

**MIESVOIMAUURHEILJOIDEN TERVEYS JA SUORITUSKYKYPROFIILI
PITKÄLLÄ AIKAVÄLILLÄ**

Tea Paatero

Liikuntafysiologian

Pro Gradu –tutkielma

Liikuntabiologian laitos

Jyväskylän yliopisto

Syksy 2001

Työn ohjaajat: Keijo Häkkinen

ja Markku Alén

TIIVISTELMÄ

Tea Paatero: Miesvoimaurheilijoiden terveys ja suorituskykyprofiili pitkällä aikavälillä. Liikuntafysiologian Pro Gradu -tutkielma, Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto.

Voimaharjoittelu lisää voimantuottoa ja lihasmassaa vaikuttamalla elimistön hormonitoimintaan, aineenvaihduntaan, lihaksen mekaaniseen kuormitukseen ja neuromotoriseen kontrolliin. Tämän työn tarkoituksena oli selvittää miten intensiivinen voimaharjoittelu oli vaikuttanut miesvoimaurheilijoiden terveyteen ja suorituskykyyn 18 vuoden aikana. Lisäksi pyrittiin selvittämään kyselyillä näiden 1982 tutkittujen voimailijoiden harjoittelutapoja ja mahdollista lääkaineiden käyttöä tänä aikana sekä niiden mahdollista yhteyttä voimailijoiden terveyteen ja suorituskykyyn. Vertailukohtana käytettiin samanikäisiä kuntoilijoita, jotka osallistuivat myös vuonna 1982 vastaaviin mittauksiin.

Seitsemälle voimailijalle ja kymmenelle kuntoilijalle suoritettiin ala- ja ylävartalon voimamittauksia sekä kliiniset rasituskokeet tämän hetken suorituskyvyn selvittämiseksi. Mittauksiin osallistuneet henkilöt olivat osallistuneet vastaaviin mittauksiin vuosina 1982-83. Ennen varsinaisia mittauksia jokaiselle suoritettiin lääkärintarkastus ja henkilöiden taustoja selvitettiin kyselylomakkein. Voimamittausmenetelminä olivat isometrinen ja konsentrinen jalkojen ojennus, vertikaalihyppy ja isometrinen penkkipunnerrus. Kliininen rasituskoe suoritettiin minuutin kuormilla uupumukseen asti.

Alaraajojen ojentajien voimantuottokyky oli vuonna 2001 voimailijoilla parempi: 1RM:ssä ($p < 0.001$); voimailijat $149,3 \pm 22,8$ kg ja kuntoilijat $95,5 \pm 20,3$ kg sekä isometrisessä jalkojen ojennuksen maksimissa ($p < 0.01$); voimailijat $3704,7 \pm 676,1$ N ja kuntoilijat $2405,6 \pm 614,2$ N. Myös isometrisen penkkipunnerruksen maksimissa oli merkitsevä ero ($p < 0.01$); voimailijat $1342,8 \pm 385,7$ N ja kuntoilijat $791,7 \pm 131,2$ N. Voimailijoiden kevennys- ja staattiset hyppy olivat nousukorkeuksiltaan merkitsevästi korkeampia kuin kuntoilijoilla ($p < 0.05$), vastaavasti pudotushyppyissä ($p < 0.01$). Kliinisen rasituskokeen maksimisykkeissä ero oli kuntoilijoiden hyväksi ($p < 0.05$); voimailijat 166 ± 13 ja kuntoilijat 186 ± 4 . Kuntoilijoilla isometriset jalkojen ojennuksen maksimivoimat olivat heikenneet ($p < 0.01$) ja voimantuottoajat kasvaneet merkitsevästi ($p < 0.05$) 18 vuoden aikana. Voimailijoilla vastaavat muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että intensiivisellä voimaharjoittelulla on terveyttä edistävä vaikutus, koska kaikki tutkimukseen osallistuneet olivat terveitä ja hyväkuntoisia miehiä. Tämän tutkimuksen tulosten pohjalta voidaankin olettaa, että voimaharjoittelu hidastaa degeneratiivisia muutoksia.

Avainsanat: voimaurheilija, voimaharjoittelu, ikääntyminen, terveys, suorituskyky

SISÄLTÖ

| | |
|--|----|
| 1 JOHDANTO | 3 |
| 2 VOIMAHARJOITTELUN VAIKUTUSMEKANISMIT KEHOSSA | 5 |
| 2.1 Akuutit vaikutukset | 5 |
| 2.2 Pitkäaikaiset vaikutukset | 6 |
| 3 IKÄÄNTYMISEN AIHEUTTAMIA FYSIOLOGISIA MUUTOKSIA | 7 |
| 3.1 Ikääntymisen vaikutus lihasmassaan ja –voimaan | 7 |
| 3.2 Ikääntymisen vaikutus aerobiseen suorituskykyyn | 8 |
| 4 ANDROGEENIS-ANABOLISET STEROIDIT JA NIIDEN TERVEYS- VAIKUTUKSET | 11 |
| 4.1 Androgeenis-anaboliset steroidit | 11 |
| 4.1.1 Testosteroni | 11 |
| 4.1.2 Synteettiset anaboliset steroidit | 12 |
| 4.2 Terveysvaikutukset | 13 |
| 4.2.1 Kardiovaskulaariset muutokset | 14 |
| 4.2.2 Lipidimuutokset | 15 |
| 4.2.3 Maksamuutokset | 15 |
| 4.2.4 Muita muutoksia | 16 |
| 4.2.5 Psykkiset muutokset | 16 |
| 5 ANDROGEENIS-ANABOLISTEN STEROIDIEN KÄYTÖN VAIKUTUS FYYSISEEN SUORITUSKYKYYN VOIMAILJOILLA | 18 |
| 5.1 Hermolihasjärjestelmä | 18 |
| 5.1.1 Lihasmassa ja kehon koostumus | 18 |
| 5.1.2 Lihasen voimantuotto | 19 |
| 5.1.3 Harjoittelu | 22 |
| 5.2 Aerobinen suorituskyky | 23 |
| 6 ANDROGEENIS-ANABOLISTEN STEROIDIEN KÄYTÖN LOPETTAMISEN FYSIOLOGISET JA TERVEYDELLISET VAIKUTUKSET | 25 |

| | |
|--|----|
| 7 TUTKIMUSONGELMAT JA -HYPOTEEESIT | 27 |
| 8 TUTKIMUSMENETELMÄT | 28 |
| 8.1 Koehenkilöt | 28 |
| 8.2 Koeasetelma | 29 |
| 8.3 Aineiston keräys | 30 |
| 8.3.1 Kyselyt | 30 |
| 8.3.2 Antropometria | 30 |
| 8.3.3 Voimamittaukset | 31 |
| 8.3.3.1 Hyppytestit | 31 |
| 8.3.3.2 Alaraajojen isometrinen maksimivoima | 31 |
| 8.3.3.3 Alaraajan konsentrisen maksimivoima | 31 |
| 8.3.3.4 Yläraajojen isometrinen maksimivoima | 32 |
| 8.3.4 Kliininen rasisuskoe | 32 |
| 8.4 Aineiston analysointi | 33 |
| 8.5 Tilastollinen analysointi | 33 |
| 9 TULOKSET | 34 |
| 9.1 Yleinen terveydentila | 34 |
| 9.2 Harjoittelutausta | 35 |
| 9.3 Raajojen ympärysmittat ja lihasten paksuudet | 35 |
| 9.4 Vertikaalihypyt | 36 |
| 9.5 Alaraajojen ojentajien voimantuotto | 37 |
| 9.6 Yläraajojen ojentajien voimantuotto | 39 |
| 9.7 Kliininen rasisuskoe | 39 |
| 9.8 Tapaustutkimus | 41 |
| 10 POHDINTA | 44 |
| LÄHTEET | |
| LIITTEET | |

1 JOHDANTO

Voimaharjoittelulla pyritään lisäämään lihasmassaa ja lihaksen voimantuottoa. Voimaharjoituksen välitön vaikutus elimistöön on väsymysreaktio, joka johtaa voimantuotto-ominaisuuksien tilapäiseen heikkenemiseen ja hormonitasapainon muutoksiin. Lihasmassan muutosta selittävästä tekijöistä merkittävimpinä pidetään elimistön anabolisia hormoneja, kuten testosteronia ja kasvuhormonia, joiden määrän tiedetään lisääntyvän tilapäisesti yhden voimaharjoituskerran seurauksena. Muita voimaharjoittelun vaikutusmekanismien taustalla olevia tekijöitä on esitetty olevan elimistön hermostollinen, metabolinen ja immunologinen mukautuminen harjoitteluun sekä lihaksen mekaaninen kuormittuminen ja lihasvaurio. (Häkkinen 1990.) Vastaavasti ikääntymisen on havaittu heikentävän lihastoimintaa, -massaa ja voimantuottokykyä hermostollisten, hormonaalisten ja rakenteellisten muutosten myötä (Kirkendall ym. 1998).

Voimaurheilijoilla, joilla on monivuotinen systemaattinen voimaharjoittelutausta, voimaharjoittelun aiheuttamat harjoitusadaptaatiot jäävät hermo-lihasjärjestelmässä hyvin rajallisiksi. Myös maksimivoiman kehitys jää pieneksi pitkälläkin aikavälillä huolimatta kovasta harjoittelusta. Monivuotisen intensiivisen voimaharjoittelun jälkeen saattaa hermosto muodostua rajoittavammaksi tekijäksi kuin lihasmassan kasvu voiman kehityksen jatkumisessa. Tällöin elimistön hormonitasapainon merkitys muodostuu hyvin tärkeäksi. (Sale 1988.) Toisaalta liian suuri harjoitusmäärä saattaa johtaa hormonitasapainon järkkymiseen liian pitkäksi aikaa johtaen ylikuntotilaan. Tällöin saattaa voimaurheilijoiden fyysinen suorituskyky taantua tai jopa heiketä. (Häkkinen 1990.)

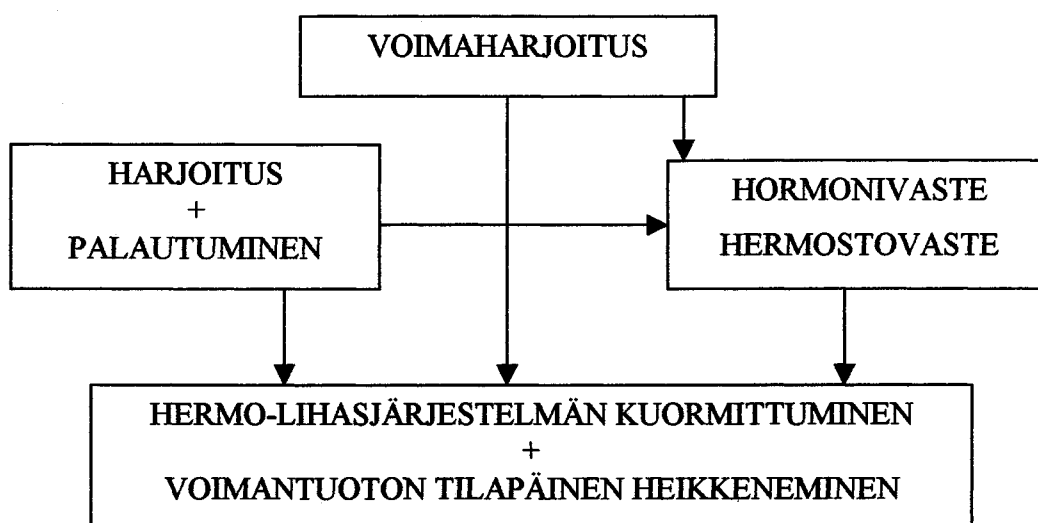
Voimailupiireissä on valitettavan yleistä, että elimistön hormonitasapainoa ryhdytään manipuloimaan keinotekoisilla hormoneilla, kuten androgeenis-anabolisilla steroideilla (AAS), kun on saavutettu harjoittelussa piste, jolloin kehityksen kannalta hormonaalinen puoli korostuu. AAS on kehitetty Yhdysvalloissa jo 1930-luvulla hormonien puutteellisen tuotannon ja sairauksien hoitoon, kuten eräiden vaikeiden anemioiden hoitoon (Yesalis ym. 1993). Urheilussa hormonien käyttö alkoi voimailupiireissä 1950-luvulla, mutta levisi 1960-luvulla amerikkalaisen jalkapallon ja yleisurheilun kautta lähes kaikkiin urheilulajeihin. (Yesalis ym. 1989.) AAS:n käyttö on usein monitahoista ja aineita käytetäänkin erilaisina yhdistelminä ja suuria määriä. (Bahrke ym. 1990.)

Androgeenis-anabolisten steroidien vaikutus elimistöön on kaksitahoinen. Anabolisia vaikutuksia ovat muunmuassa lihasmassan kasvaminen, rasvakudoksen väheneminen sekä punaisten verisolujen lisääntyminen. Androgeenisia vaikutuksia ovat esimerkiksi sukupuolielinten erilaistuminen ja toiminta. (Alén ym. 1989.) AAS:n käytön on todettu vaikuttavan yleisesti suorituskykyyn. AAS:n käytöllä on vaikutusta voimatasoon, mutta niiden vaikutus aerobiseen kestävyYTEEN on epäselvää. (Haupt ym. 1984.) AAS:n tärkeimpiä tehtäviä suorituskyvyn kannalta onkin ylikunnon esto, palautumisen nopeuttaminen sekä lihaskipujen vähentäminen. (Dopingtutkimuksen työryhmä 1985.)

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää miten intensiivinen voimaharjoittelu oli vaikuttanut miesvoimaurheilijoiden terveyteen ja suorituskykyyn 18 vuoden aikana. Lisäksi pyrittiin selvittämään kyselyillä näiden 1982 tutkittujen voimailijoiden harjoittelutapoja ja mahdollista lääkaineiden käyttöä tänä aikana sekä onko mahdollisella androgeeni-anabolisten steroidien käytöllä vaikutusta voimailijoiden terveyteen ja suorituskykyyn. Vertailukohtana käytettiin samanikäisiä kuntoilijoita, jotka osallistuivat myös vuonna 1982 vastaaviin mittauksiin.

2 VOIMAHARJOITTELUN VAIKUTUSMEKANISMIT KEHOSSA

Voimaharjoittelu lisää lihasmassaa ja voimantuottoa vaikuttamalla elimistön hormonitoimintaan, aineenvaihduntaan sekä lihaksen mekaaniseen kuormitukseen ja neuromotoriseen kontrolliin (Takarada 2000). Voimaharjoituksen välitön vaikutus elimistöön on väsymysreaktio, joka johtaa voimantuotto-ominaisuuksien tilapäiseen heikkenemiseen ja hormonitasapainon muutoksiin (kuva 1) (Häkkinen 1990).



Kuva 1. Malli hermo-lihasjärjestelmänvälittömästä kuormittumisesta ja voimantuotokyvyn tilapäisestä heikkenemisestä intensiivisen voimaharjoituksen yhteydessä (Häkkinen 1990.)

2.1 Akuutit vaikutukset

Elimistö muokkautuu voimaharjoittelun aiheuttamaan ulkoiseen ärsykkeeseen hormonaalisten ja hermostollisten mekanismien avulla. Elimistön sopeutuminen harjoittelun aiheuttamaan muuttuneeseen tilaan alkaa osittain jo rasituksen aikana, mutta tapahtuu pääasiassa vasta rasitusta seuraavan levon aikana. (Häkkinen 1990). Hermosto mukautuu voimaharjoitteluun säätelämällä työskentelevien motoristen yksiköiden määrää, syyttymistaajuutta ja keskinäistä koordinaatiota. (Moritani 1992.) Voimaharjoitus aktivoi hormonaalista toimintaa lisäämällä sekä testosteronin että kasvuhormonin pitoisuutta veressä. Tämä parantaa anabolista (rakentavaa) tilaa elimistössä, jolloin proteiinisynteesi on proteiinien hajoamista suurempaa. Jos samalla on riittävästi aminohappoja rakennusmateriaalina, voi lihaksen korjautuminen ja kasvaminen alkaa optimaalisesti heti

harjoituksen jälkeen. (Mero ym. 1997.) Voimaharjoituksen välitön hormonivaste on suurimmillaan suoritettaessa useita harjoitussarjoja raskailla kuormilla ja lyhyillä palautuksilla (Kraemer ym. 1998).

2.2 Pitkäaikaiset vaikutukset

Tyypillinen voimaharjoittelu aiheuttaa lihassolujen supistuvan valkuaisen määrään lisääntymistä eli lihasten hypertrofiaa. Lihasten kasvu edellyttää anabolista tilaa, jolloin proteiinisynteesi on jatkuvasti proteiinien hajoamista suurempaa (McArdle ym. 1996). Voimaharjoituksen aiheuttaman proteiinisynteesin lisääntymisen myötä lihassolun myofibrillit paksunevat ja niiden lukumäärä lisääntyy (Häkkinen 1990.) Supistuvan valkuaisen määrän lisääntymisen kanssa samassa suhteessa lisääntyy myös lihassolun tumien ja DNA:n määrä mahdollistaen lihassolun rakenteiden uudelleen muodostumisen ja ylläpysymisen (Adams ym. 1996). Tämä johtuu harjoituksen mekaanisen kuormituksen aikaansaamasta kudonvauriosta ja sen aiheuttaman kasvutekijävasteen vaikutuksesta satelliittisolujen jakautumiseen ja erilaistumiseen (Vierck ym. 2000). Voimaharjoituksen myötä myös sidekudossolujen tumien määrä lisääntyy, lihaksen sidekudokset vahvistuvat ja kollageenin määrä lisääntyy (McArdle ym. 1996).

Systemaattinen monivuotinen voimaharjoittelu saattaa aiheuttaa yksittäisten lihassolujen jakautumista kahtia pituussuunnassa. Tätä ilmiötä kutsutaan hyperplastiaksi. (Häkkinen 1990). Voimaharjoittelun aiheuttamia muita lihasten rakenteellisia muutoksia ovat solutyypin muuttuminen hitaammaksi, muutokset lihassolun supistuvan proteiinin koostumuksessa ja määrässä sekä rakenteelliset muutokset luu-lihas -liitoksessa. (Moritani 1992.)

3 IKÄÄNTYMISEN AIHEUTTAMIA FYSIOLOGISIA MUUTOKSIA

Ikääntyminen on yksilöllistä. Vanhenemisprosessiin vaikuttavat henkilön elintavat, elinolot, sairaudet, ravinto, vaaratekijät ja perimä. Vanhenemisen biologisia perusmekanismeja ei toistaiseksi tunneta tarkasti. (Heikkinen 1995.) Ikääntymisen myötä kaikilla tapahtuu kuitenkin rakenteellisia ja toiminnallisia muutoksia. Rakenteellisia muutoksia ovat solujen määrän lasku, solujen rakenteen ja toiminnan muuttuminen, varsinkin kehon rasva- ja glykogeenipitoisuudet nousevat, sekä sidekudoksen joustavuuden väheneminen. Toiminnallisia muutoksia ovat puolestaan fysiologisten toimintojen reservikapasiteetin väheneminen, reaktioiden hidastuminen sekä toipumisen ja solujen uudismuodostuksen hidastuminen. Taulukkoon 1 on kerätty esimerkkejä elintoimintojen ja suorituskyvyn muutoksista 30 ja 70 ikävuoden välillä. (Rehunen 1997.)

Taulukko 1. Esimerkkejä elintoimintojen ja suorituskyvyn muutoksista 30 ja 70 ikävuoden välillä (mukaeltu lähteestä Rehunen 1997)

| ELINTOIMINTO | MUUTOS, 30 v → 70 v |
|--|---------------------------------|
| Fyysinen suorituskyky | laskee 25-30 % |
| Sydämen minuuttitilavuus | pienenee n. 30 % |
| Maksimisyke | laskee 24-40 lyöntiä minuutissa |
| Verenpaine | |
| - systolinen | - nousee 10-40 yksikköä |
| - diastolinen | - nousee 5-10 yksikköä |
| Hengitysmuuttujat | heikentyvät 30-50 % |
| Perusaineenvaihdunta | hidastuu 8-12 % |
| Lihasmassa | vähenee 25-30 % |
| Lihasoima | heikkenee 25-30 % |
| Hermojen johtumisnopeus | hidastuu 10-15 % |
| Notkeus | vähenee 20-30 % |
| Luun mineraalipitoisuus, lujuus (miehillä) | vähenee 15-20 % |

7.1 Ikääntymisen vaikutus lihasmassaan ja -voimaan

Ikääntyessä myötä myös lihastoiminta alkaa heiketä. Tähän suurimpana syynä on lihasmassan väheneminen, joka ilmenee selvästi 60 ikävuoden jälkeen. Ikääntyneiden lihasmassan vähenemisen on todettu aiheutuvan lihassolujen koon pienenemisen lisäksi myös lihassolujen lukumäärän väheneminen. Lihassolujen väheneminen alkaa noin 25-vuotiaana. Lihassolujen kokonaismäärä on 80 ikävuoteen mennessä laskenut noin 39%. (Cahill ym. 1997; Kirkendall ym. 1998.)

Myös lihaksen sisällä tapahtuu muuntumista iän myötä. Lihaksen nopeiden solujen (II-tyypin) osuus vähenee, kun puolestaan hitaiden (I-tyypin) lihassolujen osuus kasvaa. Nuorella noin 20-vuotiaalla on hitaita lihassoluja n. 39 % kaikista lihassoluista, kun 60-vuotiaalla niitä on noin 66 %. Nopeita lihassoluja vähenee 20 ja 80 ikävuoden välillä noin 26%. (Kirkendall ym. 1998.)

Lihassoima heikkenee noin 1% vuodessa 30 ikävuoden jälkeen. Myös lihassupistus ja relaksaatio hidastuvat. Tähän on syynä motoneuroneiden hidastuminen sekä muutokset motorisessa yksikössä ja aktiopotentiaalilin kulussa. (Hopp 1993.) Harjoittelun, varsinkin anaerobisen harjoittelun, avulla pystytään hidastamaan voiman vähenemistä. Voimaharjoittelulla voidaan jopa kasvattaa lihasmassaa ja keskushermoston toimintaa ikääntymisestä huolimatta. (Cahill ym. 1997; Kirkendall ym. 1998.) Taulukkoon 2 on kerätty yhteenvedona lihaksessa tapahtuvia muutoksia ikääntymisen myötä sekä miten harjoittelulla voidaan ko. ominaisuuksiin vaikuttaa.

