

Testausopin perusteet



Panu Moilanen
Jyväskylän yliopisto - 2006-2008

TESTAUSOPIN PERUSTEET

Kurssin teemat

- Yleistä testaustoiminnasta Suomessa
- Antropometriset mittaukset
- Epäsuorat kestävyystestit
- Suorat kestävyystestit
- Kynnysten määrittäminen, kenttälaktaattitestit ja Conconin testi
- Maksimivoimatestit
- Nopeusvoimatestit
- Kestovoimatestit
- Anaerobisen suorituskyvyn mittaaminen
- Nopeuden, liikkuvuuden, tasapainon ja taidon testaaminen

Testaustoiminta Suomessa

- Kuntotestejä tehdään monenlaisissa paikoissa
 - Kuntoutuslaitoksissa ja kylpylöissä
 - Luokitelluilla testausasemilla (liikunnan koulutuskeskukset ja liikuntalääketieteelliset tutkimuslaitokset)
 - Sairaaloissa
 - Yksityisillä kuntosaleilla, hoitolaitoksissa ja testausasemilla
- Testausta tehdään monenlaisilla taustoilla ja ammattinimikkeillä
 - Fysioterapeutit
 - Liikunnanohjaajat
 - Liikuntabiologit ja liikunnan opettajat (LitM)
 - Lääkärit (erityisesti riskiryhmien testaus)
 - Bioanalytikot ja sairaanhoitajat (testausasemilla)
- Oikeudellisia kysymyksiä
 - Kuntotestausta ei erikseen säädellä lainsäädännössä
 - Keskeiset oikeudelliset kysymykset liittyvät
 - testauksen suoritusoikeuteen
 - vastuukysymyksiin
 - testaustietojen salassapitovelvollisuuteen
 - Terveystieteiden tutkimuskeskuksissa tapahtuvaa kuntotestausta säätelee terveydenhuoltoa yleisesti säätelevä lainsäädäntö
- Testausasemien laatuluokitus
 - Liikuntatieteellisen seuran luoma luokitusjärjestelmä
 - Jako kuntotestaus- ja urheilijatestausasemiin
 - A-, B- ja C-tasot
 - LTS:n hyväksymän testausaseman on oltava vähintään B-tasolla
 - Luokitukseen vaikuttavat
 - henkilöstön erikoisosaaminen
 - laitteiston monipuolisuus, tehokkuus ja soveltuvuus
 - testistön erikoistuminen valituilla osa-alueilla

- Kuntotestin toteuttaminen
 - Selvitetään ja arvioidaan testaustarve
 - Selvitetään, onko testaamiselle vasta-aiheita
 - Akuutit tulehdussairaudet (2 vk)
 - Sydän- ja verenkiertoelimistön sairaudet
 - Tuki- ja liikuntaelimistön sairaudet (rajoittavat testien tekemistä)
 - Hengityselimistön sairaudet (rajoittavat testien tekemistä)
 - Muut sairaudet (kilpirauhasen toimintahäiriö, diabetes, raskaus...)
 - Lääkitys (voi vaikuttaa testituloksiin)
 - Varataan testi-aika
 - Asiakkaan vastaanotto, esitietojen kerääminen ja tavoitetilan määrittely
 - Onko akuutteja sairauksia tai vasta-aiheita suorittaa testiä. Jos on, ei testata
 - Asiakas täyttää esitietolomakkeen ja allekirjoittaa sen
 - Testin valinta ja testitilanteeseen perehdyttäminen
 - Testin valinta tapahtuu esitietojen perusteella
 - Testattavalle annetaan testin suorittamista koskevat tarkat ohjeet
 - Kerrotaan oikeudesta keskeyttää testi tarpeen mukaan
 - Kerrataan varomääräykset ennen testin aloittamista
 - Varmistetaan vielä kerran, ettei testaamiselle ole vasta-aiheita
 - Kuntotestin suorittaminen
 - Toteutetaan ammattitaitoisesti ja huolellisesti
 - Testaajan on oltava paikalla koko testin ajan
 - Ryhmätesteissä on varmistettava, että jokainen testattava suorittaa testinsä valvottuna
 - Riskiryhmien osalta jokaisella testattavalla pitää olla oma testaaja ja lääkäri paikalla tai testauspaikan välittömässä läheisyydessä
 - Testin päättäminen
 - Testattava jatkaa viimeisen kuorman jälkeen esim. polkemista ns. nollakuormalla häiriöttömän verenkierron varmistamiseksi ("jäähdyttely")
 - Asiakasta ei jätetä testin jälkeen yksin huohottamaan
 - Asiakkaan hyvinvoinnista huolehditaan, kunnes testitilanne on kokonaan ohi ja voidaan olla varmoja, ettei testin jälkeen usein esiintyviä komplikaatioita ilmene
 - Testattavan mentyä siistiytymään ja pukeutumaan, voidaan testitulokset tulostaa sovitulla tavalla valmiiksi asiakkaalle antamista varten
 - Testipalautteen ja harjoitteluohjeiden antaminen
 - Palaute ja harjoitteluohjeet annetaan suullisesti ja kirjallisesti siten, että asiakas ymmärtää ne
 - Palautetilanteen pitää olla kiireetön
 - Paikalla ei saa olla ulkopuolisia henkilöitä (salassapito)
 - Asiakkaalla on oikeus kysyä, jos palaute jää epäselväksi – myös jälkikäteen
- Testauksen asiakasryhmät ja tavoitteet
 - Kilpa- ja huippu-urheilijat
 - Tulosten maksimoiminen vaatii tarkat tulokset (ja selkeät harjoitepalautteet)
 - Kilpakuntoilijat
 - Haluavat tarkkoja harjoitteluohjeita
 - Tavalliset kuntoilijat
 - Tavoittelevat toimintakykyä, terveyttä, vapaa-ajanviettomahdollisuuksia ja sosiaalista yhdessäoloa
 - Erityisryhmät
 - Tavoitteena jokapäiväisestä elämästä selviytyminen sekä terveyden ylläpito ja kohentaminen

- Testattavien riskin arviointi
 - Lähisuvun sairaushistoria
 - Ennen kaikkea sydänsairaudet ensimmäisen polven sukulaisilla
 - Tupakointi
 - Tupakoi tai lopettanut viimeisimmän 6 kuukauden aikana
 - Verenpaine
 - Systolinen verenpaine > 140 mm Hg tai diastolinen > 90 mmHg, varmistettu vähintään kahdella eri mittauskerralla, lääkehoidossa oleva verenpaine
 - Kolesterolit
 - Kokonaiskolesteroli yli 5,2 mmol/l, HDL alle 0,9 mmol/l; kolesterolilääkitys
 - Häiriintynyt sokeriaineenvaihdunta
 - Paastoverensokeri yli 6,1 mmol/l ainakin kahdella mittauskerralla
 - Lihavuus
 - BMI > 30 tai vyötärön ympärysyli 100
 - Liikunnan puute
 - Henkilöt, jotka liikkuvat vähemmän kuin 30 minuuttia useimpina päivinä viikossa
- Riskiluokitukset
 - Matala
 - Alle 45-vuotiaat oireettomat miehet, enintään yksi riskitekijä
 - Alle 55-vuotiaat oireettomat naiset, enintään yksi riskitekijä
 - Kohtalainen
 - Kaikki 45-vuotiaat ja sitä vanhemmat miehet ja vähintään 55-vuotiaat naiset
 - Kaikki ne, jotka ovat oireettomia, ja joilla on ainakin kaksi riskitekijää
 - Suositellaan lääkärin tutkimusta ennen raskaan liikunnan aloittamista
 - Suositellaan lääkärin läsnäoloa submaksimaalisessa testissä
 - Korkea
 - Henkilöt, joilla on yksi tai useampi sydän- tai keuhkosairauteen viittaava oire tai joilla on sydän- tai verenkiertoelimistön, hengityselinten tai aineenvaihdunnan sairaus
 - Ennen kuntotestiä ja liikunnan aloittamista suositellaan lääkärin tutkimusta
 - Suositellaan lääkärin läsnäoloa kaikissa kuntotesteissä
- Laboratorio- vai kenttätesti?
 - Laboratorioissa voidaan kontrolloida olosuhteet, laitteet ja menetelmät sekä simuloida tutkittavaa suoritusta tai urheilulajia yleisellä tasolla
 - Kenttäolosuhteissa voidaan kontrolloida laitteet ja menetelmät sekä simuloida tutkittavaa suoritusta tai urheilulajia sen aidoissa, mutta usein muuttuvissa olosuhteissa ja ympäristöissä
 - Laboratorioissa tehdyissä testeissä saavutetaan usein pienempi mittausvirhe, mutta kenttätestin tulos on paremmin käytäntöön sovellettavissa
- Ammattitaitoinen testaaja
 - Osaa valita eri kohderyhmille sopivat testit ja testausajankohdat
 - Osaa toteuttaa testit turvallisesti ja toistettavasti
 - Osaa tulkita tulokset kohderyhmän tavoitteet huomioon ottaen
 - Osaa hyödyntää tulokset harjoittelun ja kunnon seurannassa
 - Tuntee käyttämiensä testien ja mittalaitteiden ongelmat sekä rajoitukset sekä pystyy arvioimaan näiden virhelähteiden vaikutusta testituloksiin

Antropometriset mittaukset

- Antropometrialla tarkoitetaan pituuteen, kehon massaan, kehon mittasuhteisiin sekä kehon koostumukseen perustuvia mittauksia, joilla pyritään kuvaamaan ihmisen terveydentilaa, kasvua ja kehitystä.
- Käyttötarkoitukset
 - Aliravitsemustilan tai lihavuuden osoittajana
 - Syömishäiriöpotilaiden ja laihduttavien tilan arviointi, hoidon tavoitteiden asettaminen ja hoidon seuranta
 - Urheilijan kehon koostumuksen muutosten seuranta
 - ei vertailla yksilöitä keskenään
 - ei luokitella
 - ei aseteta paremmuusjärjestykseen
 - Käytetään lapsilla ja nuorilla kasvun ja kehityksen seurannassa (neuvola, kouluterveydenhuolto, lääketieteelliset syyt)
 - Osa aikuisille tarkoitetuista menetelmistä ei päde lapsilla ja nuorilla
 - Erityisesti nuorilla tytöillä kehon massa ja kehon koostumukseen liittyvä mittaaminen voi olla haitallista => syömishäiriöt ja anoreksia
- Kehon koostumuksen arviointi
 - Keho sisältää rasvaa, proteiineja, vettä, glykogeeniä (varastoitunutta hiilihydraattia) sekä luuston ja muun elimistön kivennäisaineita
 - Ihmiskehon kolme rakenteellista peruskomponenttia ovat lihakset, rasva ja luusto.
 - Kehon koostumuksen mittaamisessa arvioidaan lihasten, luuston ja rasvan massaa sekä niiden suhteellisia osuuksia tutkittavassa henkilössä.
 - Behnken teoreettiset mallit kehon koostumuksesta
 - 20-24 –vuotias mies
 - Rasvaa 15,0% (välttämättömät 3,0%, varastorasvat 12,0%)
 - Lihasta 44,8%
 - Luuta 14,9%
 - Muu elimistö 25,3%
 - 20-24 –vuotias nainen
 - Rasvaa 27,0% (välttämättömät 12,0%, varastorasvat 15,0%)
 - Lihasta 36,0%
 - Luuta 12,0%
 - Muu elimistö 25,0%
 - Elävien ihmisten kehon koostumusta ei voida suoraan mitata
 - Kehon koostumuksen arviointiin käytetään laboratoriomenetelmiä ja yksinkertaisia kenttämenetelmiä
 - Kehon koostumuksen arvioinnissa mitataan yksi tai useampi kehon ominaisuus
 - Esim. kehon tilavuus, ihonalaisen rasvakudoksen paksuus, elimistön sähkönjohtavuus
 - Ominaisuuksista lasketaan kehon koostumus matemaattisesti
 - Laboratoriomenetelmiä, joissa ennusteyhtälöt perustuvat ihmiskehon fysikaalis-kemiallisiin ominaisuuksiin
 - Vedenalaispunnitus
 - Kaksienergisen röntgensäteen absorptiometria (DXA)
 - Deuteriumlaimennos
 - Laboratoriomenetelmät ovat kalliita, mittaus vie paljon aikaa ja mittauksissa tarvittavia laitteita ei ole helposti saatavilla

