

1. Määritelmiä

Fyysinen aktiivisuus

Mikä tahansa sellainen kehon liike, joka aiheuttaa aineenvaihdunnan merkittävän kiihtymisen.

Liikunta

Fyysisen aktiivisuuden vapaaehtoinen komponentti, jossa ollaan fyysisesti aktiivisia esim. kilpailuun valmistautumiseksi tai fyysisen kunnon ylläpitämiseksi.

Fyysinen kunto

Sellainen fyysisten, fysiologisten, biokemiallisten, biomekaanisten ja psykologisten ominaisuuksien yhdistelmä, jolla on vaikutusta yksilön menestymiseen kilpaurheilussa.

Voima

Suure, joka kuvaa kappaleiden välisen vuorovaikutuksen voimakkuutta, mittayksikkö newton (N)

Työ

Voiman ja etäisyyden tulo.

Mekaaninen tehokkuus

Suoritettun työn suhde kulutettuun energiamäärään, hyötysuhde.

2. Kestävyyssurheilu

- Lähtökohtana suoritukset, jotka kestävät yli tunnin.
- Fysiologinen vaste jatkuviin ja katkottaisiin suorituksiin voi olla hyvinkin erilainen.
 - Katkottaisessa harjoituksessa vasodilataatio (verisuonten laajeneminen) mahdollistaa suorituksen.
 - Lihasten myoglobiinissa on myös happivarastoja, joita voidaan hyödyntää "liikuntapyrähdysten" aikana. Tauoilla nämä varastot täytetään nopeasti.
 - ATP- ja KP-varastoja voidaan täydentää lepotaukoajan aikana
- Intervalliharjoittelussa vuorotellaan maksimitehoisia suorituksia ja kevyempiä suorituksia
 - Maksimiteholla harjoittelu parantaa tehokkaasti maksimaalista hapenottokykyä
 - Jos maksimaalinen hapenottokyky ylitetään, kompensoidaan ylityks anaerobisella työllä => laktaattitasot nousevat => väsymys ja suorituskyvyn lasku
 - Hypoksia (hapenpuute kudoksissa) ja anaerobinen työ sinällään eivät vaikuta maksimaaliseen hapenottokykyyn.
- Kestävyyssurheilijan lihaksissa on keskimääräistä enemmän mitokondrioita
 - Aerobiseen metabolismiin osallistuvien entsyymien suuri konsentraatio
- Kestävyyssurheilijoiden hiussuonitus on tiheää
 - Tehokkaampi kaasujen vaihto
- Siirtymä- tai johtavuusteoria
 - Teoria, jonka mukaan erilaiset fysiologiset ja biokemialliset järjestelmät muodostavat tiukasti integroidun reitin, jolla happea kuljetetaan sitä tarvitsevien solujen käyttöön ja hiilidioksidia vastaavasti takaisin ulkoilmaan
 - Johtavuusanalyyseissa pyritään tunnistamaan tämän järjestelmän pullonkauloja ja mahdollisuuksien mukaan eliminoimaan niitä
 - Hapen johtuminen
 - Hiilidioksidin johtuminen
 - Laktaatin johtuminen
 - Lämmön johtuminen
- Väsymys

- Fysiologinen väsymys
 - Lihasten käskytyksen väheneminen, korkeaenergistien yhdisteiden tuotannon häiriöt, yleisemmät homeostaasin häiriöt
 - Lihasväsymys
 - Hermostollisen ohjauksen puutteeseen vaikuttaa mm. veren sokeripitoisuus: aivot tarvitsevat toimiakseen glukoosia, ja sen puute voi häiritä arvostelukykyä, motoriikkaa jne.
 - Happamuuden lisääntyminen, ionitasapainon häiriöt
 - Polttoaineen loppuminen
 - Hapensaannin ja –hyödyntämisen heikkeneminen, hiilidioksidin ja laktaatin kertyminen
 - Estävät glykogeenia hajottavien entsyymien toimintaa
 - Glykogeenivarastojen hupeneminen (noin 100 minuutissa)
 - Homeostaasin pettäminen
 - Verenkierroon ongelmat
 - Nestehukka
 - Verenkierroon estyminen lihassupistuksen vuoksi
 - Mineraalien ja kivennäisaineiden puutos
- Psykologinen väsymys
 - Projektiivinen väsymys
 - Psykologinen väsymys, joka projisoituu fyysisiksi tuntemuksiksi
 - Vastahakoisuus
 - Harjoittelu tai kilpaileminen ei kiinnosta
 - Motivaation puute
- Psykologisen väsymyksen hoitona enemmän vaihtelu kuin lepo
- Lääketieteellisiä näkökohtia
 - DOMS
 - Vakavammat jänneauriot, luiden rasisumurtumat, immuunipuolustuksen häiriöt

4. Anatomisia ja antropometrisia näkökohtia

- Kehon massa vs. urheilulaji
 - Painovoiman vaikutus ja massan kantaminen
 - Keveimmät urheilijat lajeissa, joissa massa toimii suoraan painovoimaa vastaan
 - Kilpailusuorituksen kesto
 - Suuremmat massa lajeissa, joissa suorituksen kesto lyhyempi (esim. soutu ja uinti)
 - Tarvittavan suhteellisen voiman osuus (massa vs. voima)
 - Jos painovoimaa pitää kompensoida => kevyemmät urheilijat; hyppylajit
- Massa korreloi melko suoraan suhteellisen maksimaalisen hapenottokyvyn kanssa
- Pituuden vaikutus
 - Massa kasvaa; yleensä kestävyysurheilijoilla normaalia alhaisempi pituus-massa –suhde
 - Lihasten vipuvoima kasvaa

5. Solujen metabolismi ja kestävyys

- Metabolista kapasiteettia rajoittaa ennen kaikkea soluissa olevien entsyymien määrä
 - Stimulaatiotutkimuksissa heksokinaasin tason muutokset ovat olleet suurimpia
 - Krebsin kierto, beetaoksidaatio
- Harjoittelun vaikutukset
 - Aerobisen energiantuotannon entsyymien määrä lisääntyy (jopa kolminkertaiseksi)
 - Teoreettinen maksimi kuitenkin korkeampi kuin kestävyysurheilijoilla - eläin-koheet jatkuvasta lihasstimulaatiosta. Taso huippu-urheilijoilla noin 50-75% maksimista.

