

**JYX**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

**This is a self-archived version of an original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.**

**Author(s):** Rissanen, Antti-Pekka; Laukkanen, Jari

**Title:** Kuormituskoe modernin kuvantamisen aikakaudella

**Year:** 2019

**Version:** Published version

**Copyright:** © Suomalainen lääkärisseura Duodecim, 2020

**Rights:** In Copyright

**Rights url:** <http://rightsstatements.org/page/InC/1.0/?language=en>

**Please cite the original version:**

Rissanen, A.-P., & Laukkanen, J. (2019). Kuormituskoe modernin kuvantamisen aikakaudella. Duodecim, 135(4), 343-351. <https://www.duodecimlehti.fi/lehti/2019/4/duo14789>

Katsaus

# Kuormituskoe modernin kuvantamisen aikakaudella

Antti-Pekka Rissanen ja Jari Laukkanen

Kuormituskoea käytetään sepelvaltimotaudin ja muidenkin sydänsairauksien diagnosoinnissa, ennusteen arvioinnissa, hoidon suunnittelussa ja seurannassa. Kuormituskokeen keskeisin etu on sen helppo saatavuus sekä avoterveydenhuollossa että erikoissairaanhoidossa. Rasitukseen liittyvien oireiden tai suorituskyvyn heikkenemisen yhteydessä kuormituskoe on edelleen arvokas perustutkimus. Sen käytön keskeisin rajoite liittyy sen diagnostiseen osuuteen, ja sepelvaltimotaudin ali- ja ylidiagnostiikan välttämiseksi kuormituskokeen käyttö tulisi rajata liikuntakykyisiin potilaisiin, joilla taudin todennäköisyys ennen testiä on keski- tai suuri. Kuormituskoe sopii potilaille, joiden lepo-EKG mahdollistaa riittävän luotettavan sydänlihaskemian toteamisen ST-välin tulkinnan perusteella. Diagnostisen arvonsa lisäksi kuormituskoe antaa tietoa potilaan ennusteesta erityisesti hemodynaamisten rasitusvasteiden ja suorituskyvyn myötä ja ohjaa potilaskohtaisia hoitopäätöksiä. Kuormituskokeen löydösten kokonaisvaltainen huomioiminen parantaa sen diagnostista osuutta.

## Clinical exercise testing in the era of advanced imaging

Clinical exercise testing still plays a major role in diagnosing, managing, and monitoring coronary artery disease (CAD) and other cardiovascular diseases. The main advantage of exercise testing is its availability across specialized and primary health care. The main weakness of exercise testing is its limited diagnostic accuracy regarding CAD. In diagnosing CAD, exercise testing must be confined to patients having an ability to exercise, an intermediate or high pre-test probability of CAD, and an interpretable electrocardiogram (ECG). Hemodynamic exercise responses and exercise capacity provide prognostic information. Interpretation of exercise testing calls for expertise in both exercise ECG and the basics of exercise physiology.

Sepelvaltimotauti aiheuttaa merkittävää sairastavuutta ja on edelleen yleisimpiä kuolinsyitä Suomessa (1). Sepelvaltimotauti on jaettavissa stabiiliin eli vakaaoireiseen sepelvaltimotautiin, akuuttiin sepelvaltimo-oireyhtymään ja äkkikuolemaan. Stabiilissa sepelvaltimotaudissa potilaalla on samoissa tilanteissa samankaltaisena esiintyvä oire ja osoitus sydänlihaskemiasta tai merkittävästä sepelvaltimoahtaumasta (2).

