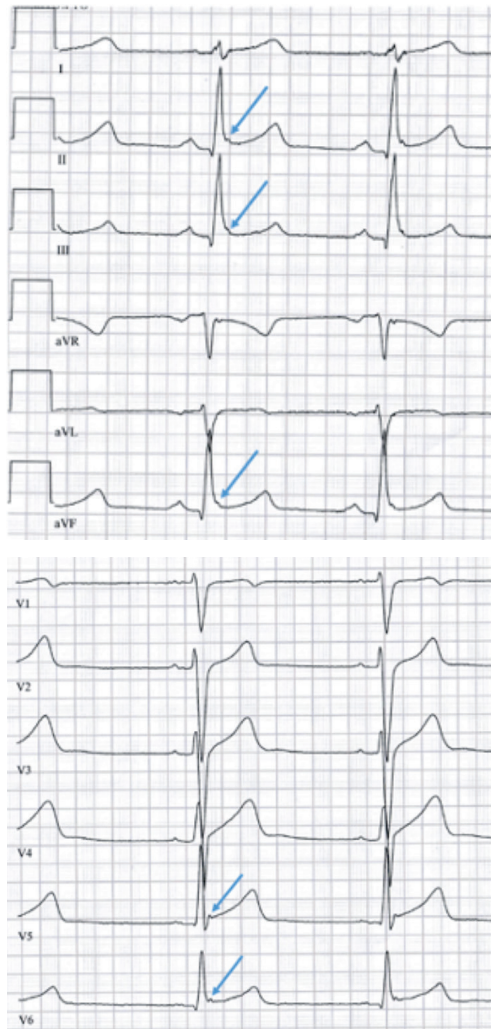
Vasemman kammion hypertrofia (LVH) on yleisimpiä urheilijasydämen EKG-muutoksia. R- ja S-heilahdusten amplitudeihin perustuvien kriteerien urheilijalla todettava LVH ei ole huolestuttava löydös. Toisaalta LVH ainoana EKG-muutoksena on harvinainen (noin 2 %) löydös hypertrofisen kardiomyopatian yhteydessä, ja yleensä sen lisäksi taudissa todetaan ST-T-muutoksia, P-aaltomuutoksia tai poikkeavia Q-aaltoja (10). Urheilijan LVH ei edellytä jatkotutkimuksia (**KUVA 3**). Etenkin iäkkäillä urheilijoilla LVH saattaa myös heijastaa veren-

painetaudin aiheuttamaa vasemman kammion massan lisääntymistä.

V1-kytkennän R-aallon ja V5- tai V6-kytkennän S-aallon amplitudien summa  $> 10,5$  mm, siis oikean kammion hypertrofia (RVH) EKG:n kriteerein, on suhteellisen yleinen löydös urheilijoilla (11). Tiedetään myös, että EKG-RVH ei yksittäisenä muutoksena selvästi liity keuhkoverenpainetautiin eikä oikean kammion arytmogeeniseen dysplasiaan. Sen takia muutos ei uusimpien kriteerien mukaan edellytä kardiologisia jatkoselvittelyjä.

## QRS-heilahduksen kesto ja sydämen sähköinen akseli

Kammionsisäisistä johtumishäiriöistä osittainen oikea haarakatkos (RBBB) on hyvin yle-



**KUVA 5.** Kahdeksantoistavuotiaan kilpatason kestävyysurheilijamiehen EKG. Miehellä ei ollut sydänoireita, ja EKG otettiin terveystarkastuksen yhteydessä. Alaseinämäkytkennöissä II, III ja aVF näkyy nousevatyyppistä ST-välin nousua. R-heilahduksen loppuosassa on pääosin slur-tyyppistä varhaisen repolarisaation muutosta (nuolet). Rintakytkennöissä V2–V6 on myös nousevatyyppistä ST-välin nousua ja T-aallot ovat korostuneet. Kytkennöissä V5 ja V6 on notch-tyyppinen muutos (nuolet). Kyseessä on hyvänlaatuinen varhainen repolarisaatio.

nen EKG-muutos urheilijoilla, erityisesti miespuolisilla kestävyysurheilijoilla. Se ei kuitenkaan välttämättä ilmene RBBB:n tavanomaisen QRS-morfologian mukaisesti rSR'-tyyppisenä, ja sen taustalla oletetaan olevan uudelleen muovautumiseen liittyviä taustamekanismeja (**KUVA 4**). Kyseessä ei siis ole johtorataavika.