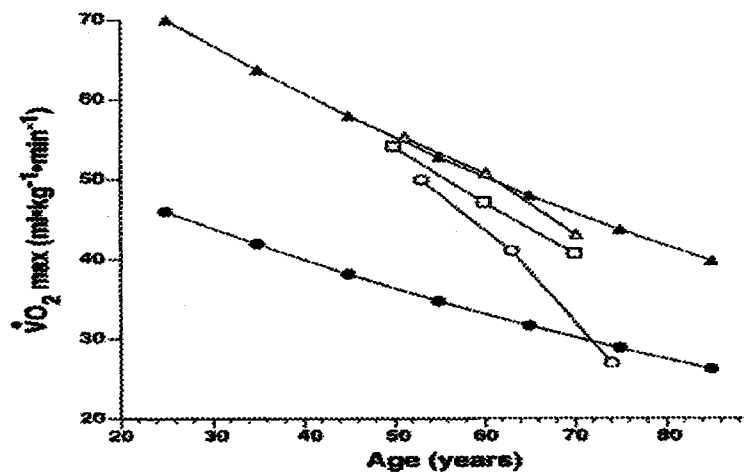
Taulukko 2. Yhteenvedo lihassuutoksista ikääntymisen myötä ja harjoittelun vaikutuksista ikääntymiseen (mukaeltu lähteestä Kirkendall ym. 1998)

| MUUTTUJA | IKÄÄNTYMINEN | HARJOITTELU |
|-----------------------------|--------------|-------------|
| Lihasmassa | ↑ | ↑ tai ↔ |
| I tyypin solut (%) | ↑ | ↔ |
| II tyypin solut (%) | ↓ | ↔ |
| I tyypin solut (pinta-ala) | ↔ | ↑ |
| II tyypin solut (pinta-ala) | ↓ | ↑ |
| Oksidatiivinen kapasiteetti | ↓ | ↑ |
| Glykolyttinen kapasiteetti | ↔ | ↔ |
| Kapillaarien läpäisevyys | ↓ | ↑ |
| Supistumisaika | ↑ | ↓ tai ↔ |
| Relaksaatioaika | ↑ | ↓ tai ↔ |
| Lyhenemisnopeus | ↔ | ↑ |

7.2 Ikääntymisen vaikutus aerobiseen suorituskykyyn

Sydän- ja verenkiertoelimistöään ei vältty iän mukaisilta muutoksilta. Aerobinen kapasiteetti mittaa sydän- ja verenkiertoelimistön kuntoa. Sen on todettu laskevan noin 1 % vuosittain. (McArdle ym. 1996.) Maksimaalinen hapenotto ($VO_2\max$) on puolestaan paras indikaattori aerobisesta kapasiteetista. $VO_2\max$ ilmaisee maksimaalisen kapasiteetin, jolla ihminen sitoo, kuljettaa ja vapauttaa happea työskenteleviin lihaksiin. (Cherubini ym. 1998.)

Ikääntymisen myötä maksimaalinen hapenotto (VO_{2max}) laskee miehillä vuosittain 0,4-0,5 ml/kg/min. VO_{2max} :ssa tapahtuu 25 ikävuoden jälkeen laskua noin 9% vuosikymmenen aikana. Muutoksiin vaikuttaa kehon koostumuksen muutokset, perimä, lihasmassan väheneminen, elämäntavat ja fyysinen aktiivisuus. (McArdle ym. 1996.) Muutosta voidaan vähentää fyysisen aktiivisuuden avulla. Maksimaalista hapenottokykyä voidaan ylläpitää keski-ikään saakka kestävyysharjoittelun avulla. VO_{2max} :a voi harjoittelun vaikutuksesta jopa kasvaa 20-30% 60-80 -vuotiailla miehillä. Syynä tähän on mitokondrioiden hengityskapasiteetin ja kapillaarien läpäisevyyden kasvu (Kirkendall ym. 1998). Kuvassa 2 on hapenottokyvyn muutoksia ikääntyvillä kestävyysurheilijoilla, jotka ovat jatkaneet harjoittelua. (Pollock ym. 1997.)



Kuva 2. Maksimaalinen hapenotto (VO_{2max}) ikääntyvillä kestävyysurheilijoilla, jotka ovat jatkaneet harjoittelua kovalla (Δ), kohtuullisella (\square), tai alhaisella intensiteetillä (\diamond). Lisäksi käyrät urheilijoille (\blacktriangle) ja tavallisille harjoittelemattomille ihmisille (*). (Pollock ym. 1997.)

Myös maksimisyke laskee iän myötä. Ikääntyessä sydämen massa pienenee ja sen toiminta heikkenee, jonka vaikutuksesta syke laskee niin levossa kuin rasituksessakin. (McArdle ym. 1996.) Maksimisyke voidaan arvioida seuraavalla WHO:n suosittamalla kaavalla:

$$HR_{max} = 210 - 0,6 \times \text{ikä}$$

Maksimisyke laskee noin 10 sykettä/minuutti vuosikymmenessä. Harjoittelulla ei voida palauttaa laskenutta maksimisykettä (Pollock ym. 1997). Ikääntyessä tapahtuu myös muutoksia verenpaineessa, se joko kasvaa tai pysyy muuttumattomana. Systolinen

verenpaine kasvaa diastolista verenpainetta enemmän. Kestävyysharjoittelulla voidaan laskea sekä systolista että diastolista lepoverenpainetta. (Cherubini ym. 1998.)

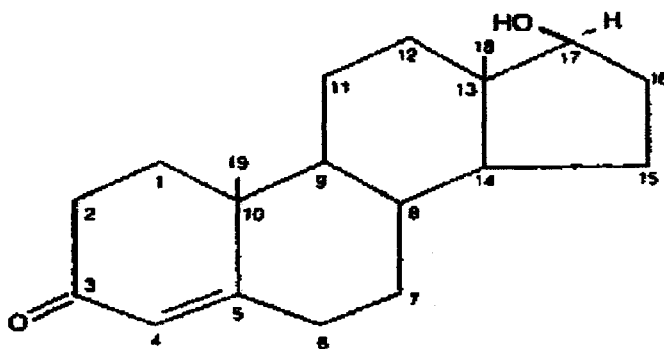
4 ANDROGEENIS-ANABOLISET STEROIDIT JA NIIDEN TERVEYS- VAIKUTUKSET

4.1 Androgeenis-anaboliset steroidit

Androgeenis-anaboliset steroidit (AAS) ovat testosteronin johdannaisia, joissa on pyritty korostamaan testosteronin anabolisia vaikutuksia ja minimoimaan androgeeniset vaikutukset (Haupt ym. 1984). Anaboliseksi sanotaan ainetta, joka elimistössä vaikuttaa kudoksia rakentavasti lisäämällä elimistön proteiinisynteesiä. Androgeenisia muutoksia ovat hormonaaliset muutokset. Urheilussa AAS:n käyttö perustuu lihasmassan ja -voiman lisääntymiseen hormonikäytön myötä. AAS:t muuttavat kuitenkin elimistön hormoni-tasapainoa ja aineenvaihduntaa sekä vaikuttavat käyttäjän mielialaan ja käyttäytymiseen. (Seppälä 1993a.)

4.1.1 Testosteroni

Testosteroni on tunnetuin anabolisista aineista. Se on rakenteeltaan steroidirunkoinen (kuva 3). Valtaosa testosteronista muodostuu miehellä kiveksissä Leydigin soluissa. Kuitenkin osa elimistön testosteronista muodostuu lisämunuaisen kuorikerroksen tuottamista androsteenidionista ja dehydroepiandrosteronista. Miehen normaali testosteronituotanto on 2,5-11 mg vuorokaudessa, mikä on kymmenkertainen naisen testosteronieritykseen verrattuna. (Seppälä 1993b.)



Kuva 3. Testosteronin rakenne (Bagatell ym. 1996.)

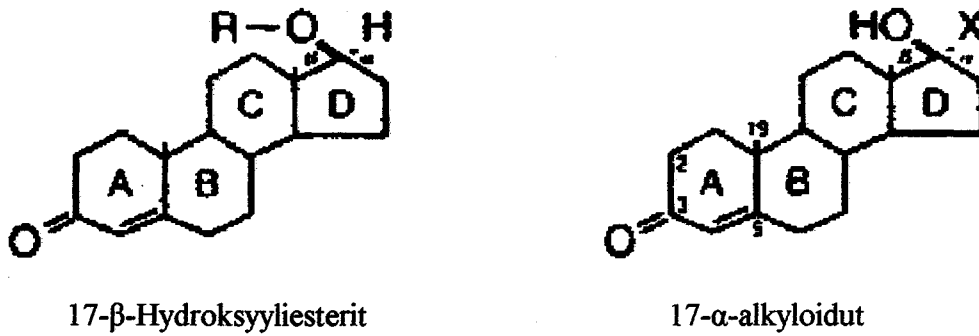
Testosteronilla on sekä androgeenisia että anabolisia vaikutuksia. Testosteronin androgeeniset vaikutukset ovat miehistäviä, jotka aiheuttavat esimerkiksi miehen sukupuolielinten erilaistumisen. Ne aiheuttavat murrosiässä siittimen, kivespussin ja siemenrakkuloiden kasvua sekä lisäävät karvoitusta. Anaboliset vaikutukset ovat puolestaan kudoksia rakentavia ja proteiinisynteesiä lisääviä (Seppälä 1993a). Näitä vaikutuksia ovat lihasmassan kasvu, rasvakudoksen väheneminen, ihon paksuuntuminen, äänen madaltuminen, punasolujen määrän kasvu sekä pituuskasvun säätely. (Seppälä ym. 1995.)

Miehillä elimistön ulkopuolinen androgeeni aiheuttaa kielteisen palautevaikutuksen hypothalamuksen ja aivolisäkkeen kautta vähentäen luteinisoivan hormonin (LH) ja follikkelia stimuloivan hormonin (FSH) eritystä. Näiden hormonien heikentyneestä erityksestä seuraa kivesatrofia, vähäinen oma testosteronituotanto sekä spermantuotannon häiriintyminen. (Seppälä ym. 1995.)

Testosteronia on saatavilla sekä ruiskeena että suun kautta otettavina valmisteina. Pillerit ovat suosittuja käyttöjakson loppupuolella, koska niiden käyttö ei näy dopingtesteissä kovin pitkään. Markkinoille on myös tullut testosteronilaastareita. Niiden käyttö vaikeuttaa edelleen aineen havaitsemista testeissä. (Seppälä ym. 1995.) Suun kautta otetulla testosteronilla ei ole merkitsevää vaikutusta kehoon, sillä maksa metabolisoi pääosan tehosta. Laastarit ja injektiot ovat puolestaan erittäin tehokkaita (Hartgens ym. 2000).

4.1.2 Synteettiset anaboliset steroidit

Lääketeollisuus on pyrkinyt 1940-luvulta lähtien kehittämään testosteronijohdoksia, joiden anaboliset vaikutukset ovat korostuneempia kuin niiden androgeeniset vaikutukset. (Seppälä 1993a.) Alkalointi voidaan tehdä testosteronin 17. hiileen joko α - tai β - paikkaan (kuva 4). 17- α -paikka voidaan alkaloida metyyli- tai etyyli-ryhmällä. Näillä syntetisoiduilla AAS:illa on testosteronia hitaampi hajoaminen maksassa, jolloin teho säilyy mutta maksa kuormittuu. Tällaisia valmisteita ovat esimerkiksi Metandren® ja Halotestin®. Testosteronin ja nortestosteronin 17- β -paikka voidaan puolestaan esteröidä. Tällöin pystytään pidentämään vaikutusta. Tällaisia ovat esimerkiksi Oreton® ja Delatestryl®. (Hartgens ym. 2000.)



Kuva 4. Synteettisten anabolisten steroidien rakenne (Bagatell ym., 1996.)

AAS:a voidaan käyttää testosteronin tavoin niin ruiskeena, suun kautta että erilaisina ihovoiteina. Näistä pienimmät sivuvaikutukset ovat ihovoiteilla, ja ihmiselle suurimmat riskit aiheuttavat injektiot. Ruiskeina annosteltavia AAS:a ovat esimerkiksi nandroloni ja trenboloni. Suun kautta käytettäviä ovat mm. metandienoni, stanotsololi ja oksandroloni. Ihovoiteen muodossa hyvin imeytyviä ovat metandienoni ja dihydrotestosteroni. (Seppälä ym. 1995.)

4.2 Terveysvaikutukset

Androgeenis-anabolisten steroidien (AAS) käytöllä on monia vaikutuksia. Kun elimistöön joutuu normaalia enemmän androgeenisia hormoneja, ne aiheuttavat häiriötä elimistön omassa monimutkaisesti säädellyssä hormonaalisessa toiminnassa sekä vaikuttavat haitallisesti moniin elinjärjestelmiin. Haitat välittyvät proteiinisynteesiä säätelevien geenien kautta elimistöön. Haittavaikutukset ovat suhteessa annoskoon eli mitä suurempi annos sitä suuremmat ovat myös mahdolliset haittavaikutukset. Urheilijoiden parissa annoskoko vaihtelee suuresti. Voimailijoilla on tavattu jopa 2000 mg päiväannoksia (Lamb 1984). Sivuvaikutuksista tyypillisimpiä ovat HDL -kolesterolin väheneminen, sydänlihaskuivat, akne, maksasoluvauriot, aggressiivinen käytös sekä miehillä kivesten surkastuminen. Taulukossa 3 on esitelty AAS:n käytöstä johtuvia mahdollisia sivuvaikutuksia. (Seppälä ym. 1995.) Osa sivuvaikutuksista ovat kuitenkin palautuvia eli hormonikäytön loputtua esimerkiksi kolesteroliarvot palaavat vähitellen (3 kk) entiselle tasolle (Alén ym. 1988).

Taulukko 3. AAS:n mahdollisia sivuvaikutuksia (mukaeltu lähteestä Seppälä ym. 1995).

| | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| Häiriöt sukuhormonien erityksessä | Ihonmuutokset |
| Miehet | Akne |
| Kivesten surkastuminen | Ihon turvotus |
| Hedelmättömyys | Hirsutismi (voimakas karvoitus) |
| Lisääntynyt seksuaalinen aktiivisuus | Kaljuuntuminen |
| Impotenssi* | Striat ("raskausarvet") |
| Eturauhasen liikakasvu | Maksamuutokset |
| Eturauhassyöpä | Maksasoluvaurio |
| Gynekomastia | Keltaisuus |
| Naiset | Peliosis hepatis |
| Kuukautishäiriöt | Hyvänlaatuiset kasvaimet |
| Rintojen pienentyminen | Pahanlaatuiset kasvaimet |
| Karvoittuminen | Psyykkiset vaikutukset |
| Kaljuuntuminen | Mielihyvätunne |
| Äänen madaltuminen | Mielialavaihtelut |
| Kliitoriksen kasvu | Ahdistuneisuus |
| Kohdun surkastuminen | Aggressiivisuus |
| Hedelmättömyys | Masentuneisuus* |
| Nuoret | Unihäiriöt |
| Kasvun pysähtyminen | Psykoosi |
| Muita hormonaalisia muutoksia | Muita mahdollisia haittoja |
| kilpirauhashormonien muutokset | Päänsärky |
| Diabeteksen puhkeaminen | Hikoilu* |
| Sydämen ja verisuonien muutokset | Suurentunut urheiluvammojen vaara |
| HDL -kolesterolin väheneminen | Heikentynyt elimistön immuunivaste |
| Verenpaineen nousu | Epästeriilien neulojen välittämät |
| Sydänlihaskasvut | infektiot |
| Veritulpat | |

* = käytön lopettamista seuraava vieroitusoire

4.2.1 Kardiovaskulaariset muutokset

AAS-valmisteita käyttävällä voimailijalla on suuri riski sairastua sydäninfarktiin ja muihin sydänsairauksiin, varsinkin jos niitä on esiintynyt suvussa. Näiden sairauksien syntymekanismia voivat olla suora sydänlihakseen kohdistuva vaikutus, insuliiniresistenssin kehittyminen, muutokset veren rasvapitoisuuksissa sekä veren hyytymistekijöiden muutokset (Seppälä ym. 1995). AAS:n käytön on myös todettu aiheuttavan sydänlihaskasvua ja varsinkin vasemman kammion seinämien paksuuntumista. Muita sydämeen kohdistuvia muutoksia ovat diastolisen toiminnan korostuminen sekä sydänlihassäikeiden paksuneminen tai niiden kasvu epänormaalisti. (Melchert ym. 1995.)

AAS:n käyttö vaikuttaa myös sydämen sykkeeseen. Erilaiset rytmihäiriöt ovat tyypillisiä sivuvaikutuksia hormonien käytöstä. (Nieminen ym. 1996.) Seppälän (1993b) mukaan rytmihäiriöt tai äkkikuolemat voivat johtua sydämen johtorasäikeiden venymisestä, joka aiheuttaa sydämen sähköisessä tahdistuksessa muutoksia. Systolisen verenpaineen on

todettu nousevan hormonien käytön myötä, mutta suurempi nousu tapahtuu diastolisessa verenpaineessa, jopa 12 mmHg (Kuipers ym. 1991). AAS käytön lopettaminen palauttaa sydämen toiminnan entiselleen viiden kuukauden kuluessa. (Nieminen ym. 1996).

4.2.2 Lipidimuutokset

AAS:n käytön vaikutukset kolesteroliarvoihin ovat vaihtelevia. Kokonaiskolesterolin pitoisuuksien ei ole todettu muuttuvan AAS:n käytön vaikutuksesta, vaikka samalla tehtäisiin voimaharjoittelua. Voimaharjoittelu ja AAS:n käyttö kuitenkin vähentävät HDL -kolesterolin muodostusta varsinkin HDL₂- kolesterolin osalta. LDL -kolesterolipitoisuuden on todettu kasvavan 18 % ja HDL:n laskevan jopa 58 % AAS:n käyttöjakson (3 kuukauden) aikana (Karila ym. 1996). Käyttöjakson jälkeen kolesteroliarvojen on todettu palautuvan 12 viikossa takaisin normaaliarvoihin (lähtötasolle). (Alén ym. 1985b.) Seerumin pieni HDL -pitoisuus ja suuri LDL -pitoisuus suurentavat sepelvaltimotaudin vaaraa. Muutenkin rasva-arvojen vääristyminen on terveydelle epäedullinen, sillä se lisää riskiä sydäninfarktiin ja aivohalvaukseen. Onkin todettu harjoittelun yhteydessä käytettyjen androgeenis-anaboliset hormonien vaikuttavan veren rasvoihin siten, että urheilijoiden rasva- ja lipoproteiiniarvot muuttuvat sydän- ja verisuonisairauksia potevien henkilöiden arvoja vastaaviksi tai jopa vielä patologisemmaksi. (Alén ym. 1989.)

4.2.3 Maksamuutokset

Maksavauriot ovat tyypillisiä suun kautta otettavien anabolisten steroidien haittoja. Varsinkin 17- α -alkyloidut johdannaiset rasittavat maksaa ja aiheuttavat suurimpia kudosuutoksia. Maksasoluvaurion seurauksena seerumin maksaentsyymi-arvot kasvavat. Tila voi johtaa kolestaasiin ja ihon kellertämiseen. Maksasoluvaurio voi korjautua aineiden käytön lopettamisen jälkeen viikkojen tai kuukausien kuluessa, mutta se voi johtaa myös kuolemaan. (Yesalis 1989.)

Suunkautta otettavien AAS:n vakavampia sivuvaikutuksia on peliosis hepatis, jossa maksaan muodostuu veren täyttämiä onteloita. Tila johtuu maksalaskimoiden ja -sinusoidien laajenemisesta. Toinen vakava sivuvaikutus on kasvaimien muodostumistaipumus. Kasvaimet voivat olla joko hyvä- tai pahalaatuksia. Jos AAS:n käyttö on ollut pitkäaikaista ja suuriannosta, riski maksakasvaimen ilmenemiseen lisääntyy. (Seppälä ym. 1995.) Pitkäaikaisen kliinisen AAS lääkeyhdistelmän onkin huomattu

aiheuttavan joillekin potilaille maksasyöpää ja maksan onteloitumista, jotka ovat usein johtaneet kuolemaan (Lamb 1984).

4.2.4 Muita muutoksia

AAS:n käyttö lisää vammautumisriskiä esimerkiksi jänne- ja lihasvammoihin. Tämä johtuu siitä, että lihasvoima kasvaa nopeammin kuin jänteiden ja luiden rasituksen kesto. Hormonien käyttö lisää myös vaaraa sairastua erilaisiin tauteihin. Injektioiden (esim. likaiset neulat) välityksellä voivat esimerkiksi levitä AIDS ja keltatauti. (Alén ym. 1989.) Yesalis ym. (1989) mukaan AAS:n käyttö heikentää elimistön vastustuskykyä, sillä elimistön immunoglobiinipitoisuudet (IgG, IgM, IgA) vähenevät käytön vaikutuksesta. (Yesalis ym. 1989.)

AAS käyttö vaikuttaa myös elimistön typpitasapainoon kääntäen sen positiiviseksi, joka aiheuttaa elimistöön katabolisen tilan. Elimistön puolustusmekanismit yrittävät kuitenkin muuttaa typpitasapainoa takaisin. AAS käyttö ja sen aiheuttama elimistön katabolinen tila aktivoivat riboosisynteesiä ja lähetti RNA:ta, jotka puolestaan saavat aikaan proteiinisynteesiä lihassoluissa. Nämä muutokset vaikuttavat heikentävästi elimistön toimintaan ja terveyteen. (Haupt ym. 1984.)

Gynekomastia on tyypillinen AAS:n sivuvaikutus. Kudoksissa muodostuu androgeenien aineenvaihduntatuotteina estrogeenia, jotka stimuloivat rintarauhasen kasvua. Rintarauhasen liikakasvu ei usein korjaannu steroidien käytön lopettamisen jälkeen. Hoitona on usein rintarauhaskudoksen kirurginen poisto. (Hartgens ym. 2000; Babigian ym. 2001.)

4.2.5 Psykkiset muutokset

AAS:lla on monimuotoisia vaikutuksia käyttäjänsä psyykkeeseen. Yksi syy käytön aloittamiseen voikin olla käytön tuoma sosiaalisen statuksen nouseminen. Käytön alaisena tunnetaan usein suurta luottamusta itseensä, hyvää oloa ja tietynlaista johtajuutta. Pelkästään stressi lisää elimistömme testosteronipitoisuuksia. Stressin vaikutus mielen muutoksiin onkin yleistä. Usein hormonien käyttäjät elävät "kaikki tai ei mitään"-periaatteella ja innostuminen asioihin voi samalla vaihdella runsaasti. (Bahrke ym. 1990.)

Hormonien käytöllä on tunnetusti vaikutuksia seksuaalikäyttäytymiseen ja aggressiivisuuteen. Niiden määrä ja laatu ovat kuitenkin yksilöllisiä. Kuitenkin Bagatell ym. (1994) löysivät vain pieniä muutoksia näissä ominaisuuksissa 16-20 viikon seurannassa. Testosteroni edistää miehillä aggressiivista käytöstä. AAS:n käyttö vaikuttaa mielentilojen vaihteluihin, vihan tunteisiin ja purkauksiin, ärtyisyyteen sekä väkivaltaiseen käyttäytymiseen. (Tricker ym. 1996.) AAS:n käyttäjien mielenmuutoksilla ja aggressiivisuudella on vaikutus myös lähiomaisiin. Väkivallan kohteeksi voivat joutua tyttöystävät ja vaimot. (Bahrke ym. 1990.)