Kuormituskoe on sydänperäisten oireiden ja iskemian arvioimiseksi laajasti saatavilla oleva, tekniseltä toteutettavuudeltaan helppo ja potilaaseen kajoamaton tutkimusmenetelmä. Näiden ominaisuuksiensa vuoksi se onkin sepelvaltimotaudin diagnostiikassa ensisijainen

## Katsaus

tutkimusmenetelmä oikein valituille potilaille (2,3). Stabiilissa sepelvaltimotaudissa kuormituskoe ohjaa jatkotutkimusten ja -hoitojen valintaa ja antaa diagnostisen informaatioarvonsa lisäksi objektiivista tietoa ennusteesta erityisesti hemodynaamisten rasitusvasteiden ja suorituskyvyn osalta. Suomen Kardiologisen Seuran suosituksen mukaisesti kuormituskokeella on käyttötarkoituksensa muidenkin sydänsairauksien diagnosoinnissa, ennusteen arvioinnissa, hoitolinjojen valinnassa ja seurannassa (4).

Kuormituskokeen lisäksi stabiilin sepelvaltimotaudin diagnostisiksi tutkimusmenetelmiksi ovat Suomessa vakiintuneet sydänlihaksen perfluusiokuvaus, sepelvaltimoiden tietokonetomografia (sepelvaltimo-TT) ja kajoava varjoainokuvaus eli angiografia. Rasituskardiodiagnostiikkaa käytetään verrattain vähän. Sopivimman tutkimusstrategian valinta vaatii potilaskohtaista arviointia (2,5). Asianmukaisesti valittujen potilaiden kohdalla kokonaisvaltaisesti tulkitulle kuormituskokeelle on edelleen tarvetta sepelvaltimotaudin diagnostiikassa, muuttuneen kliinisen tilan arvioinnissa sekä hoidon suunnittelussa.

## Sepelvaltimotaudin todennäköisyys ennen testiä

Sepelvaltimotaudin diagnostiikka pohjautuu anamneesiin, statukseen ja muutamiin perustutkimuksiin (lepo-EKG, laboratoriotestit, tarvittaessa sydän-keuhkokuva). Sepelvaltimotauti oireilee tyypillisimmin rasisurintakipuna, mutta se voi oireilla myös paineen tunteena rintakehällä, hengenahdistuksena, närästyksen kaltaisena tuntemuksena tai pahoinvointina. Olennaista on arvioida, sopiiko oire tyypilliseksi tai epätyypilliseksi rintakivuksi vai muuksi kivuksi (2). Tämä oireluokitus yhdessä iän ja sukupuolen kanssa on tavanomaisesti määritellyt sepelvaltimotaudin todennäköisyyden ennen testiä eli sen, mikä taudin todennäköisyys olisi, kun otetaan huomioon taudin yleisyys potilaan edustamassa populaatiossa (6). Kun todennäköisyys ennen testiä on yli 15 %, edetään diagnostisen tutkimuksen valintaan. Oireiden rooli siis korostuu diagnostista tutkimusmenetelmää valittaessa. Sepelvaltimotaudin tavanomaiset riskitekijät vaikuttavat myös kokonaisvaltaiseen kliiniseen arvioon, vaikka niitä ei ole pidetty mukana tavanomaisessa ennakkotodennäköisyyden määritelmässä. Rintakiputyypin, iän ja sukupuolen perusteella arvioidut todennäköisyydet ennen testiä esitetään PDF-tiedoston taulukossa.

## Kuormituskoe diagnostisena tutkimuksena

Kuormituskoe on edelleen ahtauttavan sepelvaltimotaudin eli iskeemisen sydänsairauden tärkein diagnostinen tutkimus, jos potilaan liikuntakyky sallii polkupyöräergometrin käytön eikä lepo-EKG:ssä todeta sydänlihaskemian tulkintaa hankaloittavia löydöksiä (sydämen vasemman kammion hypertrofia, vasemman puolen haarakatkos, kammioahdistus, Wolff-Parkinson-Whiten oireyhtymä tai merkittävä ST-muutos muusta syystä) (2,7).