Vasen haarakatkos ja epäspesifinen kamionsisäinen johtumishäiriö yhdistyvät usein sydänlihassairauteen ja edellyttävät jatkoselvittelyjä. Keskeisiä näissä ovat kuvantamistutkimukset, jotka aloitetaan sydämen kaikukuvauksesta. Kansainväliset suositukset käyttävät QRS-heilahduksen poikkeavan keston rajana vähintään 140 ms:a, joka on mielestämme suuri (10). Se huomioi kuitenkin urheilijasydämeen liittyvän QRS-heilahduksen keston fysiologisen pitenemisen.

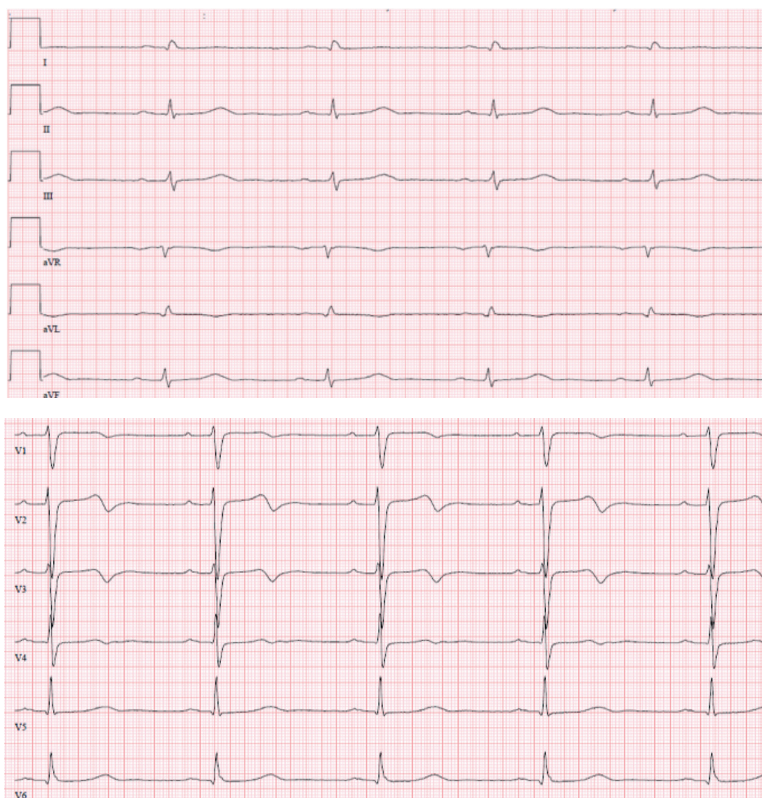
Uusimpien kansainvälisten suositusten mukaan RBBB on rajapintainen EKG-löydös. Kardiologiset jatkoselvittelyt ovat aiheellisia, jos potilaalla on RBBB:n lisäksi muita EKG-muutoksia (10). Etu- ja takahaarakatkoksiin voitaneen suhtautua samalla tavoin, koska niissä frontaalitason QRS-akseli on poikkeava. Tällöin ne sijoittuvat EKG-kategoriaan, jossa jatkotutkimukset ovat aiheellisia vain, jos niihin liittyy muita EKG-muutoksia.

Frontaalitason (eli raajakytkennoistä mitatun) QRS-akselin osalta pidetään alle  $-30^{\circ}$ :n tai yli  $+90^{\circ}$ :n tuloksia poikkeavina. On kuitenkin hyvä muistaa, että hoikilla nuorilla ihmisillä nähdään usein lievästi oikealle kääntynyt ( $+91^{\circ}$ – $95^{\circ}$ ) QRS-akseli ilman että se liittyy sydänsairauteen.

## ST-välin muutokset

Varhainen repolarisaatio on varsin yleinen urheilijasydämen EKG-muutos. Yleisimmin käytetyn määritelmän mukaan varhaisen repolarisaation muutokseksi määritellään QRS-heilahduksen loppuosan amplitudiltaan vähintään 1 mm:n notch- tai slur-tyyppinen kohouma J-pisteessä vähintään kahdessa anatomisesti vierekkäisessä kytkennässä, lukuun ottamatta V1–V3-kytkentöjä, kun QRS-heilahduksen kesto on alle 120 ms (**KUVA 5**) (12).