Erilaiset psyykkiset sairaudet, kuten psykoosit ja hallusinaatiot, ovat AAS:sta yleisimpiä sivuvaikutuksia. Käyttäjät ovat myös ilmoittaneet miettivänsä itsemurhaa tai aseellisia ryöstöjä käyttösyklin aikana. Psyykkistä käytöstä hallitsevat myös masennustilat, kiihkeys, viha, vetämättömyys sekä kireys. Kuitenkin käyttäjät kokevat parannusta energiatasossa ja seksuaalikäytöksessään. Unohtelu, unettomuus ja hämmentyneisyys ovat myös AAS:n käytön tunnusomaisia piirteitä. Harjoitusintoa riittää käytön aikana ja samalla eräänlaista hyvän olon tunnetta. (Su ym. 1993.)

5 ANDROGEENIS-ANABOLISTEN STEROIDIEN KÄYTÖN VAIKUTUS FYYSISEEN SUORITUSKYKYYN VOIMAILIJOILLA

AAS:n käytön on todettu vaikuttavan yleisesti suorituskykyyn. Voimatasoissa on havaittu kasvua käytettäessä AAS, mutta hormoneilla ei ole todettu olevan vaikutusta aerobiseen kestävyYTEEN. (Haupt ym. 1984.) Kuitenkin AAS:n vaikutuksesta punasolutuotanto lisääntyy, mikä puolestaan vaikuttaa positiivisesti hapenottokykyyn. AAS:n tärkeimpiä tehtäviä suorituskyvyn kannalta onkin ylikunnon esto, palautumisen nopeuttaminen sekä lihaskipujen vähentäminen. (Dopingtutkimuksen työryhmä, 1985.)

5.1 Hermolihasjärjestelmä

5.1.1 Lihasmassa ja kehonkoostumus

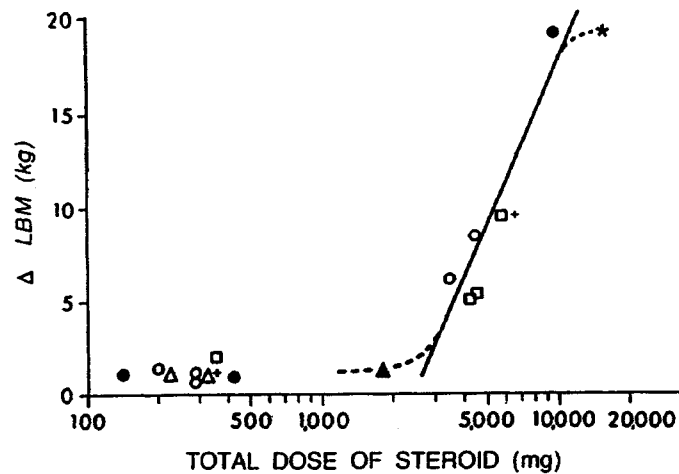
Hartgens ym. (1996) toteavat kehonrakentajien ja voimailijoiden käyttävän AAS:a, koska niillä on havaittu myönteisiä vaikutuksia lihasmassaan. AAS:n käytöllä onkin todettu olevan vaikutusta nesteen kerääntymiseen kehoon, joka on yksi syy käytön aikaiseen painon nousuun. Kuitenkin samalla kehon rasvaprosentti laskee. Voimaharjoittelulla on saman suuntaisia vaikutuksia, mutta AAS saattavat tehostaa vaikutusta. Taulukossa 4 on kehonkoostumuksen muutoksia 30 viikon seurantatutkimuksesta (Alén ym. 1984).

Taulukko 4. Kehonkoostumuksen muutoksia 30 viikon seurantatutkimuksen aikana (mukaeltu lähteestä Alén ym. 1984).

| Muuttuja | Hormoniryhmä (n=5) | | | Verrokkiryhmä (n=6) | | |
|---|-------------------------|--|--|-------------------------|--|--|
| | Ennen harjoittelujaksoa | harjoittelujakson jälkeen (24 vkoa) | Lisäharjoittelun jälkeen (+ 6 vkoa) | Ennen harjoittelujaksoa | harjoittelujakson jälkeen (24 vkoa) | Lisäharjoittelun jälkeen (+ 6 vkoa) |
| Ikä (v) | 27,0 ± 2,5 | | | 24,5 ± 1,5 | | |
| Pituus (cm) | 177,6 ± 1,4 | | | 171,7 ± 2,7 | | |
| Paino (kg) | 86,9 ± 5,1 | 92,0 ± 4,0* | 89,2 ± 4,5* | 81,5 ± 3,8 | 80,9 ± 3,7 | 81,2 ± 2,9 |
| Rasva (%) | 15,6 ± 2,9 | 12,1 ± 2,1 | 11,5 ± 1,9 | 14,7 ± 2,4 | 14,1 ± 2,3 | 14,3 ± 2,1 |
| Rasvaton paino (kg) | 73,0 ± 3,4 | 80,8 ± 3,3** | 78,8 ± 3,4 | 69,2 ± 2,7 | 69,3 ± 2,9 | 69,5 ± 2,5 |
| Reiden ympäryys (cm) | 60,3 ± 1,8 | 61,6 ± 1,4 | 59,5 ± 1,7* | 58,1 ± 1,3 | 57,5 ± 0,9 | 57,3 ± 1,1 |
| Nopeita soluja (%) | 61,8 ± 6,4 | 51,4 ± 4,2 | | 55,0 ± 4,3 | 49,7 ± 5,6 | |
| Keskimääräinen lihassolupinta- ala (yks.) | 6,2 ± 0,5 | 7,1 ± 0,6** | | 4,5 ± 0,2 | 4,7 ± 0,4 | |
| NS/HS -pinta- -alasuhte ³ | 1,4 ± 0,2 | 1,2 ± 0,1 | | 1,2 ± 0,1 | 1,2 ± 0,1 | |

*p<0.05, **p<0.01, ³ nopea ja hidas solutyypit

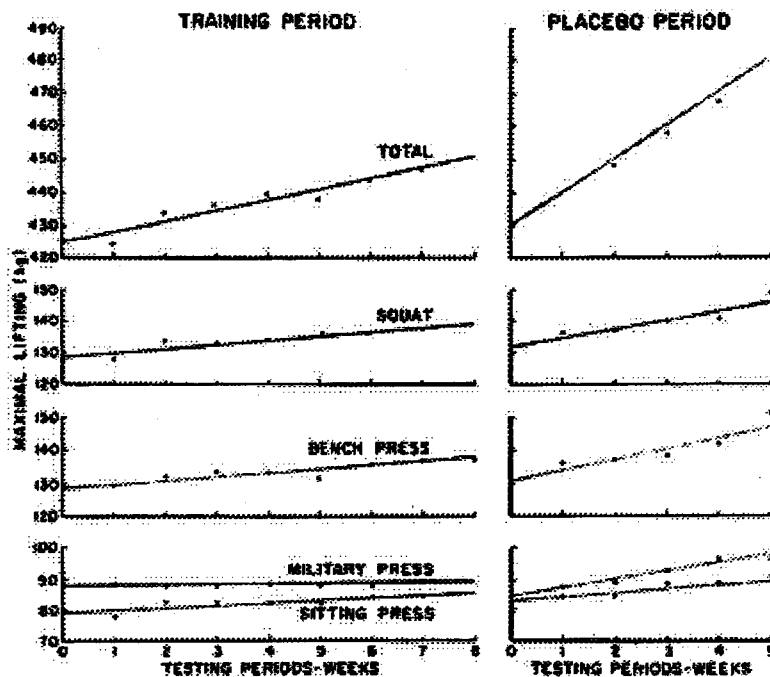
Alénin ym. (1985a) tekemässä tutkimuksessa koehenkilön (kehonrakentaja) reiden ympärysmitta kasvoi testin alussa mitatusta 64,2 cm:stä vuoden päästä mitattuun 66,3 cm:iin. Vastaava kasvu huomattiin käsivarren ympärysmittassa 42,6 cm:stä 43,4 cm:iin. (Alén ym. 1985a.) AAS:n syklinen käyttö edesauttaa lihasmassan kasvua, mutta samalla vähentää haittavaikutuksien määrää (Hartgens ym. 1996). Forbesin mukaan (1985) kehon rasvattoman painon nousu on sidoksissa käytettyihin valmisteisiin sekä annoksiin. Kuvasta 5 nähdään eri aineiden vaikutuksia rasvattoman kehonpainon nousuun sekä annosten vaikutus. (Forbes 1985.)



Kuva 5. Rasvattoman kehonpainon nousun suhde käytettyihin AAS -valmisteisiin sekä annoskokoon. Valmisteiden symbolit: ● = oxandroloni, ○ = testosteroni, □ = dianabol, ▲ = androstaloni, Δ = nandroloni, + = myös testosteroni. * :llä on merkitty arvioitu miehen testosteronin tuotanto murrosiässä. (Forbes 1985.)

5.1.2 Lihasten voimatuottokyky

Pohdittaessa AAS:n käytön vaikutuksia lihasvoimaan täytyy muistaa, että tehdyissä tutkimuksissa on harvoin käytetty kaksoissokkoasetelmaa. Näin ollen tarkkoja pelkkien hormonien vaikutuksia lihasvoimaan ei pystytä selvittämään. Tehdyissä tutkimuksissa onkin saatu tuloksia, joissa placebollakin on saatu positiivisia vaikutuksia lihasvoimaan, samoin kuin pelkällä voimaharjoittelulla. (Ariel ym. 1972; Kuipers ym. 1991.) Arielin ym. tutkimuksessa (1972) placebon vaikutus on selvästi nähtävissä kuvassa 6. Tässä tutkimuksessa koehenkilöt harjoittelivat viisi kertaa viikossa. Placebo -ryhmä harjoitteli samalla tavalla, mutta lisäksi he luulivat saavansa päivittäin 10 mg Dianabolia®.



Kuva 6. Placebon vaikutus maksimivoimatuloksiin. (Ariel ym. 1972.)

AAS:lla on voimaharjoittelun tehosteina saatu aikaan suurempi lihasvoiman kasvu kuin pelkällä voimaharjoittelulla. Huipputason voimailijolla on havaittu voimatuottoajan lyhenemistä, isometrisen voiman ja maksimaalisen jalkakyykytuloksen kasvua sekä vertikaalihyppyjen nousukorkeuksien lisääntymistä heidän käyttäessään AAS:a. (Alén ym. 1984.) Lamb (1984) totesi AAS:n vaikuttavan positiivisesti suoritustasoon maksimaalisissa nostoissa penkkipunnerruksessa noin 8 kg ja jalkakyykyssä 11 kg. Nämä kilomäärät ovat huipputasolla ratkaisevan suuria, vaikka aloittelijoiden parissa vastaava kehitys tuntuisi ehkäpä pieneltä. Bhasin ym. (1996) totesivat kymmenen viikon harjoittelun ja hormonien käytön yhdistelmällä olevan suurempi vaikutus lihasmassan kasvuun kuin pelkällä hormonin käytöllä tai harjoittelulla (taulukko 5 ja kuva 7).

Taulukko 5. Kymmenen viikon harjoittelun ja hormonien käytön vaikutus lihasmassaan ja -voimaan (mukaeltu lähteestä Bhasin ym. 1996).

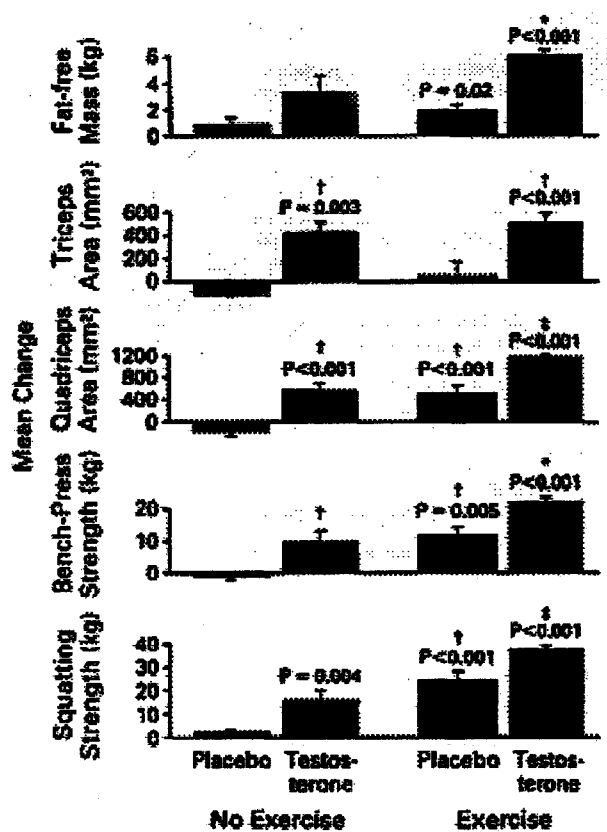
| Muuttuja | Ei harjoittelu | | Harjoittelu | |
|---|----------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | Placebo | Testosteroni | Placebo | Testosteroni |
| Paino (kg) Alkumittaus | 79,5 ± 4,3 | 82,2 ± 1,9 | 85,5 ± 3,3 | 76,0 ± 3,0 |
| 10 vkoa | 80,8 ± 4,4 | 85,7 ± 1,5 | 86,4 ± 2,9 | 82,0 ± 2,8* |
| p:n arvo | - | 0,004 | - | <0,001 |
| Rasvaton paino (kg) Alkumittaus | 65,1 ± 2,5 | 69,9 ± 1,3 | 72,1 ± 2,3 | 65,3 ± 1,8 |
| 10 vkoa | 65,9 ± 2,7 | 73,1 ± 2,2 | 74,1 ± 2,2 | 71,4 ± 1,8# |
| p:n arvo | - | - | 0,017 | <0,001 |
| Triceps pinta-ala (m²) Alkumittaus | 3621 ± 213 | 3579 ± 260 | 4052 ± 262 | 3483 ± 217 |
| 10 vkoa | 3539 ± 226 | 4003 ± 229 [□] | 4109 ± 230 | 3984 ± 239 [□] |
| p:n arvo | - | 0,003 | - | <0,001 |
| Quadriceps pinta-ala (m²) Alkumittaus | 8796 ± 561 | 9067 ± 398 | 9920 ± 569 | 8550 ± 353 |
| 10 vkoa | 8665 ± 481 | 9674 ± 472 [□] | 10454 ± 474 [□] | 9724 ± 348 [□] |
| p:n arvo | - | <0,001 | - | <0,001 |
| Penkkipunnerrus (kg) Alkumittaus | 88 ± 5 | 96 ± 8 | 109 ± 12 | 97 ± 6 |
| 10 vkoa | 88 ± 5 | 105 ± 8 [□] | 119 ± 11 [□] | 119 ± 6 [□] |
| p:n arvo | - | - | 0,005 | <0,001 |
| Jalkakyykky (kg) Alkumittaus | 102 ± 6 | 103 ± 8 | 126 ± 13 | 102 ± 5 |
| 10 vkoa | 105 ± 6 | 116 ± 5 | 151 ± 13 [□] | 140 ± 5 [*] |
| p:n arvo | - | 0,004 | <0,001 | <0,001 |

*p<0.05 alkumittaus; placebo -ryhmien välillä

†p<0.05 alkumittaus; ei harjoittelevien välillä

□p<0.05 alkumittaus; placebo vs. ei-harjoittelu,

#p<0.05 alkumittaus; kolmen muun ryhmän välillä

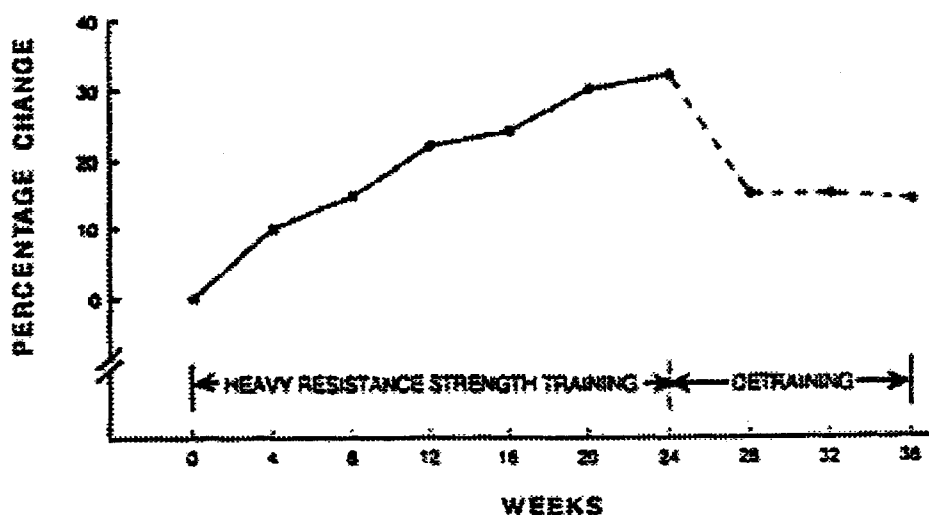


Kuva 7. Kehonkoostumuksen, lihasmassan ja -voiman muutoksia verrattaessa harjoittelun ja testosteronin käytön vaikutuksia (Bhasin ym. 1996).

5.1.3 Harjoittelu

AAS:n käytöllä voidaan tehostaa harjoittelua, sillä se nopeuttaa harjoittelusta palautumista. Samalla hormonien käytön kautta on lisätty harjoittelumääriä ja -kuormia eli pystytään tekemään kovempia harjoituksia aiempaa tiheämmin, jolloin AAS käytön avulla on yritetty estää ylikuntotilan muodostumista. (Sturmi ym. 1998.)

Harjoittelemattomuudella (detraining) on yksilöllisiä vaikutuksia urheilijoihin. Osalla voimataso voi pysyä entisellään tai jopa nousta, kun taas toisilla se laskee. Voimaurheilijoilla on todettu voimatason laskua kahden viikon harjoittelutauon jälkeen. (Fleck 1994.) Kuvassa 8 on esimerkki voimatason muutoksesta voimannostajilla harjoitus- ja harjoittelemattomuusjaksoilla. (Häkkinen ym. 1985.)



Kuva 8. Prosentuaalisia muutoksia jalkakyykyssä harjoittelu- ja harjoittelemattomuusjaksoilla. (Häkkinen ym. 1985.)

Kovatehoisella ja suurilla vastuksilla tehdyllä harjoittelulla voidaan lisätä I- ja II-tyyppin lihassolujen pinta-alaa. Kuuden viikon kovalla harjoittelulla on pystytty nostamaan II-tyyppin lihassolujen pinta-alaa vastus lateraliksessa jopa 29 %. Kuitenkin harjoittelemattomuusjakson aikana pinta-ala palautui 12 %. (Fleck 1994.) Normaalilla miehellä on todettu olevan vastus lateralissa II-tyyppin soluja n. 4476 μm^2 , kun taas voimaurheilijoilla niitä on 6593 μm^2 (Hortobágyi ym. 1993). Androgeenis-anabolisilla steroideilla on puolestaan vaikutusta enemmän I-tyyppin soluihin, sillä hormonien käyttäjillä on todettu olevan verrokkeihin verrattuna enemmän I-tyyppin soluja. Näin ollen harjoittelun ja hormonien vaikutukset täydentävät toisiaan. (Hartgens ym. 1996.)

5.2 Aerobinen suorituskyky

Aerobisen suorituskyvyn kannalta keskeiset tekijät ovat sydämen ja verenkiertoelimistön kyky kuljettaa verta toimiviin lihaksiin, veren kyky sitoa happea ja lihaksiston kyky käyttää happea (Appel ym. 1983). AAS:n vaikutuksesta aerobiseen suorituskykyyn on ristiriitaisia tuloksia. Johnson ym. (1969) toteavat tutkimuksessaan maksimaalisen hapenkulutuksen nousevan merkitsevästi (15%) kuuden viikon voimaharjoittelun jälkeen, kun samalla käytettiin anabolisia steroideja 10 mg/vrk viimeisen kolmen viikon aikana. (Johnson ym. 1969). Suurin osa tutkijoista ovat kuitenkin päätyneet siihen, että AAS:a ei ole vaikutusta hapenottokykyyn (esim. Johnson ym. 1972, Hervey ym. 1976, Kapanen 1986, Yeater 1996). Kapanen (1986) tutkimuksessa hapenottokyky jopa laski 26 viikon seurannan aikana.

Tutkimuksissa on kuitenkin havaittu AAS:n aiheuttavan muutoksia veriarvoissa ja hemodynamiikassa, joilla saattaa olla vaikutusta aerobiseen suorituskykyyn. Holma (1977) huomasi tutkimuksessaan, että kahden kuukauden AAS:n käyttöjakson aikana kokonaisverimäärä lisääntyi 15%, rasituksen aikainen sydämen minuuttitulavuus 13% ja rasituksen aikainen sydämen iskutilavuus 20%. Näiden muutoksien vaikutusta aerobiseen suorituskykyyn ei tutkimuksessa suoranaisesti mitattu. (Holma 1977.)

Anabolisten steroidien käytön on todettu myös kiihdyttävän veren punasolutuotantoa, mitä voidaan pitää suotuisana aerobisen suorituskyvyn kannalta (Gardner 1985). Neff ym. (1981) tekemässä tutkimuksessa veren hematokriittiarvo nousi 6% AAS:n käytön vaikutuksesta. AAS:n käytön vaikutuksesta punasolujen lukumäärän ja niiden prosentuaalisen osuuden kasvu veressä sekä veren lisääntyneen hapen sitomiskyvyn johdosta voidaan tätä kehitystä pitää aerobisen suorituskyvyn kannalta suotuisana. Punasolujen lisääntynyt määrä ei kuitenkaan yksinään riitä parantamaan aerobista suorituskykyä (Kapanen 1986.) Kuitenkin edellä mainitut muutokset ovat myönteisiä kestävyysominaisuuksien kannalta. Tämän lisäksi AAS:n käyttö lyhentää palautumisaikaa harjoituksesta (Hartgens ym. 2000).

AAS:n käytön vaikutuksesta johtuvaa kehon painon nousua ja lihasmassan kasvua voidaan kuitenkin pitää haittana kestävyysurheilijalle (Kapanen 1986). Voidaankin ajatella, että AAS:n tärkeimpiä tehtäviä aerobisen suorituskyvyn kannalta onkin ylikunnon esto,

palautumisen nopeuttaminen sekä lihaskipujen vähentäminen. (Dopingtutkimuksen työryhmä 1985.)

6 ANDROGEENIS-ANABOLISTEN STEROIDIEN KÄYTÖN LOPETTAMISEN FYSIOLOGISET JA TERVEYDELLISET VAIKUTUKSET

AAS:n pitkittynyt käyttö voi johtaa riippuvuuteen, jonka oireet vastaavat paljolti alkoholi- tai huumeriippuvuuden oireita. Käytön lopettamista hankaloittaa edelleen se, että käyttäjä hoitaa vieroitusoireet luontevasti ottamalla lisää hormoneja. AAS:n käytön lopettamisen jälkeen oireiden ilmeneminen voidaan jakaa kahteen vaiheeseen. Ensimmäisten päivien aikana oireet ovat elimistön toiminnan kiihtymisestä johtuvia, sillä veren adrenaalipitoisuus kasvaa. Tällaisia oireita ovat muun muassa hikoilu, verenpaineen ja sykkeen nousu, ihokarvojen nousu (kananlihalle) sekä lihaskivut. Nämä oireet voivat jatkua noin viikon lopettamisen jälkeen. Ensimmäisellä viikolla alkavat myös toisen vaiheen oireet, jotka voivat jatkua useita kuukausia. Nämä oireet ovat suurelta osin psyykkisiä, kuten masennus ja halu aloittaa AAS:n käyttö uudelleen. (Middleman ym. 1996; Brower 1997.)