Kuormituskokeen herkkyys asettaa reunaehdoja menetelmän käytölle. Tutkimukset, joissa on huomioitu, että varjoainekuvaukseen päädytään todennäköisemmin positiivisen kuin negatiivisen kuormituskoeelöydöksen jälkeen valikoitumis- (referral bias), otanta-

## Katsaus

(verification bias) tai diagnostisen intensiteetin harhan (workup bias) vuoksi, ovat raportoineet kuormituskokeen herkkyydeksi jopa alle 50 % (8,9). Herkkyydeksi on kuitenkin raportoitu yli 60 % silloin, kun tulkinnassa on rasisus-EKG:n ST-välin ohella huomioitu kliinisiä taustatietoja ja hemodynaamisia rasisusvasteita (8). Yksinomainen rasisus-EKG:n ST-välin tulkinta voi siis jättää tunnistamatta jopa puolet sepelvaltimotautitapauksista, ja se onkin näyttäytynyt varsin vaatimattomana sepelvaltimotaudin poissulkumenetelmänä kuvantamismenetelmiin verrattuna (10).

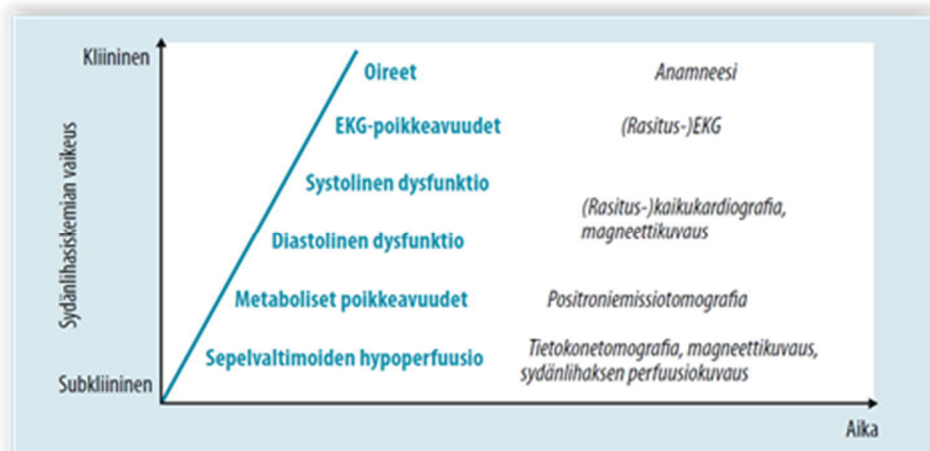
Normaali rasisus-EKG-löydös on kuitenkin yhteydessä suotuisaan ennusteeseen, ja kuormituskokeen kokonaisvaltainen tulkinta ja riskitekijöiden huomiointi parantavat sen ennustearvoa (11). Käytännön työssä on muistettava, että väärän negatiivisen tulkinnan mahdollisuus korostuu, jos sepelvaltimotaudin todennäköisyys ennen testiä on suuri tai erittäin suuri, jos kuormituskoe suoritetaan diagnostisella indikaatiolla siten, ettei anti-iskeemisiä lääkityksiä tauoteta tai jos siinä ei saavuteta riittävää rasisusta ( $\geq 85$  % laskennallisesta maksimisykkeestä) (2,12).

Kuormituskokeen tarkkuus on havaittu suureksi (84-96 %) valikoitumisharhan huomioineissa tutkimuksissa (8,9). Kuormituskokeella saatetaan siis todeta virheellisesti 0-2 sepelvaltimotautiin sopivaa löydöstä, kun on tutkittu kymmenen potilasta. Tämä väärän positiivisen löydöksen mahdollisuus on sitä suurempi, mitä pienempi on potilaan taudin todennäköisyys ennen testiä.

Kuormituskoe on sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaa arvioiva tutkimusmenetelmä. Muita toiminnallisia sepelvaltimotaudin diagnostiikassa käytettäviä menetelmiä ovat sydänlihaksen perfuusiokuvaus ja rasisuskaikukardiografia. Sydänsairauden diagnostisilta ominaisuuksiltaan uudempia ja tarkempia kuvantamismenetelmiä, kuten magneettikuvausta ja positroniemissiotomografiaa, on toistaiseksi käytetty sepelvaltimotaudin tutkimisessa vähän (10). Sepelvaltimo-TT puolestaan tarjoaa tietoa sepelvaltimoiden anatomiasta.