- Kenttämenetelmiä ovat mm. ihopoimumittaukset, biosähköinen impedanssi (BIA) ja infrapunasäde (NIR)
 - Perustuvat ennusteyhtälöihin, joiden avulla mitatut ominaisuudet muutetaan kehon koostumukseksi
 - Ennusteyhtälöt on saatu mittaamalla suurelta joukolta ihmisiä kehon koostumus vedenalaispunnitusmenetelmällä ja tutkittavalla kenttämenetelmällä
 - Ennusteyhtälö kertoo kenttämenetelmällä mitatun ominaisuuden (esim. ihopoimujen paksuuksien summa) ja vertailumenetelmällä saadun kehonosan (esim. rasvan osuus kehon painosta) välisen lineaarisen yhteyden.
 - Valittu mittausmenetelmä, käytetty laitteisto, mittaja ja kohderyhmä vaikuttavat kehon koostumuksen arvioinnin tulokseen => tulosten tulkinta harkiten
 - Miesten ja naisten tuloksia ei saa verrata keskenään, koska sukupuoli on suuri vaikutus kehon koostumukseen
 - Kehittyvien lasten ja nuorten tuloksia ei saa vertailla aikuisten tuloksiin
 - Eri menetelmillä tai saman menetelmän eri yhtälöillä saatuja tuloksia ei voi verrata keskenään
 - Parin kilon tai prosenttiyksikön ero kehon rasvan määrässä voi johtua mitaustekniikan ja käytetyn yhtälön epätarkkuudesta.
- Vedenalaispunnitus
 - Referenssimenetelmä
 - Perustuu Arkhimedeen lakiin
 - "Kappale menettää painostaan veteen upotettuna syrjäyttämänsä vesimäärän painon verran."
 - Perustuu olettamuksiin kehon vesimäärän ja luuston kivennäisaineiden osuudesta rasvatomassa kehonosassa
 - Tarkin epäsuora menetelmä arvioida kehon koostumusta
 - Mitataan vitaalikapasiteetti sekä kehon paino maalla ja vedessä. Näiden avulla lasketaan kehon tiheys, josta lasketaan rasvaprosentti Sirin kaavalla, joka perustuu siihen, että rasvakudoksen tiheys on alempi kuin rasvattoman kudoksen.
 - Virhelähteitä
 - Keuhkojen jäännösilman tilavuuden arviointi; keuhkojen tyhjentäminen vaatii tietyt tekniikan
 - Suolistokaasut ja ruoka suolessa voivat vaikuttaa paljon tiheyteen
 - Luun tiheydessä on yksilöiden välillä suuria eroja
 - Lihasten tiheydessä on eroja
 - Kehon nestetasapainolla on vaikutusta tulokseen => nesteen menetys aiheuttaa rasvan määrän aliarvioimisen (esim. kuukautiskierto)
 - Muuta
 - Vie kohtalaisesti aikaa
 - Kaikkia ei voida mitata veteen upottamisen takia
 - Terveillä aikuisilla vedenalaispunnitus on luotettava kehon koostumuksen arviointimenetelmä

- Biosähköinen impedanssi
 - Mitataan kehon kykyä johtaa sähköä
 - Sähkövirran kohtaama vastus on sitä suurempi ja johtavuus sitä heikompi, mitä vähemmän elimistössä on nestettä ja elektrolyyttejä
 - Rasvakudoksessa (ja luukudoksessa) on vähän nestettä ja elektrolyyttejä => suuri vastus
 - Ei sovellu raskaana oleville eikä sydämentahdistinpotilaille
 - Tarkka ja toistettava mittaustulos saadaan, jos elimistön nestetilä on normaali
 - Valmistautuminen
 - Syömättä 4-5 tuntia ennen mittausta
 - Ei raskasta fyysistä kuormitusta 12 tuntia ennen mittausta (hikoilu)
 - Ei diureetteja 12 tuntiin ennen mittausta (alkoholi 24 tuntia)
 - Suolen ja rakon tyhjennys 30 minuuttia ennen mittausta
 - Kuukautiset, munuaissairaudet ja lääkitys vaikuttavat tuloksiin
 - Ihon lämpötila vaikuttaa tulokseen
 - Lämpimän ja kostean ihon vastus huomattavasti pienempi kuin kylmän ja kuivan
 - Mittauslaitteen tai ennusteyhtälön vaihtaminen muuttaa mittaustulosta
 - Suunnilleen ihopoimumittausta vastaava luotettavuus, erittäin hyvä toistettavuus
- Ihopoimumittaukset
 - Menetelmä perustuu siihen, että ihonalaisen rasvakudoksen paksuus on suorassa suhteessa kehon kokonaisrasvapitoisuuteen
 - Vaihtelee kuitenkin iän, sukupuolen ja rodun mukaan => eri kaavat
 - Yhtälön valinta ja mittaajan tekniikka vaikuttavat tulokseen
 - Eri mittaajien saamat tulokset eivät välttämättä verrattavissa keskenään
 - Hyvin lihavilla ihopoimujen paksuuden mittaus voi olla vaikeaa; poimut niin paksuja (4-5 cm), että tarkka ja toistettava mittaus ei onnistu
 - Mittaustapahtuma
 - Aina kehon oikealta puolelta mitattavan seistessä
 - Kunkin poimun mittaus toistetaan kahdesti => mittaustulos on kolmen mittauksen keskiarvo
 - Suomessa yleisin menetelmä on neljän pisteen menetelmä (koukistaja, ojentaja, suoliluun harju, lavalanus) ja siihen yhdistetty yhtälö (Durnin & Rahaman tai Durnin Womersley)
 - ACSM suosittelee seitsemän pisteen menetelmää ja Jackson & Pollock -yhtälöä; mitataan ojentaja, lavalanus, rintalihas, kainalo, suoliluun harju, vatsa ja reisi.
 - Luotettavuus ja toistettavuus
 - Rasvasaksia on monenlaisia (mm. puristusvoima)
 - Vaikuttavat sekä luotettavuuteen että toistettavuuteen
 - Tulisi käyttää samanlaisia saksia kuin menetelmää kehitettäessä
 - Toistettavuus hyvä; eroja mittaajien välillä voidaan pienentää "yhteisharjoittelulla"
- Painoindeksi (BMI)
 - Paino (kg) jaettuna pituuden (m) neliöllä
 - Korreloi hyvin terveyteen yhteydessä oleviin tekijöihin ja kehonkoostumukseen
 - Ei voida käyttää lihavuuden toteamiseen ilman tarkempaa kehon koostumuksen määrittämistä
 - Viitearvot soveltuvat 20-60 -vuotiaille; nuorilla ei saa käyttää ennen pituuskasvun loppumista – lasten ja nuorten lihavuuden toteamiseen käytetään tarkoitukseen sopivia pituus-painokäyriä
 - Urheilijoiden vertaaminen toisiinsa ei ole perusteltua: ei erottele lihas- ja rasvakudoksen määrää. Voidaan käyttää ihannepainoisilla rasvaprosentin arviointiin; yliarvioi lihavilla

- Rasvan sijainnin arviointi
 - Tutkimusten mukaan elimistön korkea rasvapitoisuus ja kehon rasvan keskittyminen tiettyihin kehonosiin on tärkeä tekijä liikalihavuuden aiheuttamille terveysriskeille
 - Vatsanseudun sisäosiin sisäelinten ympärille kertyvä ns. viskeraalirasva on terveydelle erityisen haitallista.
 - Ihonalainen sekä naisilla lantion seudulle ja reisiin kertyvä rasva ei ole yhtä vaarallista terveyden kannalta
 - Rasvan sijainnin mukaan puhutaan omena- ja päärynälihavuudesta
 - Omenalihavuudessa (androidinen) rasva kertyy huomattavasti enemmän vyötärölle kuin lantiolle ja reisiin
 - Päärynälihavuudessa (gynoidinen) tilanne on päinvastainen
 - Henkilöt, joilla keskivartalon ihonalainen rasvamäärä on suuri, ovat muita alttiimpia sairastumaan hypertensioon, tyypin 2 diabetekseen, hyperlipidemiaan (veren tavallista suurempi rasva-ainepitoisuus), sydänsairauksiin tai kuolemaan ennenaikaisesti.
 - Mittaamalla vyötärön ja lantion ympärysmittat sekä laskemalla niiden osamäärä voidaan arvioida sairastumisriskiä ja arvioida rasvan sijaintia ja lihavuuden tyyppiä (omena/päärynä).
 - Miehillä suuri vyötärö-lantiosuhde $> 1,0$; naisilla yli $0,85$.
 - Vyötärön ympärykset vastaavasti 100 cm ja 90 cm .
- Minimipaino ja rasvaton massa
 - Kehon minimipaino = pienin kehonpaino, joka ei aiheuta terveydelle haitallisia vaikutuksia.
 - Kehon rasvaton massa (lean body mass) = kehon paino, josta on poistettu varastorasvojen osuus
 - Mukana elimistön toiminnalle ja rakenteelle välttämättömät rasvat
 - Miehillä noin $3-4\%$, naisilla $12-14\%$
 - Kehon täysin rasvaton massa (fat free mass) = kehon paino ilman varastorasvoja ja välttämättömiä rasvoja; $FFM = BM - \text{Rasva-\%}$
 - Minimipainot: miehet $FFM \times 1,03$; naiset $FFM \times 1,12$
- Luuston paino
 - Luuston painoa voidaan arvioida esim. von Döbelnin menetelmällä eräiden luiden paksuutta mittaamalla
 - Luuharppia käyttäen mitataan molempien ranteiden radio-ulnaarileveys ja molempien polvien femurkondylileveys
 - Luuston paino voidaan laskea kaavasta tai katsoa taulukosta

Epäsuorat maksimihapenoton testit

= *Hapenkulutusta (VO₂Max) ei mitata, vaan se arvioidaan epäsuorasti muiden mitattavien muuttujien avulla*

- Submaksimaalisia (osa maksimaalisia, osa tehdään levossa)
- Turvallisia toteuttaa
- Kustannuksiltaan kohtuullisia
- Aikaa säästäviä
- Moneen tarkoitukseen riittävän luotettavia ja toistettavia
- Terveitä henkilöitä testattaessa ei tarvita lääkärin valvontaa