Käytön jälkeen suurin osa elimistössä tapahtuneista muutoksista palautuu ennalleen tietyn ajan (n. 3 kuukautta) kuluttua. Kasvuikässä hormonien käytön aiheuttama kasvun ennenaikainen pysähtyminen tai äänihuulten paksuneminen eivät palaudu käytön lopettamisen jälkeen. (Seppälä ym. 1995.) Fysiologisista tekijöistä verenpaine, lipoproteiinit sekä kolesterolitasot palautuvat kuudessa viikossa takaisin lähtötasolle (Hartgens ym. 1996). Browerin (1997) mukaan käytön lopettaminen voi johtaa jopa anorexiaan sairastumiseen. Hän toteaa myös, että tyypillisiä käytön lopettamisen oireita ovat myös erilaiset lihas- ja nivelkivut. (Brower 1997.)

Käytön lopettamisen jälkeen kehon koko ja voima vähenevät dramaattisesti. Tämä tapahtuu kuitenkin vähitellen muutamassa viikossa tai kuukaudessa (Hartgens ym. 2000). Uuden kehon hyväksyminen, itseluottamuksen kehittäminen sekä elimistön entsyymi-pitoisuuksien ja aineenvaihdunnallisten tekijöiden palautuminen vaatii paljon urheilijalta. Usein käyttö aloitetaan uudelleen. Psyykkisissä tekijöissä mielen vaihtelu, masennus, unettomuus sekä väkivaltaisuus voivat ajaa entisen käyttäjän itsemurhan partaalle tai sen ajatteluun. (Bahrke ym. 1990.) Copeland ym. (2000) tutkivat sadalla koehenkilöllä erilaisten oireiden ilmenemisiä käytön lopettamisen jälkeen. He huomasivat, että yleisin oire oli tyytymättömyys omaan kehoon. Koehenkilöt olivat todenneet, että harjoittelu yksin

salilla helpotti oireita lopettamisen jälkeen. Taulukossa 6 on kerättyä yleisiä oireita sekä niiden ilmenemisfrekvenssit ja -ajat. (Copeland ym. 2000.)

Taulukko 6. AAS:n käytön lopettamisesta aiheutuvia oireita ja niiden esiintymisen frekvenssi ja kesto sadalla koehenkilöllä. (mukaeltu lähteestä Copeland ym. 2000.)

| OIRE | ILMENEMISFREKVENSSI JA KESTO |
|--|------------------------------|
| Tyytymättömyys kehoon | 38 (2-40 vko) |
| Ruokahaluttomuus | 33 (1-40 vko) |
| Masennus | 31 (2-40 vko) |
| Halu steroideihin | 28 (2-40 vko) |
| Väsymys | 24 (5-12 vko) |
| Yleinen mielenkiinnottomuus | 23 (2-40 vko) |
| Levottomuus | 12 (2-6 vko) |
| Unettomuus | 10 (2-6 vko) |
| Päänsärky | 6 (4-12 vko) |
| Pahoinvointi | 2 (6 vko) |
| Itsemurha-ajatukset | 2 (12 vko) |
| Hikoilu, nenänvuoto, haluttomuus seksiin | yksi jokaista (2-4 vko) |

7 TUTKIMUSONGELMAT JA –HYPOTEESIT

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää miten intensiivinen voimaharjoittelu oli vaikuttanut miesvoimaurheilijoiden terveyteen ja suorituskykyyn 18 vuoden aikana. Lisäksi pyrittiin selvittämään kyselyillä näiden 1982 tutkittujen voimailijoiden harjoittelutapoja ja mahdollista lääkaineiden käyttöä tänä aikana sekä onko mahdollisella AAS:n käytöllä vaikutusta voimailijoiden terveyteen ja suorituskykyyn. Vertailukohtana käytettiin samanikäisiä kuntoilijoita, jotka osallistuivat myös vuonna 1982 vastaaviin mittauksiin. Tutkimuksen ongelmat olivat seuraavat:

Ongelmat:

1. Miten monivuotinen voimaharjoittelu vaikuttaa terveyteen?
2. Miten monivuotinen voimaharjoittelu vaikuttaa suorituskykyyn?
3. Pitkäaikainen voimaurheilu ja degeneratiiviset tekijät
4. Onko voimaurheilijat käyttäneet lääkaineita vuoden 1982-83 mittausten jälkeen?
5. Mikäli lääkaineita on käytetty, onko AAS:n käytöllä yhteyttä voimaurheilijoiden terveyteen ja suorituskykyyn?

8 TUTKIMUSMENETELMÄT

Koe- ja kontrollihenkilöille suoritettiin ylä- ja alavartalon voimamittauksia ja kliiniset rasituskokeet tämän hetken suorituskyvyn selvittämiseksi. Vuoden 2001 voimamittaukset suoritettiin samoin menetelmin kuin vuonna 1982 (Alén 1985; Häkkinen 1986). Lisäksi voimamittauksissa vuonna 2001 mitattiin ylävartalon isometrinen ojentajien maksimivoima penkkipunnerruksella ja jalkojen konsentriininen maksimivoima David 210 -dynamometrissa. Ennen varsinaisia mittauksia jokaiselle suoritettiin lääkärintarkistus sekä mitattiin lepo-EKG riskien kartoittamiseksi. Henkilöiden taustoja selvitettiin myös kyselylomakkeilla. Voimamittaukset suoritettiin Jyväskylässä maaliskokuussa 2001. Kliiniset rasituskokeet koehenkilöiden osalta Kuopiossa maaliskuussa 2001 ja kontrollien osalta Peurungassa elokuussa 2001. Jyväskylän yliopiston eettinen toimikunta antoi tutkimukselle myönteisen lausunnon.

8.1 Koehenkilöt

Tutkimuksen koehenkilöinä toimivat samat henkilöt, jotka olivat vuosina 1982-1984 Markku Alénin väitöskirjassa koehenkilöinä. Koeryhmä nimettiin voimailijoiksi. Väitöskirja valmistui vuonna 1985 (Alén 1985.) Vastaavasti kontrolleina toimivat koehenkilöt, jotka vuosina 1982-1983 osallistuivat Keijo Häkkisen väitöskirjan (Häkkinen 1986) mittauksiin. Kontrolliryhmä nimettiin kuntoilijoiksi.

Voimailijaryhmän henkilöt olivat taustaltaan voimaurheilijoita, joilla oli takanaan erimittaisia anabolisten hormonien käyttöjaksoja. Koehenkilöt jaettiin nyt tehtyjen kyselyjen perusteella neljään alaryhmään hormonikäyttöhistoriansa mukaan (ei käyttäneet, 1980-luvulla ja 1990-luvulla käytön lopettaneet sekä AAS:n käyttäjät). Kuntoilijaryhmän henkilöt jaettiin kahteen ryhmään harjoittelutaustansa avulla (edelleen harjoittelevat ja harjoittelemattomat). Taulukossa 7 on koe- ja kontrollihenkilöiden antropometristen muuttujien keskiarvot ja -hajonnat vuonna 2001.

Taulukko 7. Koe- ja kontrollihenkilöiden antropometrinen muuttujien keskiarvot ja -hajonnat ryhmittäin vuonna 2001

| | n | IKÄ (v) | PITUUS (cm) | PAINO (kg) | RASVA% |
|-------------------------|----|---------|-------------|--------------|-------------|
| Voimailijat | 7 | 44 ± 5 | 176,0 ± 2,8 | 92,2 ± 9,7 * | 12,0 ± 5,0 |
| ei käyttäneet | 1 | 40 | 174,7 | 92,8 | 13 |
| 1980-l lopettaneet | 2 | 42 ± 1 | 176,6 ± 6,2 | 92,3 ± 18,8 | 12,4 ± 10,3 |
| 1990-l lopettaneet | 2 | 46 ± 6 | 176,7 ± 0,4 | 84,9 ± 2,3 | 14,7 ± 0,8 |
| AAS:n käyttäjät | 2 | 46 ± 8 | 175,4 ± 1,9 | 99,1 ± 0,3 | 8,5 ± 1,7 |
| Kuntoilijat | 10 | 44 ± 5 | 174,7 ± 4,7 | 80,0 ± 11,2 | 16,7 ± 3,9 |
| edelleen harjoittelevat | 6 | 44 ± 4 | 176,6 ± 4,3 | 82,7 ± 8,2 | 16,9 ± 3,3 |
| harjoittelemattomat | 4 | 42 ± 5 | 171,8 ± 5,1 | 75,2 ± 16,2 | 16,0 ± 5,6 |

*p<0.05 (voimailijat vs. kuntoilijat)

8.2 Koeasetelma

Sekä voimailijat että kuntoilijat kävivät lääkärintarkastuksessa ennen varsinaisia mittauksia. Lääkärintarkastuksen yhteydessä he allekirjoittivat suostumuslomakkeen (liite 1), jossa kävi ilmi tutkimuksen kulku, heidän oikeutensa ja tutkimuksesta heille koituvat hyödyt ja haitat. Lääkärintarkastuksen yhteydessä täytettiin myös terveystarkastus (liite 2) lääkärin ohjauksessa. Harjoittelukysely (liite 3) täytettiin itsenäisesti.

Henkilöiden saapuessa voimamittaukseen suoritettiin ensin antropometriset mittaukset. Tämän jälkeen he verryttelivät polkupyöräergometrillä viisi minuuttia sekä venyttelivät omatoimisesti. Voimamittaukset suoritettiin kuten vuonna 1982-83. Lisäksi vuonna 2001 mitattiin konsentrisen jalkojen ojennus ja penkkipunnerrus (Kuva 9). Kliininen rasituskoetestus suoritettiin erillisellä mittauskerralla lääkärin läsnäollessa.

| | | | | | | | |
|--------------------|---------------------------|----------------|---------------------|------------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|
| antropo- metria | verryt- tely (5min) | venyt- tely | vertikaali- hyyt | isometrinen jalkojen ojennus | konsentrisen jalkojen ojennus (2001) | pudotus- hyyt 20,40,60cm | penkki- punnerrus (2001) |
|--------------------|---------------------------|----------------|---------------------|------------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|

Kuva 9. Voimamittauskerran mittausjärjestys

Vuoden 1982 tuloksista poimittiin voima-arvot vastaaviin mittauksiin kahdesta ajankohdasta: ennen harjoittelujaksoa, harjoittelujakson jälkeen (24 viikkoa). Voimailijat harjoittelivat tuolloin kokoajan ja samalla käyttivät itsenäisesti AAS:a.

8.3 Aineiston keräys

Tutkimusaineistoa kerättiin sekä kyselylomakkeiden avulla että voimamittauksin. Kyselyillä selvitettiin koehenkilöiden taustoja harjoittelun ja terveyden osalta. Voimamittauksilla mitattiin henkilöiden voimaominaisuudet ja kliinisellä rasisuskokeella aerobinen suorituskyky tällä hetkellä. Vuodelta 1982 oli käytettävissä voimailijoiden vertikaalihyppyjen ja isometrisen jalkojen ojennuksen tulokset. Kuntoilijoilta oli käytettävissä vain isometrisen jalkojen ojennuksen voimantuottoarvot.

8.3.1 Kyselyt

Kyselyjen avulla selvitettiin voimailijoiden ja kuntoilijoiden taustoja. Terveyskyselyllä (liite 2) selvitettiin henkilöiden omaa terveydentilaa sekä mahdollisten perintötekijöiden selvittämiseksi myös lähisukulaisten terveydentilaa. Harjoittelukyselyllä (liite 3) selvitettiin henkilöiden harjoittelutaustaa kuluneen 18 vuoden aikana.

8.3.2 Antropometria

Mittauksiin osallistuneilta henkilöiltä mitattiin seuraavat antropometriset ominaisuudet: pituus, paino ja rasvaprosentti rasvapihdeillä ihopoimumenetelmällä dominoivalta puolelta (Durnin & Womersley 1974). Lisäksi mitattiin myös raajojen ympärysmittoja reidestä ja hauksesta, kuten vuonna 1982 sekä lihaspaksuuksia oikeasta reidestä ultraäänellä.

Reiden ympärysmitta mitattiin mittanauhalla molempien reisien paksuimmasta kohdasta, reiden puolivälistä. Hauksen ympärysmitta mitattiin sekä jännityksessä että rentona. Mittauskohta oli hauksen paksuin kohta. Kohta määritettiin hauksen ollessa jännitettynä, kuten vuonna 1982.

Oikeasta reidestä mitattiin ultraäänellä lihaksien paksuuksia kuudesta eri kohdasta. Ensin määritettiin reisiluun pituus, joka mitattiin trocanter majorin ja epicondylus lateraloksen välisenä etäisyytenä. Reisiluun pituudesta määritettiin 30 %, 50 % ja 70 % kohdat. Nämä kohdat merkittiin seuraavasti proksimaalisin I, keskikohta II ja distaalisin III. Lihaspaksuudet mitattiin vastus lateraliksesta (I, II, III), rectus femoriksesta (II) sekä vastus medialiksesta (II ja III). (Abe ym 2000.)

8.3.3 Voimamittaukset

Voimamittaukset suoritettiin samoin menetelmin ja polvikulmin kuin vuonna 1982. Lisäksi vuonna 2001 mitattiin oikean alaraajan 1RM konsentrinen maksimivoima ja ylävartalon isometrinen maksimivoima penkkipunnerruksena.

8.3.3.1 Hyppytestit

Vertikaalihyppytesteillä mitattiin alaraajojen ojentajalihasten supistuvien osien kykyä tuottaa räjähtävästi ylöspäin suuntautuvaa voimaa. Staattisessa hypyssä (SH) lähtöasento oli 90 asteen polvikulmasta ja maksimaalinen ponnistus tehtiin suoraan ylöspäin ilman esikevennystä. Esikevennyshyppy (KH) puolestaan lähtö tapahtui seisonnasta, josta suoritettiin nopea kevennys ja välitön maksimaalinen ponnistus ylöspäin. Suorituksissa kädet olivat lanteilla. Pudotukset tehtiin 20 cm, 40 cm ja 60 cm korkeudelta kontaktimatolle, josta pyrittiin tekemään räjähtävä ponnistus ylöspäin. Suoritukset tehtiin kädet lanteilla ja selkä suorana. Suorituksia tehtiin vähintään kolme, joista nousukorkeudeltaan paras suoritus valittiin maksimisuoritukseksi. (Alén ym. 1985.)

8.3.3.2 Alaraajojen isometrinen maksimivoima

Isometrinen alaraajojen ojentajalihasten maksimivoima mitattiin elektromekaanisessa voimadynamometrissa. Testissä koehenkilö oli istuma-asennossa polvikulman ollessa 100 astetta. Tästä asennosta koehenkilöä kehoitettiin ojentamaan jalkojaan mahdollisemman nopeasti ja voimakkaasti liikkumatonta levyä vasten. Suorituksen tuli kestää 2-3 sekuntia. Suorituksia tehtiin vähintään kolme. Paras suoritus valittiin maksimisuoritukseksi. (Alén ym. 1985.)

8.3.3.3 Alaraajan konsentrinen maksimivoima

Konsentrinen oikean reiden ojentajalihasten maksimivoima mitattiin David 210 dynamometrissa (David Fitness and Medical). Henkilö istui niin, että polvikulma oli alkuasennossa 60-65 astetta. Sanallisesta käskystä koehenkilöt suorittivat reiden ojennuksen. Maksimaalinen yhden toiston maksimi (1 RM) määritettiin erillisillä toistoilla niin, että painoa lisättiin jokaisen onnistuneen suorituksen jälkeen kunnes koehenkilö ei

enää kyennyt suoristamaan jalkaansa vaadittuun 180 asteen kulmaan. Viimeinen hyväksytty toisto oli koehenkilön 1 RM.

8.3.3.4 Ylävartalon isometrinen maksimivoima

Penkkipunnerrus tehtiin isometrisesti Smith-laitteessa. Poikkitangoilla estettiin tangon liikkuminen ja tuotettu voima mitattiin penkin alle sijoitetuista voimalevyistä. Suorituksen aikana koehenkilön jalat olivat koukistettuina lantion yläpuolella. Ennen varsinaisia punnerruksia koehenkilöt saivat verrytellä omaan tahtiin 3-4 sarjaa (5-6 toistoa/sarja) valitsemallaan painomäärällä (n. 70 % maksimista). Varsinaisessa suorituksessa tanko asetettiin niin, että olkavarren luu ja kyynärluu muodostivat 90 asteen kulman. Suorituksen alussa tanko nostettiin valmiina -komennolla kiinni poikkitankoihin. Sanallisesta käskystä koehenkilöt puristivat tankoa isometrisesti poikkitankoja vasten. Suorituksen tuli kestää 2-3 sekuntia. Suorituksia tehtiin vähintään kolme. Paras suoritus valittiin maksimi-suoritukseksi.

8.3.4 Kliininen rasituskoee

Kliininen rasituskoee suoritettiin polkupyöräergometrilla. Aloituskormaa oli 20 wattia. Kuormaa nostettiin minuutin välein 20 wattia. Henkilö polki uupumukseen saakka. Koe voitiin keskeyttää, jos henkilöllä ilmeni oireita, kuten rintakipua. Palautusta seurattiin viiden minuutin ajan. Palautuksesta kaksi minuuttia oli aktiivista pyöräilyä ja kolme minuuttia lepoa (minuutti istuen ja kaksi minuuttia maaten). Kokeen aikana mitattiin sykettä, verenpainetta (joka toinen minuutti) ja kyseltiin kuormitustasoa Borg-taulukon (liite 4) avulla sekä seurattiin jatkuvasti sydämen toimintaa EKG-kytkemän avulla. Palautuksessa mitattiin verenpaineet 3 minuutin (istumassa) ja 5 minuutin kohdalla (makuulla). (Liite ry. 1998.) Kliinisen rasituskokeetta valvoi lääkäri kokoajan. Aerobinen suorituskyky saatiin laskennallisesti epäsuoralla menetelmällä, jossa laskettiin arvioitu maksimaalinen hapenkulutus käyttämällä kaavaa:

$$\text{arvioitu } VO_2\text{max (ml/kg/min)} = \frac{12,35 \times \text{polkemisteho} + (3,5 \times \text{kehonpaino})}{\text{kehonpaino}}$$

8.4 Aineiston analysointi

Kunkin testiliikkeen voimasignaali tallennettiin tietokoneelle (486 DX-100) ja nauhurille (Racal Recorders). Tietokoneelta voimasignaalit analysoitiin Codas tietokoneohjelmalla (Dataq Instruments). Codas-tiedostot analysoitiin voima-, kulma- ja levy-ohjelmien avulla. Tiedot siirrettiin Excel®-taulukkoihin. Kyselyjen vastaukset koodattiin ja siirrettiin Excel®-taulukkoihin.

8.5 Tilastollinen analysointi

Tässä työssä tulokset on yleisesti ilmoitettu keskiarvoina ja -hajontoina. Pienen henkilömäärän takia tilastollisissa käsittelyissä on käytetty ei-parametrisia testejä. Voimailija- ja kuntoilijaryhmien alaryhmien vertailu on tehty Kruskal-Wallis -testin avulla. Voimailijoita vertailtiin kuntoilijoihin Mann-Whitney -testin avulla. Verrattaessa ominaisuuksien muutoksia eri mittauksien välillä, käytettiin Wilcoxonin-testiä. Korrelaatioihin on käytetty Pearsonin korrelaatiota. Kyselyjen koodit purettiin Frequencies -ajolla. Tilastollinen analysointi suoritettiin Excel®-taulukkolaskenta- ja SPSS for Windows 8.0 -tilastotiedeohjelmilla. Tilastollisiksi merkitsevyystasoiksi valittiin p:n arvot * <0.05 , ** <0.01 ja *** <0.001 .

9 TULOKSET

9.1 Yleinen terveydentila

Tutkimuksen osallistuneista henkilöistä 95% kokivat oman terveydentilansa hyväksi tai erittäin hyväksi. Kun he vertasivat omaa terveyttään toisiin samanikäisiin, 89 % heistä koki oman terveytensä olevan hieman tai jopa huomattavasti parempi. Viimeisen vuoden aikana terveys oli pysynyt suunnilleen samana (89%). Havaittuja pitkäaikaisia sairauksia oli vain kolmella. Sekä yhdellä voimailijalla että kuntoilijalla oli todettu verenpainetauti. Lisäksi yhdellä kuntoilijalla oli todettu sydämen rytmihäiriöitä. Sairaudet vaikuttivat mittauksiin siten, että verenpainetauti sairastavat eivät osallistuneet kliiniseen rasituskokeeseen. Tuki- ja liikuntaelimissä kroonisia kiputiloja oli yleisimmin polvissa (kaksi voimailijaa ja kaksi kuntoilijaa). Muita kiputiloja voimailijoilla oli olka- (n=2) ja kyynärnivelissä (n=1). Vastaavasti kuntoilijoilla niitä oli niskassa (n=1), alaselässä (n=1) ja kaksi poti iskiasta. Olkapäävammasta / -tulehduksesta kärsineet henkilöt eivät osallistuneet mittauksissa lainkaan penkkipunnerrukseen.

Elintavoiltaan molemmat ryhmät elivät terveellisesti. Tutkimuksen osallistuneista henkilöistä 76,5% eivät tupakoineet tai olivat lopettaneet sen. Alkoholia he raportoivat nauttivansa harvoin, pääasiassa mietoja juomia, eikä humaltumistarkoitukseen (80%). Kaksi voimailijoista eivät nauti oman ilmoituksensa mukaan lainkaan alkoholia.

Kyselyissä ilmeni, että suurin osa (n=6) voimailijoista oli jatkanut androgeenis-anabolisten steroidien käyttöä itsenäisesti vielä vuoden 1982 tutkimusjakson jälkeen. Vastausten perusteella voimailijat jaettiin neljään alaryhmään AAS:n käyttöhistorian mukaan. Alaryhmät olivat ei koskaan käyttänyt (n=1), 1980-luvulla lopettaneet (n=2), 1990-luvulla lopettaneet (n=2) sekä edelleen hormoneita käyttävät (n=2).

AAS:n käyttöhistoriasta johtuen kahdella voimailijoista oli todettu gynekomastia. Toinen oli hoidettu leikkauksella ja toinen oli hoitamatta. Yksi voimailija poti lihaskrampeja käyttöjaksolla. AAS:a käyttäneet ilmoittivat, että hormonien käytön aikana halukkuus seksiin oli yleisesti kaksinkertainen. Hormonien käytön lopettamisen jälkeisiksi ongelmiksi kaksi raportoi impotenssista, joka kesti 6-9 kuukautta (osittainen ja täysi kyvyttömyys). Yksi voimailija kertoi masennuksesta (kutistunut ja voimaton olo).