Sydänlihaksen perfuusiokuvauksen, rasisuskaikukardiografian ja sepelvaltimo-TT:n ominaisuuksia ja käyttökelpoisuutta stabiilin sepelvaltimotaudin diagnostiikassa on kuvailtu toisaalla (2,5,13). Kyseiset menetelmät ovat kuormituskoeita herkempiä, koska ne voivat tunnistaa sydänlihaskemian varhaisempia ilmentymiä (10,13,14). Niiden tarkkuus taas on suunnilleen sama kuin kuormituskokeen (10,13). Lisäksi näillä menetelmillä havaitut negatiiviset löydökset ovat varsin todennäköisesti oikeita negatiivisia (2,13). Tämä pätee erityisesti sepelvaltimo-TT:n osalta silloin, kun potilaan sepelvaltimotaudin todennäköisyys ennen testiä on pieni ja hänellä on vain vähän TT:n tulkintaan vaikuttavia sepelvaltimokalkkiumia (15).

## Katsaus



Kuva 1. Sydänlihaskemian ilmentymien kehittyminen ja havaitseminen diagnostisin tutkimuksin (14).

## Kuormituskoe stabiilia sepelvaltimotautia epäiltäessä

Suosittelanko stabiilin sepelvaltimotaudin diagnosointia kuormituskokeella vai muilla menetelmillä? Käypä hoito -työryhmän Vältä viisaasti -suosituksen mukaisesti kuormituskoe ja muitakin kajoamattomia toiminnallisia tutkimuksia tulee väärin positiivisten löydösten mahdollisuuden vuoksi välttää, jos taudin todennäköisyys ennen testiä on pieni. Sepelvaltimotaudin sulkemiseksi pois voi tässä potilasryhmässä valikoiduissa tapauksissa harkita sepelvaltimo-TT:tä, jos poissulku tutkimus on välttämätön (2,3).

Kuormituskoe on ensisijainen menetelmä oirekuvan sepelvaltimoperäisyyden arviointiin, jos taudin todennäköisyys ennen testiä on keski-suuri (15-65 %) tai suuri (66-85 %) ja jos koe on liikuntakyvyn ja lepo-EKG:n kannalta mahdollinen. Näille potilasryhmille voidaan käyttää myös sydänlihaksen perfuusiokuvausta tai rasituskaikukardiografiaa, ja jos todennäköisyys ennen testiä on keski-suuri, myös sepelvaltimo-TT:tä (2). Euroopan kardiologisen seuran (ESC) suositusten mukaan kuormituskoea herkempää toiminnallista kuvantamista, kuten sydänlihaksen perfuusiokuvausta tai rasituskaikukardiografiaa, voitaisiin käyttää jopa ensisijaisena tutkimusmenetelmänä potilaille, joilla taudin todennäköisyys ennen testiä on 15-85 %, jos paikalliset resurssit ja käytännöt sen mahdollistavat (13). Rasituskaikukardiografiaa käytetään Suomessa hyvin vähän, vaikka se olisikin säteilyttömänä menetelmänä muutoin sopiva valinta (15).

Jos potilaan todennäköisyys ennen testiä on erittäin suuri (> 85 %), ei kuormituskoea tulisi käyttää rutiinimaisesti sepelvaltimotaudin diagnosoimiseksi väärän negatiivisen löydöksen mahdollisuuden vuoksi. Näiden potilaiden diagnoosi voidaan tehdä pitkälti kliinisin perustein. Näiden potilaiden tutkimisessa voidaan edetä suoraan sepelvaltimoiden varjoainekuvaukseen, jos oirekuva sitä vaatii. Varjoainekuvauksen yhteydessä on mahdollista suorittaa sepelvaltimoiden kajoavia hoitoja. Kuormituskoea voidaan kuitenkin tarvita ennusteen arvioimiseksi ja hoitopäätösten tueksi (2).