Hyvänlaatuisen varhaisen repolarisaatioon kuuluvat muodoltaan nouseva ST-väli sekä korostuneet, positiiviset T-aallot. Oireettoman urheilijan varhaisen repolarisaation EKG-muutos ei anna aihetta jatkoselvittelyille. Sen sijaan ST-välin vähintään 0,5 mm:n lasku kahdessa rinnakkaisessa kytkennässä edellyttää kardiologisia jatkotutkimuksia, koska urheilijoilla fy-



**KUVA 6.** T-inversioita 32-vuotiaan miehen (ei urheilija) EKG:ssä kytkennoissä V2 ja V3. Löydös on poikkeava, koska J-piste ei ole koholla vastaavissa kytkennoissä. Potilaalla todettiin hypertrofinen kardiomyopatia. EKG:ssä havaitaan myös toinen taudille tyypillinen muutos: epäjohtonmukainen R-aallon amplitudi oikeanpuoleisissa rintakytkennöissä (RV2 > RV3) sekä aVL-kytkennän T-inversio. Korjattu QT-aika (QTc) on lievästi pidentynyt, 470 ms.

siologinen uudelleen muovautuminen ei näy ST-välin laskuina EKG:ssä (10).

## T-aaltomuutokset

T-aallon inversio on urheilijan EKG-muutoksista ehkä vaikein tulkittava, koska se on normaali löydös joissakin kytkennoissä, mutta myös yleinen löydös sydänsairauksissa. Urheilijoihinkin pätee yleissääntö, jonka mukaan negatiivinen T-aalto on normaali löydös kytkennoissä III, aVR ja V1. Muissa kytkennoissä pidetään kahden rinnakkaisen kytkenmän vähintään 1 mm:n T-inversiota poikkeavana muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta (7). Erityisesti sivuseinämäkytkentöjen I, aVL, V5 ja V6 T-inversioita on pidettävä sydänlihassairauden kannalta epäilyttävinä, ja tutkimustulosten mukaan urheilijan sydämen magneettikuvausta

on syytä harkita, vaikka kaikukuvauslöydös on normaali tai epävarma (10).

Kupera ST-välin nousu ja T-inversio kytkennoissä V1–V4 on mustaihoisilla hyvänlaatuinen EKG-variantti. Enintään 16-vuotiailla nuorilla kytkentöjen V1–V4 T-inversioita voidaan pitää normaalilöydöksenä. Tuoreimpien kansainvälisten suositusten mukaan hyväksytään urheilijansydänmuutokseksi T-inversio kytkennoissä V1–V4, jos siihen liittyy vastaavien kytkentöjen J-pisteen vähintään 1 mm:n nousu (KUVA 4). Sen sijaan on syytä epäillä sydänlihassairautta, erityisesti hypertrofista kardiomyopatiaa tai oikean kammion arytmogeenista kardiomyopatiaa, jos T-inversioon liittyy isoelektrinen tai vain lievästi (< 1 mm) koholla oleva J-piste (KUVA 6).

Molempien edellä mainittujen sydänlihassairauksien tunnistaminen on tärkeää niihin liittyvän äkkikuolemariskin takia. Lisäksi on esitetty,

## Ydinasiat

- ▶ Urheilijan EKG-muutokset heijastavat sydämen rakenteellista ja sähköistä uudelleen muovautumista.
- ▶ Urheilijansydämeen liittyviä hyvänlaatuisia EKG-muutoksia ovat muun muassa vasemman tai oikean kammion hypertrofia, osittainen oikea haarakatkos ja Mobitz 1 -tyyppinen toisen asteen eteis-kammio-katkos.
- ▶ ST-välin lasku tai T-inversio sivuseinämä-kytkennöissä ei ole urheilijansydämeen liittyvä EKG-muutos.

että henkilöllä, jolla on geneettinen alttius oikean kammion arytmoogeeniselle kardiomyopatialle, tauti voisi herkemmin ilmetä urheilun aiheuttaman oikean kammion rasituksen kautta (13).

## Nopeat rytmihäiriöt ja niille altistavat EKG-muutokset

**Varhaisaktivaatio.** Lyhyt PQ-aika delta-aaltoon yhdistyneenä on aina kardiologisten selvittelyjen aihe. Uusimmat Euroopan kardiologisen seuran (ESC) supraventrikulaarisen takykardian hoitosuosituksukset suosittelevat (kajoavaa) elektrofysiologista tutkimusta kilpaurheilijoille, joiden EKG:ssä todetaan varhaisaktivaatio (14).

**Pitkä QT-aika.** Miespuolisten urheilijoiden pidentyneen korjatun QT-ajan (QTc) rajana pidetään vähintään 470 ms:a, naisurheilijoilla rajana on vähintään 480 ms. Jos QTc on vähintään 500 ms, suositellaan kilpailukieltoa, kunnes rytmikardiologiset selvittelyt on tehty (7).