9.2 Harjoittelutausta

Harjoitteluohjelmat ja liikkeet olivat hyvin samantyyppisiä ryhmien (voimailijat vs. kuntoilijat) sisällä. Ryhmien erot tulivat esiin harjoittelun frekvenssissä, toistomäärissä, sarjoissa ja kuormissa, kun keskiarvoistettiin em. muuttujat ala- ja ylävartalon sekä muiden liikkeiden osalta (taulukko 8). Myös harjoittelun tavoitteet erosivat. Voimailijoilla harjoittelun tavoite vuosina 1985-1999 oli ensisijaisesti lihassmassan, voimatason ja yleiskunnon kehittäminen. Vuosina 1999-2001 tavoitteisiin on lisätty ominaisuuksien ylläpito. Kun vastaavasti kuntoilijoilla tavoitteet olivat koko ajan pääasiassa yleiskunnon kehittäminen ja ylläpito. Kestävyysharjoittelussa molempien ryhmien tavoite oli yleiskunnon ylläpito. Kuntoilijat liikkuvat hieman enemmän kestävyystyyppisesti kuin voimailijat (taulukko 8). Yleisimpiä liikkumismuotoja olivat kävely, uinti, pyöräily sekä erilaiset pallopelit.

Taulukko 8. Voimaharjoittelussa käytettyjen toistojen, sarjojen ja kuormien keskiarvot ja -hajonnat eriteltyinä jalka-, käsi ja muut liikkeet sekä kestävyysharjoittelun tiheys

| Muuttuja | Voimailijat n=7 | | | | Kuntoilijat n=6 | | | |
|---------------------------------|--------------------|------|-----------|------|--------------------|------|-----------------|------|
| | 1985-1999 | | 1999-2001 | | 1985-1999 | | 1999-2001 | |
| | ka | SD | ka | SD | ka | SD | ka | SD |
| Jalat | | | | | | | | |
| toistot (krt) | 10,8 | 6,2 | 9,6 | 5,3 | 9,8 | 4,8 | 10,2 | 4,2 |
| sarjat (krt) | 3,4 | 1,4 | 3,3 | 1,5 | 2,9 | 0,3 | 2,8 | 0,5 |
| kuorma (%) | 73,6 | 13,4 | 75,8 | 13,6 | 61 | 12,9 | 59,2 | 14,4 |
| Kädet | | | | | | | | |
| toistot (krt) | 8,4 | 3,6 | 8,6 | 3,7 | 8,8 | 4,3 | 8,9 | 4 |
| sarjat (krt) | 3,8 | 1,9 | 3,4 | 1,8 | 3,9 | 1,9 | 3,9 | 1,8 |
| kuorma (%) | 70 | 16 | 73 | 10,3 | 67 | 15,8 | 63,8 | 16,9 |
| Muut | | | | | | | | |
| toistot (krt) | 19 | 16,4 | 17,9 | 17,1 | 21,9 | 16,8 | 22 | 16,7 |
| sarjat (krt) | 3,7 | 2,5 | 7,1 | 15,4 | 3,4 | 0,7 | 3,2 | 0,4 |
| kuorma (%) | 69,6 | 28,8 | 72,5 | 15,5 | 63,3 | 12,1 | 62,5 | 11,7 |
| Voimaharj. frekvenssi (krt/vko) | 3,9 | 0,4 | 3,9 | 0,4 | 1,6 | 1,1 | 1,8 | 0,9 |
| Kestävyysharjoittelua (krt/vko) | 4,0 | 2,3 | 3,8 | 1,3 | n=10 4,8 2,4 | | n=10 4,2 2,9 | |

9.3 Raajojen ympärysmittat ja lihasten paksuudet

Verrattaessa raajojen ympärysmittoja ja lihaspaksuuksia ei voimailijoiden eikä kuntoilijoiden alaryhmien välillä havaittu merkitseviä eroja. Verrattaessa voimailijoita kuntoilijoihin havaittiin ympärysmitoissa merkitseviä eroja reisien ja hauksen

ympärysmitoissa ($p < 0.05$). Lisäksi lihaspaksuuksissa havaittiin merkitseviä eroja vastus lateraliuksen distaaliosassa mittauskohdassa (III) ($p < 0.05$) ja vastus medialiuksen keskiosassa (II) ($p < 0.01$). Ryhmien ympärysmittat ja lihaspaksuudet sekä merkitsevyydet näkyvät taulukossa 9. Reiden ympärysmittan todettiin korreloivan lihasten paksuuden kanssa vastus lateraliuksessa II ja rectus femoriksessa II ($p < 0.05$). Kaikki raajojen ympärysmittat sekä lihaspaksuus vastus lateraliuksessa II korreloivat painon kanssa ($p < 0.01$). Vastus lateralis (I ja III) ja rectus femoris (II) korreloivat myös painon kanssa ($p < 0.05$).

Taulukko 9. Raajojen ympärysmittat ja lihasten paksuudet.

| Muuttuja | Voimailijat n=7 | | Kuntoilijat n=10 | | Merkitsevyys |
|------------------------|--------------------|------|---------------------|-----|---------------|
| | ka | SD | ka | SD | |
| Ympärysmittat | | | | | |
| reisi (cm) | 62,8 | 12,0 | 51,7 | 4,1 | ** $p < 0.01$ |
| haus jännitettynä (cm) | 41,1 | 3,5 | 36,1 | 3,2 | * $p < 0.05$ |
| haus rentona (cm) | 37,0 | 3,3 | 33,4 | 3,4 | * $p < 0.05$ |
| Ultraääni | | | (N=9) | | |
| vastus lateralis I | 3,0 | 0,9 | 2,4 | 0,4 | NS |
| vastus lateralis II | 2,9 | 0,7 | 2,2 | 0,5 | NS |
| vastus lateralis III | 2,2 | 0,5 | 1,6 | 0,4 | * $p < 0.05$ |
| rectus femoris II | 2,2 | 0,6 | 1,7 | 0,3 | NS |
| vastus medialis II | 2,4 | 0,3 | 1,9 | 0,3 | ** $p < 0.01$ |
| vastus medialis III | 2,8 | 0,5 | 2,5 | 0,7 | NS |

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

9.4 Vertikaalihyppyt

Verrattaessa sekä voimailijoiden että kuntoilijoiden alaryhmien vertikaalihyppytuloksia, niiden nousukorkeuksissa ei havaittu merkitseviä eroja. Kun verrattiin ryhmiä toisiinsa olivat voimailijoiden hyppyjen nousukorkeudet korkeampia kuin kuntoilijoiden (taulukko 10). Nämä erot olivat merkitseviä: staattisessa hypyssä ja kevennyshypyssä ($p < 0.05$), pudotushyppyissä ($p < 0.01$). Verrattaessa voimailijoiden pudotushyppyjen kaikkien korkeuksien tuloksien muutoksia havaittiin merkitseviä eroja vuoden 1982 alkumittauksien (82pre) ja vuoden 2001 mittauksen välillä ($p < 0.05$).

Vuonna 2001 hyppyt korreloivat keskenään sekä 1RM:n maksimikuorman kanssa merkitsevästi ($p < 0.01$). Hyppyjen nousukorkeudet korreloivat myös merkitsevästi vastus lateraliuksen kaikissa kohdissa (I, II ja III) ja rectus femoriksensa (II) lihaspaksuuksien kanssa

($p < 0.01$). Lisäksi hyppyjen nousukorkeudet korreloivat merkitsevästi rasvaprosentin kanssa ($p < 0.05$).

Taulukko 10. Vertikaalihyppyjen tulokset ja merkitsevyydet (SH = staattinen hyppy, KH = kevennyshyppy, PH = pudotushyppy)

| Muuttuja | Mittausajankohta | Voimailijat n=7 | | Kuntoilijat n=10 | |
|---------------------------------|------------------|--------------------|-----|---------------------|-----|
| | | ka | SD | ka | SD |
| SH (cm) | 82pre | 37,2 | 5,5 | | |
| | 82post | 38,5 | 9,1 | | |
| | 2001 | 39,4 | 8,2 | 30,0* | 3,4 |
| KH(cm) | 82pre | 42,4 | 5,2 | | |
| | 82post | 41,8 | 7,2 | | |
| | 2001 | 41,9 | 8,5 | 32,4* | 4,0 |
| PH 20cm (cm) (koeryhmän n=6) | 82pre | 28,6 | 4,2 | | |
| | 82post | 29,5 | 7,5 | | |
| | 2001 | 38,2 \square | 6,5 | 29,7** | 2,6 |
| PH 40cm (cm) (koeryhmän n=6) | 82pre | 29,7 | 2,9 | | |
| | 82post | 31 | 4,6 | | |
| | 2001 | 40,0 \square | 6,4 | 29,2** | 2,5 |
| PH 60cm (cm) (koeryhmän n=6) | 82pre | 30,4 | 4,1 | | |
| | 82post | 28,3 | 5,6 | | |
| | 2001 | 39,8 \square | 5,4 | 30,2** | 2,7 |

$\square p < 0.05$ (merkitsevyys 82pre vs. 2001)

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, (merkitsevyys koe- vs. kontrolliryhmä)

9.5 Alaraajojen ojentajien voimantuottokyky

Verrattaessa alaraajojen voimaominaisuuksia alaryhmien sisällä, niissä ei havaittu merkitseviä eroja. Kun verrattiin ryhmiä keskenään, oli konsentrisessa (1RM) jalkojen ojennuksen maksimikuormassa merkitsevä ero ($p < 0.001$) (taulukko 11). Maksimikuorma 1RM:ssä korreloi merkitsevästi painon, reiden ympäröivän, vastus lateraalisen kaikissa mittauskohdissa (I, II ja III) ja rectus femoris (II) lihaspaksuuksien sekä hyppyjen nousukorkeuksien kanssa ($p < 0.01$). Lisäksi 1RM:n maksimikuorma korreloi vastus medialiksen (II) kanssa ($p < 0.05$).

Verrattaessa ryhmiä keskenään vuonna 2001 isometrisen jalkojen ojennuksen muuttujien välillä oli tilastollisesti merkitseviä eroja maksimivoimassa, maksimaalisessa voimantuottonopeudessa ($p < 0.01$) sekä voimantuottoajassa 100-2000N, 30 ja 10 % relaksaatioajoissa ($p < 0.05$). Vuoden 1982 alkumittauksissa (pre) havaittiin ryhmien välillä merkitsevyyksiä maksimivoimassa ja voimantuottoajassa 100-1000N ($p < 0.05$).

Verrattaessa voimatuloksien muutoksia vuoden 1982 ja 2001 välillä, havaittiin voimailijoilla ainoa merkitsevä muutos alkumittauksien (pre) ja vuoden 2001 mittauksen välillä maksimaalisessa voimantuottonopeudessa ($p<0.05$). Vastaavasti kuntoilijoilla havaittiin merkitseviä muutoksia sekä alku- (pre) että loppumittauksien (post) ja vuoden 2001 mittauksen välillä isometrisessä maksimivoimassa ja maksimaalisessa voimantuottonopeudessa ($p<0.01$). Lisäksi loppumittauksen ja 2001 välillä oli merkitseviä eroja 100-500 N ja 100-1000 N voimantuottoajoissa ($p<0.05$). Kuntoilijoiden tuloksissa oli merkitsevyyksiä myös verrattaessa alku- ja loppumittauksien tuloksia isometrisessä maksimivoimassa ja maksimaalisessa voimantuottonopeudessa ($p<0.05$).

Isometrinen jalkojen maksimivoima korreloi merkitsevästi 40 cm pudotushypyn nousukorkeuden, 1RM:n maksimikuorman, vastus medialiksen ja lateraaliksen (II) lihaspaksuuksien sekä reiden ympärysmittan kanssa ($p<0.01$). Merkitsevyyksiä löytyi myös korrelaatioissa staattisen, kevennys- ja pudotushyppyjen (20 ja 60 cm) nousukorkeuksien sekä vastus lateraaliksen (III) ja rectus femoriksen (II) lihaspaksuuksien ($p<0.05$) kanssa vuonna 2001. Vuoden 1982 alkumittauksissa isometrinen maksimivoima korreloi painon kanssa ja loppumittauksen maksimivoiman kanssa ($p<0.01$).

Taulukko 11. Alaraajojen ojentajien voimantuottokykytulokset ja merkitsevyydet.

| Muuttuja | Voimailijat n=7 (ka±SD) | | | Kuntoilijat n=10 (ka±SD) | | |
|--|--|----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------|
| | pre | post | 2001 | pre | post | 2001 |
| | Dyn. jalkojen ojennus (1RM) maksimikuorma | | | 149,3±22,8 | | |
| Isom. jalkojen ojennus voiman maksimi (N) | 4472,7±937,5 | 4916,2±723,1 | 3704,7±676,1 | 3489,7±837,5* | 4126,6±1128,3† | 2405,6±614,2- ** ## |
| voimantuottoajat (ms) | | | | | | |
| 100-500N | 21,6±3,7 | 29,5±12,1 | 23,1±6,0 | 27,6±7,9 | 24,6±5,6 | 34,4±8,4# |
| 100-1000N | 38,4±9,9 | 52,0±16,1 | 57,4±34,7 | 56,3±16,7* | 48,2±12,7 | 73,4±15,9# |
| 100-2000N | 82,4±20,7 | 102,5±20,5 | 120,1±38,6 | | | 276,6±137,4* |
| 100-3000N | 175,5±65,2 | 211,8±56,3 | 194,7±79,4 | | | |
| maks. voimantuotto- nopeus (N/s) | 40174,3±9242,1 | 37809,5±9258,0 | 26135,7±7915,4□ | 32209,4±6531,0 | 37822,9±7527,4† | 16575,6±2546,9- ** ## |
| relaksaatioajat (ms) | | | | | | |
| 60 % | 42,7±19,4 | 46,8±37,5 | 48,5±25,9 | | | 99,6±96,3 |
| 30 % | 82,9±33,6 | 89,3±44,0 | 92,2±35,5 | | | 203,8±119,5* |
| 10 % | 147,4±64,1 | 171,0±90,7 | 139,1±45,2 | | | 291,9±151,6* |

□ $p<0.05$, □□ $p<0.01$ (merkitsevyys 82pre vs. 2001)

$p<0.05$, ## $p<0.01$ (merkitsevyys 82post vs. 2001)

† $p<0.05$ (merkitsevyys 82pre vs. 82post)

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ (merkitsevyys koe- vs. kontrolliryhmä)

9.6 Yläraajojen ojentajien voimantuottokyky

Verrattaessa ylävartalon voimaominaisuuksia voimailijaryhmien sisällä, niissä ei havaittu merkitseviä eroja. Kuntoilijoiden alaryhmien välillä oli merkitsevä ero penkkipunnerruksen maksimivoimassa sekä 750 Newtonin voimantuottoajassa ($p<0.05$). Verrattaessa penkkipunnerrustuloksia ryhmien (voimailijat vs. kuntoilijat) välillä, oli tilastollisesti merkitsevä ero voiman maksimissa ja voimantuottoajassa 30% ($p<0.01$) (taulukko 12). Lisäksi eroja oli voimantuottoajassa 750N ($p<0.05$).

Ylävartalon maksimivoima korreloi hyppyjen nousukorkeuksien sekä IRM:n maksimikuorman, isometrisen jalkojen ojennuksen maksimivoiman ja hauisten ympäröimien kanssa ($p<0.01$). Penkkipunnerruksen voimamaksimi korreloi myös painon kanssa ($p<0.05$).

Taulukko 12. Penkkipunnerrustulokset ja merkitsevyydet.

| Muuttuja | Voimailijat n=5 | | Kuntoilijat n=9 | | Merkitsevyys |
|--------------------------------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------|
| | ka | SD | ka | SD | |
| Isometrinen penkkipunnerrus | | | | | |
| voiman maksimi (N) | 1342,8 | 385,7 | 791,7 | 131,2 | ** $p<0.01$ |
| voimantuottoajat (ms) | | | | | |
| 30 % | 2509,0 | 320,7 | 1337,7 | 1187,9 | ** $p<0.01$ |
| 60 % | 2744,6 | 374,9 | 2095,4 | 1511,9 | NS |
| 90 % | 3419,4 | 498,1 | 2567,4 | 1589,5 | NS |
| 250N | 1728,8 | 378,3 | 1251,0 | 1217,1 | NS |
| 500N | 2634,4 | 365,3 | 2125,4 | 1522,3 | NS |
| 750N | 2728,2 | 401,9 | 2154,8 | 1103,6 | * $p<0.05$ |
| maks. voimantuottonopeus (N/s) | 17454,1 | 6781,2 | 15688,2 | 7119,9 | NS |
| relaksaatioajat (ms) | | | | | |
| 60 % | 94,6 | 64,2 | 335,3 | 267,6 | NS |
| 30 % | 221,4 | 132,5 | 506,6 | 254,5 | NS |
| 10 % | 483,2 | 266,6 | 870,3 | 300,2 | NS |

* $p<0.05$, ** $p<0.01$

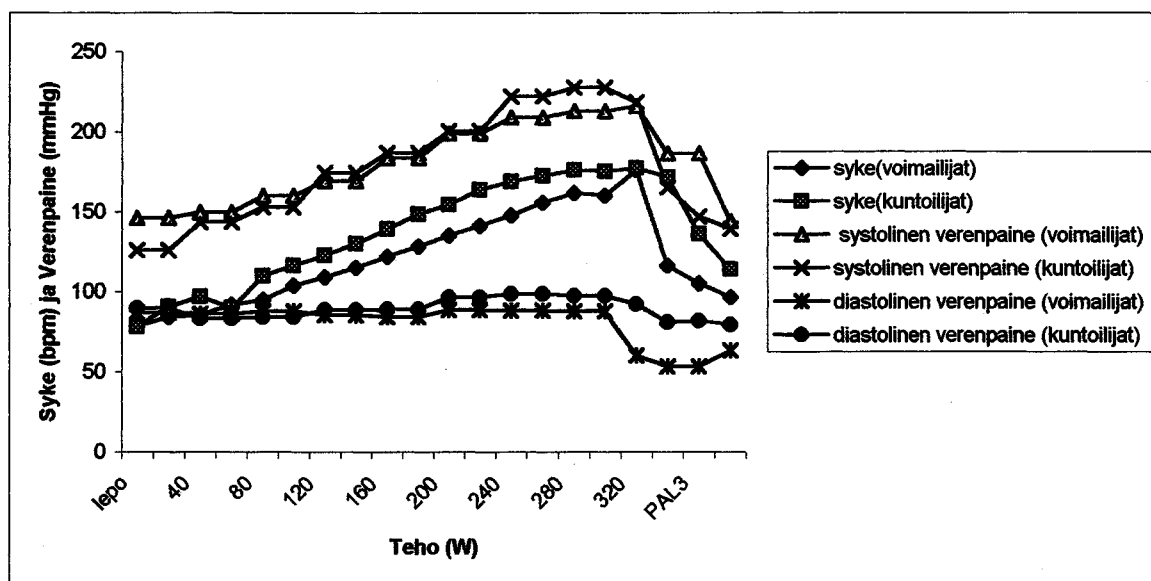
10.7 Kliininen rasisuskoe

Kaikki voimailijat ja kuntoilijat saavuttivat kliinisessä rasisuskokeessa RPE-arvot 18-20. Verrattaessa kliinisen rasisustestin tuloksia voimailija- ja kuntoilijaryhmien sisällä, niissä ei havaittu merkitseviä eroja. Kuitenkin voimailija- ja kuntoilijaryhmien välillä oli merkitsevä ero maksimi- ($p<0.05$) ja palautussykkeissä sekä systolisessa lepoverenpaineessa ($p<0.01$)

(taulukko 13). Hapenottoarvojen perusteella voimailijat luokitellaan hyväkuntoiseksi ja kuntoilijat erittäin hyvän kunnon omaaviksi (liite 5). Keskiarvoinen maksimisyke jäi voimailijoilla alle arvioidun ($182,3 \pm 2,7$), kun taas puolestaan kuntoilijat ylittivät sen. Kuvassa 10 on kliinisen rasituskokeen syke- ja verenpainekäyrät.

Taulukko 13. Kliinisen rasituskokeen lepo- ja maksimiarvot

| Muuttuja | Voimailijat n=6 | | Kuntoilijat n=8 | | Merkitsevyys |
|--|--------------------|------|--------------------|------|--------------|
| | ka | SD | ka | SD | |
| Leposyke (bpm) | 78,3 | 11,9 | 78,3 | 12,1 | NS |
| Lepo verenpaine (mmHg) | 146/87 | | 126/90 | | **p<0.01 |
| Maksimisyke (bpm) | 165,8 | 13,3 | 186,1 | 3,7 | *p<0.05 |
| Arvioitu iänmukainen maksimisyke (bpm) | 182,3 | 2,7 | 182,3 | 2,7 | NS |
| Maksimi kuorma (W) | 312 | 41,5 | 285,0 | 33,4 | NS |
| Arvioitu VO ₂ max (ml/kg/min) | 42 | 7,5 | 48,9 | 7,5 | NS |
| Kuntoluokka | 4,8 | 1,2 | 5,9 | 1,4 | NS |



Kuva 9. Kliinisen rasituskokeen syke- ja verenpainekäyrät

Kliinisen rasituskokeen maksimisyke korreloi penkkipunnerruksen maksimivoiman, 1RM:n maksimikuorman sekä vastus lateraaliksen (II) ja rectus femoriksen (II) kanssa ($p < 0.01$). Lisäksi maksimisyke korreloi VO₂max:n, kaikkien hyppyjen nousukorkeuksien sekä vastus lateraaliksen (III) ja vastus medialiksen (II) lihaspaksuuksien kanssa ($p < 0.05$).

Arvioitu $VO_2\max$ puolestaan korreloi reiden ympäröimän kanssa ($p<0.01$). Lisäksi arvioitu maksimaalinen hapenotto korreloi vastus lateraalisen (III) lihaspaksuuden kanssa ($p<0.05$).

9.8 Tapaustutkimus

Tapaustutkimukseen valittiin kaksi edelleen aktiivista urheilijaa, jotka edustivat lajinsa ehdotonta huippua. He olivat harjoitustaustaltaan samantapaisia, vaikka heillä oli 11 vuoden ikäero. Erona oli AAS:n käyttöhistoria. Toinen heistä (käyttäjä) oli käyttänyt AAS-valmisteita vuodesta 1975 lähtien ja toinen (ei käyttäjä) ei ollut koskaan käyttänyt AAS:a.

Antropometrisissa muuttujissa oli huomattavia eroja näiden kahden henkilön välillä (taulukko 14). Vuonna 2001 käyttäjä oli 6,5 % (6,5 kg) painavampi kuin ei-käyttäjä. Myös vuonna 1982 käyttäjä on ollut painavampi; alkumittauksissa 6,2 % ja loppumittauksissa 12,7 %. Kuitenkin rasvaprosentti oli käyttäjällä huomattavasti pienempi. Raajojen ympäröimät olivat suurempia käyttäjällä.