## Katsaus

Isossa-Britanniassa NICE-instituutti on suositellut tutkimusmenetelmäksi TT:tä, jos epäillään ahtauttavaa sepelvaltimotautia (16). PROMISE-tutkimuksessa 10 003 potilasta satunnaistettiin tutkittavaksi joko toiminnallisella tutkimusmenetelmällä tai sepelvaltimo-TT:llä, mutta ryhmien kuolleisuudessa ei havaittu eroa kahden vuoden seurannassa (17). SCOT-HEART-tutkimuksessa 4 146 potilaasta suurin osa tutkittiin ensin kuormituskokeella, ja suuren osan löydös oli normaali. Tämän jälkeen potilaat satunnaistettiin vielä sepelvaltimo-TT:hen tai normaaliin jatkohoitoon (18). TT:n tarjoamien lisätulosten perusteella hoidetuilla potilailla todettiin viiden vuoden aikana vähemmän sepelvaltimotaudista johtuvia päätetapahtumia kuin muilla potilailla (18). Tämän arveltiin selittyvän sillä, että sepelvaltimo-TT:ssä käyneillä potilailla todettiin enemmän lievää, ahtauttamatonta sepelvaltimotautia, minkä vuoksi potilaille aloitettiin kattavammin näyttöön perustuvaa lääkehoitoa. Kajoavien toimenpiteiden määrät eivät sen sijaan eronneet koko viiden vuoden seuranta-aikana (18).

Sepelvaltimo-TT:n systemaattisen käytön ei ole todettu toistaiseksi johtavan ennusteelliseen hyötyyn tai kustannusten vähenemiseen (19-22). TT-löydökset voivat myös johtaa joissain tapauksissa uusiin tutkimuksiin, kuten varjoainekuvaukseen, jos potilasvalinta ei ole ollut sopiva. Sepelvaltimo-TT:llä on kuitenkin tulevaisuudessa asema yhtenä sepelvaltimotaudin tutkimusmenetelmänä, vaikka sen saatavuus ei olekaan vielä kovin kattava (23). Sepelvaltimotaudin laajamittaisemman seulonnan osalta rasisus-EKG:n tai kuvantamismenetelmien käytön hyödyistä ei ole riittävästi näyttöä.

## Kuormituskokeen käyttö stabiilissa sepelvaltimotaudissa

Kuormituskokeella on omat tärkeät käyttöaiheensa sepelvaltimotautia tutkittaessa. Sepelvaltimotautipotilaalle voi kehittyä uusia oireita, jolloin kuormituskokeella voidaan arvioida lääkehoidon aikana, sopiiko oireisto sydänlihaskemian aiheuttamaksi ja todetaanko kuormituskokeessa huonoa ennustetta kuvaavia löydöksiä, joiden vuoksi tarvittaisiin varjoainekuvausta ja sepelvaltimoiden kajoavia hoitoja.

Kuormituskokeella voidaan myös arvioida jo aiemmin revaskularisoidun potilaan oireisuutta, jos varjoainekuvauksessa havaittujen sepelvaltimolöydösten merkitys oirekuvassa on epäselvä. Lisäksi kuormituskoe on sepelvaltimotautipotilaan työ- ja toimintakykyarvion tärkeä osa. Kuormituskokeen löydösten perusteella voidaan myös ohjeistaa potilasta yksilöllisesti toimintakykyä, kuntoutumista ja ennustetta parantavasta turvallisesta liikuntaharjoittelusta. Rutiinimainen kuormituskoe stabiiliin potilaan seurantakäynneillä ei ole sen sijaan perusteltua (2,13).