- Epäsuorien VO₂Max –arviointimenetelmien tarkoitus
 - Keino terveellisten liikuntatottumusten edistämiseen
 - Selvittää testattavan maksimaalinen hapenkulutus ilman maksimaalista kuormitusta ja terveystriskejä
 - Antaa testin tulosten pohjalta liikuntaohjeet optimaaliseen liikuntaharjoitteluun
 - Seurata liikunnan vaikutusta kunnon kehittymiseen
 - Arvioida nykyisten liikuntatottumusten riittävyttä kunnon näkökulmasta
 - Motivoida liikkumaan
 - Terveyskasvatuksen apuväline

- Epäsuoria arviointimenetelmiä
 - Jacksonin non exercise –ennusteyhtälö
 - Liikunta-aktiivisuus, ikä, sukupuoli, BMI
 - Polar Kuntotesti
 - Arvioi maksimihapenoton sukupuolen, iän, pituuden, painon, neliportaisen liikunta-aktiivisuuden ja levossa mitatuista sykeintervalleista laskettavien keskiarvosykkeen ja sykevariaatiomuuttujien perusteella
 - Erilaiset kenttäolosuhteissa suoritettavat kävely-, juoksu ja steptestit
 - Sykkeen mittaamiseen perustuvat testit

- Kenttätetit VO₂Max-arvioinnissa
 - Käytetään suurten ihmisjoukkojen testaamiseen samanaikaisesti
 - Käytetään, kun ei ole erikoisvälineitä saatavilla ja aikaa on käytössä rajoitetusti
 - Juoksu- ja kävelytestit perustuvat pääasiassa siihen, kuinka pitkä matka pystytään etenemään tietyssä ajassa tai kuinka kauan aikaa kuluu tietyn matkan taittamiseen
 - Osaan kenttätesteistä on kehitetty monimuuttujaregressiokaavat, joiden avulla arvioidaan VO₂Max
 - Ongelmia: 1) maksimaalisissa testeissä testattavan motivaatio suorittaa testi maksimaalisena tai 2) kyky tahdistaa juoksua tai kävelyä oikein, 3) maksimitesteissä terveystriskit => eivät sovellu ikääntyneille

- Kenttätestejä
 - Cooperin 12 minuutin juoksutesti
 - Maksimihapenoton arviointiin, käyttää ennustekaavaa
 - Juostaan 12 minuutissa tasaisella alustalla mahdollisimman pitkä matka
 - Korrelaatio mitatun tuloksen kanssa $r = 0,30$
 - UKK-kävelytesti
 - Verryttely 5-10 minuuttia, sitten 2 km:n kävely tasaisella vauhdilla mahdollisimman nopeasti
 - Mitataan aika, syke välittömästi maalissa; lisäksi muuttujina sukupuoli, ikä ja BMI
 - Perustulos kuntoindeksi, myös kaava maksimaalisen hapenkulutuksen arviointiin

- Step-testit
 - Submaksimaaliset step-testit soveltuvat erittäin hyvin aerobisen kunnon testaamiseen
 - Ovat helppoja toteuttaa
 - Testien tekemiseen ei tarvita erikoisvälineitä
 - Testit voidaan tehdä kenttäolosuhteissa
 - Voidaan testata samanaikaisesti useita henkilöitä
 - Soveltuvat hyvin kaikenikäisille ja –kuntoisille henkilöille
 - Step-testiä ei suositella henkilöille, joilla on alaraajan tai selän nivelissä kipuja, ovat reilusti ylipainoisia, joilla on ongelmia tasapainon kanssa ongelmia tai jotka eivät kykene ylläpitämään oikeaa askeltamistiheyttä.
 - Åstrand-Ryhmingin testi
 - Yksi submaksimaalinen 6 minuutin kuormitus, 22,5 askelta minuutissa
 - Penkin korkeus naisilla 30 cm ja miehillä 40 cm
 - Sykkeen mittaus jokaisen minuutin viimeiseltä 15 sekunnilta
 - Työsyke 5. ja 6. minuutin keskiarvo
 - VO₂Max arvioidaan työsykkeen ja painon avulla Åstrandin nomogrammia käyttäen ja korjataan ikä- tai maksimisykekertoimella. Kuntoluokitus katsotaan viitearvotaulukoista
 - YMCA Step –testi
 - Testin kesto 3 minuuttia, penkin korkeus 30,5 cm, frekvenssi 24.
 - Testin tulos perustuu testin jälkeen mitattavaan palautumissykkeeseen – sydämen lyöntien mitataan testin jälkeisen minuutin ajalta istuen
- Sykkeeseen perustuvat menetelmät
 - Sydämen syke on yleisesti tunnustettu käyttökelpoiseksi muuttujaksi arvioitaessa maksimaalista aerobista tehoa epäsuorilla menetelmillä
 - Perustuu olettamukseen, että syke kiihtyy suhteellisen lineaarisesti kuormituksen ja hapenkulutuksen kasvaessa
 - Syke saavuttaa maksiminsa samalla tai lähes samalla kuormitustasolla, joka tuottaa maksimaalisen aerobisen tehon
 - Testeillä arvioidaan maksimaalista hapenkulutusta yhden tai useamman sykemittauksen perusteella pääasiassa submaksimaalisissa kuormituksissa käyttäen apuna tunnettua tai arvioitua sydämen maksimisykettä
 - Testit olettavat hapenkulutuksen ja työtehon välisen suhteen säilyvän samana koko testin ajan eri koehenkilöillä
 - Oletuksia
 - Submaksimaalisilla työtehoilla sykkeen ja hapenkulutuksen välillä on lähes lineaarinen suhde
 - Submaksimaalisilla työtehoilla sykkeen ja työtehon välillä on lähes lineaarinen suhde
 - Submaksimaalisilla työtehoilla hapenkulutuksen ja työtehon välillä on lähes lineaarinen suhde
 - Maksimisyke on tietynikäisillä henkilöillä sama
 - Mekaaninen hyötysuhde on ergometriyössä kaikilla sama
 - Jokaisella työteholla tulee saavuttaa sykkeessä steady state –tila.

- Polkupyöräergometrillä suoritettavat epäsuorat testit
 - Åstrandin yksiportainen ergometritesti
 - Yksi 6 minuutin kuorma, HR 120-170
 - WHO:n ergometritesti
 - 3-4 x 3-4 min kuorma, HR 120-170
 - YMCA:n moniportainen ergometritesti
 - 2-4 x 3-4 min kuorma, HR 110-85%max
 - Siconolfin moniportainen ergometritesti
 - Useita 2 minuutin kuormia (n. 70% HRmax)
 - Moniportainen ergometritesti (FitWare, T-Ware)
 - Useita 1-2 minuutin kuormia (85% max)
 - Käsiergometritesti
 - Useita 2 minuutin kuormia

- PP-ergometritestin toteuttaminen
 - Testiin valmistautumisohjeet
 - Huolehdi normaalista nestetasapainosta
 - Vältä raskasta fyysistä rasitusta ja alkoholia 24 tuntia ennen testiä
 - Vältä raskasta ruokailua, tupakointia sekä kahvin ja muiden piristäviä aineita sisältävien juomien nauttimista 3-4 tuntia ennen testiä
 - Asianmukaiset, kevyet liikuntavarusteet: T-paita, shortsit ja lenkkitosut
 - Selvitys säännöllisesti käytetyistä lääkkeistä
 - Selvitys testimallista, jota aiotaan käyttää
 - Toimenpiteet ennen testiä
 - Mittausvälineiden kalibrointi ja toimintakunnon tarkastus
 - Testiin valmistautumisohjeet annettu kirjallisesti ja suullisesti ajanvarauksen yhteydessä
 - Esitieto- ja terveyslomakkeen täyttäminen ja allekirjoitus
 - Testin tekemisen vasta-aiheiden selvitys ja terveysriskien poistaminen
 - Mitataan pituus, paino ja lepoverenpaine
 - Säädetään testilaitte testattavalle sopivaksi
 - Selvitetään testattavalle testiprotokolla, mitä tehdään ja miten
 - Kuormitusmalli, RPE-asteikko, poljinkierrokset ym.
 - Selitetään testin keskeyttämiseen liittyvät ohjeet
 - Kuormituksen keskeyttämisen aiheet
 - Testattava haluaa lopettaa
 - Tavoitesyke saavutettu (n. 85% HRmax) tai RPE 17
 - Rintakipu, painon tunne rintakehällä, voimakas yläraajakipu
 - Voimakas äkillinen väsyminen, uupuminen
 - Voimakas hengenahdistus tai hyperventilointi
 - Pahoinvointi, kasvojen kalpeus, huulien sinertäminen
 - Äkillinen päänsärky
 - Huimaus, tajunnan tason lasku, sekavuus, motoriiikan heikkeneminen
 - Kova pohjekipu tai paikallinen kipu
 - Syketaajuus laskee vaikka kuormitus lisääntyy
 - Systolinen verenpaine laskee, vaikka kuormitus lisääntyy
 - Diastolinen verenpaine > 120 mmHg, systolinen > 240 mmHg
 - Muutokset EKG:ssa (ST:n nousu tai lasku, kammiolisälyönnit, eteiskammiokatkos ym.)

- Testiolosuhteiden ja –tilanteen vakiointi
 - Sykereaktion vakioimiseksi testihuoneen lämpötilan tulee olla 18-22°C ja suhteellisen kosteuden alle 60%
 - Suoraan kasvoihin ei saa kohdistaa tuuletusta, koska se laskee voimakkaasti sykettä
 - Sydämen sykintätaajuuteen vaikuttavat psyykkiset tekijät
 - Testitilan tulee olla mahdollisimman rauhallinen
 - Ei ylimääräistä keskustelua testattavan kanssa alemmilla kuormilla

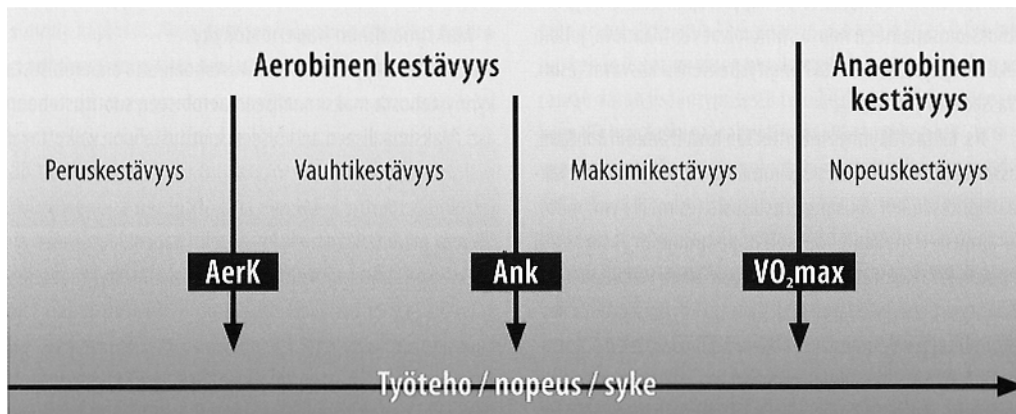
- Virhelähteet PP-ergometritestissä
 - Tekniset
 - Ergometrin tarkkuus / kalibrointi
 - Sykkeen mittaaminen
 - Ympäristö
 - Lämpötila, kosteus, erilaiset häiriötekijät
 - Koehenkilö
 - Jännittäminen, huono yhteistyö
 - Poikkeava koko (esim. lihavuus)
 - Nestetasapaino, edeltävä ruokailu
 - Lihasten glykogeenivarastojen täyttymisaste
 - Mahdolliset nautintoaineet, lääkkeet
 - Edeltävä liikunta
 - Määrittymenetelmä
 - Erot maksimisykkeessä
 - Submaksimaalinen syke vaihtelee päivittäin 2-8% rasiustasosta riippuen
 - Ergometriyön hyötysuhde vaihtelee