Taulukko 14. Antropometriset muuttujat tapaustutkimuksessa

| Muuttuja | Käyttäjä | Ei-käyttäjä |
|-------------------------|----------|-------------|
| Ikä (v) | 51 | 40 |
| Pituus (cm) | 174 | 174,7 |
| Paino (kg) 82pre | 90,8 | 85,2 |
| 82post | 93,7 | 82,3 |
| 2001 | 99,3 | 92,8 |
| Rasva% | 7,3 | 13 |
| Ympäröimät | | |
| reisi (cm) | 89,1 | 60,5 |
| hauis jännitettynä (cm) | 46,3 | 40,5 |
| hauis rentona (cm) | 42,4 | 34,8 |

Hypyjen nousukorkeuksissa oli eroja (taulukko 15). Ei-käyttäjän nousukorkeudet ovat kasvaneet jokaisessa mittauksessa lukuun ottamatta vuoden 2001 staattista ja kevennyshyppyä. Huomattavaa on, että käyttäjän tulokset ovat pudotushyppyä 40 cm lukuun ottamatta ovat olleet alhaisimmat loppumittauksissa vuonna 1982. Vuonna 2001 ei-käyttäjän staattisen hypyn nousukorkeus oli 14,6 % (7,0 cm) korkeampi kuin käyttäjällä. Vastaavasti kevennyshypyssä ei-käyttäjä ponnisti 12,0 % (6,0 cm) korkeammalle.

Pudotushypyissä ei ollut suuria eroja. Pudotushypyssä 60 cm:stä ei-käyttäjä ponnisti kuitenkin 7,0 % (3,0 cm) korkeammalle.

Taulukko 15. Hyppyjen nousukorkeudet tapaustutkimuksessa

| Muuttuja | Käyttäjä | | | Ei-käyttäjä | | |
|-----------------------|----------|------|------|-------------|------|------|
| | pre | post | 2001 | pre | post | 2001 |
| Staattinen hyppy (cm) | 37,9 | 34,6 | 41,0 | 46,7 | 51,5 | 48,0 |
| Kevennyshyppy (cm) | 39,0 | 36,3 | 44,0 | 50,4 | 52,3 | 50,0 |
| Pudotushypyt (cm) | | | | | | |
| 20 | 27,3 | 29,9 | 39,0 | 21,8 | 36,7 | 39,0 |
| 40 | 27,4 | 26,2 | 43,0 | 25,8 | 37,1 | 42,0 |
| 60 | 26,1 | 21,5 | 40,0 | 26,5 | 35,2 | 43,0 |

Alaraajojen voimatasoissa oli eroja (taulukko 16). Isometrisen jalkojen ojennuksen maksimivoimassa ei-käyttäjä on ollut vahvempi vuoden 1982 loppumittauksissa, muuten käyttäjä on ollut vahvempi. Vuonna 2001 käyttäjä sai 23,7 % (1082,8 N) suuremman voiman maksimin isometrisessä jalkojen ojennuksessa kuin ei-käyttäjä. Kun voimat suhteutettiin kehon painoon ero oli 18,4 %. Toisaalta dynaamisessa jalkojen ojennuksessa ero oli vain 5 kg. Isometrisessä penkkipunnerruksessa voimatasojen ero tuli myös esille. Käyttäjä sai tuotettua 27,9 % (528,1 N) suuremman voiman maksimin kuin ei-käyttäjä. Kehon painoon suhteutettuna ero oli 22,9 %.

Taulukko 16. Voimatulosten maksimi-arvot tapaustutkimuksessa absoluuttisina ja kehon painoon suhteutettuina

| Muuttuja | Käyttäjä | | | Ei-käyttäjä | | |
|---|----------|--------|--------|-------------|--------|--------|
| | pre | post | 2001 | pre | post | 2001 |
| Isometrinen jalkojen ojennus voiman maksimi (N) | 4885,4 | 5218,9 | 4573,3 | 4767,7 | 5572,0 | 3490,5 |
| (N/kg) | 53,8 | 55,7 | 46,1 | 56,0 | 67,7 | 37,6 |
| Dynaaminen jalkojen ojennus maksimikuorma | | | 175 | | | 170 |
| Isometrinen penkkipunnerrus voiman maksimi (N) | | | 1893,2 | | | 1365,1 |
| (N/kg) | | | 19,1 | | | 14,7 |

Kliinisen rasituskokeentulokset ovat hyvin samantapaisia. Molemmat jäävät alle arvioidun iänmukaisen maksimisyykkeen (taulukko17).

Taulukko 17. Kliinisen rasituskokeen muuttujia tapaustutkimuksessa

| Muuttuja | Käyttäjä | Ei-käyttäjä |
|--|----------|-------------|
| Leposyke (bpm) | 75 | 79 |
| Iepoverenpaine (mmHg) | 152/84 | 156/90 |
| maksimisyke (bpm) | 164 | 164 |
| länmukainen arvioitu maksimisyke (bpm) | 177 | 184 |
| RPE max | 18 | 19 |
| Maksimikuorma (W) | 280 | 300 |
| Arvioitu VO ₂ max (ml/kg/min) | 37 | 41 |
| Kuntoluokka | 5 | 4 |

10 POHDINTA

Tutkimukseen osallistuneet voimailijat ja kuntoilijat olivat terveitä ja hyväkuntoisia keski-ikäisiä miehiä. Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että intensiivisellä voimaharjoittelulla kyetään ylläpitämään voimatasoja paremmin kuin pelkällä kuntoliikunnalla. Voimaharjoittelulla voidaan myös hidastaa iän myötä tulevaa hermo- lihasjärjestelmän suorituskyvyn heikkenemistä.

Kyselyistä kävi ilmi, että voimailijaryhmästä kuusi oli jatkanut androgeenis-anabolisten steroidien käyttöä vielä 1982 tehtyjen mittausten jälkeen. Vain yksi tutkimukseen osallistunut voimailija ei ollut koskaan käyttänyt AAS:a. Kuitenkin vain kaksi henkilöä ilmoitti käyttävänsä edelleen AAS:a voimaharjoittelun rinnalla. Muut olivat lopettaneet käytön joko 1980-luvulla (n=2) tai 1990-luvulla (n=2). Tapaustutkimukseen valittiin kaksi ääripäätä AAS:n käytön suhteen (edelleen käyttäjä ja ei koskaan käyttänyt).

Harjoittelukyselyistä kävi ilmi, että jokainen voimailija harjoitteli vielä vähintään kolme kertaa viikossa. Harjoittelun kuormat, sarjat ja toistot poikkesivat kuntoilijoiden harjoittelusta. Voimailijat harjoittelivat suuremmilla kuormilla ja isommilla toisto- ja sarjamäärillä. Kyselyistä ei käynyt ilmi suuria voimailutapojen muutoksia, vaikka AAS:n käyttö olisikin lopetettu. Kuitenkin tapaustutkimuksen henkilöt erosivat harjoitustavoitteiden osalta. Käyttäjän tavoite oli lihasmassan kasvattamisessa, kun puolestaan ei-käyttäjällä maksimivoiman kehittämisessä. Kuntoilijat harrastivat voimailijoita enemmän hyöty-/ kestävyysliikuntaa. Kestävyysharjoittelu oli molemmilla ryhmillä tyypillistä hyöty-liikuntaa, kuten kävelyä, pyöräilyä ja uintia. Muutamalla oli lisänä pallopelejä, kuten squash ja salibandy, ja judoa. Kestävyysharjoittelun pääsääntöinen tavoite oli kuitenkin hyvän yleiskunnon ylläpito.

Alén ym. (1985) raportoivat tekemässään tutkimuksessa, että AAS:n käytöllä voimaharjoittelun rinnalla oli vaikutusta lihasten kasvuun, jonka seurauksena myös raajojen ympärysmittat kasvoivat. (Alén ym. 1985.) Tässä tutkimuksessa (vuoden 2001 tulokset) voimailijoiden raajojen ympärysmittat olivat merkitsevästi suuremmat kuin kuntoilijoiden. Kuitenkaan ei voida sanoa, että voimailijoiden AAS:n käytöllä olisi tähän yhteyttä, sillä ryhmien välillä oli eroja myös harjoittelun suhteen. Toisaalta vertailun ongelmana oli alaryhmien pieni koko. Pelkän intensiivisen voimaharjoittelun on todettu kasvattavan

lihasten kokoa ja näin ollen raajojen ympärysmittoja. Tapaustutkimuksessa käyttäjän raajojen ympärysmittat olivat ei-käyttäjää suuremmat, varsinkin reisissä oli huomattava ero (28,6 cm). Tähän ympärysmittojen eroon voi liittyä AAS:n käyttö voimaharjoittelun yhteydessä ja toisaalta lajitaustojen erilaisuus. Kuntoilijat olivat myös voimailijoita kevyempiä ja heidän rasvaprocenttinsa olivat korkeampia kuin voimailijoilla. Tähän selityksenä voi olla harjoitustausta sekä elämäntavat. Voimailijat olivat entisiä aktiiviuurheilijoita kun kuntoilijat olivat taustaltaan tavallisia kuntoilijoita.

Hyppyjen nousukorkeuksissa oli merkitseviä eroja voimailijoiden ja kuntoilijoiden välillä vuonna 2001. Kuitenkaan voimailijoiden alaryhmien väliltä ei löytynyt eroja, ei myöskään pitkittäisasetelmasta. Voimailijoiden korkeampia nousukorkeuksia staattisessa ja kevennyshypyssä voidaan selittää ryhmien harjoittelutaustaerolla. Kuitenkin voimailijoiden pudotushyppyjen nousukorkeudet olivat parantuneet iän lisääntyessä. Tämä voi osittain selittyä muuttuneilla tulosten analysointimenetelmillä ja mahdollisesti suoritustekniikan epäpuhtaudella. Alén ym. (1984) raportoivat vertikaalihinnyjen nousukorkeudet kasvamisesta käytettäessä AAS:a voimaharjoittelun ohella. Tämän tutkimuksen tapaustutkimuksessa ei saatu vastaavia tuloksia hyppyjen nousukorkeuksissa, sillä ei-käyttäjän staattisen ja kevennyshypyn nousukorkeudet olivat joka mittauskerralla korkeammat. Pudotushypyissä tulokset olivat samantapaiset lukuun ottamatta vuoden 1982 loppumittausta, jolloin ei-käyttäjä ponnisti korkeammalle. Tähän voi olla syynä lajien ero. Kuitenkin käyttäjän pudotushyppyjen nousukorkeuksissa oli huima parannus vuoden 1982 ja 2001 tulosten välillä.

Alaraajojen maksimivoimissa, sekä isometrisessä että dynaamisessa, saivat voimailijat korkeampia tuloksia kuin kuntoilijat. Tämä voi johtua suurelta osin harjoittelutaustoista. Voimailijat olivat harjoitustaustaltaan homogeenisempi ryhmä kuin kuntoilijat, joista puolet eivät harjoittaneet voimaa lainkaan. Bhasinin ym. (1996) tekemässä tutkimuksessa saatiin AAS:lla ja voimaharjoittelun yhdistelmällä suurempi lihasvoiman kasvu kuin pelkällä voimaharjoittelulla. Alenin ym. (1984) tekemässä tutkimuksessa huipputason voimailijolla havaittiin voimatuottoajan lyhenemistä, isometrisen voiman ja maksimaalisen jalkakyykytuloksen kasvua heidän käyttäessään AAS:a voimaharjoittelun ohessa. Tähän tutkimukseen osallistuneet voimailijat olivat osana Alénin tekemää tutkimusta, joten tässä tutkimuksessa saatiin vastaava tulos voimailijoiden vuoden 1982 tuloksissa. Tämän vuoksi alku- ja loppumittausten välillä tapahtunut kasvu isometrisessä maksimivoimassa ja maksimaalisen voimantuottonopeuden lyheneminen näkyivät myös tässä tutkimuksessa.

Tämän tutkimuksen tapauskohtaisessa vertailussa saatiin samansuuntaisia tuloksia maksimivoimissa, sillä käyttäjällä oli ei-käyttäjää suuremmat arvot jokaisessa mittauksessa. Tapaustutkimuksen henkilöiden maksimivoiman ero isometrisessä jalkojen ojennuksessa oli huomattavan suuri, vaikka 1RM:ssä eroa oli vain viisi kiloa. Tähän voi olla selityksenä se, että käyttäjän motivaatio suorittaa 1RM työntöjä oli heikko. Toisaalta kyselyistä kävi ilmi, että ei-käyttäjän jalkakyykkykisaennätykset olivat pienentyneet yli sata kiloa kymmenen viimeisen vuoden aikana.

Tähän tutkimukseen osallistuneilla henkilöillä oli havaittavissa iänmukaista voimien heikkenemistä. Niin voimailijoiden kuin kuntoilijoidenkin vuoden 2001 isometriset voimatulokset olivat heikenneet vuoden 1982 tuloksista. Myös voimantuottoajat olivat kasvaneet. Varsinkin kuntoilijoilla nämä muutokset olivat suuret. Voimailijoiden pienemmät heikkenemiset selittynevät pitkälti jatkettua intensiivisestä voimaharjoittelusta.

Yläraajojen maksimivoimatuloksissa oli merkitseviä eroja voimailijoiden ja kuntoilijoiden välillä. Voimailijoista vain viisi pystyi osallistumaan penkkipunnerrusmittauksiin. Tähän oli syynä kahden voimailijan olkapäävamma / -tulehdus. Toisaalta voimailijoiden ja kuntoilijoiden eroja voi selittää se, että osalle testiliikkeet olivat tuttuja kuntosaleilta, sillä jalkaprässi ja penkkipunnerrus ovat perusliikkeitä.

Kuntoilijoista yksi oli henkilökohtaisesta syystä estynyt saapumaan kliiniseen rasiustestiin ja yhdellä oli verenpainetauti, jonka takia hän ei osallistunut testiin. Kliinisen rasiustestikokeen RPE_{max} -arvojen (18-20) perusteella voidaan sanoa, että testiin osallistuttiin tosissaan ja testi tehtiin loppuun saakka. Kuntoilijoiden maksimisykearvot nousivat yli arvioidun iänmukaisen maksimisykkeen. Kaikkien, niin kuntoilijoiden kuin voimailijoidenkin, aerobinen kunto oli vähintään hyvä, kun tulosten tulkinnassa käytettiin apuna LIITE ry:n kuntoluokitusta (liite 5). Tämä selittyneekin sillä, että kaikki olivat fyysisesti aktiivisia viikoittain. Aiemmissa tutkimuksissa on raportoitu, ettei AAS:n käytöllä ole merkitsevää vaikutusta aerobisiin ominaisuuksiin. Tämän tapaustutkimuksen tulokset puoltavat aiempien tutkimusten tuloksia (esim. Johnson ym. 1972, Hervey ym. 1976, Kapanen 1986, Yeater 1996). Kliinisen rasiustestin tuloksissa ei näy viitteitä degeneratiivisten tekijöiden läsnäolosta.

Kyselyistä kävi ilmi, että tutkimukseen osallistuneet koe- ja kontrollihenkilöt olivat terveitä miehiä. AAS:n käyttöhistoriasta huolimatta voimailijoilla ei ilmennyt huomattavia terveydellisiä muutoksia kuntoilijoihin verrattuna. Tämä voi johtua siitä, että käytön jälkeen suurin osa elimistössä tapahtuneista muutoksista palautuu ennalleen suhteellisen lyhyen ajan (n. 3 kuukautta) kuluttua. (Seppälä ym. 1995.) Sen sijaan voimailijaryhmässä kahdella ilmennyt gynekomastia eli rintarauhasen liikakasvu on tyypillinen anabolisten hormonien sivuvaikutus, joka ei palaudu käytön lopettamisen jälkeen (Hartgens ym. 2000; Babigian ym. 2001.). Kyselyissä ilmeni myös muita käytön jälkeisiä ongelmia, kuten impotenssia sekä masentuneisuutta ja nivelkipuja. Masennus voi jatkua useita kuukausia käytön lopettamisen jälkeen. (Middleman ym. 1996; Brower 1997.) Myös erilaiset nivelkiput luokitellaan tyypillisiksi AAS:n käytön lopettamisesta johtuviksi oireiksi (Brower 1997.). Kuitenkin pelkästään intensiivinen voimaharjoittelu tai ikääntyminen voi aiheuttaa nivelkipuja koe- ja kontrollihenkilöille.

Tutkimuksen yhdeksi ongelmaksi nousi pieni koehenkilöjoukko, joka vaikeutti tulosten tulkintaa. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan kuitenkin sanoa, että intensiivisellä voimaharjoittelulla on terveyttä edistävä vaikutus. Tähän perusteluna voidaan todeta, että kaikki tutkimukseen osallistuneet olivat terveitä ja hyväkuntoisia keski-ikäisiä miehiä, joilla todettiin verrattaen vähän iänmukaista suorituskyvyn laskua. Tutkimuksessa saatiin esille ikääntymisen tuomia muutoksia suorituskykyyn isometrisen jalkaprässin maksimivoiman heikkenemisenä sekä voimantuottoaikojen pidentymisenä. Tämän tutkimuksen tulosten pohjalta voidaankin olettaa, että voimaharjoittelu hidastaa degeneratiivisia muutoksia. Nämä tulokset ovat samansuuntaisia kuin aiemmat tutkimukset (esim. Cahill ym. 1997; Kirkendall ym. 1998)

Voimailijoiden kysely osoitti, että heidän AAS:n käyttöhistoriassa oli suuria eroja, josta johtui alaryhmien todella pieni henkilömäärä (n=1-2). AAS:n käytön vaikutus voimaan ei ollut yksiselitteinen, sillä edelleen käyttäjien voima-arvot eivät poikenneet merkittävästi lopettaneista. Myöskään aerobiseen suorituskykyyn AAS:lla ei ole tämän tutkimuksen tulosten perusteella vaikutusta. Toisaalta tapauskohtaisen tarkastelun avulla voitaisiin olettaa, että AAS:lla on vaikutusta voimatuloksiin ja kehon koostumukseen, muttei aerobiseen suorituskykyyn. Kuitenkaan 26 vuotta AAS:a käyttäneellä ei ilmennyt havaittavia terveydellisiä ongelmia lääkärintarkastuksessa eikä kyselyissä.

Jatkotutkimuksissa olisikin tärkeätä pystyä kasvattamaan ryhmäkokoja sekä pyrkiä löytämään homogeenisempia alaryhmiä. Ryhmäkoko ja homogeenisuus korostuvat varsinkin haluttaessa esille AAS:n käytön vaikutuksia suorituskykyyn ja terveyteen. Ongelmaksi kuitenkin nousee tutkimusaiheen arkuus. Kukaan ei vapaaehtoisesti halua myöntää käyttävänsä tai käyttäneensä kiellettyjä aineita. Vastaavasti jatkotutkimuksissa olisi hyvä saada myös kontrolliryhmä, joka harjoittelisi suunnilleen yhtä intensiivisesti kuin varsinainen koeryhmä. Tässä tutkimuksessa edellä mainittuun ryhmään kuului vain yksi henkilö. Jatkossa on kuitenkin tärkeää selvittää onko AAS:n käytöllä pitkäaikaisia terveyshaittavaikutuksia ja kauanko intensiivisellä voimaharjoittelulla voidaan siirtää vanhenemisen piirteitä.

LÄHTEET

- Abe, T., DeHoyos, D. V., Pollock, M. L., Garzarella, L. 2000. Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. *European Journal of Applied Physiology*, 81, 174-180.
- Adams, G. R., Haddad F. 1996. The relationships among IGF-1, DNA content, and protein accumulation during skeletal muscle hypertrophy. *Journal of Applied Physiology*, 81(6), 2509-2516
- Alén, M. 1985. Effects of self-administered, high-dose testosterone and anabolic steroids on serum hormones, lipids, enzymes and on spermatogenesis in power athletes. *Studies in Sport Physical Education and Health* 19. University of Jyväskylä.
- Alén, M., Häkkinen, K., Komi, P. 1984. Changes in neuromuscular performance and muscle fiber characteristics of elite power athletes self-administering androgenic and anabolic steroids. *Acta Physiologica Scandinavica*, 122, 535-544.
- Alén, M. & Häkkinen, K. 1985. Physical health and fitness of an elite bodybuilder during 1 year of self-administration of testosterone and anabolic steroids: a case study. *International journal of Sports Medicine*, 6, 24-29.
- Alén, M., Rahkila, P., Marniemi, J. 1985. Serum lipids in power athletes self-administering testosterone and anabolic steroids. *International journal of Sports Medicine*, 6(3), 139-144.
- Alén, M. & Rahkila, P. 1988. Androgenic-anabolic steroids effects on endocrinology and lipid metabolism in athletes. *Sports Medicine*, 6, 327-332.
- Alén, M. & Rahkila, P. 1989. Doping biolääketieteen kannalta. *Liikunta ja tiede*, 26(1), 4-11.
- Appel, H. J., Heller-Umpfenbach, B., Feraudi, M., Weicher, H. 1983. Ultrastructural and morphometric investigations on the effects of training and administration of anabolic steroids on the myocardium of guinea pigs. *International Journal of Sports Medicine*, 4, 268-274.
- Ariel & Saville. 1972. Anabolic steroids: the physiological effects of placebo. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, vol 4, 124-126.

- Babigian, A. & Silverman, R. T. 2001. Management of gynecomastia due to use of anabolic steroids in bodybuilders. *Plastic & Reconstructive Surgery*, 107(1), 240-242.
- Bagatell, C. J., Heiman, J. R., Matsumoto, A. M., Rivier, J. E., Bremner, W. J. 1994. Metabolic and behavioral effects of high-dose exogenous testosterone in healthy men. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 79(2), 561-567.
- Bahrke, M. S., Yesalis III, C. E., Wright, J. E. 1990. Physiological and behavioral effects on endogenous testosterone levels and anabolic-androgenic steroids among males. A review. *Sports Medicine*, 10(5), 303-337.
- Bhasin, S., Storer, T. W., Berman, N., Callegari, C., Cleveneger, B., Phillips, J., Bunnell, T. J., Tricker, R., Shirazi, A., Casaburi, R. 1996. The effects of supraphysiologic doses of testosterone on muscle size and strength in normal men. *The New England Journal of Medicine*, 335(1), 1-6.
- Brower, K. J. 1997. Withdrawal from anabolic steroids. *Curr Ther Endocrinol Metab*, 6, 338-343.
- Cahill, B. R., Misner, J. E., Boileau, R. A. 1997. The clinical importance of the anaerobic energy system and its assessment in human performance. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(6), 863-872.
- Cherubini, A., Donahue, J. L., Lowenthal, D. T., Mecocci, P., Meuleman, J. R., Maggio, D., Senin, U. 1998. The effects of aging and endurance exercise on cardiovascular performance in healthy elderly: a review of the literature. *American Journal of Geriatric Cardiology*, 7(2), 25-32.
- Copeland, J., Peters, R., Dillon, P. 2000. Anabolic-androgenic steroid use disorders among a sample of Australian competitive and recreational users. *Drug Alcohol Depend.* 60(1), 91-96.
- Dopingtutkimuksen työryhmän muistio. 1985:12. Helsinki: Opetusministeriö.
- Durnin, J. V. G. A. & Womersley, J. 1974. Body fat assessed from total body density and estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women from 16 to 72 years. *British journal of nutrition*, 32, 77-97.
- Fleck, S. J. 1994. Detraining: It's effects on endurance and strength. *Strength and Condition*, 16(1), 22-29.
- Forbes, G. B. 1985. The effect of anabolic steroids on lean body mass: the dose response curve. *Metabolism*, 34(6), 571-573.