## Rasisus-EKG:n tulkinta

Rasisus-EKG:n tulkinnan perusteita on esitetty toisaalla (4,11). Sydänlihaskemiassa hapenkuljetus sydänlihassoluihin on perfuusiovajeen vuoksi riittämätöntä suhteessa niiden hapenkulutukseen; tätä epätasapainoa osoittaa EKG:n ST-vajoama (tai resiprookkinen ST-

## Katsaus

nousu). Kuormituskokeessa ST-välin luotettavaksi tulkitsemiseksi tuleekin huomioida hapenkuljetukseen ja sydänlihaksen hapenkulutukseen vaikuttavat tekijät (PDF-tiedoston taulukossa) (7). On myös huomioitava, että naisilla kuormituskokeessa havaittavien ST-muutosten herkkyys ja tarkkuus ovat miehiä huonompia, koska naisilla esiintyy iskemian tulkintaan vaikuttavia lepo-EKG-muutoksia enemmän kuin miehillä (9,24). Naisten hormonaaliset tekijätkin saattavat vaikuttaa ST-muutosten kehittymiseen rasituksessa (24).

Rasitus-EKG:lla tunnistetaan iskemia sitä herkemmin, mitä useampaa kytkentää tarkastellaan (25). Tulkittavaksi suositellaankin kahtatoista standardikytkentää (4). V<sub>4</sub>-V<sub>6</sub>-kytkennät (erityisesti V<sub>5</sub>) kuitenkin "tunnistavat" noin 90 % iskemiatapauksista, joten iskemian todennäköisyys on pieni, jos kyseisissä kytkennöissä ei havaita merkittävää ST-vajoamaa (25). Yksinomaan inferiorisiin kytkentöihin (II, III, aVF) rajoittuva ST-vajoama ei viittaa luotettavasti iskemiaan vaan on kuormituskokeessa useimmiten väärä positiivinen löydös (26,27).

Inferiorisissa kytkennöissä yhtäaikaisesti muiden kytkentöjen ST-vajoamien kanssa esiintyvä laaja-alainen ST-vajoama saattaa kuitenkin pahimmillaan viitata jopa vasemman sepelvaltimon päärunгон tai usean sepelvaltimon ahtautumiseen (27). Kuormituskokeen aikana aVR-kytkentä on vasemman kammion akseliin nähden vastakkaissuuntainen, ja siinä havaittava patologinen resiprookkinen ST-kohoama voikin viitata päärunгон ja vasemman sepelvaltimon laskevan etuhaaran alkuosan sepelvaltimoahtautumiin (25). Kuormituskokeessa aVR:ssä havaittu ST-kohoama voi ennustaa sydäntapahtumien ilmaantuvuutta samaan tapaan kuin merkittävä ST-vajoama V<sub>5</sub>:ssä (28). Rutiinilyössä on siis suositeltavaa tulkita kaikkia EKG:n standardikytkentöjä ja huomioida erityisesti V<sub>4</sub>-V<sub>6</sub>-kytkennät sekä aVR-kytkentä.

Kuormituskokeen tulkinnessa huomioidaan myös palautumisvaiheen ST-muutokset, koska iskeemisiä ST-muutoksia esiintyy jopa 15 %:lla potilaista vain palautumisvaiheessa (4,11,29). Lisäksi palautumisvaiheessa tulee huomioida rasituksessa ilmaantuneiden ST-muutosten palautumisnopeus. Kun 3 656 potilaalle, joiden sepelvaltimotaudin todennäköisyys ennen testiä oli keski-suuri (35 %), tehtiin kuormituskoe, rasituksessa todettujen ST-muutosten nopea korjaantuminen jo ensimmäisen minuutin aikana palautumisvaiheessa liittyi harvoin merkittävään ahtauttavaan sepelvaltimotautiin (30). Tämä kuvastaa pientä sydän- ja verisuonitapahtumariskiä. Nopeasti palautuessaan ST-muutokset ovat siis harvoin osoitus merkittävästä sydänlihaskemiasta.

Rasitus-EKG:ssä havaittavat eteislisälyöntisyys ja vähäinen tai sykkeen tihentymisen myötä väistyvä kammiolisälyöntisyys eivät yleensä vaadi lisäselvittelyjä (4). Sen sijaan poikkeavan runsas kammiolisälyöntisyys rasitus- ja palautumisvaiheissa on yhteydessä huonompaan ennusteeseen ja edellyttää useimmiten jatkotutkimuksia (4,31).