- Juoksumatolla suoritettavat epäsuorat kävely- ja juoksumatotestit
 - Yksiportaisia ja moniportaisia nousujohteisia kuormitusmalleja
 - Submaksimaalisia tai maksimaalisia
 - Ennustekaavat perustuvat joko jaksamis aikaan tai sykereaktioon kuorman lopussa
 - Moniportaiset juoksumatotestit
 - Aloitus matalista työtehoista, kuormitusta lisätään 1-3 minuutin välein 1-3 MET kerrallaan (1 MET = 3,5 ml/kg/min)
 - Testin kesto 15-20 minuuttia
 - Vältetään energiavarastojen tyhjentyminen, ikävystyminen, motivaation lasku

 - Yksiportainen kävelytesti (Ebbeling ym. 1991)
 - Yksi 4 minuutin kuorma, 8,9 asteen kulma, HR lopusta, itse valittu rivakka kävelynopeus
 - Brucen moniportainen juoksumatotesti (Bruce ym. 1973)
 - 3 minuutin välein maton nopeus ja kulma kasvavat (noin 3 MET)
 - Balken moniportainen kävelytesti (Balke & Ware, 1959)
 - Tasainen 90 m/min kävelynopeus, maton kulma nousee 1 min välein 1-2 %

Suorat maksimihapenoton testit

Kestävyyden osa-alueet



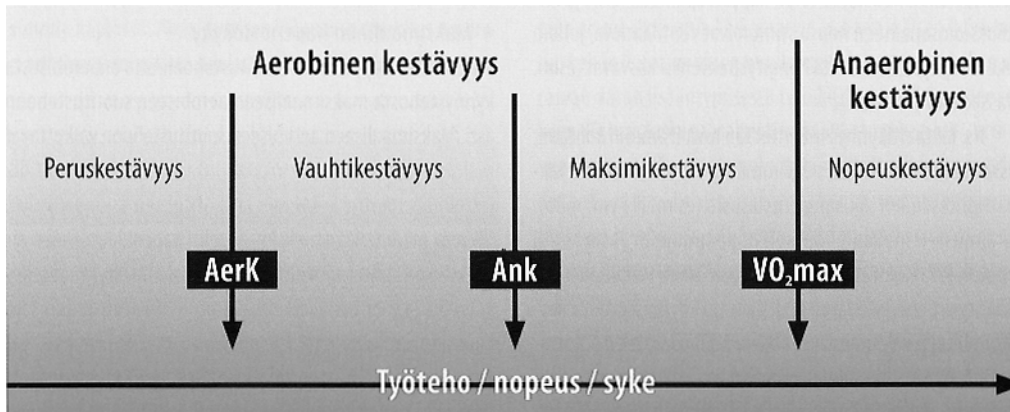
- Laboratoriotestejä, joissa nousujohteisessa, uupumukseen johtavassa lihastyössä mitataan sydämen sykettä, kapillaariveren laktaattipitoisuutta ja hengityskaasumuutoksia hengityskaasuanalysointilaitteilla (V_e , VO_2 ja VCO_2) kutsutaan yleisnimellä "suora testi".
- Suorien testin tarkoitus
 - Testattavan kehityksen seuranta
 - Heikkojen osa-alueiden selvitys
 - Harjoittelun tehoalueiden määrittäminen
 - AerK, AnK, VO_{2max} , nopeuskestävyys
 - Taloudellisuuden ja hyötysuhteen määrittäminen
 - Palautumiskyvyn seuranta
 - Normaali väestöllä käytetään työkyvyn arviointiin (epäsuoria testejä kuitenkin käytetään huomattavasti enemmän)
 - Testitulosten perusteella annetaan palaute, joka auttaa testattavaa ja valmentajaa suunnittelemaan harjoittelua testattavan tason ja harjoituskauden kannalta optimaalisesti
- Maksimaalinen hapenottokyky
 - On maksimaalinen hapen avulla tapahtuva ATP:n resynteesitaso
 - Energiankulutuksen ja kuormituksen taso, jossa hapenkulutus tasaantuu
 - Hapenkulutusta pidetään maksimaalisena, kun työtehoa lisättäessä hapenkulutus ei enää kasva
 - Määritetään suorassa testissä hengityskaasuanalysointilaitteen avulla
 - $VO_2 = V_{E_{STPD}} \times TrueO_2$
 - Voidaan arvioida epäsuorilla testeillä
 - On käytetyin yksittäinen muuttuja kestävyyskyvyn arvioinnissa (l/min tai ml/kg/min)

- Kynnykset
 - Anaerobinen kynnys (AnK)
 - On maksimaalinen maitohapon eliminaatiotasoa
 - On korkein energiankulutuksen ja kuormituksen taso, jolla veren laktaattipitoisuus ei vielä nouse jatkuvasti
 - Kuvaa maitohapon vereen tuottamisen ja verestä poistamisen suurinta mahdollista tasapainotilaa ja elimistön kykyä estää happamuuden lisääntyminen
 - Määritetään suorassa testissä hengityskaasumuuttujien ja laktaatin avulla
 - Arvioiminen (esim. 90% maksimisyketasosta, 20 alle maksimisykkeen...)
 - On läheisesti yhteydessä kestävyysuorituskykyyn
 - Aerobinen kynnys (AerK)
 - On korkein energiankulutuksen ja kuormituksen taso, jolla veren laktaattipitoisuus ei nouse yli perustason (lepotaso)
 - Kuvaa kykyä käyttää rasvoja suurella nopeudella niin, että lihasten ja maksan glyko-geenivarastoja voidaan säästää
 - Määritetään suorassa testissä hengityskaasumuuttujien ja laktaatin avulla
 - Arvioiminen (esim. 20 alle AnK-sykkeen)

- Testin toteuttaminen
 - Ennen testiä
 - Mittausvälineiden kalibrointi ja toimintakunnon tarkastus
 - Hengityskaasuanalysointilaite
 - Virtausmittari sekä happi- ja hiilidioksidianturit (= tilavuus- ja kaasuka-
librointi)
 - Juoksumatto
 - Nopeus ja maton kulma
 - PP-ergometri
 - Tehoasteikko (mekaaniset pyörät)
 - Laktaattimittari
 - Mittarin referenssiliuska, kalibrointiliuskat
 - Selvitettävä, millaista testattavan testiä edeltävä harjoittelu ja muu valmistautumi-
nen on ollut – valmistautumisohjeet on tietenkin annettu hyvissä ajoin
 - Selvitettävä vielä kerran, onko muita tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa testaamiseen ja
testitulokseen: esitietolomake allekirjoituksineen
 - Mitataan pituus, paino, lepoverenpaine ja rasvaprosentti
 - Kerrotaan testattavalle testin kulku, testin tarkoitus, mitä testattava hyötyy testistä,
terveysriskit, milloin testi päättyy
 - Säädetään testilaitte testattavalle sopivaksi
 - Suoran testin toteuttaminen
 - Ennen testiä pitää verrytellä vähintään 10 minuuttia
 - Juoksumattotestissä testin ajaksi testattavalle turvalinja
 - Kuorman kesto on 2-3 minuuttia sisältäen verinäytteenottoajan
 - Kuormaa nostetaan tasaisesti 3 minuutin välein (3-6 ml/kg/min)
 - Testin kesto n. 20-30 minuuttia (7-10 kuormaa)
 - Sykettä mitataan koko testin ajan sykemittarilla
 - Jos epäillään rasituksessa ilmeneviä sydänoireita, syke mitataan EKG-laitteella
 - Veren laktaattipitoisuuden määrittämiseksi otetaan sormenpäältä verinäyte levossa
sekä jokaisen kuorman lopussa (heti kuorman päätyttyä)
 - Juoksumatto lopetetaan näytteenoton ajaksi, polkemista ei lopeteta
 - Näyte pyritään saamaan 20 s kuluessa maton pysähtymisestä
 - Selvät ilmoitukset maton liikkeistä
 - Testiajan tulee näkyä analysointilaiteen kelloa lisäksi myös erillisessä kellossa, joka on tes-
tattavan näkyvässä

- Testattavalle pitää kertoa testin etenemisestä sen aikana
 - Hengityskaasumuuttujat, työ, syke jne.
- Testiä jatketaan uupumukseen saakka tai siihen asti, kun testattava haluaa lopettaa testin
- Kuormitusmallin valinta
 - Toistoja oltava riittävästi (6-10), jotta kynnykset voidaan määrittää luotettavasti
 - Kuorman kesto yleensä 3-4 minuuttia
 - Kuorman nostojen tulee olla suhteellisen pieniä ja suhteessa testattavan ominaisuuksiin (3-6 ml/kg/min)
 - Aerobisen kynnyksen määrittämiseksi testi on aloitettava riittävän alhaiselta tasolta
 - 2-3 kuormaa alle aerobisen kynnyksen tason
 - 2-3 kuormaa kynnyksen välissä
 - 1-4 kuormaa maksimaalisen kestävyuden alueella
 - Erilaisia kuormitusmalleja
 - Nopeusmalli
 - Kulma koko ajan 1°, nopeus kasvaa
 - Kestävyysjuoksijoille
 - Mäkimalli
 - Sekä kulma että nopeus nousevat
 - Esim. suunnistajille ja hiihtäjille
 - Vastusmalli
 - Vastus nousee (PP-ergometri)
 - Pyöräilijöille, triathlonisteille, luistelijoille, palloilijoille, ampujille jne.
- Kriteerit suoran testin lopettamiseksi
 - Testattava tuntee saavuttaneensa maksimin ja haluaa lopettaa testin
 - Mitattu VO₂ saavuttaa tasannevaiheen tai alkaa laskea
 - Syke on maksimaalinen
 - Hengitysosamäärä RER saavuttaa arvon > 1,1
 - Laktaattitaso on riittävän korkea, 8-15 mmol/l
- Toistettavuus
 - Vakio-olosuhteissa suora VO₂max-testi on maksimaalisen hapenoton osalta toistettava, korrelaatio 0,95 (MacDougall ym. 1991)
 - Suoraa VO₂max-testiä voidaan pitää myös kynnyksen osalta toistettavana, korrelaatio 0,91-0,95 (Aunola, 1991).

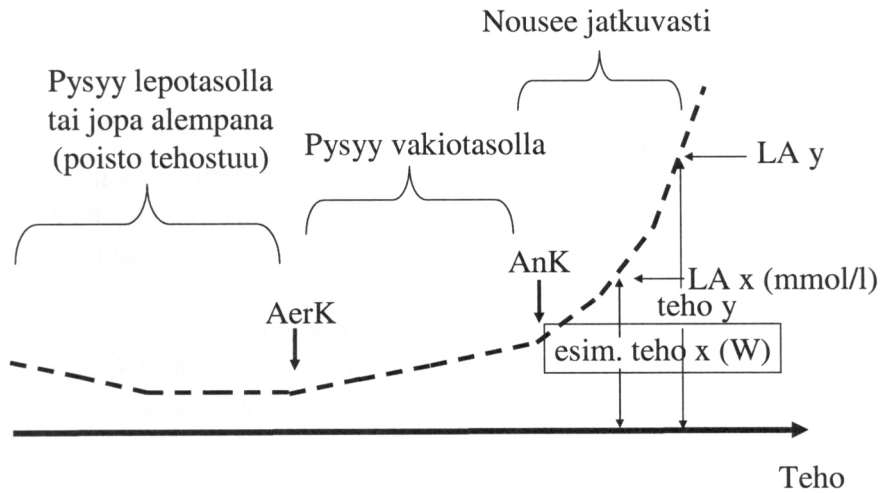
Kestävyysominaisuuksien testaaminen



- Aerobisen ja anaerobisen kynnyksen teoriataustaa
 - Laktaatin äkillinen nousu progressiivisissa kuormituksissa on vanha havainto (Hill, A.V. et. al. 1924; ...*johtuu riittämättömästä hapensaannista*)
 - Anaerobisen kynnyksen käsite ja määrittäminen
 - Wasserman & Ilroy (1964)
 - Skinner & McLellan (1980) ja Kinderman et. al. (1979)
- Aerobinen ja anaerobinen kynnys
 - Rasvat, hiilihydraatit, rekrytointi
- Nykyisin ymmärretään, että kynnysten taustalla on lukuisia fysiologisia ilmiöitä
- Kynnysten käytännön merkitys
 - Anaerobinen kynnys on usein parempi suorituskyvyn mittari kuin VO₂max
 - Käytetään harjoitusintensiiteetin määrittämiseen
 - Anaerobista kynnystä voidaan vielä kehittää, kun VO₂max on saavuttanut maksimiarvonsa => kestävyys suorituskyky paranee
 - Aerobisen kynnyksen merkitys on vähäisempi ja sitä käytetään lähinnä harjoitusintensiiteetin määrittämiseksi
- Kynnykset suomalaisessa kestävyystestauksessa
 - Aerobisen kynnyksen taustalla
 - Laktaattikynnys
 - Lisääntynyt energiantarve
 - Hormonitoiminta vilkastuu
 - Nopeita lihassoluja rekrytoidaan => glykolyysi tehostuu
 - Epätasapaino lihassoluissa (tai oikeastaan koko elimistössä) laktaatin tuoton ja hajotuksen välillä
 - Pelkkä hapenpuute ei selitä
 - Ventilaatiokynnys
 - Maitohapon puskurointi bikarbonaatin avulla
 - Aerobisella kynnyksellä VCO₂ kasvaa ja keuhkotuuletus (VE) kiihtyy suhteessa VO₂:een => elimistön happamuustaso säilyy muuttumattomana
 - VE:n kiihdyttäjänä mm. CO₂-osapaineen nousu veressä
 - Anaerobisella kynnyksellä saavutetaan
 - Puskurimekanismin yläraja => pH lähtee nousuun
 - Laktaatin tuoton ja poiston tasapainon yläraja

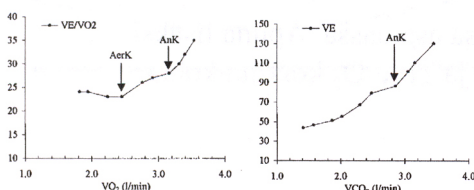
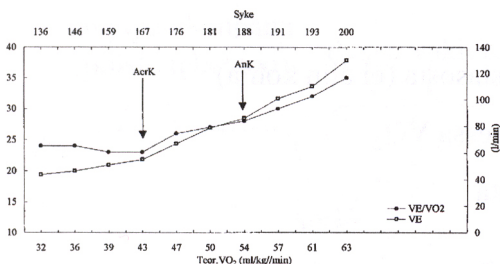
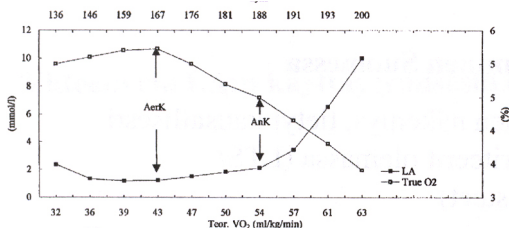
- Keuhkotuuletus (VE) kiihtyy edelleen suhteessa VO_2 :een mutta nyt myös suhteessa VCO_2 :een
 - Respiratorinen kompensatiokynnys (kansainvälinen termi)

- Yhteenveto laktaatin käyttäytymisestä eri tehoisissa kuormituksissa



- Kynnysten määrittäminen Suomessa

- Testaajan subjektiivinen näkemys, tietyt kansallisesti hyväksytyt määrittämissuhteet olemassa
- Yleensä kannattaa aloittaa anaerobisen kynnysten määrittämisestä (löytyy helpommin) ja "peruuttaa" siitä kohti aerobista kynnystä



- Anaerobinen kynnys

- Laktaatin jyrkempi nousukohta
- VE:n nousu suhteessa VCO_2
- VE/VO_2 ja VE/VCO_2 jyrkät nousukohtat
- Ensimmäinen kohta painotetussa asemassa, apuna lisäksi True O_2 :n hyrkkä laskukohta
- Syke yleensä n. 20 (10-30) alle maksimin, La yleensä noin 3,0 (2,5-4,0) mmol/l

- Aerobinen kynnys

- Laktaatin nousu perustasosta (ei siis alin kohta)
- VE:n nousu suhteessa VO_2
- VE/VO_2 alin kohta
- Ensimmäinen kohta painotetussa asemassa, apuna lisäksi LA/VO_2 alin kohta ja True O_2 korkein kohta
- Syke yleensä n. 40 (30-60) alle maksimin, La yleensä n. 1,5 (1,0-2,5) mmol/l

- Testipalautteessa ilmoitettavat muuttujat
 - Kynnyksistä määritetään hapenkulutus (l/min ja ml/kg/min = kuorman viimeisen minuutin keskiarvo)
 - Teoreettinen hapenkulutus (ml/kg/min)
 - Teoreettinen hapenkulutus suhteessa maksimiin (%)
 - Sydämen syke (kuorman viimeisen minuutin keskiarvo)
 - Laktaattipitoisuus (mmol/l)
 - Juoksutestissä nopeus (km/h tai m/min)
 - Polkupyörätestistä teho (W)
 - Jos kynnykset osuvat kahden kuorman väliin, niin kynnyksarvot ovat tuolloin ao. kuormien lopun arvojen ajan funktiona painotettu keskiarvo
 - Maksimisuoritus ilmoitetaan juoksijoilla testin viimeisen kuorman nopeutena.
 - Hiihtäjillä ja suunnistajilla maksimisuoritus ilmoitetaan viimeisen kuorman teoreettisena hapenkulutuksena (ml/kg/min) ja pyöräilijöillä & soutajilla tehona (W/kg).
 - Juoksijoilla suoran VO₂max –testin viimeinen juostu nopeus vastaa juoksijan suorituskykyä kilpailussa.

- Maksimikuorman laskeminen jos kuorma jää kesken
 - Jos matto pysäytetään näytteenoton ajaksi, niin tehon/työmäärän/nopeuden lisäys lasketaan 30 s työn jälkeen tasaisesti koko 3 minuutin ajalle.
 - Esim. viimeinen loppuun asti suoritettu kuorma on 62 ml/kg/min, kuorman nosto 6 ml/kg/min, viimeisen kuorman työaika 2 min.
 - Teoreettinen VO₂max = $62 + ((2,0 - 0,5)/(3,0 - 0,5)) \times 6 = 65,6$ ml/kg/min
 - Vain täydet millilitrat huomioidaan tuloksessa, joten tulos on 65 ml/kg/min.
 - Jos testiä ei keskeytetä näytteenoton ajaksi (pp-ergometritestit), niin maksimiteho lasketaan viimeisen kolmen minuutin ajalle painotetulla keskiarvolla.
 - Esim. Viimeinen loppuun asti suoritettu kuorma 375 W, seuraava kuorma 400 W, jota testattava kykenee polkemaan 1 min 15 s.
 - Maksimiteho = $375 + (1,25/3) \times 25 = 385,4$ W
 - Vain täydet watit huomioidaan tuloksissa, joten tulos on 385 W.

- Suoran VO₂max –testin viitearvot
 - Käytännön kokemuksen perusteella on päädytty siihen, että testattavan suorituskykyä arvioidaan testissä tehdyn suorituksen / teoreettisen hapenkulutuksen perusteella. El mitatun hapenkulutuksen perusteella!

- Laktaatin poistokyvyn arviointi
 - Hyvä laktaatin poistokyky on keskeinen kestävyysuorituksen vaikuttava tekijä
 - Merkitys korostuu intervallityyppisissä suorituksissa ja kilpailuissa, joissa on lyhyt palautusaika
 - Laktaatin poistokyvyn arviointiin vaikuttaa maksimilaktaattipitoisuus: mitä suuremmaksi veren laktaattipitoisuus nousee testin aikana, sitä nopeampi on laktaatin poistonopeus
 - Laktaatin poistonopeuden arviointia käytetään vain apuna harjoittelun seurannassa
 - Laktaatin poistokyvyn laskeminen
 - Heti testin jälkeen 10 minuutin aktiivinen palautuminen testin toiseksi alimmalla kuormalla (alle aerobisen kynnyksen)
 - La-näytteet 1, 4, 7 ja 10 minuuttia testin päätyttyä aktiivisen palautumisen aikana.
 - Vähennetään suurimmasta La-arvosta 10 minuutin palautumisen La-arvo ja jaetaan se näytteiden välissä kuluneella ajalla. Katsotaan arviointi taulukosta.

- Taloudellisuuden arviointi
 - Mitattu VO_2 – Teoreettinen VO_2
 - Välttävä > 5
 - Keskinäinen 2-5
 - Hyvä < 2
 - Taloudellisuutta voidaan arvioida vain alle AnK nopeuksilla/työtehoilla.
 - Parempi olisi seurata vain oman harjoittelun kehittymistä.

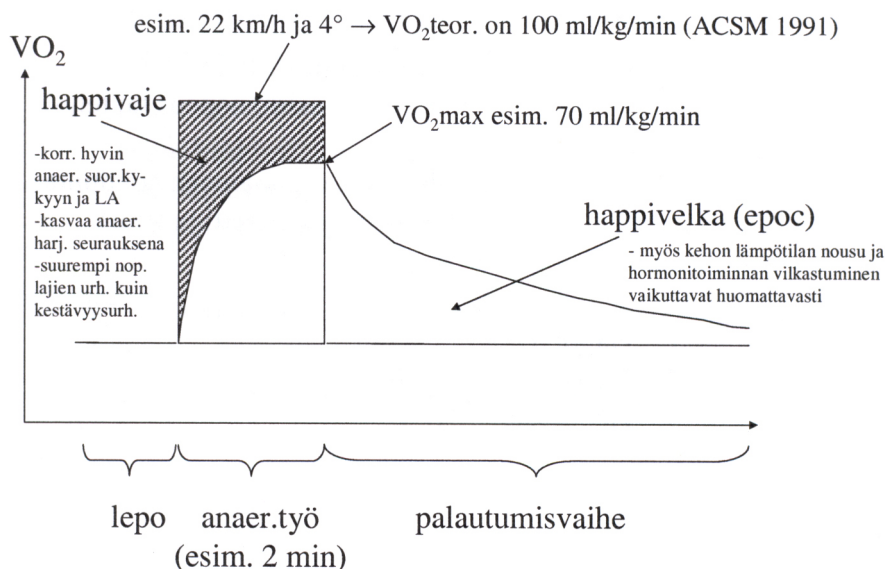
Kentälaktaattitestit kestävyden testaamisessa