- Harjoittelemattomilla yksilöillä jo hyvin vähäinen aktiivisuus lisää entsyymien määrää; optimaalinen harjoitustaso kuitenkin 70-80%. Harjoituksen optimikestosta ei ole tarkkaa tietoa.
 - Vaste vaihtelee merkittävästi lihasfiiberityypeittäin
- Entsyymien lisääntymisen syynä todennäköisesti entsyymiproteiinien synteesin kiihtyminen
- Glykolyyttisten entsyymien määrään harjoittelu ei juurikaan vaikuta
- Hiussuonitus lisääntyy
 - Jopa 50% lisääntyminen kahdessa kuukaudessa riittäväällä submaksimaalisella harjoittelulla
 - Erot urheilijoilla ja ei-urheilijoilla esim. jaloissa jopa 2-3 –kertaisia.
 - Matalaintensiteettinen harjoittelu lisää tyypillisesti entsyymien määrää ja entsyymiaktiivisuutta, muttei hiussuonitusta
- Lihassolutyypin muutokset
 - Erittäin pitkissä stimulaatioissa hitaiden solujen määrä alkaa lisääntyä
 - Immobilisaatiossa solut muuttuvat nopeiksi soluiksi
- Adaptaation häviäminen
 - Kahden kuukauden harjoittelun tulokset entsyymien osalta katoavat noin 4-6 viikossa, jos harjoittelu lopetetaan; hiussuonitus katoaa hitaammin
 - Hitaiden solujen muutokset katoavat nopeasti, nopeiden solujen muutokset hitaammin
- Metabolinen merkitys
 - Laktaatin muodostuminen vähenee harjoittelun seurauksena
 - Harjoitelleilla rasvojen käyttö energianlähteenä kestävyysosuituksen aikana tehokkaampaa kuin ei-harjoitelleilla
 - Syynä mitokondrioiden ja oksidatiivisten entsyymien määrä

6. Hengityselimistö ja kestävyys

- Hengityksen vaiheita liikunnan aikana: 1) alussa hyperpnea (hyvin nopea ja syvä hengitys), 2) tasaantuminen (ventilaatio, hengitystaajuus ja kertahengitystilavuus; veren kaasuosapaineet) – edellyttää maksimissaan noin 40-50% tehoa. Jos nousee maksimitehoalueelle, hyperpnea alkaa uudelleen, mahdollisesti myös takypnea (taaja hengitys) tai dyspneaa (hengenahdistus, ilmännälkä) voi esiintyä. Vaiheiden esiintyminen vaihtelee yksilöittäin mm. kuntotason mukaan.
- Pitkittänyt kestävyysharjoitus johtaa yleensä jonkinasteiseen hyperventilaatioon. Syitä tälle
 - Kehon lämpötilan nousu
 - Kiertävän noradrenaliinin määrä
 - Keuhkojen ahtautuminen mm. nestemäärän lisääntymisen seurauksena
 - Hengityslihasten väsyminen
- Ympäristötekijöiden vaikutus
 - Korkeus voimistaa hyperventilaatiovaikutusta ja alkaloosia (happo-emästasapainon häiriötila)
 - Liikunta, hypoksemia (veren vähähappisuus), kiertävän noradrenaliinin määrän lisääntyminen, lämpötilan nousu ja lihasten väsymys
- Hengityslihasten väsyminen
 - Kaikki hengityslihakset rekrytoidaan raskaan liikunnan aikana
 - Kaikki hengityslihakset väsyvät liikunnan jatkuessa pitkään
- Rajoittaako hengityselimistö kestävyysosuituskykyä
 - Hyperventilaatio lisää alveolien happipainetta niin, että valtimoiden happisaturaatio ja pH-taso pystytään pitämään lähes lepotasolla lähes aina
 - Todennäköisesti ainoa tapa, jolla hengityselimistö rajoittaa kestävyysosuituskykyä on hengittämisen metabolinen kustannus: hengityslihasten osuus verenkierrasta ja hapen-

kulutuksesta on raskaassa rasituksessa noin 10-15% elimistön kokonaiskulutuksesta. Tämä on luonnollisesti pois muiden lihasten osuudesta

- Erytyisiä ongelmia voi esiintyä kuumassa ilmanalassa, jossa myös ihon verenkierto on erittäin voimakasta (lämmönsäätely).
- Myös hypoksian aikana voi esiintyä ongelmia: hapen tarve on suuri, mutta veri on vähähappista.

7. Sydämen toiminta ja kestävyys

- Muutokset hapenkuljetuksessa liittyvät ennen kaikkea sydämen elimistössä kierrättämän hapen määrään.
 - Minuuttitulavuus = Syke * Iskuutilavuus
 - Iskuutilavuuteen vaikuttavat mm. vasemman eteisen täyttöpaine ja sydänlihaksen supistuvuus
- Fyysisen harjoittelun vaikutukset
 - Iskuutilavuus kasvaa => minuuttitulavuus kasvaa
 - Verivolyymin lisääntyminen
 - Myokardiumin supistumiskyvyn paraneminen
 - Geneettiset tekivät rajoittavat mukautumiskykyä, mutta harjoittelulla voidaan päästä lähelle omaa geneettistä maksimisuorituskykyä.

8. Ääreisverenkierto ja kestävyys

- Rasittava liikunta lisää luurankolihasverenkierron 10-20-kertaiseksi. Koska valtimoveren happisaturaatio on melko vakio, vaadittava lisähappi täytyy toimittaa aktiivisille lihaksille a) minuuttitulavuutta kasvattamalla ja b) jakamalla kiertävä veri uudelleen aktiivisten ja passiivisten kudosten välillä.
- Ääreisverenkierron kontrolli
 - Verenvirtaukseen suonen läpi vaikuttavat painegradientti (suora riippuvuus) ja suonen aiheuttama vastus. Vastukseen vaikuttavat veren viskositeetti ja suonen geometria (eli suonen pituus ja läpimitta)
 - Verisuonen läpimittaan vaikuttavat neuraaliset, humoraaliset ja kemialliset tekijät
 - Veren viskositeettiin vaikuttaa siinä olevien punasolujen määrä
 - Myös lihasten supistuminen saattaa rajoittaa verenkiertoa
 - Rytmisessä liikunnassa ei yleensä ongelma
 - Kehon asento ja lihasten sijainti suhteessa sydämeen
 - Neuraalinen kontrolli
 - Sympaattinen ohjaus => vasokonstriktio ja vasodilataatio
 - Humoraalinen ohjaus
 - Noradrenaliini ja adrenaliini tärkeimmät ohjaavat kemialliset aineet
 - Vasokonstriktoreita
 - Angiotensiini, vasopressiini
 - Verenkierron paikallinen kontrolli
 - Verenkierto sisäelimissä ja passiivisissa lihaksissa heikkenee liikunnan aikana
 - Virtaus aktiivisiin lihaksiin saadaan aikaan paikallisilla ohjausjärjestelmillä
- Perifeerinen vs. sentraalinen toiminta kestävyysuorituskyvyn rajoittajana
 - Suurin osa hapen osapaineesta häviää keuhkokapillaarien ja lihaskapillaarien välillä
 - Lihasmassan lisääntymisellä ei lisää juurikaan hapen kokonaiskuljetusta
 - Sydämen pumppausteho siis merkittävin yksittäinen tekijä suorituskyvyn kannalta
 - Jos kaikki suuret lihakset aktiivisia, hapenkuljetuksen rajoitukset sentraalisia, jos muutama pieni lihasryhmä aktiivinen, rajoitukset perifeerisiä
- Verenkierto liikunnan aikana

- Metabolinen toimintataso määrää kiertävän veren määrän
- Lihasten kuitujen koostumus (hitaat/nopeat) vaikuttaa myös verenkiertoon
- Oskillatorisesti verenkierto on voimakkaampaa rentoutumis- kuin supistumisvaiheen aikana
- Urheilijoilla verenkierto hitaampaa kehittyneemmistä kapillaareista johtuen
- Passiivisten lihasten verenkierto vähenee liikunnan aikana
- Sydämen verenkierto
 - Raskaan liikunnan aikana sydämen työteho jopa viisinkertaistuu: tämän seurauksena myös sydämen verenkierto vilkastuu lisääntyneen hapentarpeen tyydyttämiseksi.
- Keuhkoverenkierto
 - Keuhkoissa vasodilataation avulla verenkierto voidaan noin kolminkertaistaa. Suonten paine ei tällöin muutu.
 - Kun minuuttitulavuus kuusinkertaistuu, keuhkoverisuontenkin paine alkaa nousta.
 - Vilkastunut verenkierto lisää alveoleissa kaasujenvaihtopinta-alaa.
- Sisäelinten verenkierto
 - Varsinkin kuumissa oloissa tapahtuvan liikunnan seurauksena sisäelinten verenkieroa vähenee ratkaisevasti, mutta hapen hyödyntämisaste nouse samalla.
 - Monien sisäelinten (mm. munuaiset) toiminta myös hidastuu, mikä näkyy mm. virtsan koostumuksessa.
 - Joissain harvinaisissa tapauksissa vähentynyt verenkierto voi aiheuttaa vakaviakin sisäelinten vaurioita esimerkiksi munuaisille.
- Ihon verenkierto
 - Tärkein tehtävä lämmönsäätely.
 - Mitä kuumemmassa liikutaan, sitä voimakkaampaa on ihon verisuonten vasodilataatio.
 - Nestehukan uhatessa ihossa esiintyy vasokonstriktiota
 - Kylmässä ihon verisuonet supistuvat
- Aivojen verenkierto
 - Vasomotorinen toiminta ei juurikaan vaikuta aivojen verenkiertoon.
 - Kohtuullinen liikunta lisää aivojen verenkiertoa.
 - Tärkein aivojen verenkiertoon vaikuttava tekijä on systolinen verenpaine. Liikuttaessa erittäin kovaa erityisesti kuumassa ympäristössä, systolinen verenpaine saattaa alkaa laskea, minkä seurauksena myös aivojen verenkierto vähenee => tajunnan hämärtyminen.
- Hiussuoniverkosto
 - Kestävyysharjoittelu lisää huomattavasti hiussuonien määrää. Suorituksen aikana aktiivisten hiussuonien määrä voi jopa 12-kertaistua.
 - Aerobisissa lihassyissä on enemmän kapillaareja kuin anaerobisissa
- Verenkierron kiihtyminen (circulatory drift)
 - Kun liikuntaa jatketaan samalla teholla pidempään erityisesti kuumassa ympäristössä, syke kiihtyy jonkin ajan kuluttua. Syynä tähän on hikoileminen ja verivolyyminen uudelleen jakautuminen niin, että perifeerinen verenkierto lisääntyy. Kehon nestemäärä pienenee, ja samalla sydämeen palaavan veren määrä vähenee, jolloin iskuutilavuus pienenee. Minuuttitulavuuden säilyttämiseksi sykettä kiihdytetään matalamman iskuutilavuuden kompensoimiseksi.
 - Ydinlämpötilan nousu => ihon vasodilataatio
 - Kiertävien katekoliamiinien määrän lisääntyminen

9. Keskushermosto ja väsymys

- Keskushermoston roolia liikunnassa ei voida juurikaan mitata kvantitatiivisesti. Lähin fysiologinen muuttuja on todennäköisesti aivojen verenkierron määrä, joka ei kuitenkaan merkittävästi riipu liikuntasuorituksen rasittavuudesta: kevyt ja raskas liikuntasuoritus lisäävät aivojen verenkiertoa molemmat saman verran.

- Verenkierto voimistuu liikunnan aikana ennen kaikkea aktiivisia lihaksia vastaavalla motorisella aivokuorella
- Keskushermoston toiminnan merkitystä väsymyksessä ei juuri tunneta, mutta kokeilla voidaan osoittaa, että sillä on merkitystä.
- Inhibitio
 - Esimerkiksi mentaalinen stressi voi alentaa suorituskykyä (professorin sormi)
 - Silmät suljettuna väsymyksen vaikutukset ovat voimakkaampia
 - Keskittyminen tehtävään nopeuttaa väsymystä (MVC keskittyneenä ja ovi auki)
 - Testaajien mukanaolo alentaa suorituskykyä jopa yli viidenneksen
- Harjoittelun vaikutukset
 - Poikkeava ympäristö (esim. testaajien läsnäolo) voi aiheuttaa inhibitiota
- Väsymys katoaa nopeammin, kun sen eliminoimiseksi tehdään jotain muuta toimenpidettä verrattuna tilanteeseen, jossa väsymyksestä yritetään eroon pelkällä levolla.
 - Toinen käsi väsynyt – tehdään jotain toisella kädellä
 - Fyysistä väsymystä voidaan vähentää ”aivojumpalla” tai vaikka vain silmän liikkeillä

10. Lihasten ominaisuudet ja kestävyys

11. Endokriiniset tekijät ja kestävyys

- Endokriiniset tekijät osallistuvat aineenvaihdunnan, neste- ja elektrolyyttitasapainon, verenkierron, keuhkojen toiminnan ja lämmönsäätelyyn liikunnan aikana.
- Liikunnan aikana sympaattinen hermosto vallitsee.
- Aineenvaihdunnan endokriininen säätely liikunnan aikana
 - Neuroendokriininen aktiivisuus merkittävä tekijä kehon polttoainetaloudessa fyysisen rasituksen aikana
 - Glykokeenin käyttö ja glykoneogeneesi, triglyseridien mobilisaatio \leq insuliini inhiboi. Insuliinin määrä verenkierrossa vähenee ja vastavaikuttajahormonien määrä lisääntyy liikunnan aikana. Normaalitylanteessa insuliini edistää glukoosin käyttöä lihasten polttoaineena, liikunnan aikana monet lihasten sisäiset mekanismit huolehtivat samasta tehtävästä.
- Neste- ja elektrolyyttitasapainon säätely
 - Nestehukka liikunnan aikana hikoiluna ja hengitysteiden kautta \Rightarrow plasmavolyymi pienenee
 - Hiessä ja hengityshöyryissä vähemmän natriumkloridia kuin plasmassa \Rightarrow elimistön nesteet väkevöityvät (osmolaliteetti kasvaa) liikunnan aikana.
 - Kalium-pitoisuus lisääntyy, koska kaliumi vuotaa lihaksesta plasmassa.
 - Väkevöityminen, plasmavolyymien pieneneminen ja angiotensiini veressä aiheuttavat janon
- Liikunta saattaa lisätä opioidipeptidien määrää plasmassa. Tämän seurauksena kipukynnys saattaa nousta, vihantuntemukset saattavat vähentyä, masennus ja ahdistus saattavat hellittää tai seurauksena voi olla jopa euforisia tuntemuksia.
- Harjoittelun vaikutukset
 - Harjoittelu saattaa muuttaa umpirauhasten erityiskykyä
 - Lisämunuaisytimen erityiskyky lisääntyy (erityisesti adrenaliini)
 - Adrenaliini lisää tarkkaavaisuutta sekä sydän- ja luurankolihashasten supistumiskykyä \Rightarrow etua kilpaurheilussa
 - Adrenaliinin erityiskyky yleensä heikkenee iän myötä, harjoittelu voi hidastaa tätä kehitystä
 - Insuliinin erityis voi vähentyä – liikunnan aiheuttama insuliiniherkkyyden paraneminen \Rightarrow kyky sietää paremmin hiilihydraatteja ilman hypoglykemiaa
 - Liikunta voi haitata hypotalamuksen toimintaa ja aiheuttaa hypogonadismia (sukupuolihormonien vajaeritys), joka naisilla voi johtaa epäsäännölliseen kuukau-

tiskieroon. Miehillä testosteronitasot voivat laskea, minkä seurauksena sperman tuotanto vähenee.

12. Energiavarannot

- Kaikki lihastyö perustuu adenosiinitrifosfaatin (ATP) käyttöön polttoaineena.
 - Varastot pienet => jatkuva resynteesi anaerobisilla ja aerobisilla prosesseilla
 - Glukoosin, glykokeenin, rasvojen ja proteiinin hapettaminen
 - Rasvaa yleensä saatavilla käytännössä rajattomasti
 - Hiilihydraatteja pääasiassa luurankolihasissa (glykokeeni), noin 350 g
 - Ei käytetä vähäisessä rasituksessa
 - Proteiineja käytetään viimeisessä hädässä
- Intensiiteetin vaikutus
 - Intensiiteetti < 50% => rasvat tärkein energianlähde
 - Vapaita rasvahappoja vapautuu adipoosikudoksesta hormaalisen ohjauksen seurauksena.
 - Intensiiteetti > 60% => lineaarinen yhteys hiilihydraattien käyttösuhteen ja intensiiteetin välillä
 - Intensiiteetti 50-80% => täydellinen hapetus
 - Intensiiteetti > 80% => anaerobinen metabolismi pääosassa
- Keston vaikutus
 - Korkeintaan kohtalaisella intensiteetillä rasvan käyttö lisääntyy suorituksen pitkittyessä
 - Lihaksen glykokeeni vähenee merkittävästi suorituksen pitkittyessä => uupumus piste glykokeenin loppuessa
 - Suorituksen pitkittyessä myös glukoosin vapautuminen maksasta merkittävä tekijä varsinkin alhaisemmilla intensiteeteillä
 - Maksan glykokeenin tehtävä ennen kaikkea aivojen glukoosin saannin turvaaminen => loppuminen aiheuttaa ongelmia keskushermostossa
- Ravitsemus ja ruokavalio
 - Ruoan nauttimisen ensisijainen tarkoitus on ylläpitää hiilihydraattivarastoja
 - Hiilihydraattivarastojen täyttäminen parantaa selvästi suorituskykyä ja vähentää rasvan käyttöä polttoaineena
 - Rasvainen ruokavalio lisää rasvan käyttöä polttoaineena hiilihydraattien kustannuksella
 - Lihasten glykokeenipitoisuus ennen suoritusta vaikuttaa merkittävästi suorituskykyyn
 - "Hiilihydraattitankkaus" riittävän kauan ennen suoritusta, lisätankkaus suorituksen aikana
 - Myös rasvan "tankkaaminen" välittömästi ennen suoritusta voi joskus olla hyödyllistä
 - Nestetasapainon ylläpitäminen ensiarvoisen tärkeää

13. Kestävyyssuorituskyvyn psykologisista ulottuvuuksista

- Psykometriselta profiililtaan kestävyysurheilijat eivät ratkaisevasti poikkea valtavirrasta, vaikkain esim. ekstroverttius ja emotionaalinen stabiilius näyttäisivät heidän keskuudessaan olevan hieman normaalia yleisempää.
- Mielialan suhteen kestävyysurheilijat ovat vakaampia ja terveempiä kuin valtavirta: jännittyyneisyttä, masennusta, vihaa, väsymystä ja päättämättömyyttä esiintyy vähemmän. Kestävyysurheilijat ovat myös muita tarmokkaampia.
- Mielenterveyden ja kestävyysuorituskyvyn on kestävyysurheilijoilla havaittu korreloivan vahvasti keskenään. Positiivinen mielenterveysprofiili korreloi merkittävästi myös kilpailumenestyksen kanssa.
- Kilpailua edeltävä psyykinen tila vaihtelee urheilijoittain merkittävästi kiihtymyksen ja rauhallisuuden välillä. Haninin "optimaalisen toiminnan alue".
- Kestävyysuorituskykyyn vaikuttavia psykologiasia tekijöitä

- Kivun sieto
 - Parempaa kuin ihmisillä keskimäärin
- Kognitiiviset strategiat
 - Dissosiaatio
 - Assosiaatio

14. Genotyyppi ja kestävyys

- Genotyyppi vaikuttaa sekä kestävyysuorituskyvyn kannalta oleellisiin tekijöihin suoraan että siihen, kuinka harjoitettavia em. ominaisuudet kullakin yksilöllä ovat.
 - Maksimaalinen hapenottokyky, sydämen koko, aineenvaihdunnan piirteet jne.
 - Vasteettomat, heikon vasteen yksilöt ja vahvan vasteen yksilöt

15. Kestävyysuorituskyvyn mekaaniset rajoitteet

- Tärkeimmät rajoitteet
 - Massa
 - Painovoima
 - Ilmanvastus
 - Aerodynaaminen noste
 - Kitka
 - Veden vastus
 - Keskipakovoima

16. Lämmönsäätely kuumassa ja kylmässä ympäristössä

- Fickin kaava: $VO_{2max} = [HR_{max}][SV_{max}][(a-v)O_{2max}]$
- Jossa VO_{2max} = maksimaalinen hapenottokyky/aerobinen teho, HR_{max} = maksimisyke, SV_{max} = maksimi sydämen iskutilavuus, $(a-v)O_{2max}$ = maksimaalinen hapenotto valtimo- ja laskimoveren välillä.
- Maksimaaliseen aerobiseen tehoon vaikuttaa muutos missä tahansa em. komponentissa
 - Iskutilavuus – esim. sydämen alapuolisessa periferiassa olevan veren määrä (lisääntyy lämpimässä) <= täyttöpaine pienenee
 - Maksimi hapenotto – veren uudelleenohjautuminen pois lihaksistosta
 - Liiallinen kehonlämpö tai jäähtyminen liikunnan aikana vaikuttaa em. tekijöihin => aikaisempi väsymys
- Lämmöntuotto
 - Normaali lepolämmöntuotto on noin 70W, keskiraskas liikunta nostaa sen helposti 1000W:iin. Ilman lämmönpoistoa ydinlämpö nousisi asteella 5-8 minuutin välein.
 - Lihasten tuottaman lämmön määrä on suoraan verrannollinen liikunnan intensiteettiin
 - Lämmönsiirto on suhteessa paikallisen verenkierron volyyymiin sekä lihaksen ja valtimoveren lämpötilaeroon. Lämpö siirtyy lämpögradientin suuntaisesti
 - Normaalitylanteessa verestä lihakseen, liikunnassa tilanne muuttuu päinvastaiseksi
 - Suurin osa lihasten tuottamasta lämmöstä kulkeutuu veren mukana kehon ytimeen. Tämä johtaa ydinlämmön nousuun, joka taas käynnistää mekanismeja, joilla lämpöä kuljetetaan iholle ja edelleen ympäristöön. Lämpöä poistetaan jonkin verran myös hengityksen kautta.
- Liikunta kuumassa
 - Pystyttävä ylläpitämään riittävä veren virtaus sekä luurankolihaissa että iholla
 - Suuria vaatimuksia verivolyymille => riittävä täyttöpaine ja iskutilavuus
 - Iskutilavuus laskee yleensä väistämättä, eikä sitä välttämättä voida kompensoida sykkeen muutoksilla => minuuttivolyymi kuumassa yleensä alempi kuin kylmässä
 - Hikoilu vähentää myös verivolyymia => hypovolemia, hyperosmolaliteetti

- Liikunta kylmässä
 - Kylmä sinällään ei ongelma, koska liikunnan aiheuttama lämmöntuotto erittäin suuri
 - Ongelmana ennemminkin hyper- kuin hypotermia
 - Poikkeuksia: väsymys ja sitä seuraava lihastyön merkittävä väheneminen, selvästi liian vähäinen vaatetus ulkoilman lämpötilaan nähden, vaatteiden kastuminen
 - Vedessä riskit suurempia: lämmönjohtuvuus merkittävästi suurempaa
 - Rasvakerros eristää: rasvakudoksen perfuusio on vähäisempää kuin lihaksen
 - Rasvakerroksen paksuus merkittävin tekijä lämmönjohtumiselle vedessä
 - Hypotermia vähentää suorituskykyä
 - Lihaksen viskositeetti lisääntyy
 - Verenkierroksen perifeerinen vastus lisääntyy
 - Hermojen johtumisnopeus alenee
- Summa summarum: hyper- ja hypotermian vaikutus suorituskykyyn johtuu nimenomaan siitä, että ne vaikuttavat kehon kykyyn siirtää happea ulkoilmasta lihasten käyttöön.

17. Liikkumisen taloudellisuus ja kestävyys suorituskyky

- Taloudellisuus = kulutetun energian ja tuotetun työn suhde; hyötysuhde
- Tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä
 - Ulkoiset tekijät
 - Ympäristö
 - Lämpötila
 - Tuuli
 - Pinta
 - Kulma
 - Joustavuus, kimmoisuus
 - Välineet
 - Kengät (pohjan joustavuus, paino...)
 - Pään tai vartaloon kohdistuva paino
 - Sisäiset tekijät
 - Kehon massa, jalan pituus
 - Rentoutumisaste
 - Sirkadiaanisit ja vuosirytmit
 - Monet fyysiset tekijät: painopisteen liike, mekaanisen energian siirron tehokkuus, erilaiset voimat ja niiden kohdistuminen, raajojen liikkeiden tehokkuus jne.

18. Mittaaminen kestävyteen liittyen

- Fyysisen suorituskyvyn peruskomponentit
 - Energiantuotto
 - Aerobiset prosessit
 - Anaerobiset prosessit
 - Neuromuskulaarinen toiminta
 - Voimantuotto
 - Tekniikka
 - Psykologiset tekijät
 - Motivaatio
 - Taktiikka

19. Maksimaalinen hapenottokyky

- Kehon kyky kuljettaa happea ilmasta työtä tekeville kehon lihaksille.

20. Lajikohtaisista ergometreistä

- Tavoitteena suorituskyvyn simulointi ja testaaminen mahdollisimman lajinomaisissa olosuhteissa
 - Lajin tyyppi
 - Asento
 - Liiketaajuus normaalin kilpailusuorituksen aikana
 - Tehontuotto
 - Testin kesto
 - Kilpailun aikana koetut stressitekijät

21. Hemoglobiini, verivolyymi ja kestävyysuorituskyky

- Happea kuljetetaan veressä sekä siihen liuenneena että hemoglobiiniin sitoutuneena
 - Suurin osa hapestä kuljetetaan hemoglobiiniin sitoutuneena
 - Hemoglobiini on osa punaisia verisoluja, joiden määrä on merkittävä tekijä hapenkuljetuskapasiteetin kannalta. Punaisten verisolujen osuus plasmassa on hematokriitti.
- Anemia – verenpunan epänormaali vähäisyys
 - Huonontaa hapenottokykyä ja kestävyysuorituskykyä
 - Urheilijan anemia – normaalia alhaisempi hemoglobiini ilman näkyvää syytä
 - Hb laskee usein intensiivisen kestävyysuorituksen seurauksena
- Erytrocytemia – veren punasolujen epänormaali runsaus
 - Saadaan aikaan yleensä veridopingilla tai EPOlla
 - EPO saattaa lisätä veren viskositeettia liikaa, jolloin hapenottokyky itse asiassa alenee ja erilaisten sydämen ja verenkiertoelimistön komplikaatioiden riski suurenee.

22. Lihaskestävyys ja veren laktaatti

- Anaerobinen metabolismi on erittäin tehotonta
- Kaikki anaerobinen metabolismi on riippuvaista hiilihydraateista ja vähentää siten kehon glykogeenivarastoja
- Laktaatin kasautuminen lihakseen aiheuttaa paikallista heikkoutta ja kipua työtä tekevissä lihaksissa
- Kerääntyneet vetyionit aiheuttavat voimakkaan hyperventilaation, joka on henkilölle rasittavaa ja vie huomattavan osuuden minuuttitilavuudesta raajoilta hengitylihaksille
- Kestävyysurheilun vaikutuksia
 - Lihasten voimakkuus lisääntyy
 - Rasvaton kehon massa lisääntyy
 - Aerobisten entsyymien määrä lisääntyy
 - Glykogeenivarastot kasvavat
- Soveltuvuuteen kestävyysurheiluun vaikuttavat
 - Lihassolujakauma
 - Kapillaarien määrä
 - Lihassentsyymikapasiteetti

- Anaerobista kynnystä voidaan kehittää urheilemalla noin 3-5 mmol/l laktaattitasolla (intervalliharjoittelu). Laktaatin keräytyminen alkaa yleensä noin 50-70% intensiteeteillä. 80-90% alkaa laktaatin nopea keräytyminen joka jatkuu siihen saakka, että henkilö uupuu.
- Laktaatin pitoisuuteen lihaksissa vaikuttaa
 - Pyruvaattimetabolismi lihaksissa
 - Paikallinen hypoksia lihaksissa
- Veren laktaattipitoisuus
 - Huipussaan noin 1-2 minuuttia maksimaalisen suorituksen päättymisestä
 - Kuinka paljon lihakset tehneet anaerobista työtä?
 - Kuinka suuret glykogeenivarastot henkilöllä on ollut?
 - Mikä on ollut kudosten puskurointikyky?
 - Kuinka voimakas verenkierto on ollut?
 - Miten munuaiset ja hikirauhaset ovat erittäneet laktaattia?
- Happo-emäs tasapainolla tarkoitetaan liuoksen vetyioniväkevyyttä, ja sitä mitataan yleensä pH-arvolla, joka on käytännössä vetyioniväkevyyden negatiivinen logaritmi. Neutraalin liuoksen pH-arvo on seitsemän. Jos pH-arvo on alle seitsemän, on kyse happamasta liuoksesta, ja jos se on yli seitsemän, on kyse emäksisestä liuoksesta. Happo-emästasapaino on elimistössä tärkeä ennen kaikkea siksi, että entsyymeillä on yleensä tietty niille ominainen vetyioniväkevyyden, jossa niiden toimintakyky on suurimmillaan. Useimmilla solun entsyymeillä tämä optimitaso on välillä pH 7-8.

23. Supistuvan luurankolihasen metabolismi

- Kehon metabolismin perusprosessit
 - Hiilihydraattien, rasvojen (ja proteiinien) täydellinen hapettaminen
 - Hiilihydraattien muuntaminen rasvoiksi ja proteiinien muuntaminen hiilihydraateiksi ja rasvoiksi (glukoneogeneesi)
 - Ketohappojen muodostaminen rasvahapoista
 - Laktaatin muodostaminen hiilihydraateista
 - Alkoholin hapettaminen
 - Hapettaminen tapahtuu kokonaan maksassa => fyysinen aktiivisuus ei vaikuta prosessiin, joskin hapetusaine (etikkahappo) kuljetetaan loppukäsiteltäväksi luurankolihasiin
- Kaikki kehon reaktiot tapahtuvat entsyymien katalysoimina
- Kaikki energiantuotantoprosessit tuottavat ATP:tä

24. Kehon koostumus ja kehon energianlähteet

- Keho koostuu rasvoista, proteiineista, hiilihydraateista, mineraaleista ja vedestä
- Anatomisesti keho koostuu adiposoidoksesta, lihaksesta, luusta, elimistä ja muista kudoksista.
- Kehon koostumuksen mittaaminen
 - Tiheyteen perustuva tekniikka (esim. vedenalaispunnitus)
 - Hydrometria (käytetään radioaktiivista isotooppia)
 - Ultraääni
 - Radiologiset mittaukset

25. Persoonallisuus ja kestävyysuorituskyky

- Piirreteoriassa ihmisen persoonallisuutta pyritään määrittelemään piirteillä tai piirteiden jatkumolla (introvertti-ekstrovertti)
 - Kestävyysurheilijoita määritteleviä piirteitä: sosiaalisesti itsevarma, dominoiva, kovapintainen, kilpailuvietäinen, aggressiivinen, ekstrovertti, emotionaalisesti vakaa, suoritus-suuntautunut...
- Tilateoriassa huomio kiinnittyy ihmiseen aina tiettyssä kontekstissa tai tilanteessa

- Piirreteorian katsotaan nykyisin selittävän huonosti esim. kilpailumenestystä, kun taas tilateoria selittää sitä huomattavasti paremmin.

26. Sensoriset prosessit ja kestävyysuorituskyky

- Onko olemassa erillinen neuromuskulaarinen aistinjärjestelmä, joka on yhteinen kaikille ihmisille?
 - On. Tärkeimmät osat ovat lihassukkulat ja Golgin jänne-elimet, nivel- ja ihoreseptorit sekä vapaat hermopäätteet
 - Lihaksen pituus, jännitystila, asento, mekaaninen paine, lämpötila ja eräiden ionien konsentraatio (erityisesti vety)
 - Hengityslihaksissa on erityisiä venytysreseptoreita
- Millaisia aistimuksia esiintyy liikunnan aikana ja miten niitä mitataan?
 - Vedyn pitoisuuden aistiminen (liittyy laktaatin kertymiseen)
 - Aktiivisista luurankoliuksista ja hengityslihaksista saadaan jatkuvasti tietoa.
 - Myös motorinen ohjaus ”kopioituu” aistimukseksi somatosensoriselle aivokuorelle. Perifeeristen sensoreiden syötteen ja em. kopion erotus muodostaa lopullisen aistimuksen
- Mitkä fysiologiset tekijät vaikuttavat tämän järjestelmän vasteeseen?
- Voivatko aistimukset vaikuttaa suorituskykyyn?
 - Kyllä. Kun sensorinen intensiteetti ylittää halun jatkaa, tehoa vähennetään.
 - Aistimukset voivat myös vaikuttaa suoraan kohde-elimen toimintaan esim. inhibition kautta.

27. Ympäristön ääriolosuhteet ja kestävyysuorituskyky

- Kuumuus
 - Lämpötila, kosteus, tuulen nopeus, säteilylämpö
 - Märkälämpötila; lämpötila, jossa rajallinen määrä nestettä ja suuri määrä kaasua ovat tasapainossa adiabaattisissa (lämpöä ei liiku mittauksen kohteena olevaan aineeseen tai pois siitä) olosuhteissa
 - Jos märkälämpötila on yli 28 astetta, kilpailua tulisi ainakin lyhentää
 - Lämmönsäätelyn toimintaan vaikuttavat sopeutumisen aste, aerobinen kunto ja käytetty vaatetus.
 - Sopeutuminen vaatii noin 10-14 päivää. Säännöllinen raskas liikunta tehostaa sopeutumista.
 - Hyvä aerobinen kunto vähentää lämmön aiheuttaman fysiologisen stressin vaikutuksia
 - Nesteytyksestä huolehdittava
 - Vaatetus: mahdollistaa hikoilun, suojaa auringolta, kevyt. Vaaleat värit ja synteettiset materiaalit.
- Kylmä
 - Perifeerinen vasokonstriktio, lihasten värinä
 - Liikunnan aikana kehon lämmöntuotto riittää yleensä ylläpitämään riittävän kehon lämpötilan
 - Ongelmana lähinnä kehon ulokkeiden paleltumat
 - Vaatetus ja vaatteiden kuivuus. Vesi erityinen ongelma.
- Suorituskykytekijät
 - Antromorfiset tekijät
 - Kehon koko ja muoto sekä rasvan määrä ja jakautuminen vaikuttavat lämmön hukkaan
 - Pieni haihduttava pinta-ala suhteessa massaansa ja paksu adipoosikudos lisäävät kylmän sietokykyä.
 - Lihavat kestävätkä kylmää paremmin erityisesti vedessä, koska maalla kardiorespiraatorinen ja biomekaaninen stressi neutraloivat rasvan tuomat edut.

- Aerobinen kunto
 - Hyvä aerobinen kunto edistää kehon lämpötilan ylläpitoa kylmässä
 - Korkeampi liikunnan intensiteetti => lämmöntuotto
- Nestetasapaino
 - Yhtä tärkeä kuin kuumassa
- Vaatetus
- Mukautuminen
- Korkeus
 - Johtaa ilmanpaineen laskuun => pienempi hengitysilman happiosapaine
 - Hapenottokyky heikkenee
 - Sama työ vastaa korkealla suurempaa osuutta maksimihapenotosta => anaerobisen työn osuus lisääntyy.
 - Strategioita
 - Mukautuminen
 - Erityisesti asteittainen
 - Vuoristotaudista toipuminen vaatii ainakin 3-7 päivän mukautumisen
 - Harjoittelu
 - Saman intensiteetin ylläpitäminen korkealla ei ole mahdollista
 - HIIT
- Ilmanlaatu
 - Hiilimonoksidi, rikki, vedyn oksidit ja pienhiukkaset;otsoni ja aerosolit
 - Vaikuttaa suorituskykyyn ennen kaikkea muihin stressoreihin yhdistyneenä

28. Biologisen iän ja valinnan vaikutukset

- Kronologinen ja biologinen ikä
 - Biologisen iän luotettavin arviointimenetelmä perustuu luukudoksen arviointiin
- Kronologinen ikä ongelmallinen sarjajaossa ennen kaikkea lapsilla ja nuorilla
 - Valmentajilla ja vanhemmillä oltava riittävä tieto eri ikäkäsitysten eroista

29. "Kestävyyskuntoutus"

- Kestävyysuorituskykyyn liittyvät tekijät ja niiden väliset suhteet
 - Maksimihapenotto
 - Muodostuu perimän ja harjoittelun yhteisvaikutuksesta
 - Ei merkittävää kehitystä viime vuosikymmenien aikana (kilpaurheilijat)
 - Taloudellisuus
 - Taloudellisuus korreloi merkittävästi kilpailumenestyksen kanssa
 - Merkittävin kilpailutulosten paranemista selittävä tekijä
 - Voidaan kehittää harjoittelulla
 - Aerobinen kokonaiskapasiteetti
 - Maksimihapenoton ja taloudellisuuden muodostama kokonaisuus
 - Korreloi voimakkaasti kilpailumenestyksen kanssa
 - Laktaattikynnykset
 - Korreloivat kilpailumenestyksen kanssa pitkällä matkoilla
 - Harjoittelu parantaa merkittävästi (käyrä siirtyy oikealle)
 - Kestävyystekijä
 - Kuinka pitkään voidaan ylläpitää korkeaa intensiteettiä
- Yleistä harjoittelusta
 - Mitä enemmän harjoittelee, sitä pienemmäksi harjoitusvaikutus tulee
 - Harjoitteleella ihmisellä harjoituksen koostumus, tahti ja ajoitus ja palautumisen ajoittaminen ensiarvoisen tärkeässä roolissa

30. Ruokavalio, vitamiinit ja nesteet : nauttiminen ennen ja jälkeen pitkäkestoista harjoitusta

- Ennen kestävyysuoritusta pitää täyttää kehon energia- ja vesivarastot. Erityisen tärkeää on kiinnittää huomiota ravitsemuksen "välttämättömiin komponentteihin" eli välttämättömiin aminohappoihin, mineraaleihin ja vitamiineihin.
- Energiantarpeen ja -saannin suhde. Peruaineenvaihdunta + aktiivisuus.
 - Sinällään ei ole merkitystä sillä, mistä energianlähteestä kehon energia on peräisin
- Nopeus, joilla energiavarastoja käytetään, riippuu yksilön maksimaalisesta aerobisesta tehosta sekä harjoituksen tyypistä, intensiteetistä ja kestosta.
 - Alussa glykogeeni (verenkierto ei vielä sopeutunut); myöhemmin steady staten aikana hiilihydraattien ja rasvan seos.
 - Levossa käytettävien energia-aineiden suhde riippuu lähinnä ruokavalion koostumuksesta.
 - Korkeimmilla intensiteeteillä (> 50-60%) hiilihydraattien rooli energianlähteenä korostuu.
 - Vapaiden rasvahappojen käytön määrä riippuu niiden määrästä plasmassa. Käyttö lisääntyy vapaiden rasvahappojen vapautuessa adipoosikudoksesta liikunnan stimuloimana tai verensokerin alentuessa
 - Rasvat palavat "hiilohydraattien liekissä"
- Ruokailu ennen harjoitusta
 - Noin 65-70% energiasta hiilihydraateista => glykogeenitason ylläpito
 - Riittävästi ravintoa, riittävän pienissä erissä; mahdollinen hh-supplementaatio esim. juomassa
 - HH-tankkaus glykogeenivarastojen superkompensaatioksi
 - Ei syömistä noin 3 h ennen harjoitusta; nestemäistä HH-juomaa 1-2 h ennen kilpailua
- Ruokailu harjoituksen jälkeen
 - Glykogeenivarastojen täyttäminen kestää noin 20 h
 - Harjoitus nostaa insuliiniherkkyyttä => parempi hiilihydraatin varastointi
 - Sokeria
- Proteiinit ja liikunta
 - 1-2 g per rasvaton painokilo
- Vitamiinit
 - Ylläpitävät aineenvaihduntareaktioita
 - Vesiliukoisia vitamiineja saatava jatkuvasti, ei suoranaista yliannoksen vaaraa
 - C vaikuttaa koordinaatioon ja lihasheikkouteen, B1 väsymykseen, jalkojen kipuloihin liikunnan aikana
 - Rasvaliukoisia vitamiineja varastossa, yliannoksen vaara
- Nestetasapaino
 - Hikoilu nostaa sykettä ja kehon lämpöä => merkittäviä vaikutuksia suorituskykyyn
 - Nesteen menetys lisää elimistön nesteiden väkevyyttä => verenkierto ja lämmönsäätely häiriintyvät
 - Nestettä noin 0,8-1,2 l/h; yli 2,5% glukoosia sisältävät juomat imeytyvät hitaammin
 - Pitkäkestoisten suoritusten aikana juomissa voi olla energiaa (sokeria) verensokerin ylläpitämiseksi
 - Elektrolyyttejä vain harvoin, jos hikoilu erittäin voimakasta (esim. natriumkloridia)
 - Nestehukka ei välttämättä aiheuta janoa => "pakkojuominen"
 - Kehonpaino, virtsan väri
 - Lämpimässä tapahtuvaan kilpailuun voi valmistautua juomalla jo edellisenä iltana noin litran ja noin lasillisen (3 dl) ennen lämmittelyä, suorituksen aikana 2-3 dl aina vartin välein. Loppua kohti voi juoda glukoosiliuosta (4-8%)

31. Psykologia ja kestävyysurheilu

- Menestyksen kannalta tärkeitä mentaalisiä tekijöitä
 - Omakuva – itsearviointi, itseluottamuksen ja itsetunnon muodostama kokonaisuus

- Tavoitteellisuus – kuva tulevaisuudesta, antaa ja ohjaa voimaa
- Asenne – todellisuuden testaaminen ja tulkinta
- Mielialat ja tunteet – keskittyminen, rentoutuminen, kiihtymys, tyydyttyneisyys
- IPS – ideal performance state

32. Loukkaantumisen ehkäiseminen

- Ulkoiset vammautumiselle altistavat mekanismit
 - Kehoon kohdistuva liiallinen rasitus
 - Liikkeen tyyppi, liikkeen nopeus, toistojen määrä, käytetyt suojat ja jalkineet, pin- ta
 - Harjoitteluun liittyvät virheet
 - Liian pitkään, liian nopeasti, liian kovalla intensiteetillä, huonolla tekniikalla, mo- notonisesti, asymmetrisesti, väsymykseen saakka
 - Ympäristön huonot olosuhteet
 - Pimeää, kuumaa, kylmää, kosteaa, korkeaa, tuulista
- Sisäisiä urheiluvammoille altistavia tekijöitä
 - Virheasennot, eripituiset jalat, lihasheikkous, lihaepätasapaino, jäykkyys, nivelten löysyys ja epästabilius, naissukupuoli, nuoruus/vanhuus, ylipaino, altistavat sairaudet
- Urheiluvammojen ehkäisystrategioita
 - Yleisiä menetelmiä
 - Peruskunnosta huolehtiminen
 - Lämmittely
 - Jäähdyttely
 - Hitaasti kiiruhtaminen
 - Ensisijaiset menetelmät yksilötasolla
 - Lääketieteellinen arviointi
 - Suojavarusteet
 - Notkeuden ja voiman harjoittaminen
 - Ravitsemus
 - Toissijaiset menetelmät ryhmätasolla
 - Säännöt
 - Sopimukset
 - Tiedottaminen
 - Koulutus
 - Yleisen tason menetelmät
 - Yhteiskunnallinen suunnittelu
 - Lainsäädäntö
 - Budjetointi
 - Investoinnit

33. Väsymyksen ja ylikunnon biokemialliset syyt

- Väsymyksen biokemiallinen tausta
 - Kreatiini fosfaatin loppuminen lihaksesta
 - Laktaatin keräytyminen lihakseen
 - Glykogeenin loppuminen lihaksesta
 - Veren glukoositason lasku
 - Tryptofaanin kertyminen suhteessa haaraketjuihin aminohappoihin verenkierrossa
 - Saattaa aiheuttaa väsymyksen tunteita aivoissa
- Ylikunto
 - Syynä liika liikuntaa tai liikunta yhdessä jonkin muun stressorin kanssa.
 - Syitä

- Aminohappojen epätasapaino (haaraketjuiset)
- Serotoniinin (5-HT) pitoisuuden muutokset (lisääntyminen)
 - Unen laatu
 - Motoneuronien ärsytettävyyys
 - Vaikuttaa aivolisäkkeen hormonituotantoon => testosteronin tuotannon väheneminen => kuukautisten häiriöt
 - Ylikunnossa serotoniinin määrä periferiassa kohoaa

34. Kestävyysharjoittelu ja suvunjatkokyky

- ”Kypsillä” naisilla kuukautisia edeltävien oireiden puute, ovulaation puuttuminen.
- Nuorilla naisilla oligomenorrea (harvat kuukautiset)
 - Kuukautiskierron muutokset itse asiassa fysiologinen mukautumismuutos
- Ylikunnossa amenorrea, kuukautisten pois jääminen
 - Kehon painon aleneminen, stressi
- Luusto-ongelmat yleisiä

35. Lasten aerobinen vaste

- Hapenottokyvyn kasvu 5-20%, suurempi minuuttitilavuus, parempi hapen hyödyntäminen lihaksissa, verivolyymin kasvu ja verisuonituksen lisääntyminen
- Muutokset ennen murrosikää maksimaalisessa aerobisessa tehossa suhteellisen vähäisiä
 - Suku- ja kasvuhormonin puute?
- Tekniikka ja motoriiikka

36. Raskaus

37. Vanhuus

- Muutokset maksimihapenotossa ja maksimaalisessa aerobisessa tehossa
 - Maksimihapenotto, minuuttitilavuus, iskuilavuus ja syketasot laskevat vanhuuden myötä
 - Muutoksia voidaan hidastaa ja peruuttaa harjoittelulla
- Kehon koostumus
 - Lihasmassa vähenee, rasvamassa lisääntyy
- Lihasvoima
 - Vähenee, mutta harjoitettavissa
 - Lihasmassa vähenee (sarkopenia)
- Päivittäisaktiviteetit
- Krooniset sairaudet
 - Lisääntyvät
- Harjoittelu
 - Alemmalla intensiteetillä, useammin ja pidempään
 - Hitaampi eteneminen, pidempi lämmittely ja jäähdyttely