Katsaus

## Hemodynamiikka, suorituskyky ja oireet

Verenkierron rasisitusvasteet ovat oleellinen osa kuormituskokeen tuottamaa tietoa ja tukevat muihin löydöksiin perustuvia päätelmiä. Tietyt rasisitusvasteet ennustavat itsenäisesti potilaan sydän- ja verisuonitautiriskiä (4,11,25,32). Keskeisimmät hemodynaamiset poikkeavuudet merkityksineen on koottu PDF-tiedoston taulukossa.

Kuormituskokeen tulos on tavanomaisiin riskitekijöihin verrattava, mutta niistä riippumaton sepelvaltimotaudin ennusteen arviointimittari. Poikkeavuudet keskeisissä kuormituskoelöydöksissä edellyttävät aina jatkotutkimuksia (11). Kuormituskokeessa saavutettu suorituskyky on muista riskitekijöistä ja sairauksista riippumattomasti käänteisessä yhteydessä sydän- ja verisuonisairastavuuteen ja -kuolleisuuteen sekä kokonaiskuolleisuuteen (33). Esimerkiksi suomalaisessa seurantatutkimuksessa sydän- ja verisuonitautikuoleman riski oli jopa 4-5-kertainen, kun verrattiin alimman ja ylimmän neljänneksen potilaita heidän suorituskykynsä perusteella (34).

Suorituskyvyn ja ennusteen välinen yhteys on jopa voimakkaampi kuin tavanomaisten sydän- ja verisuonitautien riskitekijöiden merkitys (11,33,35). Tämä on fysiologisesta näkökulmasta ymmärrettävää, sillä suorituskyky rakentuu usean eri elinjärjestelmän toiminnan tuloksena (35). Suorituskyky terveydentilan kokonaisvaltaisena mittarina heijastuu myös terveydenhuollon kustannuksiin: tuoreessa yhdysvaltalaisutkimuksessa todettiin, että parempi suorituskyky oli yhteydessä pienempiin potilaskohtaisiin terveydenhuollon vuosikustannuksiin (36).

Suorituskyky liittyy myös sydänlihaskemian todennäköisyyteen. Sydänlihaksen perfuusiokuvauksen perusteella havaittiin, että vasemman kammion iskemia-alue oli hyvin harvoin laaja-alainen, jos suorituskyky oli todettu kuormituskokeessa hyväksi ( $\geq 10$  MET- eli perusaineenvaihdunnan hapenkulutuksen yksikköä) (37). Toisessa tutkimuksessa löydettiin varjoainekuvauksessa suuririskinen sepelvaltimoahtaus lopulta vain yhdeltä 105 potilaasta, kun suorituskyky oli hyvä ja rasisitus-EKG-löydös negatiivinen (38). On siis epätodennäköistä, että muissakaan tutkimuksissa voitaisiin todeta merkittävää sepelvaltimoahtautta ja sydänlihaksen iskemiaa, jos potilaan suorituskyky on hyvä eikä rasisitus-EKG:ssä todeta ST-välin muutoksia. Tarkemmassa suorituskyvyn raja-arvojen määrittelyssä tulee huomioida ikä, sukupuoli ja kehon paino (4,11).

Tyypillinen rasisitusrintakipu kuormituskokeessa viittaa ahtauttavaan sepelvaltimotautiin erityisesti, jos samalla havaitaan ST-muutoksia, jotka antavat aiheutta iskemiaa (11,25). Tyypillisen rasisitusrintakivun ja iskemiaan sopivien ST-muutosten ilmeneminen vähäisessä rasisituksessa viittaa huonoon ennusteeseen (2,4,11). Muiden epäspesifisempien oireiden provosoituessa arvioidaan niiden merkitystä tapauskohtaisesti suhteessa potilaan taustatietoihin ja muihin tutkimuslöydöksiin.