**Kammio-lisälyönnit.** Mikäli 12-kytkentäiseen EKG:hen osuu vähintään kaksi kammio-lisälyöntiä, suositellaan EKG:n vuorokausirekisteröintiä. Tutkimusten mukaan sydänsairauden todennäköisyys on suurentunut, jos kammio-lisälyönnit ovat monimuotoisia tai jos niitä on vähintään 2 000 vuorokaudessa (15).

Hyvänlaatuisen kammio-lisälyöntisyyteen viittaavat ulosvirtauskanavan lisälyönnin QRS-

morfologia (vasemman puolen haarakatkos ja inferiorinen akseli) tai oikean puolen haarakatkoksen morfologia ja QRS-heilahduksen alle 130 ms:n kesto. Kammio-lisälyöntisyytenä ilmeneviä sydänsairauksia ovat muun muassa erilaiset kardiomyopatiat, sydänlihastulehdus ja sen jälkitila sekä harvinainen perinnöllinen katekoliaamiiniherkkä monimuotoinen kammiotakykardia.

**Takykardia.** EKG:hen tallentunut eteisvärinä, eteislepatus ja kapea- tai leveäkompleksinen takykardia aiheuttavat urheilijoille yleensä oireita. Kardiologiset jatkotutkimukset ovat oireettomienkin takykardioiden yhteydessä aiheellisia.

**Harvinaiset löydökset.** Brugadan oireyhtymä on Suomessa hyvin harvinainen äkkikuolemalle altistava ionikanavatauti, joka ilmenee tunnusomaisina alaspäin viettävinä ST-välin nousuina ja T-inversioina kytkennöissä V1 ja V2. Lyhyt QT -oireyhtymä on erittäin harvinainen, ja sen rajana pidetään alle 320 ms:n QTc-lukemaa.

## Mitä EKG ei kerro?

Urheilijan EKG:n rekisteröinnin tarkoituksena on vapauttaa tämä urheilemaan ilman vaaraa sydämen pettämisestä kesken suorituksen. Jotta tutkimusmenetelmä olisi hyvä erottelemaan sopivat sopimattomista, sen tulisi päätetapahtumaa (tässä tapauksessa vakava sydäntapahtuma) ajatellen olla herkkä, osuva, käytännöllinen ja kustannustehokas. Päätetapahtumaan, jota halutaan estää tai ainakin vähentää, tulisi liittyä melko suuri sairastavuus tai kuolleisuus. Siihen tulisi myös olla tehokas hoito, joka vähentää sen ilmaantumista jo sairauden lieväoireisessa ja varhaisessa vaiheessa.

Pitkään on pohdittu, onko EKG:n rekisteröinti yhdistettynä hyvään kliiniseen tutkimukseen nämä kriteerit täyttävä seulontakokonaisuus. Melko tuoreessa kanadalais tutkimuksessa äkkikuoleman vuosittainen ilmaantuvuus urheilusuorituksen aikana oli 0,76/100 000 urheilijaa, ja näistä tapauksista 19 % arvioitiin mahdolliseksi löytää seulonnalla (16). Toisaalta tuoreessa italialaisessa analyysissä yhden urheilu-uran päättymiseen johtavan ratkaisun hinnaksi tuli 79 euroa (17).

EKG:n ongelma on rajallinen herkkyys löytää kaikki yksilöt, joilla on sydänriski. Lepo-EKG on hyvä havaitsemaan hypertrofisen ja laajentavan kardiomyopatian, vaikeat oikean kammion kardiomyopatian muodot, suuren osan pitkä QT -oireyhtymän muodoista, varhaisaktivaation ja ainakin akuutit sydäntulehduksen muodot (18). Se ei kuitenkaan erottele Marfanin oireyhtymään liittyviä sydänmuutoksia ja on melko huono myös Brugada oireyhtymän, sepelvaltimoiden epämuodostumien ja iskeemisen sydänsairauden erottelussa.

**KJELL NIKUS, sisätautien ja kardiologian erikoislääkäri, professori, osastonylilääkäri**  
Lääketieteen ja terveysteknologian tiedekunta, Tampereen yliopisto  
Tays, Sydänsairaala

**HANNU PARIKKA, LT, sisätautien ja kardiologian erikoislääkäri, apulaisylilääkäri**  
HYKS, Sydän- ja keuhkokeskus

**VASTUUTOIMITTAJA**  
Jussi Naukkarinen

## Lopuksi

Urheilijansydämen EKG-muutokset ja niiden taustana olevat toiminnalliset rakenteelliset sydämen muovautumat ovat palautuvia, jos korvatehoinen harjoittelu lopetetaan. Fyysisesti aktiivisen elämänvaiheen jälkeen ilmaantuvat poikkeavat EKG-löydökset tuleekin siksi tulkita sydänsairauden eikä aiemman, hiipuneen urheilu-uran tuotteiksi. ■