- Gardner, F. H. 1985. Anabolic steroids in aplastic anemia. Anabolics in the 80 's symposium. *Acta Endocrinologica. Supplementum* 271, 110, 87-96.
- Hartgens, F., Kuipers, H., Wijnen, J. A. G., Keizer, H. A. 1996. Body composition, cardiovascular risk factors and liver function in long term androgenic-anabolic steroids using bodybuilders three months after drug withdrawal. *International Journal of Sports Medicine*, 17, 429-433.
- Hartgens, F. & Kuipers, H. 2000. Effects of androgenic-anabolic steroids in athletes: a review. *Julkaisematon artikkeli*.
- Haupt, H. A. & Rovere, G. D. 1984. Anabolic steroids: a review of the litterature. *The American Journal of Sports Medicine*, 12(6), 469-484.
- Heikkinen, E. 1995. Keski-ikäisten ja iäkkäiden liikunta. *Liikuntalääketiede. Duodecim*. 391-401.
- Hervey, G. R., Hutchinson, I., Knibbs, A. V., Berkinshaw, L., Jones, P. R. M., Morgan, N. G., Levell, M. J. 1976. Anabolic effects of methandienone in men undergoing athletic training. *Lancet*, 2, 699-702.
- Holma, P. 1977. Effects of an anabolic steroid, metadienone on haemodynamics, endogenous hormone production and spermatogenesis. Kirjapaino Kari Ky. Jyväskylä 1977.
- Hopp, J. F. 1993. Effects of age and resistance training on skeletal muscle: a review. *Physical Therapy*, 73(6), 361-372.
- Hortobágyi, T., Houmard, J. A., Stevenson, J. R., Fraser, D. D., Johns, R. A., Istael, R. G. 1993. The effects of detraining on power athletes. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 25(8), 929-935.
- Häkkinen, K. 1986. Training and detraining adaptations in electromyographic, muscle fibre and force production characteristics of human leg extensor muscles. With special reference to prolonged heavy resistance and explosive type strength training. *Studies in Sport Physical Education and Health* 20. University of Jyväskylä.
- Häkkinen K. 1990. Voimaharjoittelun perusteet, vaikutusmekanismit, harjoitusmenetelmät ja ohjelmointi, Gummerus kirjapaino OY, Jyväskylä
- Häkkinen, K., Alén, M., Komi, P. V. 1985. Changes in isometric force- and relaxation-time, electomyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta Physiologica Scandinavica*, 125, 573-585.

- Johnson, L. C., Fisher, L. J., Silvester, L. S., Hofheins, C. 1972. anabolic steroid: effects on strength, body weight, oxygen uptake and spermatogenesis upon mature males. *Medicine and Science in Sports*, 4, 43-45.
- Johnson, L. C. & O'Shea, J. P. 1969. Anabolic steroid: effects on strength development. *Science*, 164, 957-959.
- Kapanen, J. 1986. Anabolisten steroidien ja testosteronin vaikutus voimaurheilijoiden aerobiseen ja anaerobiseen suorituskykyyn. Jyväskylän yliopisto. Terveystieteen laitos. Pro gradu-tutkielma.
- Karila, T., Laaksonen, R., Jokelainen, K., Himberg, J. J., Seppälä, T. 1996. The effects of anabolic androgenic steroids on serum ubiquinone and dolichol levels among steroid abusers. *Metabolism*, 45(7), 844-847.
- Kirkendall, D. T. & Garret, W. E. 1998. The effects of aging and training on skeletal muscle. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(4), 598-601.
- Kraemer WJ, Staron RS, Hagerman FC, Hikida RS, Fry AC, Gordon SE, Nindl BC, Gothshalk LA, Volek JS, Marx JO, Newton RU, Häkkinen K. 1998. The effects of short-term resistance training on endocrine function in men and women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 78(1), 69-76.
- Kuipers, H., Wijnen, J. A. G., Hartgens, F., Willems, S. M. M. 1991. Influence of anabolic steroids on body composition, blood pressure, lipid profile and liver functions in body builders. *International Journal of Sports Medicine*, 12, 413-418.
- Lamb, D. R. 1984. Anabolic steroids in athletics: How well do they work and how dangerous are they ? *The American Journal of Sports Medicine*, 12(1), 31-38.
- Liite ry. 1998. Kuntotestauksen perusteet. Helsinki.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., Katch, V. L. 1996. Physical activity, health, and aging. *Exercise Physiology* 4th edition. Williams & Wilkins. Baltimore, USA. 439-446, 641-643.
- Melchert, R. B. & Welder, A. A. 1995. Cardiovascular effects of androgenic-anabolic steroids. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 27(9), 1252-1262.
- Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. 1997. Nykyaikainen urheiluvalmennus. Gummerrus kirjapaino Oy, Jyväskylä, 147-166.
- Middleman, A. B. & DuRant, R. H. 1996. Anabolic steroid use and associated health risk behaviours. *Sports Medicine*, 21(4), 251-255.

- Moritani T. 1992. Time course of adaptations during strength and power training, teoksessa Komi PV (ed.) *Strength and Power in Sport*, s. 268-278, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Neff, M. S., Goldberg, J., Slifkin, R. F., Eiser, A. R., Calamia, V., Kaplan, M., Baez, A., Cupia, S., Mattoo, N. 1985. anemia in chronic renal failure. Anabolics in the 80 's symposium. *Acta Endocrinologica. Supplementum* 271, 110, 80-86.
- Nieminen, M. S., Rämö, M. P., Viitasalo, M., Heikkilä, P., Karjalainen, J., Mantysaari, M. and Heikkilä, J. 1996. Serious cardiovascular side-effects of large doses of anabolic steroids in weight lifters. *European Heart Journal*, 17, 1576-1583.
- Pollock, M. L., Mengelkoch, L. J., Graves, J. E., Lowenthal, D. T., Limacher, M. C., Foster, C. Wilmore, J. H. 1997. Twenty-year follow-up of aerobic power and body composition of older track athletes. *Journal of Applied Physiology*, 82(5), 1508-1516.
- Rehunen, S. 1997. Ikääntyvä, terveys ja liikunta. *Terveys ja liikunta. Gummerrus. Jyväskylä*. 319-321.
- Sale, D. 1988. Neural adaption to resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 20(5), Supplementum, 135-145.
- Seppälä, T. 1993a. Dopingaineet. *Antidoping-käsikirja. Liite ry. F.G. Lönnberg*.
- Seppälä, T. 1993b. Hormonien käyttö urheilussa on uhkapeliä terveydellä. *Liikunta ja tiede*, 6, 6-11.
- Seppälä, T. & Taimela, S. 1995. Anaboliset aineet ja liikunta. *Liikuntalääketiede. Duodecim*. 391-401.
- Su, T-P., Pagliaro, M., Schidt, P. J., Pickar, D., Wolkowitz, O. and Rubinow, D. R. 1993. Neuropsychiatric effects on anabolic steroids in male normal volunteers. *JAMA*, 269(21), 2760-2764.
- Sturmi, J. E. & Diorio, D. J. 1998. Anabolic agents. *Clinics in Sports Medicine*, 17(2), 261-282.
- Takarada Y, Nakamura Y, Aruga S, Onda T, Miyazaki S, Ishii N. 2000. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. *J Appl Physiol*. 88(1), 61-65.
- Tricker, R., Casaburi, R., Storer, T. W., Clevenger, B., Bergman, N., Shiratzi, A., Bhasin, S. 1996. The effects of supraphysiological doses of testosterone on angry behaviour in healthy eugonadan men - a clinical research center study. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 81(10), 3754-3758.

- Vierck J., O' Reilly B., Hossner K., Antonio J., Byrne K., Bucci L., Dodson M. 2000.
Satellite cell regulation following myotrauma caused by resistance exercise.
Cell Biol Int, 24(5), 263-272
- Yeater, R., Reed, C., Ullrich, I., Morise, A., Borsch, M. 1996. Resistance trained athletes
using or not using anabolic steroids compared to runners: effects on
cardiorespiratory variables, body composition, and plasma lipids. British
Journal of Sports Medicine, 30, 11-14.
- Yesalis, C. E., Wright, J. E., Bahrke, M. S. 1989. Epidemiological and policy issues
in the measurement of the long term health effects of anabolic-androgenic
steroids. Sports Medicine, 8(3), 129-138.
- Yesalis, C. E., Kennedy, N. J., Kopstein, A. N. and Bahrke, M. S. 1993. Anabolic-
androgenic steroid use in the United States. JAMA, 270(10), 1217-1221.

VOIMAUURHEILIJOIDEN SUORITUSKYKY, ELINTAVAT JA TERVEYS: 18 -vuotisseurantatutkimus

TIEDOTE KOEHENKILÖILLE

1. Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja merkitys

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää ikääntyvien miesvoimaurheilijoiden fyysistä suorituskykyä, elämäntapoja ja terveydentilaa sekä niiden välisiä yhteyksiä. Tutkimus antaa arvokasta uutta tietoa voimaharjoittelun ja elämäntapojen pitkäaikaisvaikutuksista voimaurheilijoiden terveyteen. Halutessaan koehenkilöt voivat kysyä tutkijoilta lisätietoja tutkimuksesta milloin tahansa tutkimuksen aikana tai lääkäri Markku Alénilta puhelinnumerosta 0400-647 457.

2. Menettelyt, joiden kohteeksi koehenkilöt joutuvat

Tutkittaville suoritetaan lääkärintarkastus, otetaan laskimoverinäytteitä (rasva- ja hormoniääritykset verestä), mitataan kaulavaltimon seinämäpaksuus (ultraäänimenetelmällä), tutkitaan sydämen terveys ja kunto kliinisellä rasituskokeella ja isotooppitutkimuksella. Hermolihasjärjestelmän suorituskykyä mitataan erilaisilla dynaamisilla ja isometrisillä voimamittauslaitteilla sekä lihaksen sähköisen toiminnan EMG-rekisteröinnillä (pintaelektrodeilla). Reisilihaksesta otetaan pieni lihasnäyte lihasbiopsialla mm. solujakauman ja solujen koon määrittämiseksi. Sydämetään terveiksi todetuille tehdään myös maksimaalisen hapenkulutuksen määrittäminen ja maksimaalisen anaerobisen tehon määrittäminen (60 s) polkupyöräergometritestinä. Kyselylomakkeiden avulla selvitetään kuluneen 18 vuoden harjoittelua, terveydentilaa (sairaudet ja tapaturmat), lääkkeiden ja nautintoaineiden käyttöä.

3. Hyödyt ja haitat, joita tutkittavat (koehenkilöt) kohtuudella voivat odottaa

Mitä koehenkilöt hyötyvät osallistumisestaan: Osallistumisesta ei makseta korvauksia, lukuun ottamatta kohtuullisia matkakulukorvauksia. Toisaalta tutkimus on kaikilta osiltaan maksuton tutkittaville. Tutkittaville tehdään perusteellinen lääkärintarkastus ja muita terveydentilaa selvittäviä tutkimuksia, joista he saavat sellaista arvokasta tietoa terveydentilastaan (esim. piilevät sydän- tai eturauhassairaudet) ja fyysisestä suorituskyvystään. Tutkimuksen lääkäri (Markku Alén) hoitaa, jos tutkittava niin haluaa sellaiset tavalliset sairaudet, jotka eivät vaadi erikoistutkimuksia. Jos koehenkilöltä tutkimuksen yhteydessä diagnosoidaan uusi erikoistutkimuksia ja/tai hoitoa vaativa sairaus hänelle annetaan lähete sairaalan poliklinikalle.

Tutkimukseen liittyvät mahdolliset riskit ja haitat: Kuten yleensäkin suurella teholla tehtävään maksimivoimaharjoitteluun, myös tutkimuksessa tehtäviin maksimaalisen suorituskyvyn mittauksiin liittyy riskejä. Esimerkiksi tuki- ja liikuntaelinten vammoja (lihasrevähdykset, -krampit tms.) voi ilmetä. Kuormituskokeissa saattaa esiintyä sydämen toiminnan häiriöitä, jotka pahimmillaan voivat olla kohtalokkaita. Harjoitteluun ja fyysiseen kuormitukseen tottuneilla riski on kuitenkin pieni eikä poikkea siitä mille altistuu niissä harjoituksissa, joihin olette muutenkin tottuneet. Ennen kuormituskokeita tutkimukseen osallistuvilla tehdään lääkärintarkastus (kliininen tutkimus, lepo-EKG, verikokeet, Hb, CRP) piilevien sairauksien ja kuormituksen vasta-aiheiden selvittämiseksi, toisin sanoen riskien minimoimiseksi. Tämän takia lääkäri on tarvittaessa paikalla kuormittavien mittausten aikana ja muulloin tavoitettavissa puhelinsoitolla.

Sydämen terveyden ja toiminnan selvittämiseksi käytetään isotooppimenetelmää ns. gammakuvausta, joka edellyttää laskimon sisäistä injektiota. Injektiosta aiheutuu lyhytaikainen paikallinen kipu. Lisäksi menetelmä altistaa pienelle annokselle radioaktiivista säteilyä, jonka ei ole

todettu aiheuttavan terveyshaittoja (ks. erillinen ohje tutkittaville). Kaulavaltimoiden ultraäänitutkimus on kivuton eikä aiheuta mitään riskiä tai haittaa. Kuormittavimman tutkimuksen eli kliinisen rasisuskokeen polkupyöräergometrillä valvoo alan erikoislääkäri.

Laskimoverinäytteiden otto aiheuttaa nipistävästä kipua ja toisinaan mustelman näytteenottoalueelle. Nämä vaivat häviävät muutamassa päivässä. Verinäytteet ottaa siihen koulutuksen saanut laboratoriohoitaja.

Lihasnäytteenotto aiheuttaa vähäistä kipua. Näyte otetaan ihon puhdistuksen ja paikallispuudutuksen jälkeen (allergisuus selvitetään ennen puudutusta). Kaikki välineet ovat steriloituja. Näytteenottoa varten ihoon tehdään 0,5-1 cm:n viilto. Näytteenotosta aiheutuu aina vähäinen tulehdus, joka on itse asiassa osa paranemisprosessia. Tämän takia näytteenottoalue voi olla hieman punottava ja kipeä useita päiviä. Myös pintahermon vaurioituminen on mahdollista, jolloin reiden iholle jää muutamaksi viikoksi alue, jonka kosketustunto on heikentynyt. Näytteenotosta aiheutuu myös vähäistä laskimoverenvuotoa. Vuoto minimoidaan kylmäkäsitteilyllä joka toteutetaan ennen ja jälkeen toimenpidettä. Haava suljetaan perhosteipillä, sidetaitoksella ja joustavalla liimasiteellä, jotka voi poistaa seuraavan päivänä. Lihasnäytteen otosta aiheutuneet komplikaatiot (haitat) ovat erittäin harvinaisia ja lähes poikkeuksetta tilapäisiä. Välittömästi toimenpiteen jälkeen voi kävellä normaalisti, mutta harjoitella voi aikaisintaan seuraavana päivänä. Normaalisti haava paranee täysin muutamassa päivässä. Lihasnäytteen ottaa tutkimusryhmään kuuluva lääkäri, jolla on runsaasti kokemusta näytteenotosta.

Tässä tutkimuksessa käytetyt menetelmät on todettu turvallisiksi lukuisissa tutkimuksissa. Menetelmät ovat samoja, joita käytimme tutkiessamme teitä 1982-1984, lukuun ottamatta kaulavaltimoiden ultraäänitutkimusta, kliinistä rasisuskoetta ja siihen liittyvää sydämen gammakuvausta.

4. Miten ja mihin tietoja aiotaan käyttää

Tutkimuksen tulokset julkaistaan ensisijaisesti tieteellisissä lehdissä ja kongressiesitelmissä, tavalla josta yksittäistä tutkittavaa ei voida tunnistaa. Tutkittavan henkilökohtaiset tulokset selostetaan vain hänelle itselleen. Tutkimusta ja sen tuloksia hyödynnetään myös opetuksessa kuten kongresseissa ja oppikirjoissa. Tutkimuksesta tehdään myös yksi gradu-opinnäytetyö.

5. Tutkijoiden yhteystiedot

Alén Markku, professori, LKT, Jyväskylän yliopisto, tutkimuksen vastuullinen johtaja, puh. 0400-647 457, 014-2602164, alen@mail.jyu.fi

Häkkinen Keijo, professori, LitT, Jyväskylän yliopisto, neuromuskulaariset tutkimukset, puh. 014-260 2076

Länsimies Esko, professori, LKT, Kuopion yliopisto, kliinifysiologiset sydäntutkimukset, puh. 017-173 260

Vanninen Esko, dosentti, LKT, Kuopion yliopisto, sydänlihaksen perfuusion gammakuvaus, 017-173265

Rauramaa Rainer, professori, LKT, Kuopion yliopisto, valtimoiden ultraäänitutkimukset, verinäytteiden rasva- ja lipoproteiinitutkimukset, puh. 017-2884 444

Huhtaniemi Ilpo, professori, LKT, Turun yliopisto, verinäytteiden hormonitutkimukset, puh. 02-3337 579

Paatero Tea, liik.tiet.yo Jyväskylän yliopisto, Gradu-opinnäytetyön tekijä, puh. 040-7172921

Puurtinen Risto, laboratoriohoitaja, verinäytteiden otto, lepo-EKG, verenpaine, puh. 2602080

6. Tutkimuksen tausta ja toteuttamispaikka

Tutkimus on seurantatutkimus, jossa tutkitaan uudestaan vuosina 1982-1984 tutkitut voimaurheilua tuolloin harrastaneet henkilöt. Tutkimuksessa tehtävät mittaukset ovat pääosin samoja kuin aiemmin tehdyt.

Tutkimuksen mittaukset toteutetaan Jyväskylän yliopiston terveystieteiden ja liikuntabiologian laitoksilla (Liikunta- ja terveyslaboratorio, Rautpohjankatu 8), (lääkärintarkastukset, verinäytteet, fyysisen suorituskyvyn mittaus) sekä Kuopion yliopiston kliinisen fysiologian yksikössä (sydän ja kaulavaltimotutkimukset). Tutkimuksen johtajana toimii professori Markku Alén Jyväskylän yliopistosta.

7. Tutkittavan oikeudet

Tutkimukseen tai sen osiin osallistuminen on täysin vapaaehtoista. Koehenkilö voi halutessaan keskeyttää osallistumisensa missä vaiheessa tahansa tutkimuksen aikana. Tutkimukseen osallistuminen on myös maksutonta. Tutkimus toteutetaan täysin luottamuksellisesti ja tutkimusryhmän jäsenet ovat salassapito- ja vaitiolovelvollisia kaikista tutkimukseen liittyvistä yksilöllisistä tiedoista.

8. Vakuutukset

Tutkittavat on vakuutettu tutkimuksen mittausten aiheuttamien mahdollisten tapaturmien, vahinkojen ja vammojen varalta. Vakuutus koskee tutkimuksessa tehtäviä mittauksia ja tutkimuspaikalle tuloon ja poistumiseen liittyvä matkoja. Tapaturmien ja sairaustapausten välittömään ensiapuun on myös varauduttu. Laboratorioissa on ensiapuvälineet ja varusteet. Henkilökunta on perehdytetty niiden käyttöön.

9. Koehenkilön suostumus

Olen perehtynyt tämän tutkimuksen tarkoitukseen, sisältöön ja menetelmiin sekä tutkimukseen liittyviin riskeihin ja mahdollisiin haittoihin kuten myös hyötyihin ja oikeuksiini tutkittavana. Olen lääkärintarkastuksen yhteydessä yksityiskohtaisesti selostanut terveydentilani lääkärille. Osallistun tutkimukseen vapaaehtoisesti. Suostun osallistumaan mittauksiin annettujen ohjeiden mukaisesti. Voin kuitenkin peruuttaa tai keskeyttää osallistumiseni tai kieltäytyä mittauksista missä tahansa tutkimuksen vaiheessa. Tutkimustuloksiani saa käyttää tieteellisessä raportoinnissa (esim. julkaisuissa), sellaisessa muodossa, josta yksittäistä koehenkilöä ei voi tunnistaa.

Tutkittavan allekirjoitus ja nimen selvennys

Tutkimuksen johtajan (Markku Alén) allekirjoitus

Jyväskylässä ____ / ____ 2001

“VETERAANI”VOIMAUURHEILIJAN TERVEYS

Nimikirjaimet: _____

Ikä: _____

Päiväys: ____ / ____ 2001

Harjoittelu vaikuttaa terveyteen yleensä myönteisesti. Kuitenkin harjoittelun vaikutuksissa on lajikohtaisia eroja. On olemassa myös eroja, jotka johtuvat perintötekijöistä, ravintotottumuksista, tupakoinnista, alkoholinkäytöstä ja elämän olosuhteista. Tämän takia kyselemme monipuolisella tavalla taustaasi ja elämääsi liittyvät tekijät, jotta voisimme arvioida millä tavalla voimaharjoittelu on vaikuttanut terveydentilasi kehitykseen.