- Tehdään kestävyyslajien urheilijoille, jotta voidaan seurata, onko harjoittelu ollut kehittävää.
- Testien avulla voidaan arvioida urheilijan sen hetkinen fyysinen suorituskyky ja määritellä suhteellisen tarkasti kestävysharjoittelun tehoalueet.
- Kenttäolosuhteissa suoritettavia laktaattitestejä suositellaan käytettäväksi suoran laboratoriotestin tukena.
- Kentälaktaattitestin toteutus
 - 3-5 minuuttia kestävä kuorma on riittävän pitkä aika, jotta hapenkulutuksessa ja sykkeessä saavutetaan tasannevaihe
 - Monissa tutkimuksissa on osoitettu kuorman keston vaikuttavan anaerobisen kynnyksen arvoon => mitä pidempi, sitä matalampi kynnsarvo
 - Toistoja on oltava useita (5-8, jopa 10), jotta kynnysominaisuudet voidaan määritellä luotettavasti
 - Nopeuden nostojen tulee olla suhteellisen pieniä ja suhteessa testattavan ominaisuuksiin
 - Aerobisen kynnyksen määrittämiseksi testi on aloitettava riittävän alhaiselta tasolta
 - 2-3 kuormaa alle aerobisen kynnyksen perustason
 - 2-3 kuormaa aerobisen ja anaerobisen kynnyksen välissä
 - 1-2 kuormaa maksimaalisen kestävyden alueella
 - Laktaattitesti voidaan suorittaa joko syke- tai vauhtiohjattuna
 - Jokaisen kuorman ajalta mitataan suoritus aika, syke ja laktaatti
 - Sykeohjatussa testissä tavoitellaan noin 10 lyöntiä minuutissa porrastusta peräkkäisille kuormille
 - Tauon kuormien välissä tulee olla mahdollisimman lyhyt ja vakioitu (yleensä 30-60 sekuntia tai verinäytteen ottamiseen kulunut aika)
 - Jos tauot toistojen välillä ovat pitkiä, kynnykset siirtyvät suuremmille nopeuksille/työtehoille.
 - Kenttätestien luotettavuutta voidaan parantaa vakioimalla testi ja testitilanteet mahdollisimman hyvin (esim. valojänis)
 - Sääolosuhteita ei voida juuri vakioida, mutta testiä voidaan siirtää vesisateen tai tuulen takia
 - Ruokailun ja nautintoaineiden suhteen pitää noudattaa aina samaa käytäntöä: ei runsasta ruokailua, kahva tai muita piristäviä aineita 3-4 tuntiin ennen testiä.
 - Testipäivää edeltävänä päivänä lepo tai kevennetty harjoittelu
 - Suositeltavia kuormitusmalleja
 - Juoksu 5 – 8 x 1000 – 2000 m
 - Suunnistus 5 – 8 x 1000 – 2000 m
 - Pyöräily 5 – 6 x 4 – 6 km
 - Hiihto 5 – 6 x 2 – 3 km
 - Uinti 10 – 12 x 100m, 6 – 8 x 200 m, 5 – 6 x 400 m, 2 x 100 – 400 m
 - Luistelu 6 x 1500 – 2000 m
 - Triathlonissa uinnin (6 – 8 x 200 m), juoksun ja pyöräilyn testit

- Kynnysten määrittäminen kenttätestissä
 - Aerobinen kynnys määritetään käyrältä laktaattipitoisuuden ensimmäiseen nousukohtaan perustasosta (ei alin kohta)
 - Nousun pitää olla kahden peräkkäisen pisteen välillä suurempi kuin 0,4 mmol/l
 - Veren laktaattipitoisuus on tuolloin yleensä 1,0 – 2,5 mmol/l tasolla
 - Syke on yleensä 40 (30-60) lyöntiä minuutissa alle maksimisykkeen
 - Anaerobinen kynnys määritetään käyrältä laktaattipitoisuuden toiseen lineaarisesta noususta poikkeavaan jyrkkään nousukohtaan.
 - Yleensä laktaatin nousun pitää olla selvästi yli 1 mmol/l kahden peräkkäisen pisteen välillä.
 - Veren laktaattipitoisuus on tuolloin yleensä 2,5 – (5,5) mmol/l tasolla
 - Syke on yleensä 20 (10-30) lyöntiä minuutissa alle maksimisykkeen.
- Conconin testi
 - Conconi ym. (1992) havaitsivat sykkeen ja juoksunopeuden välisen lineaarisen riippuvuussuhteen muuttuvan ei-lineaariseksi kohtalaisen suurilla juoksunopeuksilla hyvin harjoitelleilla juoksijoilla.
 - Juoksunopeus, jolla havaittiin lineaarisuudesta poikkeava taitekohta, aiheutti myös laktaatin kiihtyvää kertymistä elimistöön.
 - Conconin testin tulos korreloi erittäin hyvin tunnin kestävän juoksukilpailun, maratonjuoksun ja 5000 m juoksun kanssa.
 - Conconin testillä voidaan määrittää epäsuorasti anaerobinen kynnysnopeus ja sitä vastaava syketaso
 - Testin rajoituksena on se, että läheskään kaikilla urheilijoilla nopeus-sykekäyrällä ei havaita lineaarisuudesta poikkeavaa muutoskohtaa
 - Testi soveltuu yleensä hyvin vain kestävyysurheilijoille, joilla sykkeen käyttäytyminen suurilla juoksunopeuksilla tai työtehoilla ei käyttydy lineaarisen mallin mukaan.
 - Conconin testi voidaan tehdä sovellettuna uimareille, melojille, hiihtäjille, pyöräilijöille, soutuajille, luistelijoille ja kilpakävelijöille.
 - Esim. juosten 11 – 19 x 200 m nousujohteisesti ilman taukoja
 - Kokonaiskesto noin 15 min (2,2 – 4 km)
 - Nopeuden lisäys noin 0,5 km/h 200 m välein
 - Mitataan syke ja väliajat joka kuorman lopusta
 - Testi päättyy, kun juoksunopeus ei säily tasaisena 200 m ajan tai maksimisyke on saavutettu tai ei jakseta juosta enempää
 - Piirretään XY-akselistolle nopeutta vastaava sykereaktio
 - Etsitään sykekäyrältä taitekohta, jossa sykkeen nousu poikkeaa lineaarisesta trendistä => anaerobinen kynnys.
 - Polarin ohjelma hakee kohdan automaattisesti

Anaerobisen suorituskyvyn ja nopeuden testaaminen

- Tarkasteltavana
 - Anaerobinen suorituskyky
 - Helppo mitata; esim. nopeus, teho
 - Anaerobinen energia-aineenvaihdunta
 - Anaerobinen kapasiteetti
 - Happivelka, veren maksimi laktaatti, happivaje
 - Anaerobinen teho
 - ?
- Terminologiaa
 - Anaerobinen suorituskyky
 - Nopeus tai teho vakiopituisessa tai –kestoisessa suorituksessa
 - Anaerobinen aineenvaihdunta
 - Anaerobinen teho
 - Anaerobisen aineenvaihdunnan ATP:n tuottonopeus lyhytkestoisen maksimaalisen suorituksen aikana
 - Anaerobinen kapasiteetti
 - Maksimaalinen energian (ATP) määrä, joka saadaan anaerobisen energia-aineenvaihdunnan avulla lyhytkestoisen maksimaalisen työn aikana
 - Anaerobinen taloudellisuus
 - Suorituskyky tietyllä laktaattitasolla
- Happivaje ja –velka anaerobisen kapasiteetin kuvaajina

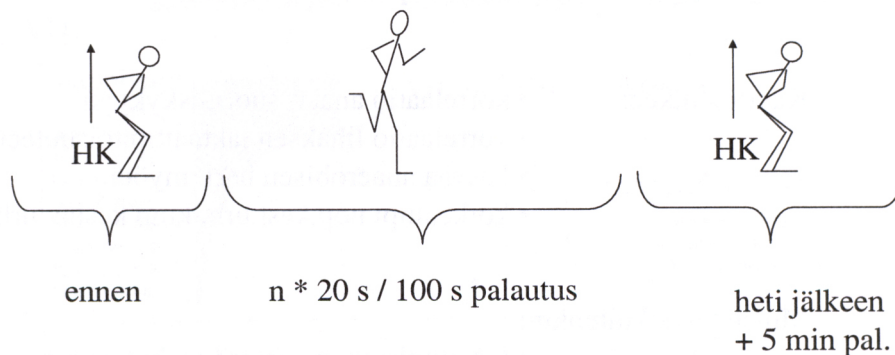


- MAOD (maximal accumulated oxygen deficit; happivaje) = ero hapentarpeen ja kulutetun hapen välillä. MAOD-mittausmenetelmän etuna on
 - aerobisen energiantuoton osuus voidaan eliminoida
 - korreloi hyvin biokemiallisten mittausten kanssa
- Perusoletuksena (ja samalla rajoituksena) on se, että mekaaninen hyötysuhde supramaksimaalisessa työssä on sama kuin submaksimaalisessa työssä
- MAOD:n yksilöllinen määrittäminen: submaksimaalisten kuormien avulla ekstrapoloidaan hapentarve supramaksimaaliseen työhön

- Maksimaalinen veren La-pitoisuus anaerobisen kapasiteetin kuvaajana
 - Käyttöä tukee
 - korrelaatio anaerobiseen suorituskyykyyn
 - korrelaatio lihaksen laktatipitoisuuteen
 - kasvaa anaerobisen harjoittelun myötä
 - korkeampi nopeuskestävyyssurheilijoilla kuin kestävyysurheilijoilla
 - Muistettava kuitenkin
 - La-pitoisuuteen veressä vaikuttaa tuoton lisäksi aina myös poisto (maksat, sydän ja luurankolihakset)
 - lihasten glykogeenivarastojen merkitys
 - viive siirtymisessä verenkiertoon

- Testivaihtoehtoja / Anaerobiset testit
 - Juoksumattotestit
 - Maksimaalinen anaerobinen suorituskyykytesti (MART)
 - Ergometritestit
 - Wingaten 30 s PP-ergometritesti (maailmanlaajuisesti käytetyin)
 - 60 s PP-ergometritesti (Szägy & Cerebetiu 1974)
 - Käsiergometriversion edellisistä
 - Hyppelytestit
 - 15, 30, ja 60 s hyppelytestit
 - Lajinomaiset kenttätestit
 - Maksimaaliset vs. submaksimaaliset testit
 - Maitohapolliset vs. "maitohapottomat" testit

- Maksimaalinen anaerobinen suorituskyykytesti (MART)



LA-mittaus ennen, 40 s kunkin kuorman jälkeen ja lopuksi 2½, 5 ja 10 min palautuksen jälkeen

(+sauvaloikka-, pp-ergo-, rullaluistelu-, rullahiihtoversiot)

- Ergometritestit
 - 30/60 s maksimifrekvenssillä (vastus 1/13-1/14 BW)
 - Lasketaan teho (W/kg) 5 s jaksoissa
 - Määritetään maksimiteho, keskimääräinen teho ja väsymisindeksi
 - Myös La voidaan mitata
- Hyppelytestit
 - 15/30/60 s maksimiteholla hyppyjä 90° polvikulmasta
 - Lasketaan teho (W/kg) 15 s jaksoissa
 - Määritetään maksimiteho ja keskimääräinen teho
 - Myös La voidaan mitata
- Lajinomaiset kenttätetit
 - Maksimaaliset
 - 1-3 maksimaalista 15-90 sekunnin suoritusta (esim. 150-600 m juoksut)
 - Mitataan matka/aika (+ La)
 - Submaksimaaliset
 - Lajinomainen nopeuskestävyysharjoitus
 - Arvioidaan taloudellisuutta eri osa-alueilla
 - Saadaan harjoitusvauhdit erilaisiin nopeuskestävyysharjoituksiin
 - Toinen jako
 - Maitohapollinen nopeuskestävyys
 - Suoritusten kesto tyypillisesti 30-90 s
 - Maitohapoton nopeuskestävyys
 - Suoritusten kesto tyypillisesti 4-15 s, toistoja paljon
 - Esim. 3 x 5 x 60 m / 2 min / 6 min (87-90-93%)
 - Mitataan La ja juoksuajat
- Nopeuden osa-alueet ja niiden testaaminen
 - Reaktionopeus
 - Mitataan reaktioaika ärsykkeestä toiminnan aloittamiseen (liike)
 - Kuulo- ja tai näköärsykkeet
 - 5-8 suorituksen keskiarvo (paras ja huonoin poistetaan)
 - Näkö 140-200 ms, kuulo 100-160 ms
 - Lähtönopeus / kiihdytyskyky
 - 20-30 m valokennoilla
 - Pystylähtö 70 cm ensimmäisestä kennosta
 - Maksimiminopeus
 - 20-30 m valokennoilla
 - Kiihdytys noin 30 m ennen ensimmäistä kennoa
 - Maksiminopeustestissä voidaan lisäksi määrittää askelpituus ja askelfrekvenssi

Voimatestit

- Lihasvoiman testauksessa tulee vakioida
 - Lihasupistustapa (staattinen/isometrinen, dynaaminen)
 - Lihaspituus (nivelkulma)
 - Supistusnopeus
 - Verryttely
 - Kannustus
- Lihasvoiman mittausmenetelmät
 - Isometriset testit
 - Mitataan voimantuotto liikkumattomaan kohteeseen (voimalevy)
 - Isokineettiset testit
 - Mitataan voimantuotto vakioidulla kulmanopeudella
 - Yleisimmin mitataan polven koukistus- ojennus-liikettä
 - Dynaamiset toistotestit
 - Mahdollisimman monta toistoa tietyssä ajassa
 - Esim. vatsa- ja selkälihasten dynaamiset toistotestit
 - Toistomaksimitestit
 - Kuinka monta toistoa
 - Dynaamiset toistomaksimitestit
 - Melkein millä tahansa voimaharjoitteluvälineellä tahansa
 - 1 RM jne.
 - Kontaktimattotestit
 - Esim. staattinen hyppy ja kevennyshyppy
 - Mittaa voimaa ja elastisuutta
 - Jatkuva nilkkahyppely lähes suoraan polvin
 - Mittaa pohjelihaksiston kykyä tuottaa räjähtävää nopeusvoimaa elastisuutta hyödyntäen = reaktiivisuus
 - Pudotushyppy
 - Valokennotestit
 - Esim. ns. heittoportti
 - Heitot eripainoisilla palloilla => mitataan lähtönopeus
 - Kenttätestit / lajinomaiset testit
 - Vauhditon pituushyppy, 5-loikka, 30 m kinkka (ajanotolla), juoksuloikka (ajanotolla), erilaiset kuulanheitot, heitot ylipainoisilla välineillä, vastusveto...

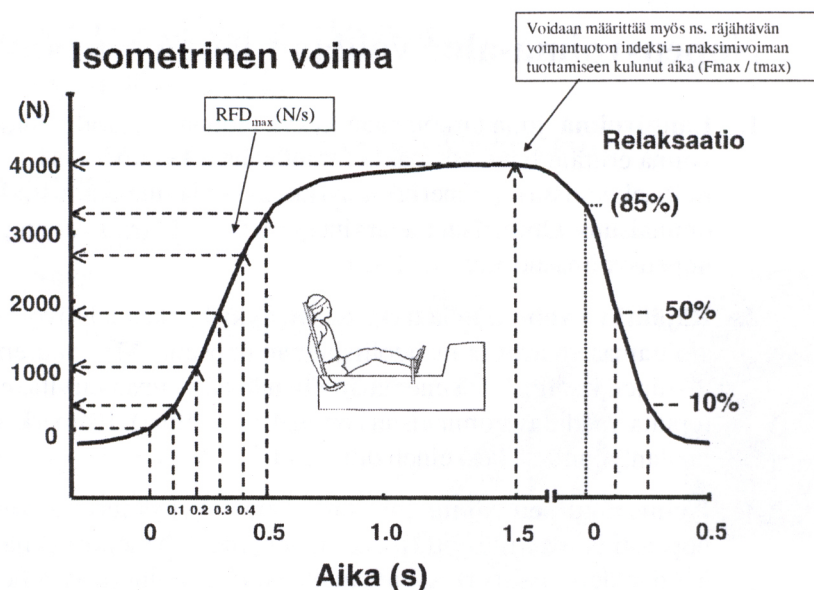
Nopeusvoima

- Kun pelkästään suuri maksimivoima ei riitä
 - Useimmissa urheilusuorituksissa ei ole riittävästi aikaa tuottaa maksimivoimaa
 - Voimaa tulee kyetä tuottamaan nopeasti, joissakin sadoissa millisekunneissa
 - Voidakseen hyödyntää harjoittelun myötä lisääntyntä lihasvoimaa tulee harjoitella myös taitoa.
 - Nopeusvoimaominaisuudet ovat tärkeitä myös ikääntyneille, mutta vain harvat nopeusvoimatestit soveltuvat heille.

- Nopeusvoimat tuottoon vaikuttavat
 - Hermostolliset tekijät
 - Valikoiva lihasten ja motoristen yksiköiden aktivointi, koordinaatio
 - Lihasaktivaation tuottonopeus
 - Esiaktiivisuus
 - Lihastekijät
 - Hypertrofia
 - Lihassolujen tyyppijakauma
 - Entsyymipitoisuudet
 - Kalsiumin vapautuminen
 - Elastisen energian vapautuminen

- Nopeusvoima-alue voidaan jakaa seuraavasti
 - Lähtövoima, jolla tarkoitetaan kykyä tuottaa mahdollisimman suuri voima erittäin lyhyessä ajassa (muutamassa kymmenessä millisekunnissa). Esimerkiksi nyrkkeilyssä ja miekkailussa keskeinen ominaisuus. Ominaisuutta tarvitaan myös kaikkien hieman pitempien nopeusvoimasuoritusten alussa.
 - Räjähävä voima, jolla tarkoitetaan kykyä jatkaa lähtövoimat aloittamaa suoritusta mahdollisimman nopeana. Mitä suurempi on ulkoinen kuorma, sitä enemmän räjähtävää voimaa tarvitaan (kunnes lopulta vaadittava ominaisuus on maksimivoima). Esimerkiksi kuulantyyönnössä keskeinen ominaisuus.
 - Isoinertiaalinen voima, jolla tarkoitetaan kykyä tuottaa voimaa nopeasti ja reaktiivisesti (lihaksen venymis-lyhenemissykliä hyödyntäen). Esimerkiksi pikajuoksun maksiminopeusvaiheessa keskeinen ominaisuus.

- Isometriset nopeusvoimatestit
 - Maksimaalisesta isometrisestä suorituksesta voidaan voima-aika-analyysin avulla määrittää
 - Voiman maksimin sijainti (s)
 - Voima-aika -käyrältä
 - Voimantuotto esim. ensimmäisen 500 ms ajalta, keskimääräinen voimantuotto 100 ms välein
 - Tietyn voimatason (esim. 50% tai 1000 N) saavuttamiseen kulunut aika
 - Maksimaalinen voimantuottonopeus (RFD_{max} , käyrän jyrkin kohta)
 - Voiman laskunopeus => relaksaatio



- Voimantuottonopeus suorituksen alussa riippuu suuresti hermolihasjärjestelmän kyvystä rekrytoida nopeita motorisia yksiköitä
- Nopeusvoimaharjoittelulla, jolla pyritään tuottamaan voimaa niin nopeasti kuin mahdollista, RFD kasvaa, kun taas maksimivoimaharjoittelu hitaalla suoritusnopeudella voi jopa laskea RFD:tä.
- Dynaamiset nopeusvoimatestit
 - Suoritukset levytangolla ja kuntosalilaitteilla
 - Tangon siirtymää ja nopeutta mittaavilla laitteilla voidaan määrittää teho nopeusvoimasuorituksissa ($P = W/t = F \times s/t = F \times v$)
 - Optimikuorman määrittäminen (suurin tehty työ aikayksikkö kohti)
 - Tehdään yksittäisiä räjähtäviä suorituksia eri lisäkuormilla => voidaan määrittää optimikuorma nopeusvoimaharjoitteluun (ilmoitetaan absoluuttisena voimana tai suhteellisena maksimivoimasta tai yhden toiston maksimista)
 - Usein optimaalinen kuorma tehon kehittämiseksi on noin 30-60%/1RM.
 - Riippuu mm.
 - Liikkeestä: nivelkulmat, suoritustapa
 - Harjoitustaustasta
 - Harjoittelu
 - Absoluuttinen kuorma nousee
 - Maksimivoimaan suhteutettuna teho nousee
 - Maksimitehon kehittäminen perinteisillä voimaharjoitteluliikkeillä
 - Liike hidastuu loppua kohti
 - Epäedullista esim. heittojen harjoittamisessa
 - Ratkaisu: Harjoittelijan tulee heittää kuormaa tai hypätä lisäkuorman kanssa (ballistinen voimaharjoittelu)
 - Ballistinen voimaharjoittelu vaatii lihaksilta huomattavaa voimantuottoa
 - Kevyt kuorma => suuri kiihtyvyys => suuri voima ($F=ma$)
 - Käytännön toteutus
 - Hypyt levytangoilla
 - Kuntosalilaitteet
 - Painonnostoharjoitteet (rinnalleveto, tempaus)
 - Ballistiset liikkeet sopivat erinomaisesti myös nopeusvoimatestaukseen
- Vertikaalihyppy lisäkuormalla
 - Staattinen hyppy lisäpainoilla (kontaktimatolla)
 - Voidaan mitata paitsi lentoaikaa, niin myös alustaan tuotettua voimaa (voimalevy) ja tangon liikerataa
 - Lasketaan hypyn korkeus, nopeus, voimantuotto ja teho
 - Kuorma-ponnistuskäyrä absoluuttisilla (kg) tai suhteellisilla kuormilla, esim. 50% ja 100% kehonpainosta.
 - Voimaindeksi = $(SH_{100\%}/SH) \times 100$
 - Toistettavuus heikkenee suurilla kuormilla
- Vertikaalihyppy ilman lisäkuormaa
 - Staattinen hyppy
 - Esikevennyshyppy
 - Ei sovellu kokemattomille ponnistajille tai iäkkäille
 - Elastisuus-% = $((EKH-SH)/SH) \times 100$
 - Voidaan mitata paitsi lentoaikaa, niin myös alustaan tuotettua reaktivoimaa ja liikerataa

- Vertikaalihypyn korkeuden määrää konsentriinen nettovoimantuottoalue (impulssi). Lähtönopeus saadaan jakamalla konsentriinen nettoimpulssi hyppääjän massalla (kg).
- Alustaan tuotettuja reaktiovoimia mitattaessa maksimivoima ja nopeus impulssia toistettavampia mittareita.
- Pudotushyppyt
 - Pudotukset ennalta valituilta korkeuksilta (esim. 20, 40, 60 ... cm)
 - Polvet lähes suorina (kontaktiaika < 200 ms)
 - Polvet 90° kulmassa (kontaktiaika < 300 ms)
 - Ponnistus maksimaalisesti ylös, kädet lanteilla
 - Määritetään
 - Painopisteen maksimaalinen nousukorkeus
 - Pudotuskorkeus, jossa pp-nousukorkeus on suurin ("iskunsietokyky") => harjoittelu
- Reaktiivisuustesti
 - Tehdään tietty määrä (esim. 5-7 ponnistusta) nilkkahyppyjä lähes suorin polvin, kädet vapaana
 - Mittaa pohjelihaksiston kykyä tuottaa räjähtävää nopeusvoimaa elastisuutta hyödyntäen
 - Hyvä tulos (= korkeat hyppyt ja nopea kontakti maahan) edellyttää lihaksistolta rentoutta ja "herkkyttä"
 - Kahden parhaan hypyn avulla lasketaan ns. reaktiivisuusteho
- Heittoporttitesti
 - Ylävartalon / käsien nopeusvoimatesti
 - Heitot eripainoisilla palloilla => mitataan nopeus ns. heittoportilla

Kestovoima

- Kestovoima on lihaksen tai lihasryhmän kykyä
 - tuottaa toistuvia lihassupistuksia tietyssä ajassa kuormituksella, joka tuottaa lihasväsymystä
 - ylläpitää tiettyä voimatasoa maksimaalisesta voimantuotosta pitkään
- Kestovoimasuoritusta rajoittavat pääasiassa lihaksiston kestävyysominaisuudet
- Merkittävä osa työ- ja toimintakykytestejä (esim. Invalidisäätiön testistö, UKK-testistö)
- Aerobinen kesto-voima => toimintakyky
- Anaerobinen kesto-voima => suorituskyky
- Maksimi- ja kesto-voima ovat voimajakumon ääripäitä
- Suhteellinen kesto-voima vs. absoluuttinen maksimivoima
- Kestovoiman isometriset testit
 - Mitataan väsymisaikaa tietyllä isometrisellä voimatasolla (esim. 50% max)
- Kenttätestit
 - Yläraajojen staattinen testi
 - 5/10 kg punnus, kädet suorina edessä vaakatasossa
 - Vartalon koukistajalihasten staattinen testi
 - Selin makuu, lonkat ja polvet 90°, kädet vatsalla, leuka rintaan
 - Vartalon ojentajalihasten staattinen testi
 - Vatsallaan, pieni tyyny alavatsan alla, leuka rinnassa, kädet sivulla kiinni vartalossa, rintalasta irti lattiasta
 - Biering-Sörensenin testi
 - Vatsallaan kulmapöydällä, kädet sivulla kiinni vartalossa, ylävartalo vaakatasossa

- Kestovoiman dynaamiset toistomaksimitestit (RM-testit)
 - Yläraajojen dynaaminen nostotesti (5/10 kg käsipainot)
 - Vatsan dynaaminen toistotesti
 - Selän dynaaminen toistotesti
 - Vatsallaan pöydän reunalla, kädet vartalon sivulla, 45 asteesta vaakatasoon)
 - Toistokyykistystesti
 - Reidet vaakatasoon
 - Kaikissa rauhallinen, tasainen suoritustempo (2-3 s/suoritus)
 - Muita toistomaksimitestejä
 - Vatsa. ACSM 2000: selin makuu, 90° polvikulma, kädet vartalon vieressä lattialla, sormenpäät merkiltä toiselle (12 cm, < 45 v; 8 cm > 45 v), 20 nousua minuutissa (metro-nomi)
 - Etunoja- tai polvinojapunnerrus (ACSM 2000)
- Kestovoiman dynaamiset toistomaksimitestit
 - Suoritusten lukumäärä tietyssä ajassa
 - Vatsalihasten dynaaminen 30 s toistotesti
 - Selkähasten dynaaminen 30 s toistotesti
 - Jalkalihasten dynaaminen 30 s toistotesti

Liikkuvuuden, tasapainon ja taidon testaaminen, EUROFIT ym.

- Liikkuvuudella (notkeudella) tarkoitetaan kykyä liikuttaa niveltä koko sen liikelaajuuden alueella.
- Käytännössä nivelen liikerata määräytyy lihas-jänneyksiköiden kyvystä pidentyä
- Notkeutta voidaan staattisesti arvioida epäsuorien testien avulla (esim. kurotustesti) tai mittaamalla goniometrillä nivelen liikerataa.
- Merkitys lähinnä päivittäisistä toiminnoista selviytymiselle ja vammojen ehkäisylle. Suorituskyvylle? Riittävä notkeus?

- Notkeus riippuu mm. nivelen rakenteista ja niiden joustavuudesta, tarkoituksenmukaisesta lämmitte-lystä (lihasten viskositeetista) ja henkilön liikuntatottumuksista
 - Passiivisesti nivelen liikettä rajoittavat
 - Nivelen anatominen rakenne (luiset rakenteet)
 - Nivelkapseli
 - Ligamentit
 - Erilaiset nivelen rakenteet kuten nivelkierukat
 - Aktiivisesti nivelen liikettä rajoittavat
 - Lihas-jännekomponentit (= > venyttelyharjoitukset)
 - Lihatonus, sidekudosrakenteet
 - Viitearvoja mm. kurotustestille istuen, olkanivelen liikelaajuudelle ja selän sivutaivukselle.

- Tasapainolla tarkoitetaan kykyä ylläpitää haluttu kehon asento paikallaan ollessa tai liikkeessä
- Koordinaatiolla tarkoitetaan hermo-lihasjärjestelmän kykyä tuottaa tarkoituksenmukaisia liikkeitä
 - Kyky aistia kehon asentoja ja yhdistää liikkeitä toisiinsa eri tilanteissa
- Tahdonalaiset ja automaattiset liikkeet sekä asentorefleksit pitävät yllä kehon tasapainoa ja asentoa
- Tasapaino perustuu
 - Sisäkorvan asento- ja liikereseptorit (vestibulaarijärjestelmä)
 - Näköaisti
 - Ihon reseptorit (somasensoriikka)
 - Lihasten, jänteiden ja nivelpussien reseptorit (proprioseptiikka)
 - Pikku-aivojen ja muiden aivojen eri osien yhteistyö
- Tasapainotilassa kehoon vaikuttavien voimien ja vastavoimien summa on 0.
- Tasapaino voidaan jaotella staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon
- Dynaamista tasapainoa voidaan testata liikkumattomalla tai liikkuvalla alustalla
- Tasapainotestejä
 - Esim. flamingotesti

- Taito on lajikohtainen opittu ominaisuus, joukko motorisia kykyjä, joita käytetään tietyssä toiminnassa
- Laajemmin käsitettynä henkilön kyky suoriutua fyysisistä toiminnoista (motorinen kompetenssi, pys-tyvyys) riippuu
 - Sensorisista kyvyistä: kyky hyödyntää näkö-, kuulo-, tunto- ja liikeaisteja (testinä esim. tark-kuusheitto)
 - Motorisista kyvyistä: kunto (kestävyys, notkeus, voima, nopeus) ja koordinaatio (tasapaino, liik-keiden yhdistäminen eli kyky suoriutua nopeasti tietyistä liikkeistä eri asennoissa, taito eli ky-ky tehdä liikkeitä optimaalisesti / nopeasti, reaktiaika)
 - Kehon kokemisesta: kehon kaava (kyky hahmottaa omaa kehoa), kehon kuva (tietoisuus omas-ta kehosta)

- Taitoon yhteydessä olevia motorisia kykyjä
 - Ketteryys – kyky muuttaa kehon asentoa nopeasti ja tarkasti tietyissä tilassa
 - Nopeus – kyky tuottaa liikettä nopeasti
 - Koordinaatio – kyky käyttää aisteja ja kehoa yhtäaikaaisesti tehtäessä useita motorisia tehtäviä sujuvasti ja tarkasti
 - Teho – kyky tuottaa voimaa niin nopeasti kuin mahdollista
 - Reaktiokyky – kulunut aika ärsykkeestä vasteeseen, liikkeen alkamiseen
 - Tasapaino – paikallaan ollessa tai liikkeessä

- Taidon testaamisessa huomioon otettavaa
 - Testien harjoittelu etukäteen, lämmittely
 - Väsyminen: testien ja yritysten määrä
 - Liian vaikea tai liian helppo testi
 - Motivointi testin aikana
 - Tuloksen mitattavuus
 - Pisteytys, millainen suoritus hyväksytään
 - Turvallisuus

- Objektiiiset testit
 - Tarkkustestit
 - Esim. heitto- ja syöttötarkkuus
 - Kuinka monta yritystä antaa luotettavan tuloksen?
 - Toistotestit
 - Esim. lentopallossa hihalyönti seinään useita kertoja peräkkäin
 - Onnistuneisiin suorituksiin vaadittujen yritysten määrä
 - Liikkumistesti, nopeustestit
 - Liikutaan rajatulla alueella esim. pallon kanssa tiettyä rataa niin nopeasti kuin mahdollista
 - Tuleeko testattavan nopeus suorituksessa määrääväksi tekijäksi?
 - Miten pelivälineen hallintaa arvioidaan?
 - Tehotestit
 - Arvioidaan esim. kykyä lyödä palloa maksimivoimalla tai –teholla. Tällaisia testejä ovat mm. tenniksen syöttö, sulkapallo lyönti, pituusheitto pesäpallossa tai laukaisunopeus jääkiekossa.
 - Otetaanko tarkkuus huomioon ja jos otetaan, vähennetäänkö testeissä sitten tehoa tarkkuuden kustannuksella?

- Subjektiiiset taitotestit
 - Kun suoritustavat ovat ratkaisevassa asemassa, esim. uimahypyt ja voimistelu
 - Suhteellinen arviointi
 - Suoritusta arvioidaan suhteessa muihin ryhmäläisiin => paremmuusjärjestys
 - Absoluuttinen arviointi
 - Ennalta määrätty asteikko
 - Pisteytetään esim. alkuasento, voimantuottovaihe ja suorituksen kulku

- EUROFIT-testistöt
 - Lapsille
 - Kehitely vuodesta 1978 asti (asiantuntijoita 18 maassa)
 - Alle 18-vuotiaille
 - Halpoja ja helppoja toteuttaa
 - Kouluihin ja urheiluseuroihin
 - Fyysisen ja terveyteen vaikuttavan suorituskyvyn arviointiin
 - Flamingo, lautasten koskettelu, eteentaivutus, vauhditon pituushyppy, käden puristusvoima, istumaan nousu, koukkukäsiriipunta, sukkulajuoksu, kestävyys-sukkulajuoksi tai PP-ergometri, kehon rakenne
 - Aikuisille
 - Kehitely 1991-1995
 - 18-65-vuotiaille
 - Halpoja ja helppoja toteuttaa
 - Aikuisten terveystieteen mittaamiseen
 - Aerobinen kunto (maksimaalinen aerobinen kestävyys), tuki- ja liikuntaelimen kunto (vartalon lihasten kestävyys, jalkalihasten teho, yläraajan lihaskestävyys, käden lihasvoima, vartalon liikkuvuus, hartiaseudun liikkuvuus), motorinen kunto (koko kehon tasapaino, käden liikenoisuus), kehon koostumus (kehon painoindeksi, rasvan osuus kehon painosta, rasvan jakautumisen arviointi) sekä liikunta ja terveydentila.