### SIDONNAISUUDET

**Kjell Nikus:** Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Bayer, AstraZeneca, Boehringer-Ingelheim, Bristol-Myers Squibb), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Pfizer, Novo Nordisk), muut sidonnaisuudet (GE Medical Advisory Board)

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

### KIRJALLISUUTTA

1. Nikus J, Parikka H. Urheilijansydämen erotusdiagnostiikka. Kirjassa: Airaksinen J, Aalto-Setälä K, Hartikainen J, toim. Kardiologia. Helsinki: Duodecim 2016, s.1142–5.
2. Harmon KG, Asif IM, Maleszewski JJ, ym. Incidence, cause, and comparative frequency of sudden death in National Collegiate Athlete Association athletes: a decade in review. *Circulation* 2015;132:10–9.
3. Papadakis M, Carré F, Kervio G, ym. The prevalence, distribution, and clinical outcomes of electrocardiographic repolarization patterns in male athletes of African/Afro-Caribbean origin. *Eur Heart J* 2011;32:2304–13.
4. Rawlins J, Carre F, Kervio M, ym. Ethnic differences in physiological cardiac adaptation to intense physical exercise in highly trained female athletes. *Circulation* 2010;121:1078–85.
5. Sheikh N, Papadakis M, Ghani S. Comparison of electrocardiographic criteria for the detection of cardiac abnormalities in elite black and white athletes. *Circulation* 2014;129:1637–49.
6. Papadakis M, Wilson MG, Ghani S, ym. Impact of ethnicity upon cardiovascular adaptation in competitive athletes: relevance to preparticipation screening. *Br J Sports Med* 2012;46:22–8.
7. Zorzi A, Corrado D. The electrocardiogram in the athlete. Kirjassa: Pelliccia A, Heidbuchel H, Corrado D, toim. The ESC textbook of sports cardiology. Oxford, UK: Oxford University Press 2019, s.184–201.
8. Parikka H. Urheilijoiden sydänpäiset äkkikuolemat. *Duodecim* 2013;129:1536–43.
9. Dumont CA, Moserrat R, Soler E, ym. Interpretation of electrocardiographic abnormalities in hypertrophic cardiomyopathy with cardiac magnetic resonance. *Eur Heart J* 2006;27:1725–31.
10. Sharma S, Drezner JA, Baggish A, ym. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. *Eur Heart J* 2018;39:1466–80.
11. Zaidi A, Ghani S, Sheikh N, ym. Clinical significance of electrocardiographic right ventricular hypertrophy in athletes: comparison with arrhythmogenic right ventricular hypertrophy and pulmonary hypertension. *Eur Heart J* 2013;34:3649–56.
12. Macfarlane PW, Antzelevitch C, Haissaguerre M, ym. The early repolarization pattern: a consensus paper. *J Am Coll Cardiol* 2015;66:470–7.
13. Thiene G, Pilichou K, Rizzo S, Basso C. Arrhythmogenic cardiomyopathy and sudden death in young athletes: causes, pathophysiology, and clinical features. Kirjassa: Pelliccia A, Heidbuchel H, Corrado D, toim. The ESC textbook of sports cardiology. Oxford, UK: Oxford University Press 2019, s.184–201.
14. Brugada J, Katritsis DG, Arbelo E, ym. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia. The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2020;41:655–720.
15. Biffi A, Maron BJ, Verdile L, ym. Impact of physiological deconditioning on ventricular tachyarrhythmias in trained athletes. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:1053–8.
16. Landry CH, Allan KS, Connelly KA, ym. Sudden cardiac arrest during participation in competitive sports. *NEJM* 2017;377:1943–53.
17. Vessella T, Zorzi A, Merlo L, ym. The Italian preparticipation evaluation programme: diagnostic yield, rate of disqualification and cost analysis. *Br J Sports Med* 2020;54:231–7.
18. Mont L, Pelliccia A, Sharma S, ym. Preparticipation cardiovascular evaluation for athletic participants to prevent sudden death: Position paper from the EHRA and the EACPR, branches of the ESC. Endorsed by APhRS, HRS, and SOLAECE. *Europace* 2017;19:139–63.
19. Pelliccia A, Heidbuchel H, Corrado D, toim. The ESC textbook of sports cardiology. Oxford, UK: Oxford University Press 2019, s.65.