OMA TERVEYDENTILASI**1. Sydämen ja verenkiertoelimistön terveys (ympyröi oikea vaihtoehto ja merkitse viivalle minä vuonna sairaus on todettu)**

a) Minulla ei ole sydämen tai verenkiertoelimistön sairautta

b) Minulla on todettu

verenpaineauti

sepelvaltimotauti (angina pectoris)

sydämen vajatoiminta

sydämen rytmihäiriöitä (hoitoa vaativa)

sydämen läppävika

muuta, mitä

vuonna

c) Minulla on ollut

sydäninfarkti / sydänhalvaus / sydänveritulppa

aivoinfarkti / aivohalvaus / aivoveritulppa

aivoverenvuoto

vuonna

2. Aineenvaihduntasairaudet (esim. sokeritauti, kilpirauhastauti, korkeat veren rasvat) Ympyröi oikea vaihtoehto ja merkitse viivalle minä vuonna sairaus on todettu

a) Minulla ei ole aineenvaihduntasairautta

b) Minulla on

insuliinihoitoinen diabetes

tabletti- ja ruokavaliohoitoinen diabetes

verenrasvoja alentava lääkitys

kilpirauhasten vajaatoiminta

kilpirauhasen liikatoiminta

muuta, mitä

vuonna

2.1 Gynekomastiaa eli rintarauhasen kasvua rintalihaksen sisällä (ympyröi oikea vaihtoehto):

ei kyllä, minä vuonna _____

se hoidettiin (ympyröi oikea vaihtoehto):

- a) leikkauksella
- b) sädehoidolla
- c) ei hoidettu
- d) on edelleen todettavissa

3. **Hormonien käytön lopettamisen jälkeiset mahdolliset ongelmat**

- a) Jos olet kokonaan (tai vähintään vuodeksi) lopettanut hormonien käytön, liittyikö tähän vaiheeseen impotenssia (ympyröi oikea vaihtoehto)

Kyllä ei

Jos kyllä, kuinka monta kuukautta

täysi kyvyttömyys kesti _____ kk

osittainen/vaihteleva kyvyttömyys kesti _____ kk

- b) Liittyikö tähän käytön lopettamisen jälkeiseen aikaan masennusta (ympyröi oikea vaihtoehto)

kyllä ei

Jos kyllä, se oli luonteeltaan (ympyröi oikea vaihtoehto):

lievää

keskivaikeaa (tarvitsin lääkärin määräämiä lääkkeitä)

vaikeaa (tarvitsin lääkärin määräämiä lääkkeitä)

masennus kesti _____ kk

4. **Lipido eli seksuaaliset tarpeet ja halut**

- a) Normaalitilassa halukkuuteni seksiin ja yhdyntöihin ilmenee _____ kertaa viikossa

- b) Hormonien käytön aikana halukkuuteni seksiin ja yhdyntöihin ilmeni _____ kertaa viikossa

5. Aggressiivisuus

Hormonien käyttö lisäsi aggressiivisuuttani (laita rasti oikeaan kohtaan)

| | Injektiovalmisteet | Suunkautta otettavat anaboliset |
|---|--------------------|---------------------------------|
| ei lainkaan | | |
| harjoittelussa | | |
| muussa elämässä | | |
| aiheutti joskus suoranaisia raivokohtauksia | | |

6. Akne

Minulla on ollut vaikea / hankala akne (runsaasti finnejä kasvoissa ja selässä):

- hormonien käytöstä riippumatta
- hormonien käytön aiheuttamana
- ei ole ollut merkittävää tai haittaavaa aknea

7. Tuki- ja liikuntaelinsairaudet (ympyröi oikea vaihtoehto ja merkitse viivalle mistä vuodesta alkaen)

a) Minulla ei ole tuki- ja liikuntaelinsairautta (luut, nivelet, lihakset), -vammaa tai vikaa

b) Minulla on krooninen kiputila

vuodesta alkaen

niskassa

yläselässä

alaselässä

alaselästä alarajaan säteilevä kipu (iskias)

lonkassa

polvessa

nilkassa

ranteessa

olkanivelessä

sorminivelessä

kyynärnivelessä

muualla, missä _____

c) Minulla on todettu lääkehoitoa vaativa nivelreuma

d) Minulla on toistuvasti (esim. yöllä) voimakkaita lihaskrampeja

e) Muuta, mitä

8. Neurologiset (aivojen tai hermojen) sairaudet (ympyröi oikea vaihtoehto ja merkitse viivalle mistä vuodesta alkaen)

a) Minulla ei ole neurologista sairautta

b) Sairastan

MS-tautia

Parkinsonin-tautia

Aivohalvauksen (aivoinfarktin) jälkitilaa

Aivokasvaimen jälkitilaa

vuodesta

c) Minulla on

migreeni

krooninen päänsärky

d) Muuta, mitä

9. Mielen terveyden ongelmat (ympyröi oikea vaihtoehto ja merkitse viivalle mistä vuodesta alkaen)

a) Minulla ei ole merkittäviä mielen terveysongelmia

vuodesta

b) Sairastan kroonista depressiota

c) Sairastan maanis-depressiivistä mielialaongelmaa

d) Muuta, mitä

Jatkuu seuraavalla sivulla ...

10. Tupakointi (ympyröi oikea vaihtoehto)

- a) en ole koskaan tupakoinut
- b) olen tupakoinut säännöllisesti (vähintään 1/2 askia päivässä) _____ vuotta
- c) tupakoin edelleen, aloitin vuonna _____
- d) olen lopettanut tupakoinnin vuonna _____
- e) työssäni tai kotona olen altistuneena (passiivisesti) tupakoinnille _____ vuotta
- f) tupakoin vain juhlissa tai alkoholin vaikutuksen alaisena satunnaisesti

11. Nuuskan käyttö (ympyröi oikea vaihtoehto)

- a) en ole koskaan käyttänyt nuuskaa
- b) olen käyttänyt nuuskaa säännöllisesti _____ vuotta
- c) aloitin nuuskan käytön _____ vuonna _____
- d) olen lopettanut nuuskan käytön _____ vuonna _____

12. Alkoholin käyttö (ympyröi oikea vaihtoehto)

- a) en käytä lainkaan alkoholia
- b) käytän alkoholia harvoin (harvemmin kuin kerran viikossa)
- c) käytän alkoholia kerran viikossa
- d) käytän alkoholia usein (useammin kuin kerran viikossa)

- e) käytän etupäässä väkeviä viinoja
- f) käytän etupäässä viinejä
- g) käytän etupäässä oluita, siidereitä

- h) alkoholia käyttäessäni en halua tulla humalaan
- i) kun käytän alkoholia, käytän sitä runsaasti

LÄHISUKULAISIEN TERVEYDENTILA

Näillä kysymyksillä selvitetään perintötekijöiden osuutta sairauksiin.

LAPSET

Minulla on _____ omaa lasta, syntymävuodet _____

VANHEMMAT (merkitse taulukkoon ikä, jolloin tauti ilmeni)

| | ISÄ | ÄITI |
|--|-----|------|
| elossa, merkitse ikä | | |
| kuollut, merkitse ikä kuollessa | | |
| hänellä on tai oli sepelvaltimotauti (käytti esim. nitroa) | | |
| verenpaineauti | | |
| sydämen vajaatoiminta | | |
| sydämen rytmihäiriöitä | | |
| sydämen läppävikä | | |
| vanhuuden diabetes (tablettilääkitys) | | |
| lapsena alkanut diabetes (insuliinilääkitys) | | |
| hänellä on ollut sydäninfarkti | | |
| aivohalvaus (aivoinfarkti) | | |
| aivoverenvuoto | | |
| | | |
| | | |

Isäni kuolinsyy oli (ympyröi oikea vaihtoehto ja merkitse viivalle kuolinvuosi):

- a) syöpä _____
- b) sydäninfarkti / sydänhalvaus / sydänveritulppa _____
- c) aivoinfarkti / aivohalvaus / aivoveritulppa _____
- d) tapaturma / onnettomuus _____
- e) Muu, mikä _____
- f) en tiedä _____

Isäni oli kuollessaan _____ vuotta

Äitini kuolinsyy oli (ympyröi oikea vaihtoehto ja merkitse viivalle kuolinvuosi):

- a) syöpä _____
- b) sydäninfarkti / sydänhalvaus / sydänveritulppa _____
- c) aivoinfarkti / aivohalvaus / aivoveritulppa _____
- d) tapaturma / onnettomuus _____
- e) Muu, mikä _____
- f) en tiedä _____

Äitini oli kuollessaan _____ vuotta

Veljeni / siskoni (yliviivaa turha) on kuollut _____ (synt.vuosi)

Kuolinsyy oli (ympyröi oikea vaihtoehto ja laita viivalle hänen ikänsä kuollessa):

- | | ikä kuollessa |
|-------------------------------|---------------|
| a) syöpä | _____ vuotta |
| b) sepelvaltimotauti | _____ vuotta |
| c) aivohalvaus (aivoinfarkti) | _____ vuotta |
| d) tapaturma / onnettomuus | _____ vuotta |
| e) Muu, mikä _____ | _____ vuotta |
| f) en tiedä | _____ vuotta |

Veljeni / siskoni (yliviivaa turha) on kuollut _____ (synt.vuosi)

Kuolinsyy oli (ympyröi oikea vaihtoehto ja laita viivalle hänen ikänsä kuollessa):

- | | ikä kuollessa |
|-------------------------------|---------------|
| a) syöpä | _____ vuotta |
| b) sepelvaltimotauti | _____ vuotta |
| c) aivohalvaus (aivoinfarkti) | _____ vuotta |
| d) tapaturma / onnettomuus | _____ vuotta |
| e) Muu, mikä _____ | _____ vuotta |
| f) en tiedä | _____ vuotta |

Veljeni / siskoni (yliviivaa turha) on kuollut _____ (synt.vuosi)

Kuolinsyy oli (ympyröi oikea vaihtoehto ja laita viivalle hänen ikänsä kuollessa):

- | | ikä kuollessa |
|-------------------------------|---------------|
| a) syöpä | _____ vuotta |
| b) sepelvaltimotauti | _____ vuotta |
| c) aivohalvaus (aivoinfarkti) | _____ vuotta |
| d) tapaturma / onnettomuus | _____ vuotta |
| e) Muu, mikä _____ | _____ vuotta |
| f) en tiedä | _____ vuotta |

Veljeni / siskoni (yliviivaa turha) on kuollut _____ (synt.vuosi)

Kuolinsyy oli (ympyröi oikea vaihtoehto ja laita viivalle hänen ikänsä kuollessa):

- | | ikä kuollessa |
|-------------------------------|---------------|
| a) syöpä | _____ vuotta |
| b) sepelvaltimotauti | _____ vuotta |
| c) aivohalvaus (aivoinfarkti) | _____ vuotta |
| d) tapaturma / onnettomuus | _____ vuotta |
| e) Muu, mikä _____ | _____ vuotta |
| f) en tiedä | _____ vuotta |

"VETERAANI"VOIMAURHEILIJAN HARJOITTELU JA SUORITUSKYKY

Nimikirjaimet: _____

Ikä: _____

Päiväys: ____ / ____ 2001

Haluamme kysellä sinulta harjoittelustasi, oletpa sitten harjoitellut enemmän tai vähemmän. Haluamme saada mahdollisimman hyvän yleiskuvan harjoittelusi jatkuvuudesta, sisällöstä ja kuormittavuudesta viimeisen 15 vuoden ajalta. Vastauksien perustella voimme arvioida harjoittelun / lopettamisen ja iän vaikutusta tämän hetken terveydentilaasi ja lihasvoimatasoosi sekä verrata niitä vuosien 1983-85 tuloksiin. Erityisen tarkasti haluamme tietää harjoittelusi viimeisen 6 kuukauden ajalta (1.1.-30.6.2000).

VOIMAHARJOITTELU VUOSINA 1985-1999

1. Kuinka monta voimaharjoituskertaa sinulla on ollut (keskimäärin) viikossa ?

a) ei kertaakaan

| |
|--|
| |
| |

b) kerran viikossa

| |
|--|
| |
| |

c) 2-3 kertaa viikossa

d) 4 kertaa viikossa tai enemmän

| |
|--|
| |
| |

2. Mitä voimaharjoitteita normaaliharjoitus on sisältänyt ? Merkitse taulukkoon toistot, sarjat sekä kuorma, joita yleensä olet käyttänyt harjoittelussa (anna vähintään keskimääräinen arvio). Merkitse myös yhden harjoituksen kesto (esim. 30 min, 1 tunti jne.)

| HARJOITTE | TOISTOT | SARJAT | KUORMA (% ykköstoisto- maksimistasi) | YHDEN HARJOITUKSEN KESTO |
|-------------------------------|---------|--------|--|--------------------------------|
| Penkkiynnerrus | | | | |
| Jalkaprässi | | | | |
| Jalkakyykky takaa | | | | |
| Hack-kyykky | | | | |
| Etüreidet (polvenojennus) | | | | |
| | | | | |
| Takareidet (polven koukistus) | | | | |
| | | | | |
| Hauikset | | | | |
| | | | | |
| Olkavarren ojentajat | | | | |
| | | | | |
| Vatsalihakset | | | | |
| | | | | |
| Selkälihakset | | | | |
| | | | | |
| Raaka rinnalleveto | | | | |
| Maastaveto | | | | |
| Yliveto | | | | |
| Jokin muu | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

3. Mikä oli tai on kilpailu-urasi (voimailu-urasi, jollet ole kilpaillut) päälaaji ?
(Ympyröi oikea vaihtoehto)

- a) kehonrakennus
- b) voimanosto
- c) painnonosto
- d) paini

Kilpailu-urani (tai kilpaurheilutyypinen harjoittelu) alkoi vuonna _____
ja päättyi vuonna _____.

4. Mikä on ollut voimaurheilu-urasi ensisijainen tavoite vuosina? Merkitse rasti sopivalle kohdalle.

| | KEHITTÄMINEN | VAI | YLLÄPITO |
|--------------------------------|--------------|-----|----------|
| a) Lihasmassan | | | |
| b) Voimatasen | | | |
| c) Yleiskunnon | | | |
| d) Muu, mikä? (kerro lyhyesti) | | | |

SAAVUTUKSET JA ENNÄTYKSET

5. Luettele parhaat kilpailusaavutuksesi lajissasi ennen vuotta 1985 ?

| LAJI | KILPAILU | VUOSI | SJOITUS / SAAVUTUS | KEHON PAINO (kg) |
|------|----------|-------|-----------------------|---------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

6. Luettele parhaat kilpailusaavutuksesi lajissasi 1985-2000 ?

| LAJI | KILPAILU | VUOSI | SIJOTUS / SAAVUTUS | KEHON PAINO (kg) |
|------|----------|-------|-----------------------|---------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

7. Mikä on ennätöksesi seuraavissa harjoitteissa ?

| HARJOITE | PARAS TULOS | VUOSI | KEHON PAINO (kg) |
|--------------------|-------------|-------|------------------|
| Penkipunnerrus | | | |
| Jalkakyykky takaa | | | |
| Jalkakyykky edestä | | | |
| Hack-kyykky | | | |
| Maasta veto | | | |
| | | | |
| | | | |

8. Mikä on nykytasosi samoissa harjoitteissa viimeisimmän kokeilusi perusteella ?

| HARJOITE | PARAS TULOS | VUOSI | KEHON PAINO (kg) |
|--------------------|-------------|-------|------------------|
| Penkipunnerrus | | | |
| Jalkakyykky takaa | | | |
| Jalkakyykky edestä | | | |
| Hack-kyykky | | | |
| Maasta veto | | | |
| | | | |
| | | | |

MUU LIKUNTA JA HARJOITTELU 1985-1999

9. Oletko harrastanut jotain muuta liikunta- / urheilulajia voimaharjoittelun lisäksi ?

| LAJI | talvella | kesällä | satunnaisesti | 1 krt/vko | 2-3krt/vko | 4 tai enemmän | harj kerran kesto (min /t) |
|-----------|----------|---------|---------------|-----------|------------|---------------|----------------------------|
| Ei mitään | | | | | | | |
| Kävely | | | | | | | |
| Lenkkeily | | | | | | | |
| Pyöräily | | | | | | | |
| Hiihto | | | | | | | |
| Uinti | | | | | | | |
| Joku muu: | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

HARJOITTELUTAUOT 1985-2000

10. Onko voimaharjoittelussasi ollut taukoja ? Ympyröi vaihtoehto A tai merkitse vuosittain taukojen pituudet kohtaan B.

A) En ole tehnyt lainkaan voima- / lihasharjoituksia vuosina 1985-2000

B) Voimaharjoittelussani on ollut taukoja (vuosittain yhteensä)

| vuosi | tauot | kuukautta |
|------------|-------|-----------------|
| vuosi 1985 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1986 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1987 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1988 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1989 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1990 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1991 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1992 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1993 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1994 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1995 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1996 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1997 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1998 | | _____ kuukautta |
| vuosi 1999 | | _____ kuukautta |
| vuosi 2000 | | _____ kuukautta |

11. Mikä on ollut syynä harjoitustaukoihin ? Kirjoita syy viivalle ja taulukkoon vuodet sekä taukojen pituudet kuukausissa.

| | VUOSINA | TAUKOJEN PITUUS (kk) |
|--|---------|----------------------|
| a) selkävaiva tai selkävamma ja sen vaikeusaste (esim. leikkaus tai sairausloma) _____ | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| b) polvivika tai polvivamma ja sen vaikeusaste (esim. leikkaus tai sairausloma) _____ | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| c) olkapäävaiva tai olkapäävamma ja sen vaikeusaste (esim. leikkaus tai sairausloma) _____ | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| d) muu vaiva tai vamma, mikä ? _____ _____ | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| e) jokin sairaus, mikä ? _____ _____ | | |
| | | |
| f) kiinnostuksen puute _____ _____ | | |
| g) muu syy, mikä ? _____ _____ | | |
| | | |

12. Mikä tai mitkä ovat harjoitteluasi eniten haittaavat vaivat (esim. olkanivelkipu) ja mistä lähtien se on vaivannut ?

| VAIVA | VUODESTA |
|-------|----------|
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

13. Estääkö jokin vaiva jonkin harjoitteen tekemisen kokonaan ? (Esim. olkapääkipu estää penkkipunnerruksen harjoittelun.)

| VAIVA | VUODESTA |
|-------|----------|
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

NYKYINEN HARJOITTELU 1.1.-30.6.2000

14. Kuinka monta voimaharjoituskertaa sisältyy normaaliin viikkoosi ?

- a) ei kertaakaan
- c) 2-3 kertaa viikossa

- b) kerran viikossa
- d) 4 kertaa viikossa tai enemmän

15. Mitä voimaharjoitteita normaaliharjoitus on sisältänyt ? Merkitse taulukkoon toistot, sarjat sekä kuorma, joita yleensä olet käyttänyt harjoittelussa (anna vähintään keskimääräinen arvio). Merkitse myös yhden harjoituksen kesto (esim. 30 min, 1 tunti jne.)

| HARJOITE | TOISTOT | SARJAT | KUORMA (% ykköstoisto- maksimistasi) | YHDEN HARJOITUKSEN KESTO |
|-------------------------------|---------|--------|--|--------------------------------|
| Penkkipunnerrus | | | | |
| Jalkaprässi | | | | |
| Jalkakyykky takaa | | | | |
| Hack-kyykky | | | | |
| Etureidet (polvenojennus) | | | | |
| | | | | |
| Takareidet (polven koukistus) | | | | |
| | | | | |
| Hauikset | | | | |
| | | | | |
| Olkavarren ojentajat | | | | |
| | | | | |
| Vatsalihakset | | | | |
| | | | | |
| Selkähakset | | | | |
| | | | | |
| Raaka rinnalleveto | | | | |
| Maastaveto | | | | |
| Yliveto | | | | |
| Jokin muu | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

16. Mikä on ollut nykyisen harjoittelusi ensisijainen tavoite ? Merkitse rasti sopivalle kohdalle.

- a) Lihasmassan
- b) Voimatason
- c) Yleiskunnon

KEHITTÄMINEN

VAI

YLLÄPITO

- d) Muu, mikä? (kerro lyhyesti)

MUU LIIKUNTA JA HARJOITTELU 2000

17. Oletko harrastanut jotain muuta liikunta- / urheilulajia voimaharjoittelun lisäksi ?

| LAJI | talvella | kesällä | satunnaisesti | 1 krt/vko | 2-3krt/vko | 4 tai enemmän | harj kerran kesto (min /t) |
|-----------|----------|---------|---------------|-----------|------------|---------------|----------------------------|
| Ei mitään | | | | | | | |
| Kävely | | | | | | | |
| Lenkkeily | | | | | | | |
| Pyöräily | | | | | | | |
| Hiihto | | | | | | | |
| Uinti | | | | | | | |
| Joku muu: | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Jatkuu seuraavalle sivulle ...

TYÖ

Ammatit:

ammatti:

vuosina 19__ -19__
vuosina 19__ -19__
vuosina 19__ -19__

18. Viimeisen 20 vuoden aikana olen pääasiassa tehnyt (ympyröi oikea vaihtoehto)

- a) Kevyttä istumatyötä
- b) Raskasta istumatyötä
- c) Ruumiillisesti kevyttä seisomatyötä tai kevyttä liikkuvaa työtä
- d) Ruumiillisesti keskiraskasta seisomatyötä tai keskiraskasta liikkuvaa työtä
- e) Raskasta ruumiillista työtä
- f) Erittäin raskasta ruumiillista työtä

19. Koetko nykyisen työsi ruumiillisesti

- a) Erittäin kevyeksi
- b) Kevyeksi
- c) Sopivaksi
- d) Raskaaksi
- e) Erittäin raskaaksi

20. Koetko nykyisen työsi henkisesti

- a) Erittäin kevyeksi
- b) Kevyeksi
- c) Sopivaksi
- d) Raskaaksi
- e) Erittäin raskaaksi

21. Olen ollut eläkkeellä vuodesta _____.

22. Olen ollut työttömänä vuodesta _____.

KIITOS VASTAUKSISTASI !!!

BORGIN (1970) 15-LUOKKAINEN RPE-ASTEIKKO (Liite ry., 1998)**MILTÄ RASITUS TUNTUU NYT?**

- | | |
|----|--------------------|
| 6 | |
| 7 | Erittäin kevyt |
| 8 | |
| 9 | Hyvin kevyt |
| 10 | |
| 11 | Kevyt |
| 12 | |
| 13 | Hieman rasittava |
| 14 | |
| 15 | Rasittava |
| 16 | |
| 17 | Hyvin rasittava |
| 18 | |
| 19 | Erittäin rasittava |
| 20 | |

MAKSIMAALISEN HAPENOTTOKYVYN KUNTOLUOKITUKSET JA ARVIOITU IÄNMUKAINEN MAKSIMISYKE

(Mukaeltu lähteestä Liite ry. 1998)

- 1= erittäin heikko
 2= heikko
 3= välttävä
 4= keskinkertainen
 5= hyvä
 6= erittäin hyvä
 7= erinomainen

MIEHET / MAKSIMAALINEN HAPENOTTOKYKY (VO_{2max} , ml/kg/min)

| IKÄ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 35-39 | <28 | 28-32 | 33-38 | 39-43 | 44-48 | 49-54 | >54 |
| 40-44 | <26 | 26-31 | 32-35 | 36-41 | 42-46 | 47-51 | >51 |
| 45-49 | <25 | 25-29 | 30-34 | 35-39 | 40-43 | 44-48 | >48 |
| 50-54 | <24 | 24-27 | 28-32 | 33-36 | 37-41 | 42-46 | >46 |
| 55-59 | <22 | 22-26 | 27-30 | 31-34 | 35-39 | 40-43 | >43 |

ARVIOITU IÄNMUKAINEN MAKSIMISYKE ($210 - 0,6 \times \text{ikä}$)

| IKÄ | MAKSIMISYKE | IKÄ | MAKSIMISYKE |
|-----|-------------|-----|-------------|
| 35 | 187 | 46 | 180 |
| 36 | 187 | 47 | 179 |
| 37 | 186 | 48 | 179 |
| 38 | 185 | 49 | 178 |
| 39 | 185 | 50 | 178 |
| 40 | 184 | 51 | 177 |
| 41 | 183 | 52 | 176 |
| 42 | 183 | 53 | 176 |
| 43 | 182 | 54 | 175 |
| 44 | 181 | 55 | 174 |
| 45 | 181 | 55 | 174 |