Sepelvaltimotauti ei välttämättä aina oireile kuormituskokeen aikana, koska iskemiasta johtuvat oireet ilmenevät yleensä vasta kaskadin loppupuolella (14). Oireeton iskemia voi



## Katsaus

olla merkittävä löydös, jos potilaalla, jolla on sepelvaltimotaudin tavanomaisia riskitekijöitä, havaitaan selkeästi patologiset ST-muutokset (4,11,25).

## Lopuksi

Sepelvaltimotautiin sopivat oireet ovat melko yleisiä, ja rasitukseen liittyvien oireiden ilmaantuessa tai suorituskyvyn heikentyessä kuormituskoe on edelleenkin arvokas perustutkimus. Sepelvaltimotaudin diagnostiikassa voidaan käyttää kuormituskoeita sen helpon saatavuuden vuoksi sekä avoterveydenhuollossa että erikoissairaanhoidossa, joskaan taudin seulontaan sitä ei tule käyttää. Kuormituskokeen diagnostisen osuvuuden rajallisuus tulee tiedostaa, ja kokeen käytön tulee painottua sepelvaltimotaudin diagnostiikassa ensisijaisesti potilaisiin, joiden sepelvaltimotaudin todennäköisyys ennen testiä on keskisuuri tai suuri (15-85 %) ja lepo-EKG mahdollistaa sydänlihasiskemian luotettavan toteamisen.

Kuvantamismenetelmien kehittyessä ja tutkimusnäytön karttuessa erityisesti sepelvaltimo-TT:n käyttö yleistyy, ja sitä tulisikin harkita ensilinjan tutkimukseksi, esimerkiksi kun potilaan lepo-EKG on poikkeava. Kliinisten päätetapahtumien ja kustannusvaikuttavuuden osalta tarvitaan kuitenkin edelleen näyttöä kunkin potilasryhmän ensisijaisen tutkimusmenetelmän valitsemiseksi.

Kuormituskokeen tulkinnessa on keskeistä, että se antaa diagnostisen informaation lisäksi myös hoitopäätöksiä ohjaavaa tietoa ennusteesta erityisesti hemodynaamisten rasitusvasteiden ja suorituskyvyn osalta. Kuormituskokeen useiden löydösten kokonaisvaltainen tulkinta ja sen diagnostisen osuvuus paranevat, kun tulkitsijalla on hyvä käsitys rasitus-EKG:n ja -fysiologian perusteista. Kokonaisvaltaisesti tulkittua kuormituskoeita tarvitaan myös modernin kuvantamisen aikakaudella niin sepelvaltimotaudin kuin muidenkin sydänsairauksien diagnosoinnissa ja hoidon suunnittelussa.

## Ydinasiat

Kuormituskoeita käytetään edelleen runsaasti sepelvaltimotaudin ja muiden sydänsairauksien diagnostiikassa ja hoidon suunnittelussa.

Kuormituskokeen keskeisin etu on sen helppo saatavuus ja tärkein rajoite rajallinen diagnostinen osuvuus.

Sepelvaltimotaudin diagnostiikassa kuormituskokeen käyttö tulisi rajata liikuntakykyisiin potilaisiin, joilla taudin todennäköisyys ennen testiä on vähintään keskisuuri ja joiden lepo-EKG mahdollistaa ST-välin luotettavan tulkin.

Katsaus

Kuormituskoe antaa tietoa potilaan ennusteesta erityisesti hemodynaamisten rasitusvasteiden ja suorituskyvyn muodossa, mikä vaikuttaa hoitopäätöksiin.

Kuormituskoe on iskeemisen sydänsairauden tärkein diagnostinen perustutkimus.

ANTTI-PEKKA RISSANEN, LitK, LT, kliiniseen fysiologiaan ja isotooppilääketieteeseen erikoistuva lääkäri  
Keski-Suomen keskussairaala  
Liikuntalääketieteen yksikkö, Helsingin yliopisto

JARI LAUKKANEN, professori, kardiologian erikoislääkäri  
Sisätaudit, Keski-Suomen keskussairaala  
Terveystieteet, liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto