

1083

# ESI- JA PUBERTEETTI-IKÄISTEN YLEISURHEI- LIJOIDEN VOIMAHARJOITTELUN KARTOITUS

Asko Tuominen

Miska Viiri

Liikuntapedagogiikan  
pro gradu -tutkielma  
Jyväskylän yliopisto  
Kevät 1998.

# SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	1
2 VOIMAN LAJIT.....	2
3 HERMOLIHASJÄRJESTELMÄN RAKENNE JA TOIMINTA .....	4
3.1 Motorinen yksikkö .....	4
3.2 Motorisen yksikön lihassolut .....	5
3.3 Energianlähteet lihastyössä .....	7
4 HERMOLIHASJÄRJESTELMÄN VOIMANTUOTTOON LIITTYVIÄ TEKIJÖITÄ .....	8
4.1 Lihaksen supistumistavat .....	8
4.2 Voima-aika riippuvuus .....	9
4.3 Voima-nopeus riippuvuus .....	10
4.4 Lihaspituus ja nivelkulma .....	12
4.5 Venymis- ja lyhenemissyklus .....	14
4.6 Sukupuolten väliset erot .....	14
5 HERMOLIHASJÄRJESTELMÄN VOIMANTUOTTO-OMINAISUUKSIEN KEHITTYMINEN LAPSILLA JA NUORILLA .....	16
5.1 Voimaharjoittelun vaikutukset hermolihasjärjestelmän voimantuottoon esipuberteetti-iässä.....	16
5.2 Voimaharjoittelun vaikutukset voiman kehittymiseen puberteetti-iässä .....	18
6 VOIMAHARJOITTELU .....	21
6.1 Maksimivoimaharjoittelu .....	22
6.2 Nopeusvoimaharjoittelu .....	24
6.3 Kestovoimaharjoittelu .....	26

7 NUORTEN VOIMAHARJOITTELU .....	27
7.1 Voimaharjoittelu esi-puberteetti- iässä.....	28
7.2 Voimaharjoittelu puberteetti-iässä .....	28
7.3 Voimaharjoittelun riskit .....	31
8 TUTKIMUKSEN VIITEKEHYS .....	33
9 TUTKIMUSONGELMAT .....	34
10 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN.....	35
10.1 Esitutkimus .....	35
10.2 Koehenkilöt .....	35
10.3 Mittarit .....	36
10.4 Analyysitavat .....	36
11 TULOKSET .....	38
11.1 Koehenkilöt.....	38
11.2 Voimaharjoittelun aloittamisikä ja toteuttamistapa .....	39
11.3 Voimaharjoittelun määrä ja toistuvuus .....	39
11.4 Nopeusvoimaharjoittelu oman kehon painolla ja lisäpainoilla .....	40
11.5 Voimaharjoittelun toteutus ja siihen asennoituminen .....	40
11.6 Voimaharjoittelun vaarallisuus ja tapaturmat .....	43
11.7 Koehenkilöiden jako voimaharjoittelun laadun perusteella .....	44
12 POHDINTA .....	46

LÄHTEET

LIITTEET

## TIIVISTELMÄ

Asko Tuominen ja Miska Viiri. Esipuberteetti- ja puberteetti-ikäisten yleisurheilijoiden voimaharjoittelun kartoitus. Jyväskylän yliopisto. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma, 1998, 114s.

Voima jaetaan maksimi-, nopeus- ja kestovoimaan. Maksimivoima tarkoittaa suurinta yksilöllistä voimatasoa, jonka lihas tai lihasryhmä tuottaa tahdonalaisessa kertasuorituksessa. Nopeusvoimassa on kyse hyvin lyhyestä voimantuottoajasta ja toisaalta suuresta voimantuottonopeudesta. Kestovoimasta on kyse silloin, kun tiettyä voimatasoa ylläpidetään suhteellisen pitkään tai tiettyjä voimatasoja toistetaan peräkkäin useita kertoja suhteellisen lyhyillä palautusajoilla.

Urheilusuorituksissa lihassolun supistustapahtuman vaatimat kemialliset energianlähteet ovat lihaksen ns. välittömät runsasenergiset energianlähteet eli ATP (adenosiinitrifosfaatti) ja KP (kreatiinifosfaatti) ja välilliset energianlähteet (hiilihydraatit, rasvat sekä valkuaisaineet). Lihaksiston maksimivoima kasvaa luonnostaan ilman erityistä voimaharjoittelua noin kahdenkymmenen ensimmäisen ikävuoden aikana. Ennen puberteetti-ikää poikien ja tyttöjen välinen ero lihaksiston absoluuttisessa maksimivoimassa on hyvin pieni. Esipuberteetti-iässä voimaharjoittelun avulla lihasten maksimivoima kehittyy enemmän kuin normaalin biologisen kehityksen tuoma voiman kasvu. Kun hormonituotanto lisääntyy voimakkaasti puberteetti-iässä poikien absoluuttinen maksimivoima alkaa kehittyä hyvin nopeasti aina noin kahteenkymmeneen ikävuoteen asti. Sen sijaan tyttöillä absoluuttisen voiman kasvu jää vastaavassa ikävaiheessa hyvin pieneksi.

Alle kouluikäisessä lihasten ja tukielimistön voimistuminen tapahtuu normaalien leikkien, kiipeilyjen ja voimistelutyyppeiden kisailujen puitteissa. Ikävuosina 7-12 voidaan ottaa lapsille sovellettua nopeus- ja nopeusvoimatyyppeistä harjoittelua ohjelmaan. Voimaharjoittelu (myös levytankoharjoittelu) eri muodoissaan tulisi osata teknisesti jo 12-13 vuoden iässä. Siten tehokas voimaharjoittelu voidaan aloittaa murrosikässä (13. -16. ikävuosina) ja hyödyntää elimistön hormonaalinen kypsyminen.

Tutkimus toteutettiin kyselylomakkeen avulla. Kyselyyn vastasi yhteensä 57 pikajuoksija- ja hyppääjänuorta. He olivat keskimäärin 14,5 -vuotiaita. Vastanneista 38 oli tyttöjä ja 19 poikia. Heistä 70,2 % (40) ilmoitti aloittaneensa voimaharjoittelun. Tytöistä voimaharjoittelun oli aloittanut 73,7 % (28) ja pojista 63,2 % (12). Voimaharjoittelun keskimääräinen aloittamisikä oli 13,5 vuotta. Keskimäärin nuoret tekivät yhden voimaharjoituksen viikossa. Hyvin voimaharjoittelevia oli 7 % (4), muita voimaharjoittelun aloittaneita 63,2 % (36) ja ei aloittaneita 29,8 % (17).

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että voimaharjoittelu oli aloitettu liian myöhään ja aloittamisen jälkeen harjoittelu pysyi liian kauan totuttelutasolla. Voimaharjoituskertoja oli myös liian vähän ja kesällä ei tehty tarpeeksi voimaharjoittelua.



## TIIVISTELMÄ

Voima jaetaan maksimi-, nopeus- ja kestovoimaan. Maksimivoima tarkoittaa suurinta yksilöllistä voimatasoa, jonka lihas tai lihasryhmä tuottaa tahdonalaisessa kertasupistuksessa. Nopeusvoimassa on kyse hyvin lyhyestä voimantuottoajasta ja toisaalta suuresta voimantuottonopeudesta. Kestovoimasta on kyse silloin, kun tiettyä voimatasoa ylläpidetään suhteellisen pitkään tai tiettyjä voimatasoja toistetaan peräkkäin useita kertoja suhteellisen lyhyillä palautusajoilla.

Motorinen yksikkö on toiminnallisesti pienin voimaa tuottava hermo-lihasjärjestelmän yksikkö. Ihmisen luurankolihasen motoriset yksiköt voidaan jakaa karkeasti niiden mekaanisen ja kemiallisen toiminnan perusteella hitaisiin ja nopeisiin motorisiin yksiköihin.

Urheilu suorituksissa lihassolun supistustapahtuman vaatimat kemialliset energianlähteet ovat lihaksen ns. välittömät runsasenergiset energianlähteet eli ATP (adenosiinitrifosfaatti) ja KP (kreatiinifosfaatti) ja välilliset energianlähteet (hiilihydraatit, rasvat sekä valkuaisaineet). Lihaksiston maksimivoima kasvaa luonnostaan ilman erityistä voimaharjoittelua noin kahdenkymmenen ensimmäisen ikävuoden aikana. Ennen puberteetti-ikää poikien ja tyttöjen välinen ero lihaksiston absoluuttisessa maksimivoimassa on hyvin pieni. Esipuberteetti-ikässä voimaharjoittelun avulla lihasten maksimivoima kehittyy enemmän kuin normaalin biologisen kehityksen tuoma voiman kasvu. Kun hormonituotanto lisääntyy voimakkaasti puberteetti-ikässä poikien absoluuttinen maksimivoima alkaa kehittyä hyvin nopeasti aina noin kahteenkymmeneen ikävuoteen asti. Sen sijaan tytöillä absoluuttisen voiman kasvu jää vastaavassa ikävaiheessa hyvin pieneksi.

Alle kouluikässä lihasten ja tukielimistön voimistuminen tapahtuu normaalien leikkien, kiipeilyjen ja voimistelutyyppeistä kilpailujen puitteissa. Ikävuosina 7-12 voidaan ottaa lapsille sovellettua nopeus- ja nopeusvoimatyyppeistä harjoittelua ohjelmaan. Voimaharjoittelu (myös levytankoharjoittelu) eri muodoissaan tulisi osata teknisesti jo 12-13 vuoden iässä. Siten tehokas voimaharjoittelu voidaan aloittaa murrosikässä (13. -16. ikävuosina) ja hyödyntää elimistön hormonaalinen kypsyminen.

Tutkimus toteutettiin kyselylomakkeen avulla. Kyselyyn vastasi yhteensä 57 pikajuoksija- ja hyppääjänuorta. He olivat keskimäärin 14,5 -vuotiaita. Vastanneista 38 oli tyttöjä ja 19 poikia. Heistä 70,2 % (40) ilmoitti aloittaneensa voimaharjoittelun. Tytöistä voimaharjoittelun oli aloittanut 73,7 % (28) ja pojista 63,2 % (12). Voimaharjoittelun keskimääräinen aloittamisikä oli 13,5 vuotta. Keskimäärin nuoret tekivät yhden voimaharjoituksen viikossa. Hyvin voimaharjoittelevia oli 7 % (4), muita voimaharjoittelun aloittaneita 63,2 % (36) ja ei aloittaneita 29,8 % (17).

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että voimaharjoittelu oli aloitettu liian myöhään ja aloittamisen jälkeen harjoittelu pysyi liian kauan totuttelutasolla. Voimaharjoituskertoja oli myös liian vähän ja kesällä ei tehty tarpeeksi voimaharjoittelua.

## I JOHDANTO

Voimaharjoittelu on pikajuoksijoilla ja hyppääjillä yksi harjoittelun olennainen osa-alue. Tämä johtuu pikajuoksun ja hyppyjen fyysistä vaatimuksista: voima ja nimenomaan nopea voimantuotto ovat näissä lajeissa keskeisessä asemassa. Yleisesti voi sanoa, että jos kaikki muut ominaisuudet ovat samaa luokkaa, "vahvempi" juoksee ja ui nopeammin, hyppää korkeammalle ja lyö pallon kauemmaksi kuin "heikompi". (Mero, Peltola & Saarela 1987; Webb 1990.)

Aikaisempien tutkimusten mukaan (Mero ym. 1992), ja itse nuorten yleisurheilijoiden harjoittelua läheltä seuranneena, näyttää siltä että voimaharjoittelua ei uskalleta aloittaa tarpeeksi ajoissa. Monet urheilijat harjoittelevat vasta liikkeiden suoritustekniikkaa, kun voimaharjoittelun pitäisi olla jo voimaominaisuuksia kehittävää. Toinen ongelma voimaharjoittelun käytännön toteutuksessa näyttää olevan harjoitteiden liian hidas suorittaminen. Nuorten tulisi pyrkiä harjoitteissa korkeaan suoritusnopeuteen, jotta voimaharjoittelusta olisi mahdollisimman paljon hyötyä.

Tämän työn tarkoituksena on kyselylomakkeesta saatavien tietojen avulla selvittää kuinka paljon esi- ja puberteetti-ikäiset yleisurheilijat tekevät voimaharjoittelua. Lisäksi halusimme tietää kuinka vanhana voimaharjoittelu aloitettiin ja minkä tyyppistä se oli. Olimme myös kiinnostuneita valmentajan osuudesta voimaharjoittelun suunnitteluun ja seurantaan ja hänen vaikutustaan harjoittelun toteuttamiseen. Eli oliko sellaisten urheilijoiden, joilla valmentaja kävi usein tai aina seuraamassa harjoituksia, voimaharjoittelu toteutettu paremmin?

Tulosten ja kirjallisuuden perusteella laadimme käytännön voimaharjoitteluohjeiston valmentajille (Liite 2). Valmentajille suunnatusta ohjeistosta löytyy voimaharjoittelun yleisohjeiden lisäksi yleisurheilulajien lajiryhmäkohtaisia voimaharjoitteluohjeita.

## 2 VOIMAN LAJIT

Voimaa ja sen ilmenemismuotoja voidaan tarkastella suhteessa siihen, onko kysymyksessä yleisvoima vai lajikohtainen voima. Yleisvoimalla tarkoitetaan lajista riippumatonta, kaikkien lihasryhmien voimaa, lajikohtaisella voimalla taas kullekin lajille ominaista voiman olenemismuotoa ja sijaintia lihaksessa (ts. tiettyyn liikkeeseen osallistuvissa lihasryhmissä). (Weineck 1982, 77.) Voima jaetaan lisäksi maksimi-, nopeus- ja kestovoimaan. (Häkkinen 1990a, 42.)

Maksimivoima tarkoittaa suurinta yksilöllistä voimatasoa, jonka lihas tai lihasryhmä tuottaa tahdonalaisessa kertasupistuksessa (Hirvonen & Aura 1989, 221). Maksimivoimasta on kyse silloin, kun jännitystaso nousee maksimaaliseksi ja voimantuottoaika muodostuu näin ollen suhteellisen pitkäksi (Häkkinen 1990a, 41). Maksimivoima voidaan jakaa harjoitusmenetelmien mukaan perusvoimaan ja maksimivoimaan (Hirvonen & Aura 1989, 222).

Nopeusvoimassa on kyse hyvin lyhyestä voimantuottoajasta ja toisaalta suuresta voimantuottonopeudesta isometrisessä supistuksessa tai suurella supistusnopeudella tuotetusta voimasta konsentrisessä tai eksentrisessä lihastyössä (Häkkinen 1990a, 41). Kun nopeusvoima kehittyy, sama voimataso kyetään tuottamaan lyhyemmässä ajassa tai samassa ajassa tuotetaan suurempi voima, jolloin lihastyön teho kasvaa ja edellytykset lajisuoritukselle paranevat. Nopeusvoima voidaan harjoitusmenetelmien mukaan jakaa pikavoimaan ja räjähtävään voimaan. (Hirvonen & Aura 1989, 222.)

Kestovoimasta on kyse silloin, kun tiettyä voimatasoa ylläpidetään suhteellisen pitkään tai tiettyjä voimatasoja toistetaan peräkkäin useita kertoja suhteellisen lyhyillä palautusajoilla (Häkkinen 1990a, 41). Kestovoimaharjoitteilla parannetaan kestävyysedellytyksiä ja toisaalta valmistetaan liikuntakoneistoa kovatehoiseen voimaharjoitteluun. Kestovoiman kaksi harjoituksellista menetelmää ovat lihas- ja voimakestävyys. (Hirvonen & Aura 1989, 220.) (Taulukko 1)

**Taulukko 1** Voiman osa-alueet sekä voiman harjoitustavoitteet ja -muodot (Hirvonen & Aura 1989)

KESTOVOIMA	LIHASKESTÄVYYS
	VOIMAKESTÄVYYS
MAKSIMIVOIMA	PERUSVOIMA
	MAKSIMIVOIMA
NOPEUSVOIMA	PIKAVOIMA
	RÄJÄHTÄVÄ VOIMA

Lisäksi voidaan vielä erottaa maksimi-, nopeus ja kestovoiman erityismuodot, absoluuttinen voima ja suhteellinen voima. Absoluuttisella voimalla tarkoitetaan henkilön painosta (kg) riippumatonta voimaa ja suhteellisella voimalla voimaa suhteessa henkilön painoon. (Weineck 1982, 80.)

Häkkinen (1990a, 41) kuitenkin korostaa, että voiman lajien jakoa maksimi-, nopeus- ja kestovoimaan ei voida suorittaa kovin kategorisesti eikä näiden tarkka jako ole aina käytännön kannalta kovin välttämätöntä.

**Taulukko 2** Voiman lajit (Mero ym. 1990a)

<p><b>VOIMAN LAJIT</b></p> <p><b>A. PERUSVOIMA</b></p> <p><b>B. LAJIKOHTAINEN VOIMA</b></p> <p><b>1. NOPEUSVOIMA</b></p> <p>1.1 Räjähävä voima</p> <p>1.2 Pikavoima</p> <p><b>2. MAKSIMIVOIMA</b></p> <p><b>3. KESTOVOIMA</b></p>
---

## 3 HERMOLIHASJÄRJESTELMÄN RAKENNE JA TOIMINTA

### 3.1 Motorinen yksikkö

Motorinen yksikkö on toiminnallisesti pienin voimaa tuottava hermo-lihasjärjestelmän yksikkö. Se koostuu alfa-motoneuronista ja lihassoluista jota se hermottaa (Åstrand & Rodahl 1986, 100). Motorisen yksikön koko eli motorisen hermon hermottamien lihassolujen lukumäärä riippuu lihaksen koosta ja toimintatarkoituksesta. Pienillä lihaksilla ja lihaksilla, jotka huolehtivat tarkasta voimantuoton säätelystä, on motorisen yksikön hermottamien lihassolujen määrää huomattavasti pienempi. (Gowitzke & Milner 1980, 191, 266.) Esim. kaksoiskantalihaksessa on n. 1700 lihassolua yhtä motorista yksikköä kohti, kun taas silmän liikelihaksissa ainoastaan muutama lihassolu. Motorisia yksiköitä on yhdessä lihaksessa muutamista kymmenistä yli tuhanteen. (Mero & Häkkinen 1990, 72.)

Supistuskäsky (aktiopotentiaali) tulee sähköisenä viestinä motorista hermoa pitkin ja siirtyy kemiallisen välittäjäaineen asetyylikoliinin avulla hermo-lihasliitoksen kautta lihassoluihin. Kemialliset tapahtumat siirtymisen yhteydessä saavat aikaan lihassolussa oman aktiopotentiaalin jonka seurauksena on lihassolun supistuminen. Koska aktiopotentiaali leviää kaikkiin hermon päätehaaroihin ja näiden hermottamiin lihassoluihin samanaikaisesti, supistuvat ko. lihassolut lähes yhtäaikaisesti. (Åstrand & Rodahl 1986, 100.)

Urheilusuorituksissa motorinen yksikkö tuottaa tavallisesti voimaa nopeasti toistuvilla supistuksilla eli lihassolu supistuu ja relaksoituu nopeassa tahdissa. Käskyjen tulo keskushermostosta saattaa kuitenkin usein olla niin tiheää, että motorisen yksikön hermottamat lihassolut eivät ennätä relaksoitua ennen seuraavaa supistusta, jolloin tapahtuu voimantuoton kumuloituminen (tetanisaatio). Tämä syttymisfrekvenssin lisääminen on yksi voiman lisäämisme-

kanismi. Toinen mekanismi on uusien motoristen yksiköiden käyttöönotto eli rekrytointi. (Mero & Häkkinen 1990, 73.)

### 3.2 Motorisen yksikön lihassolut

Ihmisen luurankolihasen motoriset yksiköt voidaan jakaa karkeasti niiden mekaanisen ja kemiallisen toiminnan perusteella hitaisiin ja nopeisiin motorisiin yksiköihin. Nopeaa motorista yksikköä kutsutaan II-tyypin motoriseksi yksiköksi, ja se voidaan vielä jaotella kolmeen alatyypin A, B ja C. B on tyypillinen nopea motorinen yksikkö. Hidasta motorista yksikköä puolestaan kutsutaan I-tyypin motoriseksi yksiköksi. (Mero & Häkkinen 1990, 75.) Supistumisaika ihmisen luurankolihasessa I-tyypin motorisilla yksiköillä on 80-100 ms, ja II-tyypin motorisilla yksiköillä noin 40 ms (Åstrand & Rodahl 1986, 101). Siis nopeat motoriset yksiköt tuottavat enemmän voimaa sekä tuottavat voimansa nopeammin ja lisäksi relaksoituvat nopeammin kuin hitaat motoriset yksiköt (Mero & Häkkinen 1990, 75; Häkkinen 1990a, 13).

Nopeat motoriset yksiköt taas väsyvät hitaita motorisia yksiköitä nopeammin. Nopea motorinen yksikkö on siis edullinen nopeaa voimantuottoa ja nopeutta vaativissa liikuntasuorituksissa, kun taas hidas motorinen yksikkö on puolestaan edullinen kestävyyttä vaativissa suorituksissa. (Edington & Edgerton 1976, 52.)

Ihmisen luurankolihaset koostuvat sekä nopeista että hitaista motorisista yksiköistä siten, että niiden lukumäärä voi vaihdella hyvinkin paljon eri lihaksissa (Häkkinen 1990a, 13). Lihasbiopsiatekniikalla on selvitetty lihaksen rakennetta ja toimintaa. Esimerkiksi lihassolujakauma ja pinta-alan määrittäminen ovat laajentaneet ymmärtämystä urheilulahjakkuuden periytymisestä ja toisaalta harjoitusvaikutuksista (Taulukko 3). Lihasnäytteen ottaminen tapahtuu paikallispuudutuksella halutusta luurankolihasesta. (Mero & Häkkinen 1990, 73.)

**Taulukko 3** Suomalaisen poikien ja tyttöjen lihassoluominaisuuksia (ulompi reisilihas) (Mero & Häkkinen 1990, 75)

URHEILU-LAJI	SUKUPUOLI JA URHEILIJAMÄÄRÄ	IKÄ (V)	NOPEITA SOLUJA (%)	PINTAALASUHDE (nopeita soluja %)
Tennis	poikia n=7	12.0	48	46 (Mero
Painonnosto	poikia n=4	13.1	51	54 ym.
Kest.juoksu	poikia n=4	12.2	45	45 1989)
Pikajuoksu	poikia n=4	11.0	59	49 “
Pikajuoksu	poikia n=5	15	48	51 (Mero
Hypyt, ottelut	poikia n=6	15	49	51 ym.
Pikajuoksu	poikia n=3	14	55	49 1989)
Hypyt, ottelut	poikia n=7	14	47	49 “
Pikajuoksu	tyttöjä n=7	15	52	44 “
Hypyt, ottelut	tyttöjä n=8	15	51	47 “
Pikajuoksu	tyttöjä n=7	14	49	40 “
Hypyt, ottelut	tyttöjä n=4	14	43	46 “

Lapsen hermo-lihasjärjestelmä muokkautuu lopulliseen rakenteelliseen muotoonsa ensimmäisen elinvuoden aikana. On todennäköistä, että tänä aikana voidaan liikenopeudella vaikuttaa nopeiden ja hitaiden lihassolujen lukumäärän suhteelliseen osuuteen. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että hidas liike aiheuttaa hitaiden ja nopea liike nopeiden lihassolujen suhteellisen lukumääräosuuden kasvua. (Mero & Häkkinen 1990, 106.)

### 3.3 Energianlähteet lihastyössä

Liikunta- ja urheilusuorituksissa lihassolun supistustapahtuman vaatimat kemialliset energianlähteet ovat lihaksen ns. välittömät runsasenergiset energianlähteet eli ATP (adenosiinitrifosfaatti) ja KP (kreatiinifosfaatti) ja välilliset energianlähteet (hiilihydraatit ja rasvat sekä poikkeustapauksessa valkuaisaineet). (Gowitzke & Milner 1980, 198; 201. )

Lihaksessa on välittömiä energiavarastoja suhteellisen vähän. Maksimaalisessa lihastyössä ATP tulee käytetyksi loppuun muutamassa sekunnissa, joten uutta ATP:tä täytyy muodostaa heti lihassupistuksen alusta lähtien. Nopein tapa ATP:n uudelleenmuodostamiseksi on KP:n käyttäminen. (Häkkinen 1990a, 19.) Koska ATP:n ja KP:n varastot ovat rajalliset, kuluvat nämä varastot loppuun maksimaalisessa lihastyössä jo noin 5-10 sekunnin kuluessa. Tätä energiantuottotapaa kutsutaan anaerobiseksi maitohapottomaksi energiantuotoksi, jolloin lihakseen ei muodostu juuri lainkaan maitohappoa. (Jacobs 1981, 21.)

Toinen ATP:n uudelleenmuodostumisprosessi on glykolyysi, joka käynnistyy välittömästi lihastyön alkaessa. Glykolyysissä lihasten glykogeenistä tai verestä saatavasta glukosista muodostetaan ATP-energiaa anaerobisesti eli käyttämällä happea. (Gowitzke & Milner 1980, 199.) Tällöin muodostuu palamistuotteena paljon maitohappoa, mikä kulkeutuu myös vereen. Maitohappopitoisuuden nousu ja lihaksen happamoituminen hidastavat lihassolun kemiallisia reaktioita, josta seuraa intensiivisessä lihastyössä nopeasti lihasväsymys. Pelkästään glykolyysin avulla pystytäänkin energiaa tuottamaan vain noin 45 sekunnin ajan. Tätä energiantuottotapaa kutsutaan anaerobiseksi maitohapolliseksi energiantuotoksi. (Häkkinen 1990a, 19.)

Kolmas ATP:n uudelleenmuodostumisprosessi on aerobinen energiantuotto. Tärkeimmät energiaa luovuttavat ravintoaineet ovat hiilihydraatit ja rasvat (Rusko 1989, 14). Aerobisessa energiantuotossa lihastyön teho on vain kohtuullinen, se tulee hallitsevaksi noin 2 minuutin pituisen lihassuorituksen jälkeen ja voi matalatehoisessa työssä jatkua lähes loputtomiin. Elimistön



rasvavarastojen käyttö lihastyön energiana kytkeytyy pääasiassa matalalla teholla tapahtuviin hyvin pitkäaikaisiin suorituksiin. (Häkkinen 1990a, 20.)

## 4 HERMOLIHASJÄRJESTELMÄN VOIMANTUOTTOON LIITTYVIÄ TEKIJÖITÄ

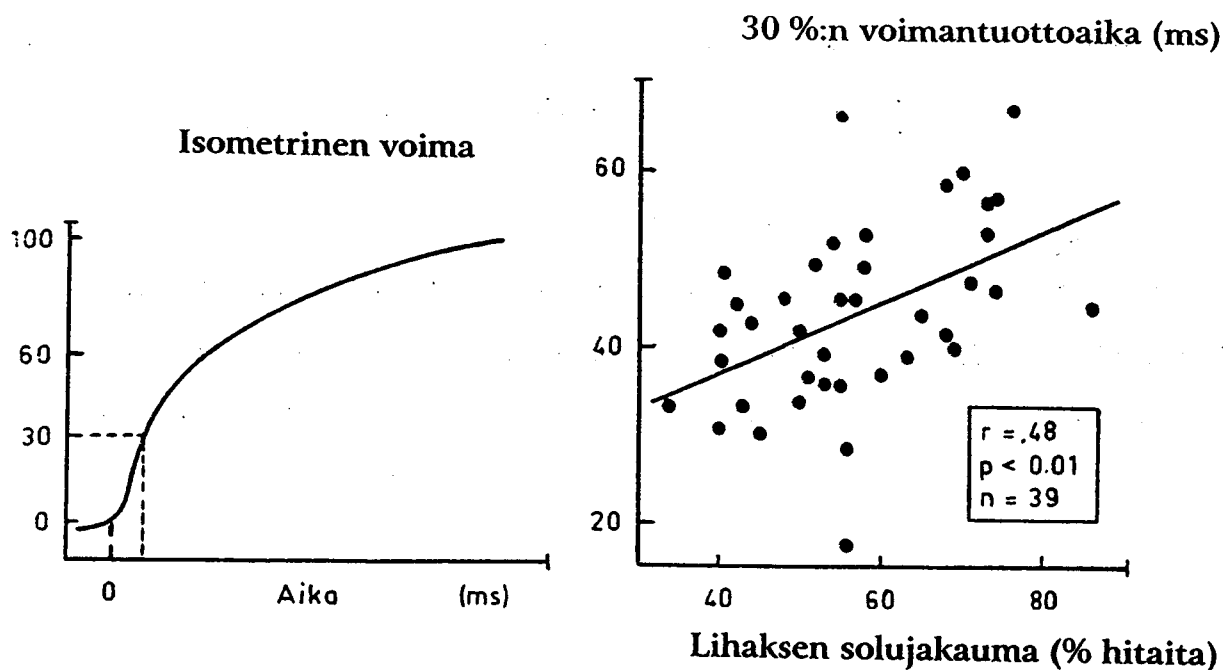
### 4.1 Lihaksen supistumistavat

Lihaksen supistuminen tarkoittaa lihaksen sisäistä tapahtumaa, joka ilmenee ulkoisesti mitattuna lihasjännityksenä eli voiman tuottamisena. Lihaksen supistuminen jaetaan isometriseen ja dynaamiseen lihassupistukseen, joista dynaaminen lihassupistus jaetaan vielä konsentriseen ja eksentriseen lihassupistukseen. Isometrisessä lihassupistuksessa lihaksen kokonaispituus ei ulkoisesti mitattuna muutu, jolloin ei siis tehdä nivelliikettä eikä mahdollinen ulkoinen kuorma näin ollen liiku. Kun supistuva lihas lyhenee ja aiheuttaa liikettä ja esimerkiksi liikuttaa ulkoista kuormaa, on kyseessä konsentrisen lihassupistustapa. Kun sen sijaan esimerkiksi vastavaikuttajalihas (antagonistilihas) tai jokin ulkoinen kuorma venyttää aktiivista lihasta, on kyseessä eksentrisen lihassupistus. Lihas saattaa suorittaa kulloisenkin työnsä joissakin tapauksissa puhtaasti jotakin em. supistustapahtumaa käyttäen. On kuitenkin käytännössä harvinaista, että lihas suorittaa koko yksityisen työvaiheen pelkästään yhtä supistustapaa käyttäen. Niinpä esitetyt supistusmallit onkin ymmärrettävä osina jatkuvasta kokonaistoiminnasta, jossa eksentrisen, konsentrisen ja isometrisen lihastyötapa vuorottelevat samassa liikkeessä. (Häkkinen 1990a, 22-23.)

## 4.2 Voima-aika riippuvuus

Kullekin lihakselle tai lihasryhmälle on mitattavissa muodoltaan yksilöllinen voima-aika -käyrä silloin kun henkilö pyrkii tuottamaan mittaustilanteessa voimansa mahdollisimman nopeasti. Tällöin käyrän jyrkkyys on osaltaan riippuvainen siitä, kuinka henkilö pystyy rekrytoimaan (aktivoimaan) mahdollisimman monta (erityisesti nopeata) motorista yksikköä toimimaan mahdollisimman suurella syttymisfrekvenssillä kertasuorituksessa. (Häkkinen 1990a, 32.)

Lihasten rekrytointinopeuden ohella vaikuttaa lihaksen voima-aika -käyrän muotoon myös lihaksen solujakauma. Voima-aika -käyrän on osoitettu olevan jyrkempi eli voimantuoton tapahtuvan lyhyemmässä ajassa henkilöillä, joiden lihaksistossa on suuri nopeiden solujen lukumääräinen osuus verrattuna hitaan solurakenteen omaaviin henkilöihin. (Häkkinen 1990a, 32.)



**Kuvio I** Alaraajojen ojentajalihasten 30 %:n isometrisen voimatason tuottamiseen kuluvan ajan ja lihaksen (ulompi reisilihas) hitaiden solujen prosenttijakauman välinen yhteys (Viitasalo ym. 1985, 60)

Voima-aika- käyrällä on käytännössä suuri sovellutusarvo liikunta- ja erityisesti urheilusuoritusten kannalta. Voimantuottoon käytettävissä oleva aika vaihtelee urheilulajista riippuen ollen useimmiten vain noin 0.1-0.3 sekuntia. Tämä aika on huomattavasti lyhyempi kuin lihaksen maksimivoiman tuottamiseen kuluva aika, joka saattaa olla jopa 0.5-2.5 sekuntia. Useimmissa urheilulajeissa ehdittäinkin tuottaa vain submaksimaalisia voimia lihaksen maksimivoimaan nähden. Tämä tulisikin ottaa huomioon voimaharjoittelun suunnittelussa esimerkiksi maksimivoiman ja nopeusvoiman harjoittamisen keskinäisessä suhteessa lajin asettamien vaatimusten edellyttämällä tavalla. (Häkkinen 1990a, 33.) On pidettävä mielessä myös se, että maksimivoima ja voimantuottonopeus riippuvat jossain määrin toisistaan ja voimantuottonopeuden parantamiseksi tarvitaan usein myös edeltävää maksimivoiman kohottamista (Viitasalo 1985, 61). (Kuvio 1)

Lihaksiston voima-aika -riippuvuuteen sisältyy oleellisella tavalla myös lihaksiston voima-kesto -riippuvuus. Lihaksen pystyy nimittäin ylläpitämään määrättyä voimatasoa vain tietyn ajan, mikä on ensisijaisesti riippuvainen siitä, kuinka suuresta lihasjännityksestä on kyse. Alhaisia isometrisiä jännitystasoja pystytään ylläpitämään huomattavasti kauemmin kuin suuria lihasjännitystasoja. Lihaksen solujakauma vaikuttaa siihen, miten kauan lihas pystyy ylläpitämään tiettyä submaksimaalista voimatasoa. Ne henkilöt, joilla on lihaksissaan paljon hitaita lihassoluja, pystyvät ylläpitämään samaa suhteellista voimatasoa kauemmin kuin ne henkilöt, joilla oli enemmän nopeita lihassoluja. (Häkkinen 1990a, 33-34.)

#### 4.3 Voima-nopeus -riippuvuus

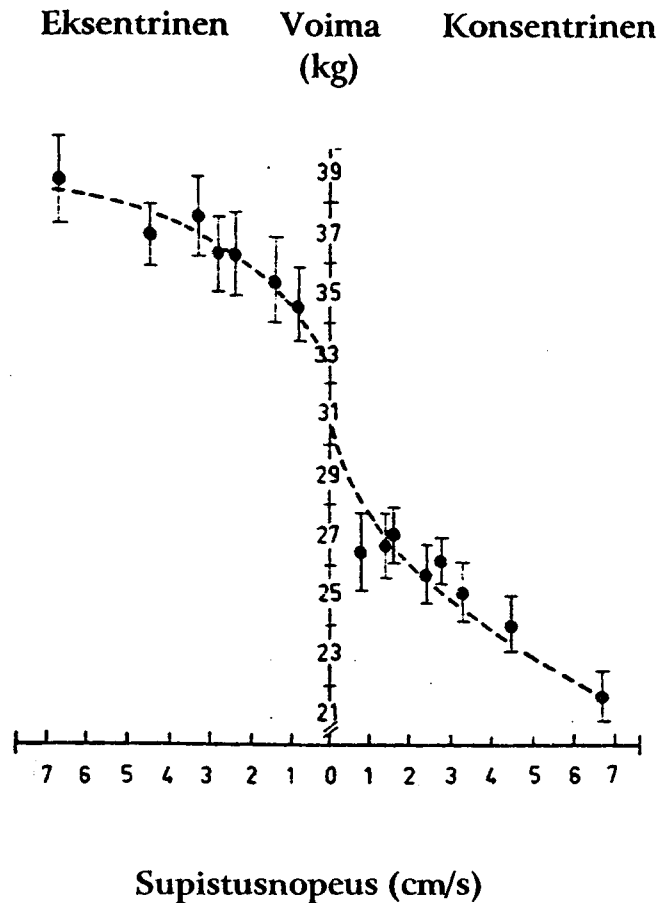
Lihaksen voima-aika -käyrän ohella eräs keskeisimmistä hermo-lihasjärjestelmän hetkellistä toimintakykyä kuvaavista muuttujista on lihaksen voima-nopeus -käyrä. Tämä mittaus on mahdollista suorittaa tarkkaan yleensä vain laboratorio-olosuhteissa erityisillä mittalaitteilla. Mitattu käyrä kuvaa lihaksen supistusnopeutta liikutettaessa eri suuruisia kuormia tai lihaksen tuottamaa voimaa käytettäessä eri suuruisia liikenopeuksia. (Häkkinen 1990a, 35.)

Lihaksen supistumisnopeuteen vaikuttaa sen voiman suuruus, jonka lihaksen täytyy tuottaa, jotta sitä vastustava kuorma liikkuisi. Konsentrisessa supistuksessa supistumisnopeus hidastuu kun vastustava kuorma kasvaa. Lihaksen supistumisnopeus on maksimaalinen kun kuorma on nolla. Supistumisnopeus on nolla kun kuorma on liian painava nostettavaksi. Eksentrisessä suorituksessa supistumisnopeus on negatiivinen. Voimantuotto on eksentrisessä supistuksessa suurimmillaan. (Gowitzke & Milner 1988, 169.)

Voima-nopeus -käyrän muoto on kuitenkin periaatteessa riippumaton henkilön voimatasosta, mutta käyrän jyrkkyys ja nousun jatkuvuus eksentrisessä liikeyssä riippuneen osaltaan lihaksiston sidekudoksen kehitystasosta ja lujudesta sekä toisaalta hermostollisesta säätelystä (Häkkinen 1990a, 36). (Kuvio 2)

Mikäli venytys tapahtuu liian suurilla nopeuksilla, ei eksentrisesti tuotettu voima enää välttämättä nouse, koska hermostolliset suojausmekanismit pyrkivät estämään ylisuurien voimatasojen tuottamisen vammautumisen ehkäisemiseksi. (Viitasalo 1985, 63.)

Lihaksen solujakauma vaikuttaa myös voima-nopeus -käyrän muotoon. Mitä enemmän lihas sisältää nopeita lihassoluja, sitä korkeammalla voima-nopeus -käyrä sijaitsee "nopeuspäänsä" osalta verrattuna hitaamman solujakauman omaavaan lihakseen. Lihaksen solujakauman merkitys voidaan havaita myös konsentrisessä vertikaalihypyssä, joka suoritetaan ilman lisäpainoa, jolloin lihaksen supistusnopeus on verraten suuri. Tällöin nopean solusuhteen omaavat henkilöt ponnistavat korkeammalle kuin hitaamman solusuhteen omaavat henkilöt. Voima-nopeus -käyrän "voimapäässä" ei solujakauman ja voimantuoton välistä yhteyttä enää välttämättä havaita. Tällöin lihaksiston tuottama voima on paljolti yhteydessä lihassolujen kokoon ja lihaksen poikkipinta-alaan. (Häkkinen 1990a, 37.)



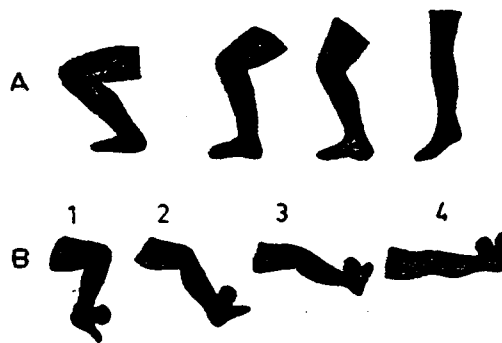
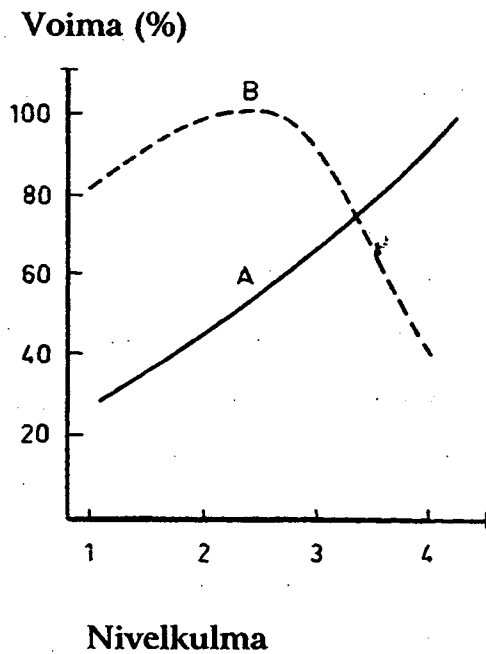
Kuvio 2 Voima-nopeus -riippuvuus (Komi 1973)

Urheiluvalmennuksella pyritään harjoituskaudesta riippuen joko käyrän voimatai nopeuspään kehittämiseen ja usean vuoden aikavälillä koko käyrän paikan muuttamiseen koordinaatistossa. Oleellista tässä tapauksessa on mieltää harjoitettavan lajin sijainti käyrällä eli se, millaisia ovat lajissa lihaksistoon kohdistuvat kuormitukset ja liikenopeudet. (Viitasalo 1985, 63-64.)

#### 4.4 Lihaspituus ja nivelkulma

Lihassoluista koostuvan lihaksen pituuden ja voimantuoton välinen suhde on riippuvainen lihaksen supistuvien osien (lihassolujen) pituudesta sekä toisaalta lihaksen sidekudoksen vaikutuksesta voimantuottoon. Koska sidekudos ei

sinänsä voi tuottaa aktiivisesti voimaa, on lihaksen pituus ja sen tuottaman voiman välinen riippuvuus periaatteessa samanlainen kuin yksittäisten lihassolujen pituuden ja voiman välinen riippuvuus. Suurin voima saavutetaan lihaksen keskipituudella ja pienin voima äärimmäisen supistuneissa ja venyneissä asennoissa. Lihaksen sidekudoksella on merkitystä lihaksen pituuden ja voiman väliseen suhteeseen silloin, kun lihasvoima mitataan tilanteessa, jossa voima tuotetaan lihasta venyttävää ulkoista voimaa vasten. (Viitasalo 1985, 50.)  
(Kuvio 3)



Kuvio 3 Tuotetun maksimivoiman ja alaraajan asennon välinen yhteys jalkakyykyssä (A) ja polven ojennuksessa (B) (Viitasalo ym., 1985)

Liikunta- ja urheilupäiurituksel eli käytännössä kaikki liikkuminen tapahtuu lihasten liikuttaessa raajojemme luita, jotka ovat tietyllä tapaa niveltyneet toisiinsa kehossamme. Yksittäisen lihaksen jänteeseen tuottama voima on siis yhteydessä lihaksen kulloiseenkin pituuteen. Toisaalta kullekin lihakselle on ole-massa tietty nivelen asento, jolla lihas pystyy tehokkaimmin vääntämään nivelillä kytkeytyneitä luita toisiinsa nähden. (Häkkinen 1990a, 24.)

#### 4.5 Venymis- ja lyhenemissyklus

Lihassoluilla ja lihaksiston sidekudosrakenteilla on kyky varastoida itseensä elastista energiaa. Kun aktiivista lihasta nopeasti venytetään ulkoisella voimalla, voidaan tämä elastinen energia luovuttaa lisävoimana, mikäli lihas supistuu uudelleen nopeasti hyvin lyhyellä viiveellä. Mikäli venytystä ei seuraa nopeasti lihaksen supistuminen, elastinen energia muuttuu lämpö-energiaksi eikä liike-energiaksi. Nopeutta vaativa liikesuoritus aloitetaan lähes poikkeuksetta nopealla vastaliikkeellä; voimaa tuottavien lihasten lyhytaikaisella venytyksellä. Tämä esivenytyksen hyödyntäminen on osoitettavissa sekä yksinkertaisessa yhdessä nivelessä tapahtuvassa että monimutkaisessa useita lihasryhmiä ja nivelliikkeitä koskevassa liikkumisessa. Jos verrataan kahden vertikaalihypyn, ilman esivenytystä staattisesti puolikyykyasennosta suoritettua, ja esivenytystä hyväksikäyttäen suoritettua hyppykorkeuksia keskenään, on jälkimmäisellä hyppytavalla poikkeuksetta havaittu saavutettavan suurempia hyppykorkeuksia. (Viitasalo 1985, 67.)

#### 4.6 Sukupuolten väliset erot

Yksittäisen lihassolun pinta-ala ja näin ollen koko lihaksen poikkipinta-ala on melko suorassa yhteydessä lihaksen tuottamaan maksimaaliseen isometriseen voimaan. Tämä yhteys on periaatteessa riippumaton sukupuolesta. 20-30 -vuotiailla miehillä on lihaksiston solu- ja poikkipinta-ala selvästi suurempi kuin aikuisilla 20-30 -vuotiailla naisilla, näin ollen miesten maksimaalinen absoluutti-

nen voima on myös selvästi suurempi kuin naisilla. Kun lihaksiston maksimaalinen voima suhteutetaan lihaksen poikkipinta-alaan pienenee miesten ja naisten voimien välinen ero huomattavasti tai saattaa hävitä käytännössä kokonaan. (Häkkinen 1990a, 168-169.)

Naisten absoluuttinen voima on 65-80 % miesten maksimivoimasta. Miesten ja naisten välinen ero absoluuttisessa maksimivoimassa saattaa lisäksi hieman vaihdella lihaskohtaisesti. Suurimmillaan miesten ja naisten välinen ero on käsi- ja hartialihasten absoluuttisessa maksimivoimassa ja pienimmillään lantti- ja alaraajalihasten maksimivoimien osalla. (Häkkinen 1990a, 169.)

Miesten ja naisten välinen ero hermo-lihasjärjestelmän voimatuotto-ominaisuuksissa voidaan havaita selvästi myös nopeusvoimassa. Tämä ilmenee yhtä lailla sekä konsentrisella voima-nopeus- että isometrisellä voima-aika -käyrällä. Voima-nopeus -käyrän muoto konsentrisessä lihastyössä on miehillä ja naisilla samanlainen, mutta käyrän jyrkkyys ja nousun jatkuvuus eksentrisessä lihastyössä saattaa hieman poiketa. (Häkkinen 1990a, 169.)

Miesten ja naisten väliset erot voimantuottonopeudessa johtunevat toisaalta eroista (keskus)hermoston kyvyssä lihasten nopeaan aktivointiin ja/tai toisaalta eroista lihasten nopeiden ja hitaiden lihassolujen prosenttijakaumassa ja/tai pinta-alasuhteissa. (Häkkinen 1990a, 171.)



## 5 HERMOLIHASJÄRJESTELMÄN VOIMANTUOTTO-OMINAISUUKSIEN KEHITTYMINEN LAPSILLA JA NUORILLA

Lihaksiston maksimivoima kasvaa luonnostaan ilman erityistä voimaharjoittelua noin kahdenkymmenen ensimmäisen ikävuoden aikana. Ennen puberteetti-ikää poikien ja tyttöjen välinen ero lihaksiston absoluuttisessa maksimivoimassa on hyvin pieni. Kun hormonituotanto lisääntyy voimakkaasti puberteetti-iässä poikien absoluuttinen maksimivoima alkaa kehittyä hyvin nopeasti aina noin kahteenkymmeneen ikävuoteen asti kytkeytyen lihasmassan kasvuun normaalin biologisen kehityksen myötä. Sen sijaan tytöillä absoluuttisen voiman kasvu jää vastaavassa ikävaiheessa hyvin pieneksi. Lihaksiston nopeusvoima-ominaisuuksien kehittyminen pojilla ja tytöillä noudattaa samoja linjoja kuin lihasten maksimivoiman kehitys. (Häkkinen 1990b, 81.)

### 5.1 Voimaharjoittelun vaikutukset hermolihasjärjestelmän voimantuottoon esipuberteetti-iässä

Weltman ym. (1986) ovat tutkineet voimaharjoittelun vaikutuksia 26 esipuberteetti-ikäisellä pojalla. Koehenkilöiden keski-ikä oli 8,2 (+/-1,3) vuotta. Tutkimustulokset ovat osoittaneet, että kohtuullisilla lisäkuormilla ja monipuolisella harjoitteilla tapahtuva nopeusvoimatyypinen harjoittelu oli kehittävää. Se ei ollut aiheuttanut tuki- ja liikuntaelimistön eikä yleisesti terveyden kannalta sellaisia negatiivisia vaikutuksia, jotka olisivat huomattavia tai normaaleista harjoitusriskeistä poikkeavia. (Weltman ym. 1986, 629.)

Yleisesti on kuviteltu, että esipuberteetti-ikäiset eivät pysty kehittämään voimiaan kasvutekijöiden (mm. testosteroni ja kasvuhormoni) puutteen vuoksi. Monet viimeaikaiset tutkimukset osoittavat, että hyvin suunniteltu voimaharjoitteluohjelma voi lisätä voimaa merkittävästi. Esim. Sewallin ja Michelin tutkimuksessa kymmenen esipuberteetti-ikäistä nuorta (8 poikaa ja 2 tyttöä)

harjoitteli yhdeksän viikkoa kahdella paineilmalaitteella ja jalkaprässillä. Harjoitusryhmän voimatasot kehittyivät merkittävästi. (Sewall & Micheli 1986, 143.)

Esipuberteetti-iässä voimaharjoittelun avulla lihasten maksimivoima kehittyy enemmän kuin normaalin biologisen kehityksen tuoma voiman kasvu (Pfeiffer 1986, 138-139). Esipuberteetti-iässä tapahtuvan voimaharjoittelun avulla on lihasten maksimivoima kehittynyt nuorilla tutkitun harjoitusjakson aikana käytännössä lähes yhtä paljon kuin aikuisilla vastaavan pituisen harjoitusjakson puitteissa (Sailors & Berg 1987, 36).

Häkkinen ym. (1989) vertasivat esipuberteetti-iässä olevien kolmen erityyppisen urheilutaustan omaavia poikia; painonnostaja-, pikajuoksija- ja kestävyysurheilijapoikia. Painonnostajapoikien maksimivoima oli suurempi kuin pikajuoksijapojilla ja kestävyysjuoksijapojilla maksimivoimataso oli selvästi alhaisin. Kun verrataan lihasten voimantuottonopeutta isometrisen voima-aika-käyrän avulla painonnostajapoikien ja pikajuoksijapoikien voima-aika -käyrät olivat suunnilleen samanlaiset. Nämä ryhmät eivät siis eronneet oleellisesti toisistaan lihasten voimantuottonopeudessa. Myös nopeusvoima-ominaisuudet olivat kummallakin ryhmällä samaa luokkaa; pikajuoksijapoikien ponnistuskorkeus oli kuitenkin jonkin verran parempi. Kestävyysurheilijapoikien voima-aika -käyrän muoto oli sen sijaan selvästi loivempi kuin kahdella muulla poikaurheilijaryhmällä. Kestävyysurheilijapoikien voimantuottoajat olivat selvästi pitempiä kuin pikajuoksija- ja painonnostajapojilla. (Häkkinen ym. 1989, 29-32.)

Voimaharjoittelun spesifiset vaikutukset ilmenevät siis esipuberteetti-iässä ensinnäkin siten, että lihasten maksimivoima kasvaa normaalia voiman kehitystä enemmän. Lihasvoiman kehittyminen tässä iässä johtuu harjoittelun aiheuttamista hermostollisista ja hypertrofisista (lihasmassan lisääntyminen) vaikutuksista. (Häkkinen 1990b, 83.) Webbin mukaan voimaharjoittelun aiheuttama

voiman lisääntyminen on seurausta enemmän hermostollisista vaikutuksista kuin lihaksen hypertrofiasta. Myös Ozmun ym. (1991) huomasivat kahdeksan viikon voimaharjoittelukauden kahdeksalla tytöllä ja kahdeksalla pojalla lihasvoimaa huomattavasti (isometrinen maksimi + 27,8 %), vaikka lihasten ympärysmitta ei kasvanutkaan. Lapset olivat keskimäärin 10,3-vuotiaita. (Ozmun 1991, S31.)

Hermostollisia vaikutuksia ovat hermoston oppiminen (esim. motoristen yksiköiden synkronisaatio lisääntyy) ja voimaharjoittelun aiheuttama todellinen kehitys keskushermoston kyvyssä aktivoida harjoitettuja lihaksia aikaisempaa enemmän. Tällöin lihaksen saaman tahdonalaisen hermotuksen määrän kasvaessa lisääntyy samalla lihaksen maksimivoima ilman, että lihaksen hypertrofiset muutokset eli lihaksen koon kasvu olisi välttämättä kovin suurta. (Schmidbleicher & Buehrle 1987, 616-617.)

Nopeusvoimaharjoittelun periaatteella tapahtuva voimaharjoittelu on hyvin tarkoituksenmukaista tässä ikävaiheessa, koska se kehittää samalla sekä nopeusvoimaa että maksimivoimaa. Kestävyysharjoittelun spesifisyysvaikutukset näyttävät tulevan selvästi ilmi jo esipuberteetti-iässä eikä pelkkä kestävyysharjoittelu siten johda lihasten nopeusvoima- ja/tai maksimivoimaominaisuuksien kehittymiseen normaalia kasvun myötä tapahtuvaa luonnollista kehitystä enempää. Pitemmällä tähtäimellä pelkkä kestävyysharjoittelu saattaa itse asiassa häiritä lihasten nopeusvoima- ja maksimivoimaominaisuuksien kehittymistä. (Häkkinen 1990b, 83.)

## **5.2 Voimaharjoittelun vaikutukset voiman kehitykseen puberteetti-iässä**

Murrosiän käynnistysmekanismit perustuvat pitkälti hypotalamuksessa tapahtuvaan aktivoitumiseen. Murrosiässä tapahtuvien muutosten perustana on tytöillä munasarjojen hormonituotannon voimakas lisääntyminen hypotalamuksen ärsyttämänä. Pojilla vastaava tapahtuma on kivesten hormonituotannon kasvu.

Näistä on seurauksena 1,5-5 vuoden kuluessa tapahtuva lopullisen aikuisen kehon kehittyminen. (Kannas 1993, 45.)

Biologisen kypsymisen merkinä käytetään tytöillä kuukautisten alkamisikää ja pojilla ensimmäistä siemensyöksyä. Kuukautisten keskimääräinen alkamisikä on WHO:n koululaistutkimuksen (1990) mukaan 13 vuotta 1 kuukausi ja pojilla siemensyöksyjen keskimääräinen alkamisikä on 13 vuotta 7 kuukautta. (Kannas 1993, 46.)

Hormonaalisen kypsymisen aika on otollinen vaihe aloittaa tehokas fyysinen harjoittelu. Murrosiän kasvupyrähdys ja voiman kasvu johtuu molemmilla sukupuolilla lisääntyneestä androgeenierityksestä (testosteroni). (Mero & Jaakkola, 1990, 42.) Murrosiän aikana testosteronipitoisuus kohoaa pojilla aikuisen miehen arvoihin (n. 20-30 nmol/l). Tytöillä ja naisilla arvot vaihtelevat alueella 1-6 nmol/l. (Mero & Häkkinen 1990, 79.)

Tytöillä murrosikä alkaa aikaisemmin ja he ovat jo 13-vuotiaana kypsiä aloittamaan fyysisen harjoittelun tehokkaasti. Poikien kohdalla kypsyminen on hieman hitaampaa. Keskimäärin 12-vuotiailla pojilla ovat testosteroniarvot alle 10 nmol/l. Sen sijaan 13-vuotiaiden hormonaalinen kypsyminen on vilkasta ja arvot lähestyvät miesten arvoja. (Mero & Häkkinen 1990, 79.) Nopeus- ja nopeusvoimalajien urheilijoiden tutkimuksessa tytöt olivat hormonaalisesti kypsiä aloittamaan harjoittelun 12-13-vuotiaana ja pojat 14-vuotiaana (Mero ym. 1992, 22). Yleisesti ottaen kaikki 14-vuotiaat pojat ovat miesten testosteronitasolla. Käytännön tehokasta fyysistä harjoittelua ajatellen 13. ikävuoden aikana tulisi harjoittelua opetella ja 14. ikävuotena harjoittelun tulisi olla laadultaan ja määrältään aikuistyyppistä. (Mero & Häkkinen 1990, 79.)

Elimistön hormonituotannon vilkastuessa huomattavasti puberteetti-iässä, kehon fyysisen kehityksen ja lihasmassan kasvun myötä lihasten absoluuttinen maksimivoima kasvaa ilman erityistä voimaharjoittelua. Puberteetti-iässä tapah-

tuvan voimaharjoittelun on havaittu johtavan lihasten maksimivoiman huomattavaan kasvuun. (Mero ym. 1989, 259.) Ennen puberteetti-ikää poikien ja tyttöjen voimien kehittyminen on yhtä suurta, mutta testosteronin vaikutuksesta puberteetti-iässä pojat lisäävät lihasvoimaa ja -massaa enemmän kuin tytöt. Kuitenkin erot saattavat osaksi johtua poikien suuremmasta koosta, pienemmästä rasvamäärästä ja mahdollisesti eroista hermo-lihasjärjestelmän toiminnassa. (Tanner 1993, 106.)

Tyttöjen lihasvoima kehittyy nopeimmin kasvuhuipun aikana, yleensä 11.5-12.5-vuoden ikäisenä. Pojilla taas lihasvoiman nopein kehitys tapahtuu noin vuosi kasvupyrähdyksen jälkeen, yleensä 14.5-15.5-vuoden ikäisenä. (Pfeiffer 1986, 134.)

Painonnostajapoikien painonnostotulokset paranivat Meron ym. (1989) seurantatutkimuksen mukaan yhden vuoden seurantajakson aikana keskimäärin 40 % (mm. maksimaalinen jalkakyykky 38 %). Voima-arvot kehittivät keskimäärin yhden vuoden aikana 21 %, vaikka tuloskehitys suhteutettiin vastaavana aikana ilmenneeseen kehon painon lisäykseen (suhteellinen voima). Seerumin testosteronin pitoisuus lisääntyi puberteetti-ikäisillä painonnostajapoijilla yhden vuoden aikana keskimäärin 58 %, ilmentäen osaltaan tässä iässä tapahtuvaa nopeata anabolista biologista kehitystä. Näiden havaintojen perusteella on vaikeaa arvioida, onko toteutettu voimaharjoittelu mahdollisesti nopeuttanut myös normaalia biologista kehitystä, mikä puolestaan nopeuttaisi myös voiman kehittymistä. (Mero ym. 1989, 259; 264.) Meron ym. (1992) kahden vuoden seurantatutkimuksen tulokset ovat osoittaneet, että testosteronin ja voimantuoton kehittymisen välillä puberteetti-iässä on joka tapauksessa selvä yhteys (Mero ym. 1992, 27).

## 6 VOIMAHARJOITTELU

Voimaharjoittelun perustana ovat käytettävät menetelmät ja keinot, lihastyötavat, sarjassa olevien toistojen lukumäärä sekä sarjojen välisen palautuksen luonne ja kesto. Kaikki edellä mainitut tekijät liittyvät kiinteästi yhteen ja vaikuttavat toisiinsa. (Komi, Silen & Jungman 1978, 92.)

Kun voimaharjoittelua suunnitellaan, on otettava huomioon seuraavat perusperiaatteet:

- 1) Harjoittelussa edetään tutusta tuntemattomaan. Aluksi tehdään tutut yksinkertaiset harjoitteet.
- 2) Aloitetaan varovasti ja lisätään harjoitusten määrää tottumisen myötä. Harjoitusvuosien myötä kasvaa liikkeiden ja toistojen määrä.
- 3) Edetään kevyestä painavaan. Kun aloitetaan vähäisellä kuormituksella, voidaan selvän tulosparannuksen jälkeen lisätä kuormitusta.
- 4) Perusharjoituksista edetään lajikohtaisiin harjoituksiin.
- 5) Harjoittelussa pyritään vaihtelevuuteen.
- 6) Harjoitusten tarkoituksenmukaisuus. Harjoitusten valinta on tehtävä harkiten ja kunkin harjoituskauden tavoitteet huomioon ottaen. Peruskuntokaudelle valitaan sellaiset harjoitukset ja harjoitteet, jotka luovat hyvät edellytykset lajikohtaiselle voimaharjoittelulle. Lajikohtaisen voimaharjoittelun täytyy vastaavasti omalta osaltaan edistää liikesuorituksen liikerakenteen ja liikenopeuden kasvua. (Komi, Silen & Jungman 1978, 104-105.)

Taulukossa 4 on esitetty maksimi-, nopeus-, ja kestovoimaharjoittelussa käytettävän kuorman ja sarjaa kohti suoritettavien toistojen määrät ohjeellisesti. Voimaharjoittelussa ei ole kuitenkaan olemassa yhtä ainoata ja ehdottoman parasta voimaharjoitusmenetelmää vaan yksittäisen voimaharjoituskerran käytännön toteutus voi vaihdella melko huomattavasti kulloisestakin tilanteesta ja spesifisestä harjoitustavoitteesta riippuen. (Häkkinen 1990a, 203.)

**Taulukko 4** Voimaharjoittelussa käytettävän kuorman (% lihaksen maksimi voimasta) ja yhdessä sarjassa suoritettavien toistojen määrän ohjeelliset keskimääräiset vaihtelualueet eri voimantuotto-ominaisuuksien kehittämisessä (Häkkinen 1990a, 203).

	KESTOVOIMA		MAKSIMIVOIMA			NOPEUSVOIMA	
	Aerobinen painotus	Anaerobinen painotus	Hypertrofinen painotus	Hypertrofis-hermostollinen painotus	Hermostollinen painotus	Hermostollishypertrofinen painotus	Hermostollinen painotus
Kuorma (%)	0-30%	20-60%	60-80%	70-90%	90-100%	30-80%	30-60%
Toistot/sarja	30-	10-30	6-12	3-6	1-3	1-10	1-10

### 6.1 Maksimivoimaharjoittelu

Perusedellytys voiman kehittymiselle on Komin (1986) mukaan se, että voimaharjoittelussa käytettävä kuorma (lihasjännitys) ylittää riittävästi lihaksen saaman normaalin päivittäisen kuormitustason. Näin ollen saattaa aloittelijan voima lisääntyä jo varsin pienillä kuormilla. Mitä enemmän urheilijalla on voimaharjoitustaustaa sitä suurempia kuormitusjännitustasoja on voimaharjoittelussa käytettävä, jotta maksimivoima kehittyisi edelleen. Tehokkaimman harjoitusärsyksen saamiseksi käytetään kuormia 80-90 % maksimista tai enemmän. (Komi 1986, S10.) Harjoitusmäärän lisäämisellä ei sen sijaan voida saada aikaan vastaavaa maksimivoiman kehittymistä, mikäli kuormitustaso on liian alhainen. Harjoitusmäärä ei siis voi kompensoida voimaharjoittelun intensiteetti vaatimusta. Maksimivoimaharjoittelussa kuorman on siis oltava lähes maksimaalinen, maksimaalinen ja /tai ajoittain supramaksimaalinen (yli konsentrisen maksimivoimatason). (Häkkinen 1990a, 102.)

Mitä suurempi kuorma, sitä vähemmän toistoja voidaan sarjassa tehdä ennen hetkellistä uupumista. Maksimivoimaharjoittelussa sarjan viimeinen toisto tai yritys on tärkein ärsyke lihasvoiman kasvulle. Maksimivoimaharjoittelussa sarjan suorittamisen tulisi johtaa hetkelliseen väsymiseen. Uupumus ilmaisee, että lihaksen välittömät runsasenergiset energiavarastot ovat vähentyneet siinä määrin, että vaaditun voimatason tuottamiseen ei ole riittävästi voimantuottoon kykeneviä motorisia yksiköitä. (Viitasalo 1985, 104.)

Yhdessä harjoitteessa suoritettavien kokonaistoistojen määrä saattaa vaihdella huomattavasti kulloisestakin harjoitustilanteesta riippuen. Lihassupistusten määrä voi vaihdella yksittäisessä voimaharjoitteessa esimerkiksi tyypillisen hermostollisen maksimivoimaharjoituksen keskimääräisestä 10-20 kokonaistoistomäärästä kehonrakentajien voimaharjoittelussa käytettävään keskimääräiseen 30-40 kokonaistoistomäärään. (Häkkinen 1990a, 206.)

Mikäli yksittäisen voimaharjoituskerran päätavoitteena on "puhtaasti" maksimivoiman kehittäminen, lihaksen välittömien energiavarastojen vaatima noin 2-3 ja /tai 2-5 minuutin palautumisaika tarkoituksenmukaisen peruslähtökohdan palautumisajan määrittämiseksi. Yksittäinen voimaharjoitus ei saa johtaa vääranlaiseen väsymykseen ja hermo-lihasjärjestelmän voimatuottokapasiteetin ja harjoitustehon liian nopeaan tai suureen heikkenemiseen. Mikäli voimaharjoittelussa käytetään pitempiä sarjoja, saattaa olla tarkoituksenmukaista käyttää myös hieman pitempiä palautusaikoja. Toisaalta taas liian pitkä palautusaika voi itse asiassa muodostua negatiiviseksi tekijäksi, sillä elimistö saattaa vaatia uuden verryttelylämmityksen noin 5-10 minuutin levon kuluttua. (Häkkinen 1990a, 207.)

Harjoitteiden lukumäärä yhdessä voimaharjoituksessa vaihtelee varsin huomattavasti kulloisestakin tilanteesta riippuen aina 1-3 harjoitteesta jopa 10-12 harjoitteeseen. Harjoitteiden määrään vaikuttaa esimerkiksi, onko kyseessä



kuntoilija, joka on kiinnostunut kehittämään koko kehon lihaksiston voimaa vai esimerkiksi huippu-urheilija, joka saattaa käyttää sekä yleisvoima- että urheilulajille spesifisiä lajivoimaharjoitteita. (Häkkinen 1990a, 207.)

Aloittelijoilla 2-3 kertaa viikossa tapahtuva voimaharjoitus saa aikaan huomattavaa voiman kehitystä. Tällainen harjoitusmäärä riittää pitkään harjoitelleilla henkilöillä tai voimaurheilijoilla korkeintaan ylläpitämään saavutettua voimatasoa. Voimaurheilijat kuten esimerkiksi painonnostajat, voimanostajat ja kehonrakentajat harjoittelevat vähintään 5-6 kertaa viikossa. (Häkkinen 1990a, 208.)

Voimaurheilijat ovat yhä useammin alkaneet harjoitella kaksi kertaa päivässä. Tällaisen harjoittelu rytmyksen omaksumiseen on vaikuttanut joko harjoittelumäärän lisääntyminen tai muut henkilökohtaiset syyt. Voimanostajille ja kehonrakentajille tehdyssä tutkimuksessa koeryhmä teki ensin kahden viikon ajan voimaharjoituksen kerran päivässä, (vaihe A). Tätä seurasi yksi viikko, jolloin harjoittelu määrä pudotettiin 50 prosenttiin. Tämän jälkeen sama ryhmä toteutti kahden viikon ajan harjoittelua kaksi kertaa päivässä, (vaihe B) jota seurasi taas yksi kevennetty viikko. Molemmissa vaiheissa harjoittelun määrä ja teho olivat samanlaiset. Tulokset osoittivat selvää voiman kehittymistä vaihetta B seuranneen kevennetyn viikon puolivälissä. Tutkimus osoitti selvästi, että yhden harjoituskerran työmäärän jakaminen kahteen eri harjoitukseen päivässä on hyödyllistä voimankehittymisen kannalta. (Fleck 1994, 77.)

## 6.2 Nopeusvoimaharjoittelu

Tyypillisessä nopeusvoimaharjoittelussa käytettävät kuormat ovat yleensä pienempiä, mutta lihasten supistumisnopeus kussakin yksittäisessä toistossa huomattavasti suurempi kuin tyypillisessä maksimivoimaharjoittelussa (Häkkinen 1990a, 127).

Nopeusvoimaharjoitus toteutetaan ns. nopeusvoimaperiaatteella, mikä on esitetty seuraavassa.

#### 1. PERIAATE: Maksimaalinen yritys

Nopeusvoimaharjoittelun ensimmäisenä periaatteena on urheilijan maksimaalinen yritys. Tavoitteellisena "tehoarvona" pidetään noin 100-103%, joka tarkoittaa voimakasta pyrkimystä uudelle suorituskyvyn tasolle. Tämän periaatteen noudattaminen varmistaa harjoitusvaikutuksen menemisen "nopealle" hermoston ja lihassolukon osalle.

#### 2. PERIAATE: Lajinomaisuus

Tämän periaatteen tarkastelu lähtee lajisuorituksesta liikkeelle. Esimerkiksi juoksussa asetetaan jalkojen ojentajalihaksille suuria nopeusvoimavaatimuksia ja lajinomaisia harjoitteita ovat mm. pikajuoksu eri muunnelmineen ja useat hyppelytyyppiset nopeusvoimaharjoitteet.

#### 3. PERIAATE: Kuorman valinta

Nopeusvoimaharjoituksen kuorma valitaan yleensä alueelta 0-85% (laskettu harjoitteen ykkösmaksimista). Valinnan ratkaisevat useat seikat kuten esim. urheilijan laji, lisävoiman tarve, harjoituskausi jne. Pienet lisäkuormat suurella nopeudella kehittävät voima-nopeus -käyrän "nopeuspäätä" ja suuret lisäkuormat pienemmällä nopeudella vastaavasti "voimapäätä" (kuvio 3, sivu 12).

#### 4. PERIAATE: Suorituksen kesto

Suorituksen kesto tulisi olla 1-10 sekuntia. Tämä sen vuoksi, että käytettäisiin välittömiä energialähteitä eikä maitohapon tuotto nousisi häiritsevän suureksi. Jos maitohappoa keräytyy paljon lihaksiin, on seurauksena väsyminen. Siksi pyritään puhtaassa nopeusvoimaharjoittelussa lyhyisiin suoritusaikoihin voimakkaan harjoitusvaikutuksen saamiseksi sekä lihaksen supistuvalla että elastisella komponentille.

#### 5. PERIAATE: Palautus

Sarjojen välillä tulee olla 3-5 minuutin palautukset. Palautuksen aikana tapahtuu välittömien energialähteiden palautuminen ja psyykkinen puoli "ladataan" maksimaaliseen yritykseen.

#### 6. PERIAATE: Ärsykkeen vaihtelu

Ärsykkeen vaihtelua saadaan aikaan pyrkimällä monipuoliseen vaihtelevuuteen ohjelmoinnissa (vaihtelemalla kuormaa, harjoitteita, supistustapoja, harjoituspaikkaa jne.), jossa tulisi olla noin 6-10 viikon välein selviä ärsykkeen muutoksia. Tällä tavoin saadaan hermolihasjärjestelmän vastaanottavuus harjoitusvaikutuksille säilymään ja voima kehittymään.

#### 7. PERIAATE: Harjoitusmäärän progressiivisuus eli nousujohtoisuus

Koska ensimmäisestä periaatteesta eli suuresta tehosta ei voida luopua koskaan nopeusvoimaharjoittelussa, on määrän lisääminen yksi tehokas vaikuttava tekijä lisättäessä kokonaiskuormitusta. (Mero ym. 1987, 72-73.)

### 6.3 Kestovoimaharjoittelu

Kestovoimaharjoitus poikkeaa nopeusvoima- ja maksimivoimaharjoituksista siinä, että sen vaikutukset kohdistuvat hyvin voimakkaasti myös aineenvaihduntaan (Mero ym. 1987, 75).

Kestovoimaharjoittelu voidaan painottaa energiantuottotapojen suhteen joko aerobiseen tai anaerobiseen suuntaan. Käytettävä kuorma on pieni, mutta toistojen määrä on vastaavasti varsin suuri. Liikenopeus on yleensä vain kohtuullinen tai melko nopea. (Mero ym. 1987, 75.)

Tyypillinen kestoimaharjoitus on kuntopiiriharjoitus, jossa on pyritty tietyllä tavalla yhdistämään voima- ja kestävyysominaisuuksien kehittäminen. Kestovoimaharjoittelu on suhteuttava oikealla tavalla harjoittelun kokonaisuut-

teen, koska liiallinen kestovoimaharjoittelu saattaa varsinkin urheilijoilla johtaa pitkällä aikavälillä maksimivoima- ja nopeusvoima-ominaisuuksien heikkenemiseen. (Mero ym. 1987, 76.)

## 7 NUORTEN VOIMAHARJOITTELU

Voimaharjoittelua on lisätty lapsilla ja nuorilla niissä maissa, missä huippu-urheilu on systemaattisesti järjestettyä (maassa on toimiva valmennusjärjestelmä). Näiden maiden urheilijat ovat edenneet myös tuloskehityksessä voimakkaasti. Lähtökohtana lasten ja nuorten voimaharjoittelussa tulee olla se, että he eivät pysty aikuisena suorituskykynsä maksimiin, jos tuki- ja liikuntaelimistön saamat ärsykkeet eivät ole olleet riittävät kasvun aikana. (Häkkinen 1990b, 105.)

Lapsen elimistössä on kuitenkin erityispiirteitä, joita on otettava huomioon voimaharjoittelussa. Yksi tällainen on luuston lujuus; sen kuormitettavuus on pienempi kuin aikuisella. Oikein annosteltu ja oikeaoppinen voimaharjoittelu lapsilla voi kuitenkin muokata lihaksiston ohella luustoa vahvemmaksi. (Häkkinen 1990b, 105.)

Harjoittelussa on huomioitava Lokon ym. (1996) mukaan myös fyysisen kehityksen herkkyyskaudet. Lokon ym. tutkimukseen osallistui 2400 poikaa ja 1100 tyttöä, joiden fyysisten ominaisuuksien kehittymistä mitattiin selkädynamometrillä, vauhdittomalla pituushypyillä, seinähypyillä, kuntopallon heitolla ja 30 m:n juoksulla. Tämä tutkimus osoittaa, että pojilla voiman kehittymisen herkkyyskausi oli 13-16 -ja tytöillä 11-13 -ikävuoden välillä. Kokonaisuutena fyysisten ominaisuuksien kehittymisen herkkyyskausi oli pojilla 12-17 ja tytöillä 13-16 ikävuoden välisellä ajanjaksolla. (Loko ym. 1996, 26-29).

## 7.1 Voimaharjoittelu esipuberteetti-iässä

Alle kouluikässä lihasten ja tukielimistön voimistuminen tapahtuu normaali-ikäisten leikkien, kiipeilyjen ja voimistelutyypisten kisailujen puitteissa. Ikävuosina 7-12 voidaan ottaa lapsille sovellettua nopeus- ja nopeusvoimatyypistä harjoittelua ohjelmaan. Tällaisen harjoittelun tulee olla dynaamista ja mielellään kiertoarjoittelua, mikä pitää yleisen vireyden toimintaan hyvänä. Ikävaiheen lopulla voidaan käyttää kuntopalloja ja muita pieniä lisäpainoja (esim. pieni levytanko ja erilaisia turvallisia voimaharjoituskoneita). Voimaharjoittelu tulisi suorittaa pääsääntöisesti nopeusvoimaperiaatteella, jolloin kehitetään koko hermolihasjärjestelmän kapasiteettia voimantuoton suhteen. (Mero & Häkkinen 1990, 105-108.)

Esipuberteetti-iässä selviä ominaisuusharjoitteita ei ole tarkoituksenmukaista käyttää kovin paljon. Voimaharjoittelun perustekniikoita kannattaa kuitenkin opetella huolellisesti. Hyvästä suoritustekniikasta on hyötyä, kun myöhemmin murrosikässä siirrytään tehostettuun voimaharjoitteluun. Ennen puberteetti-ikää harjoittelun painopiste on taitojen oppimisella. Eri lajeja runsaasti harjoittelemalla kehitetään myös lihaskestävyyttä, jota tulee kehittää lisäksi omalla keholla tehtävillä kuntopiiriharjoitteilla. Näin varmistetaan elimistön hyvä harjoitettavuus ja tukilihasten (vatsa- ja selkälihaksen) hyvä voimataso. (Pekkala ym. 1992, 38.)

## 7.2 Voimaharjoittelu puberteetti-iässä

Voimaharjoittelu (myös levytankoharjoittelu) eri muodoissaan tulisi osata teknisesti jo 12-13 vuoden iässä. Siten tehokas voimaharjoittelu voidaan aloittaa murrosikässä (13. -16. ikävuosina) ja hyödyntää elimistön hormonaalinen kypsyminen. (Mero ym. 1992, 33.) Tyttöjen hormonaalinen kypsymisen muutokset ovat pienemmät kuin pojilla ja heidän tehos-

tettu voimaharjoittelunsa voi alkaa jo 12. -13. ikävuosien paikkeilla nousujohteisuuden ollessa pienempi kuin pojilla. Myös puberteetti-iässä voimaharjoittelu tulisi toteuttaa pääsääntöisesti nopeusvoimaperiaatteella, jolloin kehitetään koko hermolihasjärjestelmän voimantuoton kapasiteettia. (Pekkala ym. 1992, 36-38.)

Meron ym. (1992) nopeus- ja nopeusvoimalajien urheilijoiden kahden vuoden seurantatutkimuksen alussa vain 50 % ryhmäläisistä oli aloittanut levytankoharjoittelun. Harjoittelu oli lähinnä totuttautumista ja opettelua, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Huomiotavaa on myös se, että tytöistä, jotka kypsyvät biologisesti aikaisemmin kuin pojat, oli aloittanut perusvoima- ja maksimivoimaharjoittelun vain 35 %. Nopeusvoimaharjoittelu perustui lähes kokonaan vielä hyppelyihin ja loikkiin. Lisäkuormalla tehtävien pika- ja räjähtävän voiman harjoitteita ei käytetty. (Mero ym. 1992, 23.)

Yleistavoitteet 13-16 -vuotiaiden voimaharjoittelussa (Pekkala ym. 1992, 40):

- 1) Voimatason lisääminen sekä voima- että lajiharjoittelulla kaikissa päälihasryhmissä
- 2) Nopeus-, maksimi- ja kestovoiman harjoittaminen lajivalinta huomioiden
- 3) Murrosiän nopean kasvun ja lisääntyvän harjoittelun aiheuttamat vammautumiset ja kiputilat pyrittävä ennaltaehkäisemään
- 4) Räjähtävän ja reaktivoiman kehittäminen parantamalla lajikohtaista voimantuottonopeutta

Voimaharjoittelua tulee jatkaa tässä ikävaiheessa monipuolisella nopeusvoimaharjoittelulla. Sikäli kuin päälajin valinta selviää ja laji vaatii maksimi- tai kestovoimaa on kyseisiä voiman lajeja harjoitettava jo tehokkaasti. Painopiste on kuitenkin nopeusvoiman harjoittamisessa soveltaen

eri harjoitusmenetelmiä. Nopeutta tulee harjoittaa edelleen keskeisenä suorituskyykyominaisuutena. (Pekkala ym. 1992, 41.) Harjoittelussa tulee käyttää yhä enemmän aikuisten menetelmiä, mutta esim. selkärankaa on varottava huolehtimalla sen tukemisesta harjoituksen aikana (Häkkinen 1990b, 106).

Voimaharjoituksen kesto on n. 50-70 min ja harjoituskertoja 2-3 viikossa. Harjoittelu tulisi jaksottaa harjoitus- ja kilpailukaudelle (Pekkala ym. 1992, 40). Varsinkin tässä kehitysvaiheessa kun voiman "tarttuvuus" on erityisen hyvä, niin myös kilpailukausilla tulisi tehdä voimaharjoittelua. Meron ym. (1992) tutkimuksessa suurin osa voimaharjoittelun aloittaneista ei tehnyt minkäänlaisia ylläpitäviä maksimi- ja perusvoimaharjoituksia kilpailukaudella. Vain 33 % voimaharjoittelun aloittaneista teki jonkinlaisia voimaharjoituksia kesällä. Huomioitavaa onkin, että esim. reisien voimataso oli yli puolella heikompi kuin ennen kesää. Tällaiseen aalto-likkeeseen ei tulisi syyllistyä tässä ikävaiheessa. (Mero ym. 1992, 24.)

Pituuskasvupyrähdyksen aikana harjoittelun pääpaino tulee siirtää selkä-, vatsa- ja pakaralihaksiin ja on vältettävä hyppyharjoittelua kovalla alustalla. Vartalon lihaksia ja muita tukilihaksia tulee harjoittaa muulloinkin säännöllisesti. Tasapaino nopeusharjoittelun ja nopeus- ja voimaominaisuuksien kesken on tärkeä. Venyttelyä on tehtävä päivittäin, koska voimasta voi olla myös haittaa, jos samaan aikaan ei harjoiteta myös liikkuvuutta. (Pekkala ym. 1992, 41.)

Voimaharjoittelun laatuun tulee kiinnittää huomiota. Meron ym. (1992) tutkimuksessa laadukkaasti harjoitelleet (kaikkia osa-alueita) olivat menestyneitä urheilijoita. Harjoittelun täytyy olla intensiivistä, sillä voimaharjoituksia tehdään lihasvoiman lisäämiseksi. Nuorille täytyy opettaa oikea asenne ja oikea suoritustapa. Lisäksi valmentajan tulee olla seuraamassa harjoituksia. (Mero ym. 1992, 26.)

### 7.3 Voimaharjoittelun riskit

Väärin suunniteltu ja toteutettu (ohjaamaton) voimaharjoittelu voi kasvavalla lapsella ja nuorella johtaa mm. kasvulevyjen vaurioihin, välilevyn pullistumaan ja alaselän vammautumiseen (Nelson ym. 1990, 801). Mutta oikeanlaisella ohjauksella lapset ja nuoret hyötyvät voimaharjoittelusta ja vammautumisen riski on vähäinen. (Tanner 1993, 105; Mazur ym. 1993, 62.) Voimaharjoittelun myötä High school -jalkapalloilijoilla vakavien vammojen määrä jopa alentui ympärivuotisen voimaharjoittelun aloittamisen myötä. Risserin ym. mukaan nuorena aloitettu valvottu voimaharjoittelu on turvallista. Sen vammariiski on vain 0.051 %, kun vastaava vammaluku on esim. koripallossa, jalkapallossa ja yleisurheilussa 0.25 - 0.35 %:n välillä. (Tanner 1993, 106.)

Alaselän vammat ovat tyypillisimpiä voimaharjoittelun aiheuttamia vaurioita. Yleisin vammatyyppi on venähdys. Nuorilla alaselän vammoja osuus oli 48 % kaikista vammoista ja 74 %:lla vammat olivat venähdyksiä. Aikuisilla alaselän vammojen osuus on 50 % kaikista vammoista ja venähdysten osuus on 61 %. (Mazur ym. 1993, 59.) Riskialteimmat liikkeet ovat (ns. major lifts) jalkakyykky, tempaus, työntö ja maastaveto (Tanner 1993, 106).

Voimaharjoittelun aloittaneet lapset ja nuoret voivat teoriassa vaurioittaa luustoaan, joka ei vielä ole yhtä vahva kuin aikuisilla. Akuutit murtumat, jotka voivat johtaa myös kasvulevyn vaurioitumiseen, saattavat aiheuttaa kasvun pysähtymisen. Tällaisia vammoja ei kuitenkaan yleensä esiinny hyvin suunnitellussa- ja valvotussa harjoittelussa. (Rians ym. 1987, 488-489.)

Sekä voimakoneilla että vapailla painoilla tapahtuva voimaharjoittelu voi lisätä voimaa ja lihasmassaa. Molempiin tapoihin liittyy omat hyvät ja

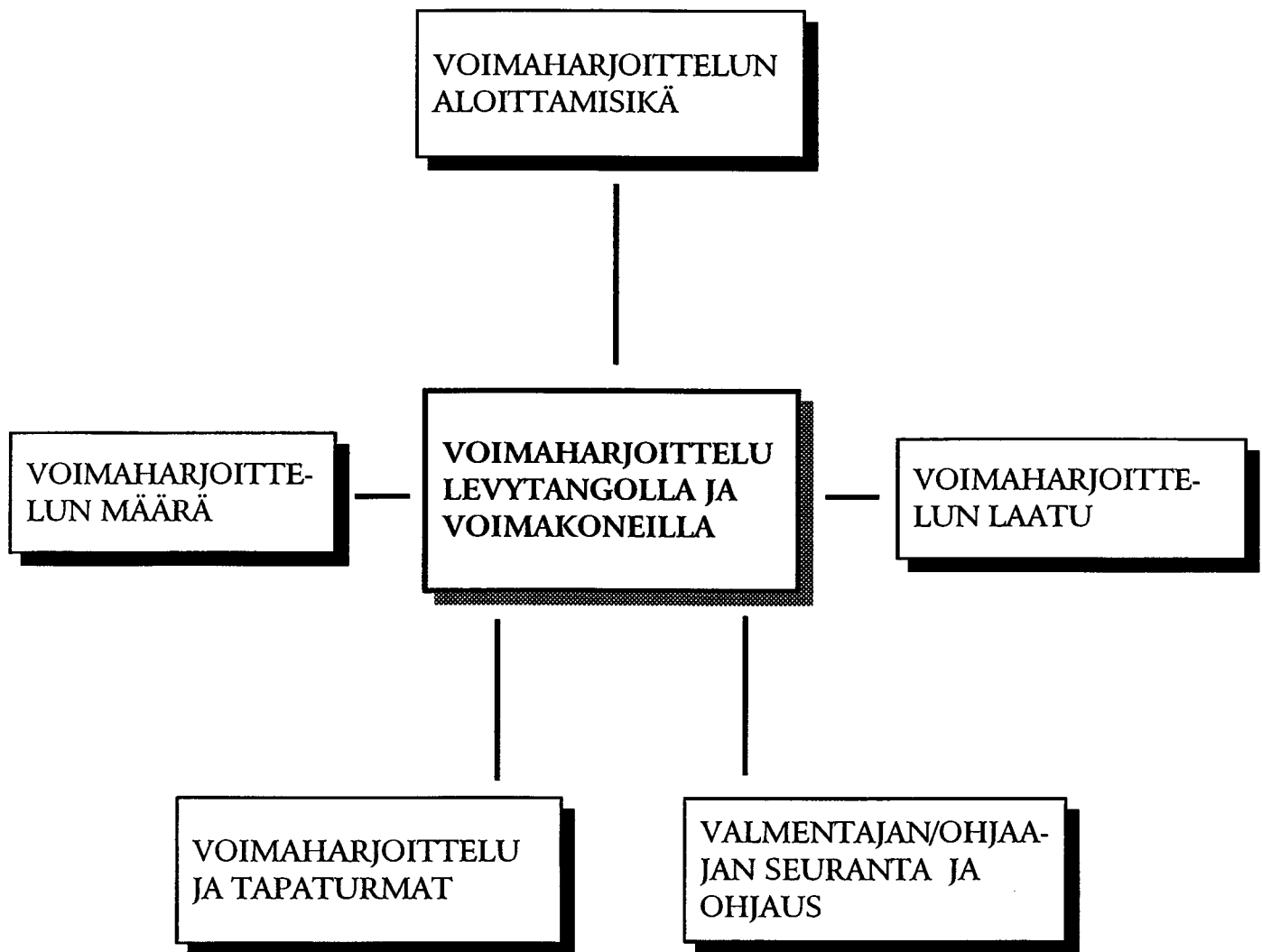


huonot puolensa. Koneita on usein helpompi oppia käyttämään. Ne voivat olla turvallisempia eikä varmistajia tarvita, koska tasapainon ylläpitäminen on helpompaa kuin vapailla painoilla harjoitellessa. Toisaalta taas laitteet saattavat olla liian isoja lapsille ja aiheuttaa rasituksia vartaloon ja ne voivat estää oikean suoritustekniikan. Vapaiden painojen etuina ovat mm. halvempi hankintahinta ja se, että harjoitteet voidaan suunnitella lajinoisemmaksi. (Tanner 1993, 114-116; Mazur ym. 1993, 60.)

Valmentajat ovat yleensä sitä mieltä, että vapailla painoilla tehtävät liikkeet (major lifts), kuten penkkipunnerrus ja jalkakyykky, vahvistavat monipuolisemmin ja tehokkaammin kuin voimakoneet. Esipuberteettikäisten ei kuitenkaan tulisi tehdä näitä pääliikkeitä isoilla painoilla. (Tanner 1993, 116.)

## 8 TUTKIMUKSEN VIITEKEHYS

Kuvion4 keskellä on tutkimuksen kohde: voimaharjoittelu levytangolla ja voimakoneilla. Ympäriä löytyy tämän tutkimuksen keskeisiä tutkittavia muuttujia/ongelmia.



## 9 TUTKIMUSONGELMAT

Seuraavassa tutkimusongelmat, joihin halusimme saada vastaukset kyselylomakkeen avulla:

9.1 Kuinka vanhana nopeus -ja hyppylajeihin suuntautuneet nuoret aloittavat voimaharjoittelun levytangoilla tai voimakoneilla?

9.1.1 Totuttelevatko nuoret esipuberteetti-iässä tekemään levytanko- ja voimakoneliikkeitä?

9.1.2 Onko puberteetti-ian voimaharjoittelu vielä opettelua vai "kehittävää" voimaharjoittelua?

9.2 Mikä on voimaharjoittelun määrä ja toistuvuus?

9.2.1 Kuinka monta kertaa viikossa nuoret voimaharjoittelevat?

9.2.2 Tekevätkö nuoret kilpailukausilla voimaharjoittelua?

9.2.3 Vaikuttaako valmentajan tai ohjaajan harjoitusten seuranta voimaharjoittelun määrään ja laatuun?

9.3 Tekevätkö nuoret nopeusvoimaharjoittelua oman kehon painolla tai/ja lisäpainoilla?

9.4 Miten nuoret toteuttavat voimaharjoittelunsa?

9.4.1 Tehdäänkö voimaharjoittelua nopeusvoimaperiaatteella?

9.4.2 Miten nopeusvoima- ja voimaharjoituksiin asennoidutaan?

9.4.3 Saavatko nuoret ohjausta voimaharjoituksiin?

9.5 Onko voimaharjoittelussa sattunut tapaturmia?

## 10 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN

### 10.1 Esitutkimus

Kyselylomake testattiin Jyväskylässä Keski-Suomen piirin piirileirin yhteydessä 12.2.1995. Kyselylomakkeeseen vastasi 11 heitto- ja otteluryhmään kuuluvaa urheilijaa, joiden ikäjakauma oli 14-16 vuotta. Urheilijat saivat kirjoittaa kyselylomakkeen loppuun omia kommenttejaan kyselylomakkeesta. Lisäksi jotkut heistä olivat laittaneet kysymysten viereen joitakin parannusehdotuksia, kuten lisävaihtoehtoja joihinkin kysymyksiin. Aikaa kyselyiden täyttämiseen kului noin 15-20 minuuttia.

Totesimme esitestauksen perusteella että kyselylomake oli onnistunut, näytti siltä että sen perusteella saadaan tarpeeksi tietoa nuorten voimaharjoittelusta. Urheilijoilta saamamme palautteen perusteella lomake oli selkeä ja helposti täytettävä. Ainoat muutokset olivat yhden kysymyksen lisäys sekä kahden vaihtoehtokysymyksen täydentäminen.

### 10.2 Koehenkilöt

Kohderymänä oli eri piirien piirileireille osallistuneet 12-16-vuotiaat pikajuoksijat ja hyppääjät. Piirileireille osallistuvat seurojen valitsevat urheilijat, jotka piirileirityksestä vastaavat henkilöt sitten valitsevat leireille. Valitsimme piirileiritason urheilijat siksi, että he ovat jo valinneet oman lajiryhmänsä ja he soveltuvat ikänsä puolesta vastaamaan voimaharjoittelua koskeviin kysymyksiin. Lisäksi piirileireille valittujen urheilijoiden pitäisi olla lajiryhmänsä parhaimmistoa ko. piirissä. Näin ollen oletimme, että he myös harjoittelevat säännöllisesti valmennusryhmässä tai henkilökohtaisen valmentajan opastuksella.

Ensimmäinen kysely tehtiin 18.3.1995 Savon piirin piirileirillä. Kyselyn teetti Kimmo Kantosalo, joka on kyseisessä piirissä seiväshyppykouluttaja. Kyselylomakkeeseen vastasi yhteensä 18 pikajuoksijaa ja hyppääjää.

Toinen kysely tehtiin Kuortaneella 8.-9.4.1995. Kyselyyn vastasi 17 Keski-Suomen piirin leiritykseen ja 22 Etelä-pohjanmaan piirin leiritykseen osallistunutta pikajuoksijaa ja hyppääjää.

Kaikki kyselylomakkeen saaneet nuoret vastasivat kysymyksiin. Kyselyt teetettiin heti leirien alussa, joten urheilijat eivät vielä olleet väsyneitä leirin rasituksista.

### 10.3 Mittarit

Laadimme kyselylomakkeen siten, että saisimme sen perusteella mahdollisimman hyvän kuvan näiden nuorten voimaharjoittelusta. Kysymyksiä lomakkeessa oli yhteensä 29, joista yksitoista oli kaikille yhteisiä. Voimaharjoittelun aloittaneille oli yhteensä 27 kysymystä ja niille, jotka eivät olleet aloittaneet voimaharjoittelua, kysymyksiä oli yhteensä 13 kappaletta. Voimaharjoittelun aloittaneilla oli kysymyksiä huomattavasti enemmän, koska halusimme tietoa nimenomaan heistä ja heidän harjoittelusta. Mittarin validiteettia on melko vaikea arvioida, mutta pyrimme laatimaan kysymykset mahdollisimman selkeiksi ja sellaisiksi että niiden avulla pystytään selvittämään kunkin koehenkilön voimaharjoitteluun liittyvät asiat. Reliabiliteettia olisimme voineet arvioida teettämällä kyselyn toiseen kertaan joillekin koehenkilöille, mutta emme sitä tehneet. Tulosten pysyvyyttä on näin ollen vaikea arvioida. Koehenkilöt vastasivat kahta kyselylomaketta lukuunottamatta johdonmukaisesti lomakkeen alusta loppuun. Tämän perustella voi päätellä, että koehenkilöt vastasivat kysymyksiin totuudenmukaisesti ja kyselylomakkeen kysymykset olivat riittävän selkeitä.

## 10.4 Analyysitavat

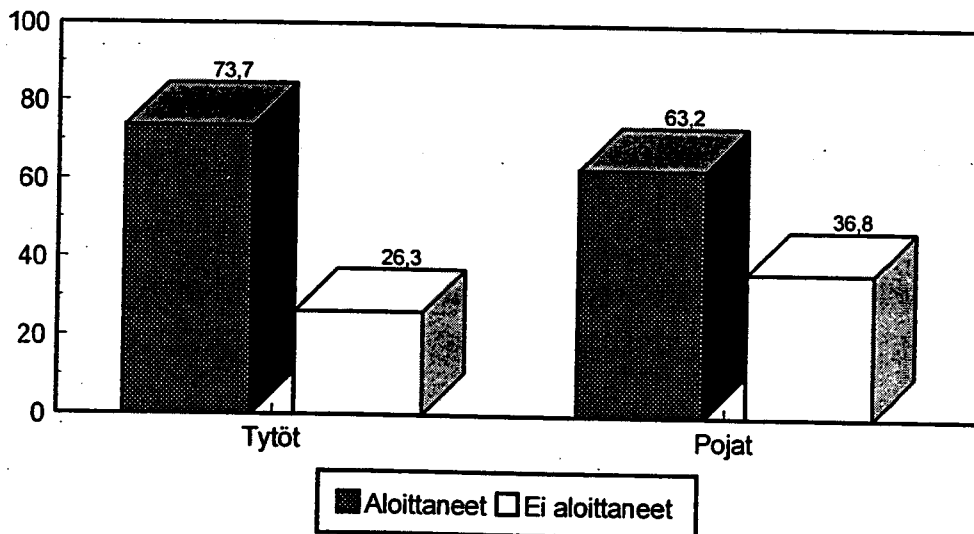
Kun aloimme purkaa kyselylomakkeen vastauksia, otimme aluksi käsitteilyyn kysymykset, joista laskimme vain keskiarvot ja prosenttiosuudet. Keräsimme tiedot yhteen ja erittelimme pojat ja tytöt sekä jaoinme koko ryhmän kolmeen osaan: ei voimaharjoittelevat, voimaharjoittelun aloittaneet sekä hyvin voimaharjoittelevat (kriteerit jaottelulle löytyvät kappalessa 10.8). Seuraavassa vaiheessa keräsimme kuvailevat kysymykset yhteen. Tällaisia olivat voimaharjoittelua tarkemmin kuvaavat kysymykset, kuten harjoitteiden suoritusnopeus, perusliikkeet ja tuntemukset voimaharjoittelua kohtaan. Lisäksi tarkastelimme valmentajan merkitystä sen perusteella, kuinka usein hän on seuraamassa harjoituksia.

Tilastollista analyysiä emme käyttäneet, koska otoskoko oli suhteellisen pieni ( $n=57$ , 38 tyttöä ja 19 poikaa) ja tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa voimaharjoitteluun liittyviä asioita. Tulososa on näin ollen kuvaileva. Esimerkiksi voimaharjoittelun yhteyttä lajissa saavutettuihin tuloksiin olisi ollut vaikea etsiä, koska koehenkilöiden pääalaji ei ollut kaikilla sama, ja ikäjakauma oli melko suuri. Tyttöjen ja poikien vertailua tilastollisesti edelliset seikat olisivat myös hankaloittaneet (otoskoko, ikäjakauma ja pääalaji).

## 11 TULOKSET

### 11.1 KOEHENKILÖT

Kyselyyn vastasi yhteensä 57 pikajuoksija- ja hyppääjänuorta. He olivat keskimäärin 14,5 -vuotiaita. Vastanneista 38 oli tyttöjä ja 19 poikia. Tytöt olivat keskimäärin 14,8 - ja pojat 14,2 -vuotiaita. Vastanneista 70,2 % (40) ilmoitti aloittaneensa voimaharjoittelun. Tytöistä voimaharjoittelun oli aloittanut 73,7 % (28) ja pojista 63,2 % (12). (Kuvio 5).



Kuvio 5 Voimaharjoittelun aloittaneiden prosentuaalinen jakautuminen (%)

Voimaharjoittelun aloittaneet tytöt olivat keskimäärin 15,6 -ja pojat 14,8 -vuotiaita. Tytöt, jotka eivät vielä olleet aloittaneet voimaharjoittelua, olivat keskimäärin 13,9 -ja pojat 13,5 -vuotiaita. (Taulukko 4).

SUKU- PUOLI	IKÄ (vuot- ta)	VOIMA- HARJ. ALOITTA- NEITA (%), (kpl)	VOIMA- HARJ. ALOIT- TAMIS- IKÄ (v)	ALOITTA- NEIDEN KESKI-ikä (vuotta)	EI-ALOITTA- NEIDEN KESKI-ikä (vuotta)
Tytöt	14,8	73,7% (28)	13,5	15,6	13,9
Pojat	14,2	63,2% (12)	13,5	14,8	13,5

**Taulukko 5** Tietoja koehenkilöistä

### 11.2 Voimaharjoittelun aloittamisikä ja toteutustapa

Voimaharjoittelun keskimääräinen aloittamisikä oli 13,5 vuotta. Tytöt ja pojat olivat aloittaneet voimaharjoittelun saman ikäisinä. 87 % (33) teki voimaharjoittelua sekä levytangolla -että voimakoneilla, ja 13 % (5) nuorta teki voimaharjoittelua pelkästään joko voimakoneilla tai levytangolla. Kaksi kyselyyn osallistunutta jätti vastaamatta voimaharjoittelun toteutustapaa koskevaan kysymykseen.

### 11.3 Voimaharjoittelun määrä ja toistuvuus

Voimaharjoittelun toistuvuus vaihteli yhdestä harjoituskerrasta kuukaudessa kolmeen kertaan viikossa. Keskimäärin nuoret tekivät yhden voimaharjoituksen viikossa. Aloittaessaan voimaharjoittelun he olivat tehneet keskimäärin yhden voimaharjoituksen kahdessa viikossa.

Kesällä voimaharjoittelua teki 40 % (16). Loput 60 % (23) ei tehnyt minkäänlaista voimaharjoittelua levytangolla tai voimakoneilla kesän kilpailukaudella.



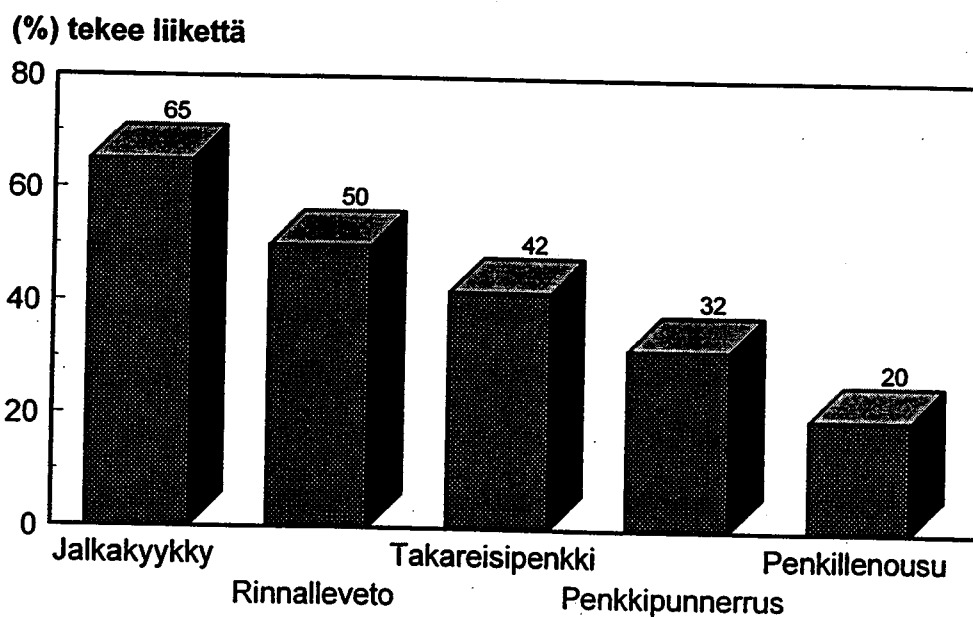
#### 11.4 Nopeusvoimaharjoittelu oman kehon painolla ja lisäpainoilla

Loikkaharjoittelu oli nuorten ilmoituksen mukaan aloitettu keskimäärin 11,5 vuoden ikäisenä. Kaikkien vastanneiden harjoitteluun sisältyi loikkimista. Lisäpainoja loikkiessa tai hyppiessä käytti 12 % (11).

Kaikkien kyselyyn vastanneiden nuorten harjoitteluun kuului vatsa- ja selkälihasliikkeitä. Vastausten mukaan niitä tehtiin säännöllisesti 2-3 kertaa viikossa.

#### 11.5 Voimaharjoittelun toteutus ja siihen asennoituminen

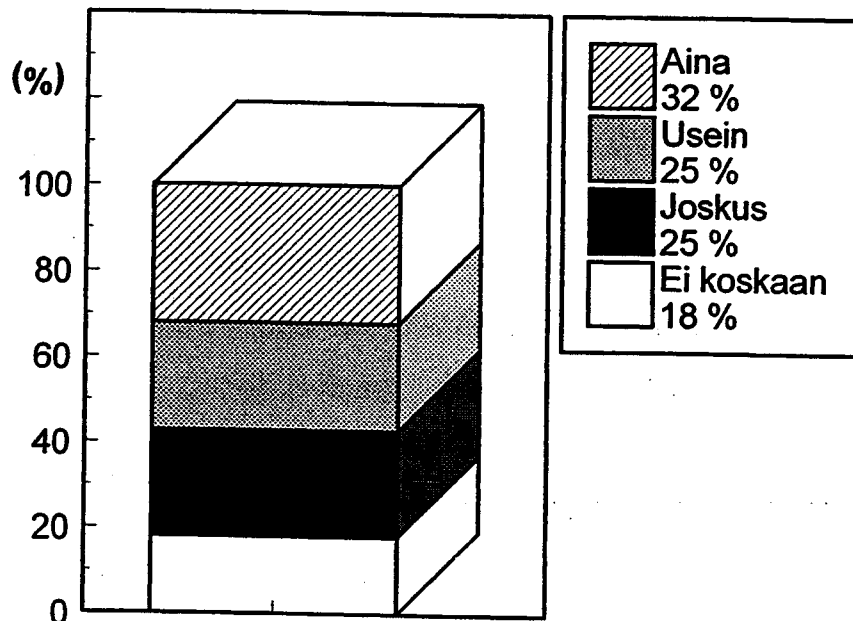
Voimaharjoitusliikkeistä (Kuvio 5) yleisin oli jalkakyykky, jota teki 65 % (26) pikajuoksija- ja hyppääjänuorista. Toiseksi yleisin oli rinnalle veto 50 % (20). Takareisipenkkiä teki 42 % (17), penkkipunnerrusta 32 % (13) ja penkillenousua 20 % (8) vastanneista.



Kuvio 6 Voimaharjoitteluliikkeiden prosentuaalinen jakautuminen (%)

35 % (14) voimaharjoittelun aloittaneista ilmoitti tekevnsä harjoitteet mahdollisimman nopeasti (nopeusvoimaperiaatteella). 50 % (20) teki harjoitteet aika reippaasti ja loput 15 % (6) teki harjoitteet hitaasti ja rauhallisesti.

18 %:lla (7) vastanneista valmentaja/ohjaaja ei ole koskaan katsomassa voimaharjoitusta. 25 %:lla (10) valmentaja/ohjaaja on joskus, 25 %:lla (10) usein ja 32 % (13) aina katsomassa voimaharjoitusta (kuvio 7).



**Kuvio 7** Kuinka usein valmentaja on seuraamassa voimaharjoituksia (%)

Verrattaessa urheilijoita, joilla valmentaja on aina/usein seuraamassa voimaharjoituksia niihin, joilla valmentaja on vastausten perustella joskus/ei koskaan seuraamassa voimaharjoituksia, saadaan seuraavia tuloksia. Jos valmentaja on aina/usein seuraamassa voimaharjoituksia, voimaharjoituskertoja oli keskimäärin yksi viikossa. Valmentajan seuratessa joskus/ei koskaan voimaharjoituksia, harjoituskertoja oli heilläkin keskimäärin yksi viikossa. Kysymyksessä oli kuusi vastausvaihtoehtoa,

joista ensimmäinen oli pari kertaa vuodessa ja kuudes vaihtoehto oli enemmän kuin kolme kertaa viikossa (katso Liite 1, kysymys 9). Arvo voi siis olla yhdestä kuuteen, mitä suurempi luku sitä useampia voimaharjoituksia viikossa. Jos valmentaja oli aina/usein seuraamassa voimaharjoituksia, vastauksen keskiarvoksi tuli 3,91. Jos valmentaja on joskus/ei koskaan seuraamassa voimaharjoituksia, keskiarvo oli 3,59.

Niistä urheilijoista, joilla valmentaja on aina/usein seuraamassa voimaharjoituksia, kesällä voimaharjoittelua teki 39,1% (9/23). Niistä urheilijoista, joilla valmentaja oli joskus/ei koskaan seuraamassa voimaharjoittelua, kesällä voimaharjoituksia teki 41,2 % (7/17).

Liikkeen suoritusnopeuden arvo voi olla yhdestä kolmeen (katso Liite 1, kysymys 12). Mitä suurempi (keski)arvo sitä suurempi suoritusnopeus. Liikkeiden suoritusnopeuteen valmentajan läsnäolo vaikuttaa seuraavasti: jos valmentaja on aina/usein seuraamassa voimaharjoituksia, vastausten keskiarvo oli 2,30. Jos valmentaja oli joskus/ei koskaan seuraamassa voimaharjoituksia, vastausten keskiarvo oli 2,06. Kummassakin tapauksessa urheilijat tekivät suoritukset omasta mielestään aika reippaasti. Kuitenkin niistä urheilijoista, joilla valmentaja seuraa voimaharjoituksia aina/usein, laitto 43,7 % (10/23) rastin kohtaan kolme (yritän tehdä suoritukset mahdollisimman nopeasti ja terävästi). Niillä joilla valmentaja seuraa voimaharjoituksia joskus/ei koskaan, vain 17,6 % (3/17) urheilijoista valitsi tämän vastausvaihtoehdon.

Taulukossa 6 on lisäksi oma sarake niille urheilijoille, jotka ovat ilmoittaneet valmentajan seuraavan aina heidän voimaharjoituksensa. Voimaharjoitteiden suoritusnopeus oli heillä korkeampi kuin muilla ryhmillä. Vastausten keskiarvo oli 2,77 ja kohtaan kolme rastin laitto 76,9 % (10/13).

Yksin voimaharjoituksia teki 20 % (8), kaverin kanssa 38 % (15) ja ryhmässä 42 % (17). Kaikki voimaharjoittelun aloittaneet (40), pitivät voimaharjoittelua kivana

tai ihan mukavana harjoitusmuotona. 25 % (10) haluaisi tehdä voimaharjoittelua enemmän. Kukaan voimaharjoittelun aloittaneista ei vastannut, ettei haluaisi tehdä voimaharjoittelua tai että voimaharjoittelu olisi tylsää.

**Taulukko 6** Valmentajan seuraamisen vaikutukset voimaharjoitusten toteuttamiseen

Valmentaja seuraa voimaharjoituksia	Voimaharjoituskerrat / vko (Arvo 1-6) <sup>1</sup>	Kesällä voimaharjoittelee (%)	Liikkeiden suoritusnopeus (Arvo 1-3) <sup>2</sup>	Liikkeiden suoritusnopeus korkea (%)
Aina/usein	1/vko (3,91)	39,1 %	2,30	43,7 %
Ei koskaan/joskus	1/vko (3,59)	41,2 %	2,06	17,6 %
Aina	1/vko (3,77)	38,5 %	2,77	76,9 %

<sup>1</sup>Mitä suurempi keskiarvo, sitä enemmän voimaharjoituskertoja

<sup>2</sup>Mitä suurempi keskiarvo, sitä suurempi suoritusnopeus

### 11.6 Voimaharjoittelun vaarallisuus ja tapaturmat

Vaarallisena voimaharjoittelua piti 32,5 % (13) urheilijoista, vaikka tapaturmia oli sattunut vain 10 %:lle (4) kaikista kyselyyn vastanneista. Neljästä sattuneesta tapaturmasta kaksi oli mielestämme luettavissa voimaharjoittelusta aiheutuneeksi tapaturmaksi (varpaan murtuminen ja nilkan nivelsiteiden venähtäminen).

## 11.7 Koehenkilöiden jako voimaharjoittelun laadun perusteella

Jaoimme koehenkilöt vastausten perusteella kolmeen ryhmään:

- 1) Hyvin voimaharjoittelevat,
- 2) Muut voimaharjoittelun aloittaneet ja
- 3) Ei aloittaneet.

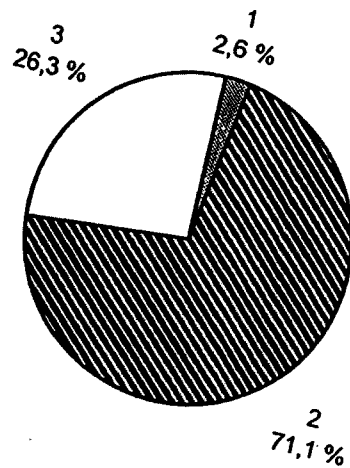
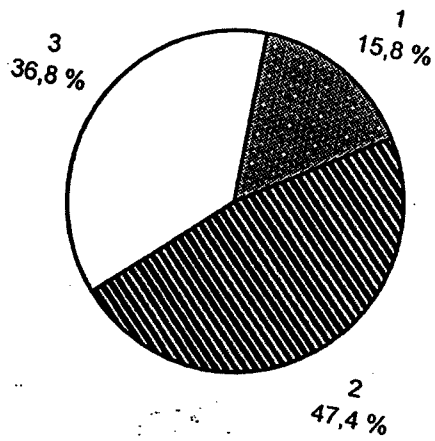
Hyvin voimaharjoittelevia oli 7 % (4), muita voimaharjoittelun aloittaneita 63,2 % (36) ja ei aloittaneita 29,8 % (17).

Ryhmään 1 valitsimme urheilijat, jotka tekivät voimaharjoittelua 2-3 kertaa viikossa, harjoitteet tehtiin nopeusvoimaperiaatteella ja voimaharjoittelua tehtiin myös kesäisin. Ryhmän keski-ikä oli 15,2 vuotta. Ryhmässä oli kolme poikaa ja yksi tyttö.

Ryhmä 2 koostui urheilijoista, jotka olivat aloittaneet voimaharjoittelun, mutta harjoittelu oli vielä totutteluasteella. He tekivät voimaharjoituksia korkeintaan kerran viikossa. Ryhmän keski-ikä oli 14,8 vuotta. Ryhmässä oli yhdeksän poikaa (25 %) ja 27 tyttöä (75 %).

Ryhmään 3 kuuluivat nuoret, jotka eivät olleet aloittaneet voimaharjoittelua. Ryhmän keski-ikä oli 13,7 vuotta. Ryhmässä oli seitsemän poikaa (41,2 %) ja kymmenen tyttöä (58,8 %).

Pojista 15,8 % (3) kuului ryhmään 1, 47,4 % (9) ryhmään 2 ja 36,8 % (7) ryhmään 3. Tytöistä ryhmään 1 kuului 2,7 % (1), ryhmään 2 71,0 % (27) ja ryhmään 3 26,3 % (10). (Kuvio 7)



Kuvio 8 Tyttöjen ja poikien prosenttiosuudet (%) voimaharjoittelun laadun perusteella jaetuissa ryhmissä

## 12 POHDINTA

Tutkimusongelmaa asetettaessa oletimme, että yleisurheilijanuoret eivät aloita voimaharjoittelua tarpeeksi nuorena ja voimaharjoittelun aloittaneiden harjoittelu pysyy totuttelutasolla liian kauan. Otaksuimme, että alle puolet vastanneista oli aloittanut voimaharjoittelun. Aloittaneiden määrä oli kuitenkin reilusti yli puolet (70,2 %). Voimaharjoittelu oli aloitettu keskimäärin 13,5 -vuotiaana, mikä oli aikaisemmin kuin olimme odottaneet. Voimaharjoittelu oli kuitenkin suurimmalla osalla vielä totuttelutasolla, vaikka tuossa iässä poikien olisi jo hormonaalisen kypsymisen johdosta pitänyt aloittaa tehostettu voimaharjoittelu. Tyttöillä tehostettu voimaharjoittelu olisi voinut alkaa jo 1-2 vuotta aikaisemmin kuin pojilla.

Nuoren fyysinen kehitys on kuitenkin otettava huomioon. Tehostettu voimaharjoittelu voidaan aloittaa kun hormonaalisen kypsymisen aiheuttamat muutokset ovat havaittavissa (esim. kasvupyrähdyksen alkaminen). Tehostettu voimaharjoittelu kasvupyrähdyksen aikana ei tarkoita vain maksimivoimaharjoittelua. Kasvava keho ei ole vielä valmis ottamaan vastaan isojen painojen aiheuttamaa rasitusta. Tehostamisella tarkoitetaan määrän ja tehojen nostamista nopeusvoima-harjoittelussa. Iskuja tulee kasvupyrähdyksen aikana käyttää harkiten, esim. penkillenousut kovalla iskulla, pudotushyppyt ja loikat kovilla alustoilla voivat vahingoittaa mm. kasvavaa luustoa. Pakara-, selkä- ja vatsalihasten harjoittaminen on erityisen tärkeää kasvupyrähdyksen aikana (mm. Pekkala ym. 1992). Nämä lihasryhmät tukevat selkärankaa ja niillä on tärkeä rooli pikajuoksussa ja hyppyissä. Kyselyyn vastanneista jokainen ilmoitti tekevänsä vatsa- ja selkälihasliikkeitä, mutta puhtaasti pakaroihin kohdistettua harjoitetta kukaan ei ilmoittanut tekevänsä. Pakaralihakset ovat kuitenkin juoksussa ja hyppyissä tärkeä lihasryhmä, joten harjoittelussa näyttäisi olevan tältä osin puutteita. Toki muissakin liikkeissä, mm. jalkakyykyssä ja penkillenousussa, pakaralihakset kuormittuvat, mutta varsinkin kasvupyrähdyksen aikana ko. erityisliikkeitäkin pitäisi tehdä.

Tyttöjen ja poikien voimaharjoittelun aloitus viivästyi jopa kaksi vuotta. Miksi voimaharjoittelua ei sitten aloiteta tarpeeksi ajoissa, vaikka tietoa tästä asiasta on saatavilla? Harjoitteiden suoritustekniikoiden opettelemisesta varhaisessa vaiheessa ei ole haittaa, koska tällaisella harjoittelulla voidaan samalla kehittää nopeusvoimaominaisuuksia.

Kyselylomakkeen perusteella ei pysty tarkasti kertomaan minkälaista nuorten voimaharjoittelu todellisuudessa oli, mutta melko hyvän kuvan sen perusteella sai. Perehdyttyämme vastauksiin huomasimme, että voimaharjoittelukertoja oli liian vähän; alussa kertoja oli keskimäärin vain yksi kahdessa viikossa ja totutteluvaiheen jälkeenkin voimaharjoituksia oli vain kerran viikossa. Jotta harjoittelusta saataisiin täysi hyöty, tulisi harjoituskertoja olla tässä ikävaiheessa (12-16 -vuotiailla) 2-3 viikossa.

Voimaharjoittelu tulisi toteuttaa nopeusvoimaperiaatteella, jotta kehitettäisiin koko hermolihasjärjestelmän voimantuottokapasiteettia. Heti, kun harjoitteen suoritustekniikka on opittu, tulisi suoritusnopeutta pyrkiä lisäämään. Tavoitteena on mahdollisimman räjähtävä suoritus. Kyselyn vastausten ja omien kokemusten perusteella tähän asiaan tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Voima-nopeuslajeissa voimaharjoittelusta saatava hyöty jää vähäisemmäksi, jos harjoitteet tehdään rauhallisesti kestovoimaperiaatteella. Vastausten perusteella liikenopeus harjoitteissa on kasvanut; totutteluvaiheessa liikkeet tehtiin rauhallisemmin. Yleisestä suuntauksesta huolimatta vain 35 % ilmoitti tekevänsä harjoitteet mahdollisimman nopeasti ja terävästi. Hitaasti ja rauhallisesti suoritukset teki 15 %. Loput 50 % ilmoitti tekevänsä suoritukset aika reippaasti.

Tämän ikäisten nuorten harjoittelu pitäisi jakaa harjoituskauteen ja kilpailukauteen. Tässä ikävaiheessa tulisi voimaharjoittelua tehdä myös kesäisin voimatasojen putoamisen ehkäisemiseksi. Tässä tutkimuksessa alle puolet voimaharjoittelun aloittaneista sanoi tekevänsä voimaharjoittelua kesäisin (40 %). Tämä tulos on samankaltainen kuin aikaisempien tutkimusten tulokset (33 % teki voimaharjoitte-



lua kesällä, Mero ym. 1992). Voimatasoja ei kannata päästää kesällä putoamaan kahdesta syystä: harjoituskaudella aikaa menee hukkaan, kun yritetään saavuttaa jo aikaisemmin saavutetut voimatasot ja hormonaalisen kypsymisen takia voiman tarttuvuus on tässä ikävaiheessa erityisen hyvä. Tätä voiman kehittymisen kannalta otollista aikaa ei kannata hukata, vaan työskennellä tasaisesti läpi harjoituskauden voimatasojen nostamiseksi.

Voimaharjoittelun pääliikkeet olivat nuorten harjoittelussa oikein valittuja. Voimaharjoittelu oli laadukkaampaa ja monipuolisempaa vastausten perusteella niillä urheilijoilla, joilla valmentaja oli usein tai aina katsomassa harjoituksia. Liikkeiden kilomäärät ja toistomäärät viittaavat siihen, että voimaharjoittelu on suurimmalla osalla vielä totuttelu- tai harjoitteluasteella.

Valmentajan läsnäolo voimaharjoituksia tehdessä näyttäisi lisäävän liikkeiden suoritusnopeutta. Tämä johtuu mahdollisesti siitä, että ne valmentajat jotka käyvät seuraamassa harjoituksia ovat muutenkin "parempia" valmentajia, ja näin ollen he tietävät, että voimaharjoitteet on tehtävä nopeusvoimaperiaatteella. Urheilijatkin ovat varmasti motivoituneempia tekemään harjoitteita, kun valmentaja seuraa ja mahdollisesti myös kannustaa nopeampaan suoritukseen.

Voimaharjoituskertoihin valmentajan aktiivisuus harjoitusten seurannassa ei juurikaan vaikuta. Voimaharjoituskertoja oli vastausten mukaan liian vähän sekä niillä urheilijoilla joilla valmentaja oli, että niillä joilla valmentaja ei ollut seuraamassa harjoituksia. Voimaharjoituskertoja on vain noin yksi viikossa, mikä ei ole tarpeeksi riittävän harjoitusärsyksen aikaansaamiseksi. Lihaskoivu toki paranee hiukan myös tällä menetelmällä, mutta maksimaalista hyötyä tästä ikävaiheesta ei näin saada.

Yllättävää oli se, että eniten voimaharjoittelua kesällä tekeviä oli ryhmässä, jossa valmentaja ei käynyt koskaan tai kävi joskus katsomassa voimaharjoituksia. Tämä saattaa johtua siitä, että "paremmat" valmentajat ovat omaksuneet ns. aikuis-

maiemman valmennuslinjan, jonka mukaan kesällä ei saa tehdä ollenkaan tai saa tehdä vain vähän voimaharjoittelua. Aikuisten puolella tämä olisikin oikea linja, mutta niin kuin aikaisemmin on mainittu, nuorten puolella ei.

Voimaharjoittelun edetessä totutteluvaiheen jälkeen, toistomäärät olivat pysyneet ennallaan, mutta vastus oli kasvanut. Näin ollen progressiivisuutta oli havaittavissa. Myös joitakin uusia harjoitteita oli otettu mukaan. Valmentajan tulisi tietää nopeusvoimaharjoittelun periaatteet, jotta voimaharjoittelu olisi mahdollisimman nousujohteista.

Tämän tutkimuksen perusteella myytti voimaharjoittelun vaarallisuudesta ei pitänyt paikkaansa. Vammoja oli sattunut erittäin vähän, vaikka noin kolmasosa nuorista piti voimaharjoittelua vaarallisena. Tulos on samankaltainen kuin mitä Tanner 1993 artikkelissaan toteaa: "Nuorena aloitettu voimaharjoittelu on turvallista". Monet valmentajat saattavat ajatella, että voimaharjoittelu hidastaa nuorten kasvua ja kehitystä. Tutkimusten mukaan voimaharjoittelu ei hidasta kasvua ja kehitystä, joten mielestämme voimaharjoittelua oikein toteutettuna ei voi pitää vaarallisena. Vaarallisempaa tai vamma-alttiimpaa on harrastaa pikajuoksua, tai vaikkapa jääkiekkoa, ilman lihaksistoa vahvistavaa ja esim. selkärankaa tukevaa voimaharjoittelua.

Tarkasteltuamme ryhmien 1 (hyvin voimaharjoittelevat), 2 (muut voimaharjoittelevat) ja 3 (ei aloittaneet) pohdimme seuraavia tekijöitä. Vaikka voimaharjoittelun aloittaneita oli melko paljon, varsinaista kehittäväää voimaharjoittelua teki piirileiritykseen kuuluvista 57 urheilijasta vain neljä (7 %). Heidänkin osaltaan toivomisen varaa oli mm. aloittamisiässä (13,8 vuotta) ja valmentajan harjoituksen seurannassa. Alunperin valitsimme ryhmään 3 kuusi urheilijaa, mutta jouduimme tarkentamaan ryhmän kriteereitä kesäharjoittelun osalta; kahdella ryhmään valitulla kesäharjoitteluun ei kuulunut minkäänlaista voimaharjoittelua, joten heidät siirrettiin ryhmään 2.

Tytöistä voimaharjoittelun oli aloittanut suurin osa (73,7 %), mutta vain yhden vastanneen voimaharjoittelua voidaan kuvailla hyväksi. Ryhmään kaksi sijoitetuissa urheilijoissa oli myös joitakin hyvin harjoittelevia, mutta jotkin osa-alueet olivat niin huonosti toteutettuja (mm. voimaharjoittelukerrat, kesäharjoittelu ja suoritusnopeus), että heitä ei voitu sijoittaa ryhmään 1.

Tyttöjen keskinkertaisesti toteutettu voimaharjoittelu on vielä huolestuttavampaa kuin poikien, koska tytöt ovat yleensä kehityksessä poikia edellä. Periaatteessa kaikki tytöt voisivat ikänsä puolesta kuulua ryhmään 1. Teoriassa kaikki tähän tutkimukseen osallistuneet urheilijat olisivat voineet kuulua tähän ryhmään. Kaikkien tämän ikäisten urheilijoiden (etenkin pikajuoksija- ja hyppääjänuorten) pitäisi tehdä voimaharjoittelua 2-3 kertaa viikossa, harjoitella nopeusvoimaperiaatteella ja tehdä voimaharjoituksia myös kesäisin.

Aiemmin mainittu progressiivisuus (nousujohteisuus) oli nähtävissä myös tämän jaottelun perusteella; iän lisääntyessä näyttää voimaharjoittelu muuttuvan laadultaan paremmaksi. Hyvin voimaharjoittelevien keski-ikä on korkeampi kuin muiden. Kehityskäyrä on hyvä, mutta voimaharjoittelu pitäisi aloittaa nuorempana, ja siirtyä laadukkaampaan voimaharjoitteluun aikaisemmin.

Miten nuoret asennoituvat voimaharjoitteluun? Tähän ongelmaan emme saaneet kyselylomakkeen perusteella selkeää vastausta. Kaikki vastanneet pitivät tosin voimaharjoittelu kivana tai ihan mukavana harjoitusmuotona ja osa haluaisi tehdä sitä enemmän. Mutta yhden kysymyksen perusteella on mahdotonta sanoa miten voimaharjoitteluun asennoidutaan. Muihin tutkimusongelmiin saimme mielestämme riittävän selkeät vastaukset kyselylomakkeen perusteella. Tosin voimaharjoittelun toteutukseen liittyvissä ongelmissa kyselylomakkeen avulla saadut vastaukset jäävät varmasti liian pintapuolisiksi. Jos haluaa todella selvittää miten voimaharjoittelu oli toteutettu, pitäisi käydä seuraamassa koehenkilöiden voimaharjoittelua paikan päällä. Lisäksi urheilijoita ja valmentajia pitäisi haastatella, jotta harjoittelun "ideologiasta" saisi paremman kuvan.

Yleisin syy sille, että voimaharjoittelua ei oltu aloitettu oli 40 %:lla (6) se, että he olivat liian nuoria. 26,7 % (4) ilmoitti syyksi valmentajan kielteisen kannan voimaharjoittelun aloittamiselle. Lisäksi 27,7 % (4) ei ollut aloittanut voimaharjoittelua siksi, koska heiltä puuttui voimaharjoittelupaikka. Tällainen tilanne olisi korjattavissa valmentajan kekseliäisyydellä ja viitseliäisyydellä. Tämän ikäisillä urheilijoilla on yleensä valmentaja tai he kuuluvat johonkin valmennusryhmään, joten voimaharjoittelun aloittamattomuus ja huono toteuttaminen voidaan tulkita valmentajan tai ohjaajan syyksi. Valmentajilla ei näytä olevan tarpeeksi tietoa voimaharjoittelusta, joten sitä ei uskalleta aloittaa tarpeeksi ajoissa. Valmentajat saattavat ajatella, että nuorta ei saa rasittaa liikaa kasvuiässä, eikä kasvavan nuoren keho hyödy voimaharjoittelusta. Tutkimusten mukaan asia on päinvastoin - oikein toteutetun voimaharjoittelun avulla tuki -ja liikuntaelimistö kehittyy vahvemaksi ja kestää harjoittelun ja kasvun aiheuttamia rasituksia paremmin (mm. Weltman ym. 1986 ja Mazur ym. 1993).

Seuraavissa kysymyksissä voisi olla joitakin jatkotutkimusten aiheita: Riittääkö elimistöllä sitten energiaa sekä pituuskasvuun että raskaaseen voimaharjoitteluun? Toinen kriittinen kysymys voisi olla: onko voimaharjoittelu esipuberteetti-iässä sitten mielekästä ja onko voiman kehittyminen pysyvää? Voiko nuoren hormonitasot pudota liian alas kovan (voima)harjoittelun takia, ja hidastaa näin ollen nuoren kasvua ja kehitystä?

**Lähteet**

- Edington, D., W. & Edgerton, V., R. 1976. The biology of physical activity. Boston: Houghton Mifflin.
- Fleck, S., J. 1994. One vs. Two Resistance Training Sessions Per Day. *Strenght and Conditioning* 16 (1), 77.
- Gowitzke, B. A. & Milner, M. 1980. Understanding the scientific basis of human movement. (2nd ed.). Baltimore/London: Williams & Wilkins.
- Hirvonen, J. & Aura, O. 1989. Voima ja sen harjoittaminen. Teoksessa *Suomalainen valmennusoppi*. Jyväskylä: Gummerus, 220-239.
- Häkkinen, K. 1990a. Voimaharjoittelun perusteet. Jyväskylä: Gummerus.
- Häkkinen, K. 1990b. Hermolihasjärjestelmän voimantuotto-ominaisuuksien kehittyminen lapsilla ja nuorilla. Teoksessa A.Mero, T. Vuorimaa ja K. Häkkinen (toim.) *Lasten ja nuorten harjoittelu*. Jyväskylä: Gummerus.
- Häkkinen, K., Mero, A. & Kauhanen, H. 1989. Specificity Of Endurance, Sprint And Strenght Training On Physical Performance Capacity In Young Athletes. *Journal of Sports Medicine* 29 (1), 27-35.
- Jacobs, I. 1981. Lactatate, Muscle Glykogen And Exercise Performance In Man. *Acta Physiological Scandinavian*. Supplement 495.

- Kannas, L. (toim.) 1993. Ihanan tukala seksuaalisuus. Sosiaali- ja terveysministeriön ehkäisevän sosiaali- ja terveystieteiden osasto. Helsinki 1993.
- Komi, P., V. 1986. Training Of Muscle Strength And Power: Interaction Of Neuromotoric, Hypertrophic And Mechanical Factors. *International Journal of Sports Medicine* (7), 10-15.
- Komi, P., V., Silen, L. & Jungman, T. 1978. Voimavalmennus. Hanko: Hangon kirjapaino.
- Loko, J., Sikkut, T. & Aule, R. 1996. Sensitive Periods In Physical Development. *Modern Athlete and Coach* 34 (2), 26-29.
- Mazur, L. J., Yetman, R. J. & Risser, W. L. 1993. Weight Training Injuries. *Sports Medicine* 16 (1), 57-63.
- Mero, A. & Häkkinen, K. 1990. Voima ja sen harjoittaminen. Teoksessa A. Mero, T. Vuorimaa, ja K. Häkkinen, (toim.) Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus
- Mero, A., Häkkinen, K. & Kauhanen, H. 1989. Hormonal Profile And Strength Development In Young Weightlifters. *Journal of human Movement Studies* 16 (5), 255-256.
- Mero, A. & Jaakkola, L. 1990. Lapsen ja nuoren elimistön kasvu ja kehitys. Teoksessa A. Mero, T. Vuorimaa ja K. Häkkinen (toim.) Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus.

joittelu. Jyväskylä: Gummerus

Mero, A., Vuorimaa, T. ja Häkkinen, K. 1990. Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus.

Nelson, M. A., Goldberg, B., Harris, S. S., Landry, G. L. & Risser, W. L. 1990. Strenght Training, Weight And Power Lifting, And Body Building By Children And Adolescents. *Pediatrics* 86 (5), 801-802.

Ozman, J., C., Mikesky, A., E. & Surburg, P., R. 1991. Neuromuscular Adaptions During Prepubercent Strenght-Training. *Medicine and Science in Sports Exercise* 23 (4), 180-184.

Pfeiffer, R., D. & Francis, R., S. 1986. Effects Of Strenght Training On Muscle Development In Prepubercent, Pubercent And Post Pubescent Males. *Physical Sportsmedicine* 14 (9), 134-143.

Pekkala, A, Mero, A., Lehtimäki, M., Mäkelä, J., Levola, M., Helander, E., Rajala T., Aura, O., Peltola, E., Jouste, P. & Pullinen T. 1992. Lasten ja nuorten harjoittelu. *Pika- ja aitajuoksulehti* (3-4), 1992.

Rusko, H. 1989. Fysiologian ja energianmuodostuksen perusteet. Teoksessa *Suomalainen valmennusoppi*. Jyväskylä: Gummerus, 11-38.

Rians, C. B., Weltman, A. & Cahill, B. R., 1987. Strenght Training For Prepubercent Males: Is It Safe? *American Journal of Sportsmedicine* 15 (5), 483-489.

Sailors, M., Berg, K. 1987. Comparison Of Responses To Weight Training In Pubertal In Boys And Men. *Journal of Sports Medicine* 27 (1), 30-37.

Scmidbleicher, D. & Buehrle, M. 1987. Neuronal adaptation and increase of cross-sectional area studying different strength training methods. *Biomechanics X-B*. Illinois: Human Kinetics Publishers.

Sewall, L. & Micheli, L., J. 1986. Strength Training For Children. *Journal of Pediatric Orthopedics* 11 (4), 43-55.

Tanner, S., L. 1993. Weighting The Risks. *The Physician and Sportsmedicine* 21 (6), 105-116.

Viitasalo, J., Raninen, J. & Liitsola, S. 1985. Voimaharjoittelu - perusteet ja käytännön toteutus. Jyväskylä: Finntrainer.

Webb, D., R. 1990. Strength Training In Children And Adolescents. *Pediatric Clinics North American* 37 (5), 1187-1210.

Weineck, J. 1982. Optimaalinen harjoittelu. (suomentanut Leena Oikarinen). Vaasa: Vaasa Oy

Weltman, A., Janney, C., Rians, C., B., Strand, K., Berg, B., Tippitt, S., Wise, J., Cahill, B., R. & Katch, F., I. 1986. The Effects Of Hydraulic Resistance Strength Training In Prepubertal Males. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 18 (6), 629-639.



Vuorimaa, T. & Mero, A. 1990. Urheilulahjakkuuksien etsintä ja harjoittaminen. Teoksesta A. Mero, T. Vuorimaa ja K. Häkkinen (toim.) Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus.

Yessis, M. 1993. Weight training for young athletes. *Scholastic Coach* (1), 87-88.

Åstrand, P-O. & Rodahl, K. 1986. Textbook of work physiology. McGraw-Hill.

## LIITE 1

1. SUKUPUOLI: Tyttö ( ) Poika ( )
2. SYNTYMÄAIKA (päivä ja vuosi): \_\_\_\_\_
3. KUINKA MONTA VUOTTA OLET HARJOITELLUT  
OHJELMOIDUSTI ? : \_\_\_\_\_
4. ENNÄTYKSET (korkeintaan kolme lajia, alleviivaa  
päälaji) ? \_\_\_\_\_
5. ONKO KOULUN LIIKUNTATUNNEILLA OLLUT VOIMAHARJOITTELUA ?  
EI ( ) KYLLÄ ( ), MILLAISTA ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. TEETKÖ VOIMAHARJOITTELUA LEVYTANGOLLA TAI VOIMA-  
KONEILLA MUULLON KUN KOULUSSA? Kyllä ( ) En ( )

JOS ET OLE VIELÄ ALOITTANUT VOIMAHARJOITTELUA (LAITOIT SIIS  
EDELLISEEN KYSYMYKSEEN RASTIN KOHTAAN "EN"), NIIN VOIT SIIR-  
TYÄ SUORAAN KYSYMYKSEEN 23.

7. TEETKÖ VOIMAHARJOITTELUA:
- 1) LEVYTANGOLLA JA VOIMAKONEILLA ( )
- 2) PELKÄSTÄÄN LEVYTANGOLLA ( )
- 3) PELKÄSTÄÄN VOIMAKONEILLA ( )
- 4) JOLLAIN MUULLA, MILLÄ ( ) \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
8. KUINKA VANHANA OLET ALOITTANUT VOIMAHARJOITTELUN  
LEVYTANGOLLA TAI VOIMAKONEILLA ? \_\_\_\_\_

9. KUINKA USEIN TEET **NYKYISIN** VOIMAHARJOITUKSIA

LEVYTANGOLLA TAI VOIMAKONEILLA ?

- 1) PARI KERTAA VUODESSA ( )
- 2) KERRAN KUUKAUDESSA ( )
- 3) KERRAN KAHEDESSA VIIKOSSA ( )
- 4) KERRAN VIIKOSSA ( )
- 5) 2-3 KERTAA VIIKOSSA ( )
- 6) ENEMMÄN KUIN 3 KERTAA VIIKOSSA ( )

10. KUINKA USEIN **TEIT** VOIMAHARJOITUKSIA LEVYTANGOLLA JA VOIMAKONEILLA SILLOIN KUN ALOITIT VOIMAHARJOITTELUN ?

- 1) PARI KERTAA VUODESSA ( )
- 2) KERRAN KUUKAUDESSA ( )
- 3) KERRAN KAHEDESSA VIIKOSSA ( )
- 4) KERRAN VIIKOSSA ( )
- 5) 2-3 KERTAA VIIKOSSA ( )
- 6) ENEMMÄN KUIN 3 KERTAA VIIKOSSA ( )

## 11. TEETKÖ VOIMAHARJOITTELUA KESÄLLÄ ?

EN ( ) KYLLÄ ( )

JOS TEET VOIMAHARJOITTELUA KESÄLLÄ, NIIN MINKÄ TYYPPISTÄ SE ON (painot, toistomäärät, liikkeet + eroaako se talven voimaharjoittelusta) ?

---



---

12. MIKÄ SEURAAVISTA VÄITTÄMISTÄ KUVAA PARHAITEN **NYKYISTÄ**

VOIMAHARJOITTELUASI LEVYTANGOLLA JA VOIMAKONEILLA ?

- 1) TEEN SUORITUKSET HITAASTI JA RAUHALLISESTI ( )
- 2) TEEN SUORITUKSET AIKA REIPPAASTI ( )
- 3) YRITÄN TEHDÄ SUORITUKSET MAHDOLLISIMMAN NOPEASTI JA TERÄVÄSTI ( )

13. MINKÄLAISTA VOIMAHARJOITTELUSI OLI SILLOIN, KUN ALOITIT SEN LEVYTANGOLLA JA VOIMAKONEILLA ?

- 1) TEIN SUORITUKSET HITAASTI JA RAUHALLISESTI ( )  
 2) TEIN SUORITUKSET AIKA REIPPAASTI ( )  
 3) YRITIN TEHDÄ SUORITUKSET MAHDOLLISIMMAN NOPEASTI JA TERÄVÄSTI ( )

14. MAINITSE 1-10 PERUSLIIKETTÄ, JOITA KÄYTÄT VOIMAHARJOITTELUSSASI. LAITA LIIKKEEN PERÄÄN KUINKA SUURIA PAINOJA LIIKKEESSÄ KÄYTÄT JA KUINKA MONTA TOISTOA TEET ? (Esim. jalkakyykky 10x20 kg, rinnalle veto 8x15 kg, penkki-punnerrus 15x10 kg ja takareisipenkki 15x5 kg)

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

15. MITÄ LIIKKEITÄ TEIT SILLOIN, KUN ALOITIT VOIMAHARJOITTELUN (liikkeet, painot ja toistomäärät) ?

---



---



---



---

16. ONKO VOIMAHARJOITTELUSTA OLLUT MIELESTÄSI HYÖTYÄ ?  
 EI ( ) KYLLÄ ( ), MILLAISTA ? \_\_\_\_\_

---



---



---

## 17. KUN TEET VOIMAHARJOITTELUA, NIIN

- 1) OHJAAJA/VALMENTAJA EI OLE KOSKAAN KATSOMASSA ( )
- 2) OHJAAJA/VALMENTAJA ON JOSKUS KATSOMASSA ( )
- 3) OHJAAJA/VALMENTAJA ON USEIN KATSOMASSA ( )
- 4) OHJAAJA/VALMENTAJA ON AINA KATSOMASSA ( )

18. MIKÄ SEURAAVISTA VÄITTÄMISTÄ KUVAA PARHAITEN SINUN TUNTEMUKSIASI VOIMAHARJOITTELUA KOHTAAN (1-2 RASTIA) ?

- 1) VOIMAHARJOITTELU ON KIVAA ( )
- 2) VOIMAHARJOITTELU ON TYLSÄÄ ( )
- 3) VOIMAHARJOITTELU ON IHAN MUKAVAA ( )
- 4) EN HALUAISI TEHDÄ VOIMAHARJOITTELUA ( )
- 5) HALUAISIN TEHDÄ VOIMAHARJOITTELUA ENEMMÄN ( )

## 19. TEEN VOIMAHARJOITTELUA

YKSIN ( )      KAVERIN KANSSA ( )      RYHMÄSSÄ ( )

## 20. ONKO VOIMAHARJOITTELU MIELESTÄSI VAARALLISTA ?

EI ( )      KYLLÄ ( ), MIKSI ? \_\_\_\_\_

---



---



---

## 21. OLETKO SATUTTANUT ITSEÄSI TEHDESSÄSI VOIMAHARJOITTELUA LEVYTANGOLLA TAI VOIMAKONEILLA ?

EN ( )      KYLLÄ ( )

JOS OLET SATUTTANUT, NIIN KERRO SIITÄ TAPATURMASTA:

---



---



---



---



---

22. MIKSI TEET VOIMAHARJOITTELUA ? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

VOIMAHARJOITTELUN ALOITTANEET SIIRTYVÄT SUORAAN KYSYMYKSEEN  
 NUMERO 25.

23. MITÄ MIELTÄ OLET VOIMAHARJOITTELUSTA LEVYTANGOLLA JA  
 VOIMAKONEILLA ? RASTITA VÄITTÄMÄT, JOISTA OLET SAMAA  
 MIELTÄ.

- 1) OLEN LIIAN NUORI ALOITTAMAAN VOIMAHARJOITTELUN ( )
- 2) HALUAISIN JO ALOITTAAN VOIMAHARJOITTELUN ( )
- 3) VOIMAHARJOITTELUSTA EI OLE MINULLE MITÄÄN HYÖTYÄ ( )
- 4) ALOITAN VOIMAHARJOITTELUN VÄHÄN VANHEMPANA ( )
- 5) EN ALOITA VOIMAHARJOITTELUA EHKÄ KOSKAAN ( )
- 6) VOIMAHARJOITTELUSTA OLISI MINULLE HYÖTYÄ, JOTEN  
 MINUN PITÄISI JO ALOITTAAN SEN TEKEMINEN ( )

24. MIKSI ET OLE ALOITTANUT VOIMAHARJOITTELUA ? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

KAIKKI VASTAAVAT LOPPUIHIN KYSYMYKSIIN:

25. KUULUUKO HARJOITTELUUSI LOIKKIEN JA/TAI HYPPELYIDEN  
 TEKEMINEN (ESIM. VAUHDITON PITUUS, 3-LOIKKA, AITA-  
 HYPYT) ?

EI ( ) KYLLÄ ( )

JOS TEET LOIKKIA JA HYPPELYITÄ, NIIN KUINKA USEIN TEET  
 NIITÄ (KATSO VAIHTOEHDOT KYSYMYKSESTÄ 9) ? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

26. KÄYTÄTKÖ KOSKAAN LISÄPAINOJA LOIKKIESSASI TAI HYPPI-  
ESSÄSI ?

EN ( ) KYLLÄ ( )

JOS KÄYTÄT LISÄPAINOA, NIIN MISSÄ LIIKKEESSÄ/LIIKKEISSÄ  
JA MINKÄLAISTA PAINOA ? (Esim. vuoroloikissa 2 kg:n  
painoista painoliiviä ja jännehypyjä levytanko nis-  
kassa). \_\_\_\_\_

---



---



---



---

27. JOS TEET LOIKKIA JA/TAI HYPPELYITÄ, NIIN KUINKA VANHANA  
OLET ALOITTANUT NIIDEN TEKEMISEN ? \_\_\_\_\_

28. JOS TEET MYÖS VOIMAHARJOITTELUA LEVYTANGOLLA TAI  
VOIMAKONEILLA, NIIN **KUMPAA TEET ENEMMÄN** LOIKKIA JA  
HYPPELYITÄ VAI VOIMAHARJOITTELUA LEVYTANGOLLA JA  
VOIMAKONEILLA ?

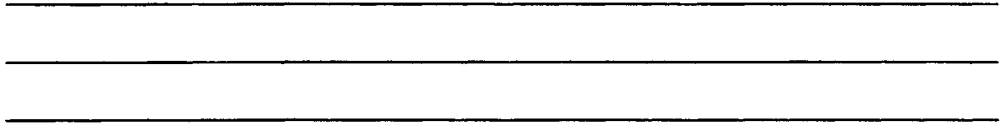
- 1) LOIKKIA JA HYPPELYITÄ ( )  
2) VOIMAHARJOITTELUA LEVYTANGOLLA TAI VOIMAKONEILLA ( )  
3) MOLEMPIA YHTÄ PALJON

29. TEETKÖ VATSA- JA SELKÄLIHASLIIKKEITÄ ?

EN ( ) KYLLÄ ( )

JOS TEET, NIIN KUINKA USEIN, MINKÄLAISIA LIIKKEITÄ JA  
KUINKA MONTA TOISTOA YHDELLÄ HARJOITUSKERRALLA ? (Esim.  
noin 2 krt/vko. Istumaannousuja 30 + selkälihasliikkei-  
tä 30 + jalkojen nostoja riipunnasta 900). \_\_\_\_\_

---



KIITOS VASTAUKSISTASI JA JATKUVAA MENESTYSTÄ !!

52

54

56



## LIITE 2

**YLEISURHEILIJANUORTEN VOIMAHARJOITTELUOHJEISTO****Asko Tuominen****Miska Viiri****Jyväskylän yliopisto****Liikuntabiologian laitos****Valmennusopin perusteet****Seminaarityö, kevät 1996****Työn ohjaaja Antti Mero**

## SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	1
2 ELIMISTÖN HORMONAALISEN KYPYSYMISEN JA VOIMA- HARJOITTELUN VAIKUTUKSET HERMOLIHASJÄRJESTELMÄN VOIMANTUOTTO-OMINAISUKSIIN.....	3
2.1 Yleistä.....	3
2.2 Voimaharjoittelun vaikutukset esipuberteetti -iässä.....	3
2.3 Voimaharjoittelun vaikutukset puberteetti-iässä.....	4
3 VOIMAHARJOITTELU ENNEN KOULUIKÄÄ.....	5
3.1 Tausta, tavoitteet ja harjoittelun toteutuksen periaatteet.....	5
3.2 Harjoitusesimerkki ennen kouluikää.....	6
4 VOIMAHARJOITTELU ESIPUBERTEETTI-IÄSSÄ.....	7
4.1 Voima- ja nopeusharjoittelun yleistavoitteet 7 - 12 vuotiaille.....	7
4.2 Ikävaiheen alku.....	8
4.2.1 Tausta ja voimaharjoittelun tavoitteet.....	8
4.2.2 Voimaharjoittelun toteutuksen periaatteet.....	8
4.2.3 Harjoitteluesimerkki ikävaiheen alkuun.....	9
4.3 Ikävaiheen loppu.....	13
4.3.1 Tausta ja voimaharjoittelun tavoitteet.....	13
4.3.2 Voimaharjoittelun periaatteet.....	13
4.3.3 Harjoitteluesimerkki ikävaiheen loppuun.....	14
5 VOIMAHARJOITTELU PUBERTEETTI-IÄSSÄ.....	18
5.1 Yleistavoitteet 13 - 16 vuotiaiden nopeus- ja voimaharjoittelussa.....	18
5.2 Tausta.....	18
5.3 Voimaharjoittelun toteutuksen periaatteet.....	19

5.4 Teholajit.....	21
5.4.1 Pika- ja aitajuoksijoiden sekä hyppääjien voimaharjoittelu.....	21
5.4.2 Ottelijoiden voimaharjoittelu.....	24
5.4.3 Heittäjien voimaharjoittelu.....	25
5.4.3.1 Yleistä.....	25
5.4.3.2 Voimaharjoittelun tavoitteet ja toteutuksen periaatteet.....	26
5.5 Kestävyysslajit.....	28
5.5.1 Tausta ja voimaharjoittelun tavoitteet.....	28
5.5.2 Voimaharjoittelun toteutuksen periaatteet.....	30
6 HARJOITEKUVASTO.....	32
7 POHDINTA.....	44
<b>LÄHTEET</b>	

## TIIVISTELMÄ

Ennen puberteetti-ikää poikien ja tyttöjen välinen ero lihaksiston absoluuttisessa maksimivoimassa on hyvin pieni. Kun hormonituotanto lisääntyy voimakkaasti puberteetti-iässä poikien absoluuttinen maksimivoima alkaa kehittyä hyvin nopeasti aina noin kahteenkymmeneen ikävuoteen asti. Sen sijaan tytöillä absoluuttisen voiman kasvu jää vastaavassa ikävaiheessa hyvin pieneksi.

Esipuberteetti-iässä voimaharjoittelun avulla lihasten maksimivoima kehittyy enemmän kuin normaalin biologisen kehityksen tuoma voiman kasvu. Lihassoiman kasvu tässä iässä johtuu etenkin harjoittelun aiheuttamasta hermostollisesta kehitymisestä, mutta myös hypertrofisista (lihassmassan lisääntyminen) vaikutuksista.

Ennen kouluikää lihasvoima kehittyy parhaiten leikkien ja pelien avulla. Ikävuodet yhdestä kuuteen ovatkin parhaita yleistaitavuuden kehityksen ja kehittämisen kannalta. Jos lapsen yleistaitavuus on hyvä, niin hän pystyy helposti myös mukautamaan oppimiaan perustaitosuorituksen keskeisiä tekijöitä lajitaidon vaatimusten mukaisesti. Ikävuodet 7-11 ovat on perustaitojen vakiinnuttamisen ja lajiluontaisen taitavuuden kehittämisen aikaa. Tässä ikävaiheessa lapselle opetetaan loikkien, hyppyjen, kuntopallo- ja voimaharjoitteluliikkeiden tekniikat. Pääpaino on nopeus- ja nopeusvoimatyyppisellä harjoittelulla ja lajisuurituksia on hyvä tehdä jokaisella harjoituskerralla.

Ennen puberteetti-ian ja tehostetun voimaharjoittelun alkamista nuoren tulisi osata voimaharjoitteluliikkeiden suoritustekniikat. Esipuberteettivaiheen loppupuoliskolla voi nuori urheilija tehdä levytangolla ja voimakoneilla nopeusvoimaharjoittelua. Voimaharjoittelu on siis nousujohteista eli progressiivista nopeusvoimaharjoittelua, jossa suoritustekniikka on pidettävä koko ajan oikeana. Hormonaalisen kypsymisen aika on otollinen vaihe aloittaa tehokas fyysinen harjoittelu. Käytännön tehokasta fyysistä harjoittelua ajatellen (nuoren kehitystaso huomioitava) 13. ikävuoden aikana tulisi harjoittelua opetella ja 14. ikävuotena harjoittelun tulisi lähestyä laadultaan ja määrältään aikuistyyppistä. Pituuskasvupyrähdyksen aikana harjoittelun pääpaino tulee siirtää selkä-, vatsa- ja pakaralihaksiin. Kasvupyrähdyksen aikana on myös vältettävä hyppyharjoittelua kovalla alustalla.

Nopeusvoimaharjoittelun periaatteella tapahtuva voimaharjoittelu on hyvin tarkoituksenmukaista koko nuoruusiän ajan, koska sen avulla opitaan käyttämään (rekrytoimaan) nopeaa hermoston ja lihaksiston osaa ja kehitetään samalla sekä nopeus-, että maksimivomaa.

## I JOHDANTO

Perustavoite lasten ja nuorten harjoittelussa on runsas ja monipuolinen liikunta. Ohjatulla harjoittelulla ja luontaisella liikkumisella pitäisi lapsen ja nuoren elimistöä harjoittaa päivittäin, jotta elimistö saa riittävästi ärsykeitä fyysiselle kehitykselle. Ennen kouluikää harjoittelun ja leikkien painopiste on yleistaitojen (juokseminen, heittäminen, hyppääminen) kehittämisessä, jonka jälkeen painopiste siirretään lajitaitojen harjoitteluun. Yleisurheilussa pätevät luonnollisesti samat perustotuudet; monipuolista yleistaitoja ja lajitekniikoita kehittävää yleisurheiluharjoittelua ja lisäksi oheislajeina esim. telinevoimistelua ja palloilulajeja. (Mero ym. 1990)

Voimaharjoittelu on myös osa yleisurheiluharjoittelua. Mutta milloin ja miten se pitäisi aloittaa? Nuorten valmentajat saattavat ajatella, että esim. 15-vuotias on liian nuori aloittamaan voimaharjoittelun koska kasvu on vielä kesken. Joidenkin mielestä kasvava elimistö puberteettivaiheessa (murrosiässä) tarvitsee kaiken energian kasvamiseen, ja näin ollen voimaharjoittelu tai muu kova harjoittelu on tänä aikana haitallista. Mutta asiantuntijoiden mukaan asia ei ole näin. Oikein suunnitellulla ja toteutetulla voimaharjoittelulla on todettu olevan kasvua tukeva vaikutus (mm. Häkkinen 1990b, ja Webb 1990).

Mutta onko edellä mainittu 15-vuotta sopiva ikä voimaharjoittelun aloittamiseen? Tämän ohjeiston tarkoituksena on selvittää milloin voimaharjoittelun voi aloittaa ja miten nuoren yleisurheilijan tulisi voimaharjoitella eri ikävaiheissa. Tässä työssä on myös huomioitu eri lajiryhmien vaatimukset voimaharjoittelun suhteen.

Harjoitekuvaston ja sanallisen selityksen avulla on ohjeistosta pyritty tekemään mahdollisimman selkeä ja käytännöllinen. Selkeä ohjeisto on valmentajille tarpeen, koska voimaharjoittelu, ja muu yleisurheiluharjoittelu on tutkimusten (Mero ym. 1992 ja Tuominen ja Viiri 1996) mukaan monissa seuroissa ja monien valmentajien toimesta puutteellista. Voimaharjoittelu otetaan mukaan harjoitteluun, mutta

valmentajilla ei ole tietoa tai kykyä soveltaa tietoa käytännön valmennukseen. Liiallinen varovaisuus ei ole hyväksi, koska voimaharjoittelun tunnusteluvaihe saattaa kestää useita vuosia; usein juuri ne tärkeät hormonaalisen kypsymisen vuodet. Tällainen kuntosalilla puuhastelu ei ole voimaharjoittelua, vaan totuttelua levytankoihin ja voimakoneisiin.

## **2 ELIMISTÖN HORMONAALISEN KYPSYMISEN- JA VOIMAHARJOITTE- LUN VAIKUTUKSIA HERMOLIHASJÄRJESTELMÄN VOIMANTUOTTO- OMINAISUUKSIIN**

### **2.1 Yleistä**

Lähtökohtana lasten ja nuorten voimaharjoittelussa tulee olla se, että he eivät pysty aikuisena suorituskykynsä maksimiin, jos tuki- ja liikuntaelimistön saamat ärsykkeet eivät ole olleet riittävät kasvun aikana (Häkkinen 1990b, 105).

Lihaksiston maksimivoima kasvaa luonnostaan ilman erityistä voimaharjoittelua noin kahdenkymmenen ensimmäisen ikävuoden aikana. Ennen puberteetti-ikää poikien ja tyttöjen välinen ero lihaksiston absoluuttisessa maksimivoimassa on hyvin pieni. Kun hormonituotanto lisääntyy voimakkaasti puberteetti-iässä poikien absoluuttinen maksimivoima alkaa kehittyä hyvin nopeasti aina noin kahdenteenkymmenenteen ikävuoteen asti kytkeytyen lihasmassan kasvuun normaalin biologisen kehityksen myötä. Sen sijaan tytöillä absoluuttisen voiman kasvu jää vastaavassa ikävaiheessa hyvin pieneksi. Lihaksiston nopeusvoimaominaisuuksien kehittyminen pojilla ja tytöillä noudattaa samoja linjoja kuin lihasten maksimivoiman kehitys. (Häkkinen 1990b, 81.)

## 2.2 Voimaharjoittelun vaikutuksia esipuberteetti-iässä

Esipuberteetti-iässä voimaharjoittelun avulla lihasten maksimivoima kehittyy enemmän kuin normaalin biologisen kehityksen tuoma voiman kasvu (Pfeiffer 1986, 138-139). Esipuberteetti-iässä tapahtuvan voimaharjoittelun avulla on lihasten maksimivoima kehittynyt nuorilla tutkitun harjoitusjakson aikana käytännössä lähes yhtä paljon kuin aikuisilla vastaavan pituisen harjoitusjakson puitteissa (Sailors & Berg 1987, 36). Yleisesti kuitenkin kuvitellaan, että esipuberteetti-ikäiset eivät pysty kehittämään voimiaan kasvutekijöiden puutteen vuoksi. Monet tutkimukset kuitenkin osoittavat, että hyvin suunniteltu voimaharjoittelu voi lisätä voimaa merkittävästi. Esim. Sewallin ja Michelin (1986, 143) tutkimuksessa kymmenen esipuberteetti-ikäistä nuorta (kahdeksan poikaa ja kaksi tyttöä) harjoittelivat yhdeksän viikkoa kahdella paineilmalaitteella ja jalkaprässillä. Harjoitusryhmän voimatasot kehittyivät merkittävästi.

Voimaharjoittelun spesifit vaikutukset ilmenevät esipuberteetti-iässä ensinnäkin siten, että lihasten maksimivoima kasvaa normaalia voiman kehitystä enemmän. Lihasvoiman kehittyminen tässä iässä johtuu harjoittelun aiheuttamista hermos-tollisista ja hypertrofisista (lihasmassan lisääntyminen) vaikutuksista. (Häkkinen 1990b, 83.) Webbin mukaan voimaharjoittelun aiheuttama voiman lisääntyminen on seurausta enemmän hermos-tollisista vaikutuksista kuin lihaksen hypertrofiasta. Ozmun ym. (1991) huomasivat myös kahdeksan viikon voimaharjoittelukauden (kahdeksan tyttöä ja kahdeksan poikaa) lisänneen lihasvoimaa huomattavasti (isometrinen maksimi + 27,8 %), vaikka lihasten ympärysmitta ei kasvanutkaan. Lapset olivat keskimäärin 10,3 -vuotiaita.

Nopeusvoimaharjoittelun periaatteella tapahtuva voimaharjoittelu on hyvin tarkoituksenmukaista tässä ikävaiheessa, koska se kehittää samalla sekä nopeusvoimaa että maksimivoimaa. Kestävyysharjoittelun spesifisyysvaikutukset näyttävät tulevan selvästi ilmi jo esipuberteetti-iässä eikä pelkkä kestävyysharjoittelu siten johda lihasten nopeusvoima- ja/tai maksimivoimaominaisuuksien kehitty-

miseen normaalia kasvun myötä tapahtuvaa luonnollista kehitystä enempää. Pitemmällä tähtäimellä pelkkä kestävyysharjoittelu saattaa itse asiassa häiritä lihasten nopeusvoima- ja maksimivoimaominaisuuksien kehittymistä. (Häkkinen 1990b, 83.)

### 2.3 Voimaharjoittelun vaikutuksia puberteetti-iässä

Hormonaalisen kypsymisen aika on otollinen vaihe aloittaa tehokas fyysinen harjoittelu. Murrosiän kasvupyrähdys ja voiman kasvu johtuu molemmilla sukupuolilla lisääntyneestä androgeenierityksestä (testosteroni). (Mero & Jaakkola, 1990, 42.) Murrosiän aikana testosteronipitoisuus kohoaa pojilla aikuisen miehen arvoihin (n. 20-30 nmol/l). Tyttöillä ja naisilla arvot vaihtelevat alueella 1-6 nmol/l. (Mero & Häkkinen 1990, 79.)

Biologisen kypsymisen merkinä käytetään tyttöillä kuukautisten alkamisikää ja pojilla ensimmäistä siemensyöksyä. Kuukautisten keskimääräinen alkamisikä on WHO:n koululaistutkimuksen (1990) mukaan 13 vuotta yksi kuukausi ja pojilla siemensyöksyjen keskimääräinen alkamisikä on 13 vuotta seitsemän kuukautta. (Kannas 1993, 46.)

Tytöillä murrosikä alkaa siis aikaisemmin ja he ovat jo 13- vuotiaana kypsiä aloittamaan fyysisen harjoittelun tehokkaasti (kehitystaso huomiotava). Poikien kohdalla kypsyminen on hieman hitaampaa. Keskimäärin 12-vuotiailla pojilla ovat testosteroniarvot alle 10 nmol/l. Sen sijaan 13-vuotiaiden hormonaalinen kypsyminen on vilkasta ja arvot lähestyvät miesten arvoja. (Mero & Häkkinen 1990, 79.) Nopeus -ja nopeusvoimalajien urheilijoiden tutkimuksessa tytöt olivat hormonaalisesti kypsiä aloittamaan harjoittelun 12-13 -vuotiaina ja pojat 14-vuotiaana (Mero ym. 1992, 22). Yleisesti ottaen kaikki 14-vuotiaat pojat ovat miesten testosteronitasolla. Käytännön tehokasta fyysistä harjoittelua ajatellen 13. ikävuoden aikana tulisi harjoittelua opetella ja 14. ikävuotena harjoittelun tulisi olla laadultaan ja määrältään aikuistyyppistä. (Mero &



Häkkinen 1990, 79.)

Painonnostajapoikien painonnostotulokset paranivat Meron ym. (1989) seurantatutkimuksen mukaan yhden vuoden seurantajakson aikana keskimäärin 40 % (mm. maksimaalinen jalkakyyky 38 %). Voima-arvot kehittyivät keskimäärin yhden vuoden aikana 21 %, vaikka tuloskehitys suhteutettiin vastaavana aikana ilmenneeseen kehon painon lisäykseen. Seerumin testosteronin pitoisuus lisääntyi puberteetti-ikäisillä painonnostajapojilla yhden vuoden aikana keskimäärin 58 %, ilmentäen osaltaan tässä iässä tapahtuvaa nopeata anabolista biologista kehitystä. Näiden havaintojen perusteella on vaikeaa arvioida, onko toteutettu voimaharjoittelu mahdollisesti nopeuttanut myös normaalia biologista kehitystä, mikä puolestaan nopeuttaisi myös voiman kehittymistä. (Mero ym. 1989.) Meron ym. (1992) kahden vuoden seurantatutkimuksen tulokset ovat osoittaneet, että testosteronin ja voimantuoton kehittymisen välillä on puberteetti-iässä joka tapauksessa selvä yhteys.

### 3 VOIMAHARJOITTELU ENNEN KOULUIKÄÄ

#### 3.1 Tausta, tavoitteet ja harjoittelun toteutuksen periaatteet

Ennen kouluikää lihasvoima kehittyy leikkien ja pelien avulla. Telinevoimistelu ym. kehonhallintaa, lihasvoimaa ja koordinaatiota vaativat lajit ovat tässä iässä hyviä voimanhankintakeinoja. Lapsi on esim. telinevoimistelurataa tehdessään motivoitunut liikkumaan ja näin samalla hänen lihasvoimansa kehittyy. Toinen tärkeä asia alle kouluikäisille on mahdollisimman monien eri liikemallien oppiminen. Kun tämän ikäisenä oppii esim. hyppäämään yhdellä jalalla ylöspäin tai heittämään palloa yläkautta, niin nämä taidot jäävät ikäänkuin varastoon ja ovat näin käytettävissä myöhemminkin.

Ikävuodet yhdestä kuuteen ovatkin parhaita yleistaitavuuden kehityksen ja kehittämisen kannalta. Jos lapsen yleistaitavuus on hyvä, niin hän pystyy helposti myös mukauttamaan oppimiaan perustaitosuorituksen keskeisiä tekijöitä lajitaidon vaatimusten mukaisesti. (Mero & Numminen 1990, 52.) Yleistaitavuudella tarkoitetaan kykyä hallita ja oppia erilaisten suoritusten tai urheilulajien taitovaatimuksia (Mero & Numminen 1990, 50). Voimaharjoittelun kannalta yleistaitavuuden kehittämistä ovat perusnostotekniikoiden opettaminen, kuten maastanosto, ylöstyöntö (esim. pallo suorille käsille) ja vaikkapa kyykkyyyn ylös -liike. Tässä ikävaiheessa ei tietenkään puhuta voimaharjoittelusta, vaan harjoittelu on mukavaa perustaitojen kehittämistä. Kappaleen lopussa olevassa ohjeistossa on esimerkkejä näistä perusliikemalleista.

Tässä ikävaiheessa voidaan myös tehdä kevyillä kuntopalloilla yms. (esim. koripallo) harjoitteita, joita on kuvattu seuraavassa lähemmin.

### 3.2 Harjoitusesimerkki ennen kouluikää

Tehdään kiertoharjoitteluna alla olevia liikkeitä siirtyen suoraan liikkeestä toiseen, ja kierroksen jälkeen pidetään muutama minuutti palautusta. Harjoitteen kesto yhdellä suorituspaikalla yhdestä kahteen minuuttia. Koko harjoitus kestää niin kauan kuin lapsilla riittää mielenkiintoa:

RATA:

#### 1) Juoksu/ketteryyspaikka:

- apuvälineenä esim. aitoja ja patjoja yms.
- esim. 15 m:n pyrähdys + aidan alitus + toisen matalan aidan ylitys + kyykkyyyn - ylös harjanvarsi (leikisti 100 kg painava tanko) niskassa 3 kertaa + 15 m:n pyrähdys ja hyppy patjalle

## 2) Hyppelypaikka

- tasa-, vuoro- ja kinkkahyppyharjoitteita
- esim. "ruutuhyppyä"

## 3) Koripallon heitto maasta mahdollisimman ylös

- motivointina esimerkiksi: "Heittäkää pallo (leikisti painava kivi) pilven päälle, niin korkealle ettei se tule alas ollenkaan"

## 4) Aita/esterata

- nopeaa juoksua erilaisten esteiden yli (alkeisaitajuoksua)

## 5) Polvennostajuoksu pehmeällä patjalla

- "suolla juoksua hirviötä karkuun"
- patjalla ympyrää

# 4 VOIMAHARJOITTELU ESIPUBERTETTI-IÄSSÄ

## 4.1. Voima- ja nopeusharjoittelun yleistavoitteet 7-12 vuotiaille (Pekkala ym. 1992).

- 1) Voimaharjoitteiden suoritustekniikoiden oppiminen
- 2) Lihaskestävyuden ja nopeusvoiman lisääminen
- 3) Nopeuden lisääminen eri urheilulajeissa taidon ja koordinaation kehittämisen seurauksena
- 4) Nopeuden lisääminen erityisesti liiketiheyttä (askeltiheyttä) lisäämällä

## 4.2 Ikävaiheen alku

### 4.2.1 Tausta ja harjoittelun tavoitteet

Ikävuodet 7-11 ovat on perustaitojen vakiinnuttamisen ja lajiluontaisen taitavuuden kehittämisen aikaa (Mero & Numminen 1990, 52). Lajikohtaisella taitavuudella tarkoitetaan lajin tekniikan tarkoituksenmukaista hyväksikäyttöä tilanteiden mukaan, ilmenneiden tekniikkavirheiden korjauskykyä ja uuden tekniikan nopeaa oppimiskykyä (Mero & Numminen 1990, 50). Koska tämä ikävaihe on taitojen kehittämislle otollista aikaa, niin silloin tulisi myös opetella voimaharjoitteluliikkeiden suoritustekniikoita.

Tässä ikävaiheessa lapselle opetetaan loikkien, hyppyjen, kuntopallo- ja voimaharjoitteluliikkeiden tekniikat. Pääpaino on nopeus- ja nopeusvoimatyypillisellä harjoittelulla ja lajisuorituksia tehdään jokaisella harjoituskerralla. Harjoittelun tulee olla dynaamista ja mielellään kiertoarjoittelua, mikä pitää yleisen toimintavireyden hyvänä. (Mero 1990, 105.)

7-11 -vuotiaan harjoittelusta on vielä muistettava, että lajitaitojen oppiminen on tärkeämpää kuin voiman ja nopeuden harjoittaminen ja kehittäminen. Tässä ikävaiheessa harjoittelun täytyy olla innostavaa ja kiinnostavaa lajitaitojen ja suoritustekniikoiden opettelua. (Pekkala ym. 1992.)

### 4.2.2 Voimaharjoittelun toteutuksen periaatteet

Harjoittelussa tulisi painottaa nopeita liikesuorituksia.

Noin tunnin mittaisia voima- ja nopeusharjoituksia tulisi olla kahdesta neljään viikossa. Harjoitus voi kokonaisuudessaan kestää kauemminkin (esim. kaksi tuntia), mutta jos painotetaan jotain tiettyä ominaisuutta (esim. nopeus ja voima), niin tämän osion kesto kannattaa rajoittaa n. tuntiin. Kuitenkaan selviä ominaisuusharjoitteita ei ole tarkoituksenmukaista käyttää paljoakaan, vaan harjoittelu

suunnataan valitsemalla nopeusvoittoiset lajit, leikit ja pelit. Elimistöä pitäisi fyysisesti kuormittaa tässä ikävaiheessa 15-20 tuntia viikossa, jotta urheilulliselle kehitymiselle on riittävät edellytykset. Tämä tuntimäärä sisältää sekä ohjatun harjoittelun, että luontaiseen liikuntaan käytetyn ajan. (Pekkala ym. 1992, 38.)

#### 4.2.3 Harjoitteluesimerkki ikävaiheen alkuun (n. 7-11 v)

Hyvä harjoitusmuoto on kuusi paikkaa sisältävä harjoittelurata, jossa on kuntopalloliikkeitä, loikkia, hyppyjä, juoksua ja harjanvarsiliikkeitä. Tällainen rata vaatii esivalmisteluina kahdella edellisellä harjoituskerralla liikkeiden opetteluun (puolet ensimmäisellä ja puolet toisella harjoituskerralla). Kun nämä kuusi liikettä on opittu, niin seuraavalle harjoituskerralle voidaan ottaa mukaan yksi tai kaksi uutta liikettä. Kaikissa liikkeissä lapsille täytyy korostaa suoritusnopeutta ja -puhtautta. Ohjaajalta vaaditaan "silmää", jotta osaa korjata hosumalla nopeasti tehdyt liikkeet oikeaoppisesti suoritetuiksi.

Jotta tämän ikäiset lapset saa motivoitua tämän tyyppiseen harjoitteluun, heitä on hiukan "narrattava" tekemään tiettyjä asioita. Suorituksen ydinkohtien esiinsaamiseksi olisi keksittävä jokin hyvä "narrauskeino", jotta lapset muistaisivat tämän ydinkohdan aina liikettä tehdessään. Kappaleen lopussa olevassa harjoitusesimerkissä on käytetty tällaisia "ydinkohtamielikuvia". Lähes kaikissa harjoitteissa, joissa käytetään paria, katsotaan edessä seisovan silmiin. Näin selkä pysyy suorassa liikettä tehdessä.

Seuraavassa on esimerkki 7-11 -vuotiaan harjoittelusta. Harjoitteet tehdään kiertoarjoitteluna. Yhden harjoitteen kesto suorituspaikalla on kahdesta kolmeen minuuttia. Suorituspaikasta toiseen siirrytään ilman palautusta ja sarjojen välissä palautusta on yhdestä kolmeen minuuttia. Koko harjoitus kestää niin kauan kuin lapsilla riittää mielenkiintoa.

### 1. Juoksuharjoite

- esim. reagointaharjoitteita erilaisista alkuasunnoista

### 2. Kuntopallon heittoa

- esim. eteen- ja taaksepäin seisoen tai istuen jne.

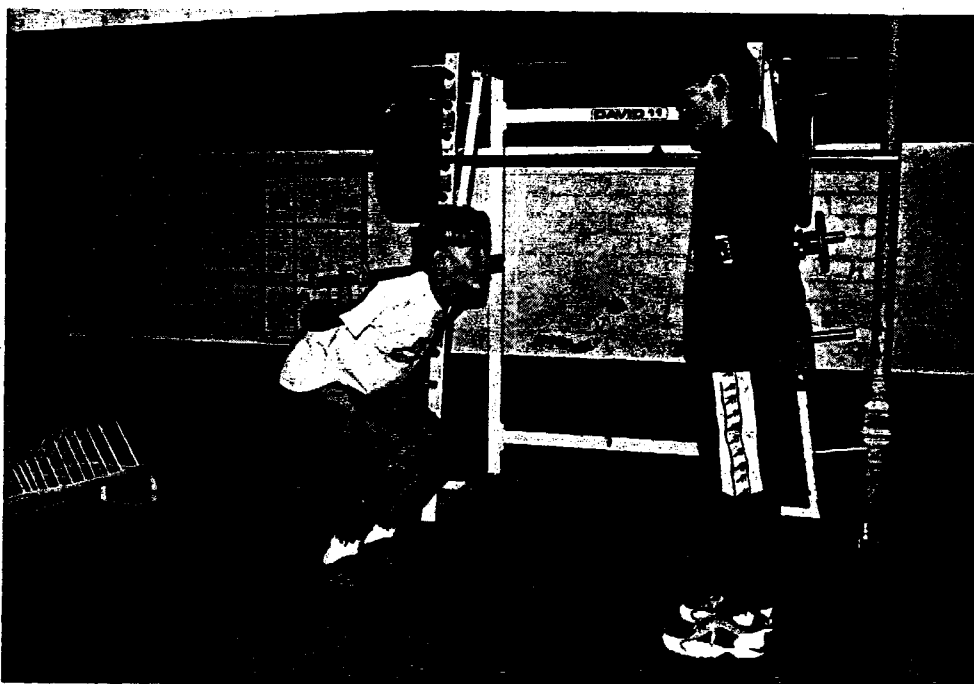
### 3. Harjanvarsiharjoite (joku seuraavista/harjoituskerta)

- puoli- ja syväkyykky harjanvarsi niskassa

\* mielikuva: katse kahden metrin päässä seisovan parin silmiin

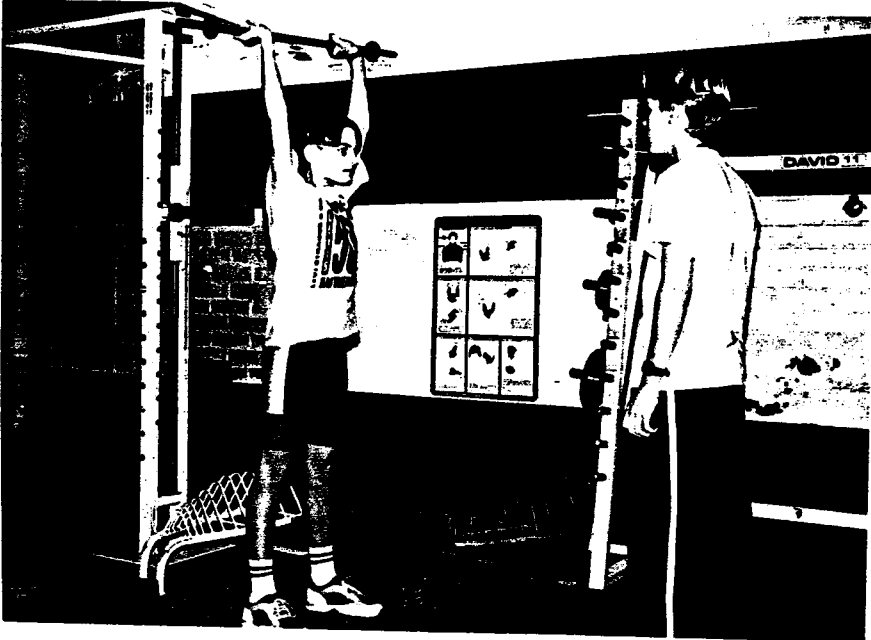
\* kehitelty versio: syväkyykky tanko niskassa ja kädet suorina pään päällä.

Katse parin silmiin.



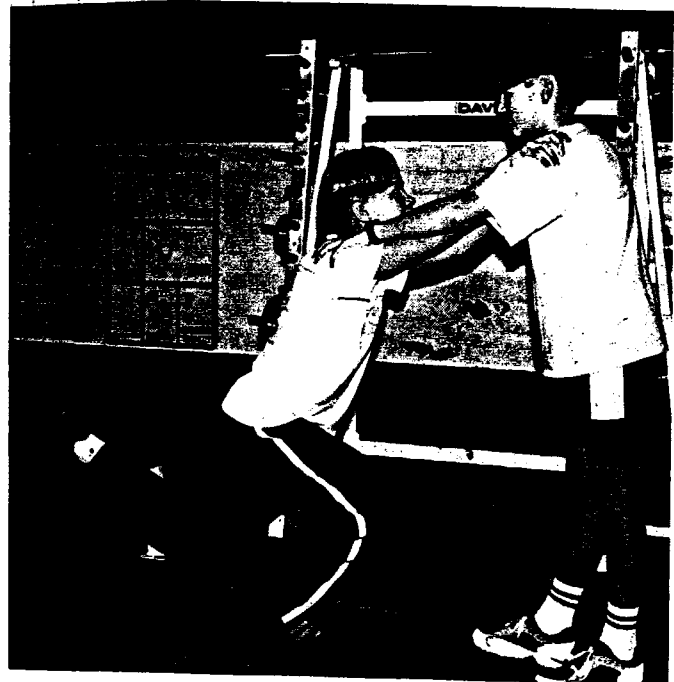
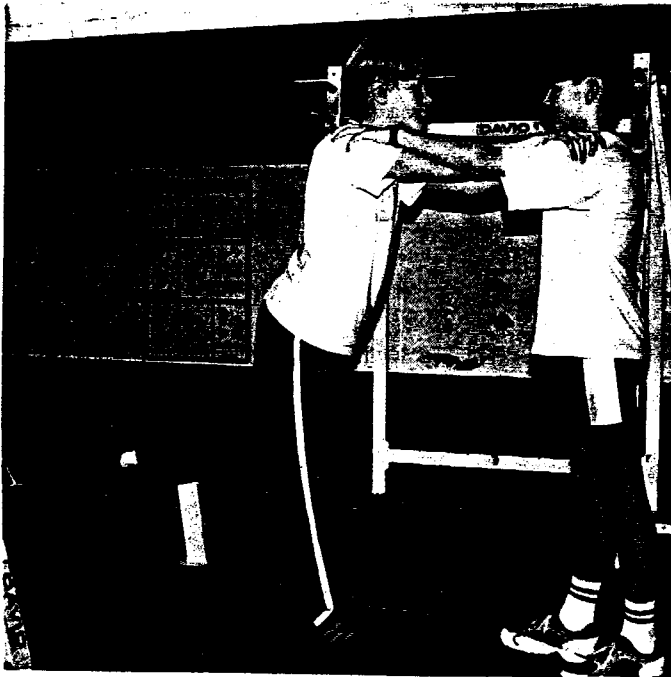
Kuvat 1 ja 2  
Puolikyykky

- työntö tai niskan takaa työntö
- \* mielikuva: katse parin silmiin, harjanvarsi nopeasti ylös ja rauhallisesti alas

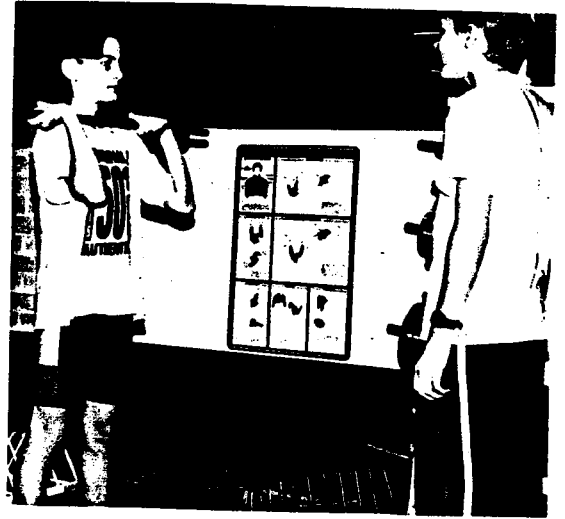


- yhden jalan kyykky

- \* takajalka penkillä (esim. voimistelupenkki). Kädet parin hartioilla ja katse parin silmiin. Mielikuvana pistetään takapuolesta narussa roikkuvaa kynää limsapulloon. Räjähävästi ylös.



Kuvat 5 ja 6 Yhden jalan kyykky



Kuvat 3 ja 4  
Työntö

#### 4. Loikka ja hyppelyharjoitteita

#### 5. Harjanvarsiharjoite (joku seuraavista/harjoituskerta)

##### - rinnalleveto

- \* mielikuva/opetusmuotti: pari pitää omaa harjanvarrtaan 10 cm:n päässä harjoitetta tekevän varpaiden etupuolella. Katse koko ajan silmiin ja harjanvarret eivät saa osua toisiinsa. (liikekuvastossa s.31 kokonaissuoritus)



##### - tempaus

- \* mielikuva sama kuin edellä.

##### - tasahyppyjä harjanvarsi niskassa.

Kuva 7

Rinnallevedon/  
tempauksen  
opetusmuotti

#### 6. Rata

- frekvenssijuoksua (korkea askeltiheys) viivoja/renkaita yms. apuna käyttäen + helpotettu leuanveto 5-10 kertaa + kinkkaamalla takaisin.

Harjoitusta suunniteltaessa kannattaa ottaa huomioon mm. lasten ikä, innostuneisuus ja kokemus yleisurheiluharjoittelusta. Edellä esitetty harjoitusesimerkki soveltuu parhaiten n. 10-11 vuotiaille lapsille, jotka jaksavat keskittyä hyvin koko harjoituksen ajan



Kuva 8

Helpotettu leuanveto



## 4.3 Ikävaiheen loppu

### 4.3.1 Tausta ja harjoittelun tavoitteet

Ennen puberteetti-iän ja tehostetun voimaharjoittelun alkamista, nuoren tulisi osata voimaharjoitteluliikkeiden suoritustekniikat. Esipuberteettivaiheen loppupuoliskolla voi nuori urheilija jo tehdä levytangolla ja voimakoneilla nopeusvoimaharjoittelua. Edellytyksenä on hyvin harjoiteltu ikävaiheen alkupuolisko. Voimaharjoittelussa ei kannata "oikaista", vaan tehdä kukin vaihe kerrallaan. Jos voimaharjoittelun aloittaa 13 -vuotiaana, niin aluksi on kuitenkin opeteltava liikkeet ensiksi esim. harjanvarrella.

Voimaharjoittelun tavoitteena on myös lihastasapainon kehittäminen. Lyhyesti sanottuna lihastasapaino tarkoittaa sitä, että lihaksiston määrä on tarkoituksenmukainen eri puolilla kehoa ja siinä on riittävä voima- ja venyvyystaso. Hyvän lihastasapainon omaava urheilija osaa ja pystyy käyttämään kehoaan tarkoituksenmukaisesti, tehokkaasti ja taloudellisesti liikunta- ja urheilusuoritusta tehdessään. Samalla loukkaantumisriski pienenee.

### 4.3.2 Voimaharjoittelun toteutuksen periaatteet

Voimaharjoittelun tulee tässä iässä olla nopeusvoimaharjoittelua, jossa suoritustekniikka on pidettävä koko ajan oikeana.

Ennen puberteetti-ikää kannattaa muistaa myös harjoittelun progressiivisuus eli nousujohteisuus. Kun nuori on oppinut liikkeen suoritustekniikan, seuraava vaihe on liikenopeuden nostaminen. Myös voimaharjoittelun määrää voidaan lisätä, ja harjoitteissa käytettäviä kuormia nostaa. Jos nuori on edennyt tähän vaiheeseen harjanvarrella yms. tehtyjen voimaharjoitteiden kautta, ensimmäinen vaihe n. 11 -vuoden iässä on samojen "harjanvarsiperusliikkeiden" tekeminen kevyillä levytangoilla (kyykyt, rinnalleveto, raaka tempaus, penkillenousu,

penkki-punnerrus, hauiskääntö, ylöstyöntö ja yliveto ym.). Ohjeiston lopussa olevasta kuvastosta löytyy mm. näiden liikkeiden suoritustekniikat. Voimaneliikkeitä kuuluvat myös opeteltavien asioiden listalle.

Tämän ikäisen urheilijan voimaharjoittelu on kuntopiirityyppistä voimaharjoittelua nopeusvoimaperiaatteella. Keskeisiä asioita nopeusvoimaperiaatteella toteutettavasta voimaharjoittelusta ovat: maskimaallinen yritys, lajinomaisuus, kevyt kuorma, lyhytkestoinen suoritus, riittävä palautus (lapsilla muutama minuutti), ärsykkeen vaihtelu ja harjoitusmäärän progressiivisuus eli nousujohteisuus.

Alussa kaikkia lihasryhmiä rasitetaan jokaisella harjoituskerralla, mutta harjoittelun mielekkyyden kannalta harjoituksia voi myöhemmin pilkkoa. Esimerkiksi kaksi tai kolme erilaista voimaharjoitusta tekee harjoittelun mielekkäämmäksi. Aluksi pilkkominen on yksinkertaisesti sitä, että kahdessa erilaisessa voimaharjoituksessa kuormitetaan kaikkia lihasryhmiä, mutta liikkeistä osa on erilaisia. Seuraavassa vaiheessa kuormitetaan toisessa harjoituksessa jalkoja ja tehdään joku yleisliike ylävartalolle (esim. rinnalleveto-etukyyky-työntö-takakyyky-niskantakaapunnerrus) ja toisessa harjoituksessa pelkkä ylävartalo.

#### 4.3.3 Harjoitusesimerkki ikävaiheen loppuun (n. 11-13 v.)

Tehdään kiertoarjoitteluna seuraavat liikkeet, palautuksen ollessa liikkeiden välissä n. 1 min ja sarjojen välissä n. 3 min. 10-15 toistoa/liike.

-Verryttelynä hölköttelyä + venyttelyt.

-Aluksi yleisliike (kuvasto s. 31)

## 1. Jalkakyykky

- katse eteen-ylös, selkä suorana, jalkaterät osoittavat hiukan ulospäin ja polvien linja jalkaterien päällä.

## 2. Käsipainopunnerrus

- selkä suorana, punneretaan käsipainot hartioiden sivulta suoraan ylös

## 3. Pohjeliike (s. 39)

- laajalla liikeradalla nopea/räjähtävä suoritus ylös päkiälle

## 4. Leuanveto/helputettu leuanveto (kuva 8 s.12)

## 5. Takareisiliike

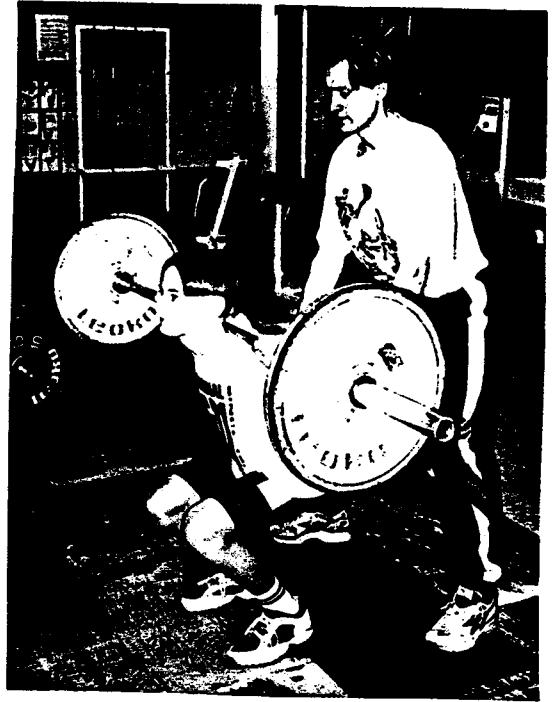
- esim. takareisilaitteessa katso ohjeistosta muita vaihtoehtoja

## 6. Penkkipunnerrus (kuva 25, s.32)

- hartiat ja takapuoli penkissä kiinni, ja jalkaterät lattialla

## 7. Istumaannousu

- selkärangan lannenotkon alle



Kuva 9

Jalkakyykky



Kuva 10

Käsipainopunnerrus

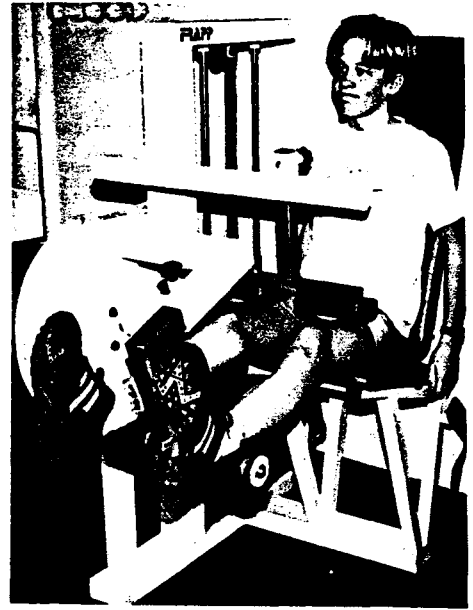
voi laittaa esim. rullalle pyöritetyn  
pyyhkeen. Leuka rinnassa  
istumaanousu/rutistus (kuva 13 s. 17)

#### 8. Lantionnosto

- jalat koukussa nostetaan risti-  
selkä irti lattiasta. Myös kontrol-  
loitua alastulo, siis hitaasti alas  
(kuvat 17 ja 18 s.16)

#### 9. Alaselkäliike

- esim. päinmakuulla raajojen nostoa,  
tai kuvassa esitetyllä tavalla: selkä  
pyöreänä ylös ja suorana alas.  
(kuvat 15 ja 16 s.17)



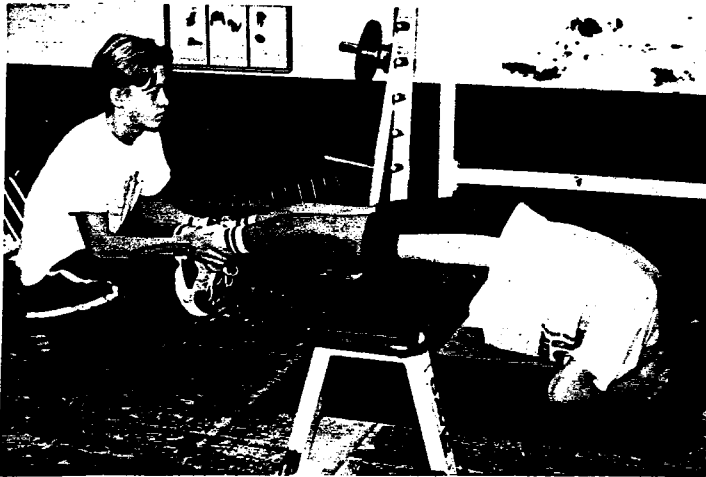
Kuvat 11 ja 12  
Takareisiliike



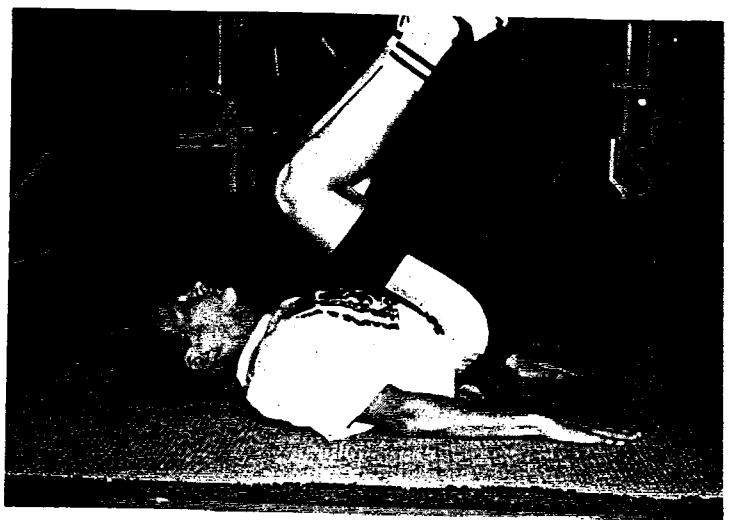
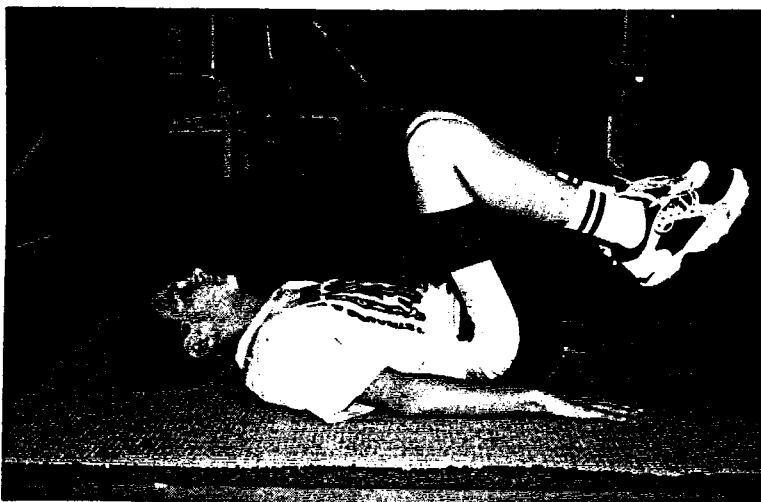
3 min palautusta ja sitten aloitetaan alusta. Tehdään kaikki 9 liikettä 2-4 kertaa läpi.



Kuvat 13 ja 14 Istumaannousu



Kuvat 15 ja 16 Alaselkäliike



Kuvat 17 ja 18 Lantion nosto

## 5 VOIMAHARJOITTELU PUBERTEETTI-IÄSSÄ

### 5.1 Yleistavoitteet 13 - 16 -vuotiaiden voima- ja nopeusharjoittelussa (Pekkala ym. 1992).

- 1) Voimatason lisääminen sekä voima- että lajiharjoittelulla kaikissa pääliharyhmissä
- 2) Nopeus-, maksimi- ja kestovoiman harjoittaminen lajivalinta huomioiden
- 3) Murrosiän nopean kasvun ja lisääntyvän harjoittelun aiheuttamat vammautumiset ja kiputilat pyrittävä ennaltaehkäisemään
- 4) Yleisen etenemisnopeuden (juoksunopeuden) kehittäminen lisäämällä sekä askelpituutta että -tiheyttä
- 5) Räjähävän ja reaktivoiman kehittäminen parantamalla lajikohtaista voimantuottonopeutta
- 6) Eri urheilulajien lajikohtaisen nopeuden lisääminen

### 5.2 Tausta

Aluksi on syytä mainita, että lajisuoritus on kaikkein tärkein osa-alue tässäkin ikävaiheessa. Voimaharjoittelun tarkoituksena on parantaa lajisuoritusta; hyvät voima-arvot eivät ole päätarkoitus.

Jos harjoittelu on edennyt optimaalisella tavalla (kts. edellisistä kappaleista), niin voimaharjoittelu (levytanko- ja voimakoneharjoittelu) eri muodoissaan osataan teknisesti jo 12-13 vuoden iässä. Siten tehokas voimaharjoittelu voidaan aloittaa murrosiässä (13. -16. ikävuosina) ja hyödyntää elimistön hormonaalinen kypsyminen. (Mero ym. 1992, 33.) Niinkuin aikaisemmin on jo mainittu tyttöjen hormonaalisen kypsymisen muutokset ovat pienemmät kuin pojilla ja heidän tehostettu voimaharjoittelunsa voi alkaa jo 12. -13. ikävuosien paikkeilla nousujohteisuuden (katso sivu 8, harjoittelun nousujohteisuus eli progressii-

visuus) ollessa pienempi kuin pojilla.

### 5.3 Voimaharjoittelun toteutuksen periaatteet

Myös puberteetti-iässä voimaharjoittelu tulisi toteuttaa pääsääntöisesti nopeusvoimaperiaatteella, jolloin kehitetään koko hermolihasjärjestelmän voimantuoton kapasiteettia. (Pekkala ym. 1992, 36-38.) Sikäli kuin päälajin valinta selviää ja laji vaatii maksimi- tai kestovoimaa voidaan kyseisiä voiman lajeja harjoittaa jo tehokkaasti. Esim. heittäjät voivat harjoittaa tässä ikävaiheessa maksimivoimaa ja kestävyysjuoksijat kestovoimaa, mutta painopiste on kuitenkin nopeusvoiman harjoittamisessa. (Pekkala ym. 1992, 41.) Harjoittelussa tulee käyttää yhä enemmän aikuisten menetelmiä, mutta esim. selkärankaa on varottava huolehtimalla sen tukemisesta harjoituksen aikana (Häkkinen 1990b, 106). On myös hyvä muistaa, että nopeutta tulee harjoittaa edelleen keskeisenä suorituskykyominaisuutena. Jos nopeutta ei tässä ikävaiheessa harjoiteta, niin jatkossa huono perusnopeus haittaa lajisuoritusta (myös kestävyyslajit):

Voimaharjoituksen kesto on n. 50 - 70 min ja harjoituskertoja kahdesta kolmeen viikossa. Harjoittelu tulisi jaksoittaa harjoitus- ja kilpailukaudelle (Pekkala ym. 1992, 40). Varsinkin tässä kehitysvaiheessa kun voiman tarttuvuus on erityisen hyvä, niin myös kilpailukausilla tulisi tehdä voimaharjoittelua. Voimaharjoittelu voi olla hyvin samantyylistä kuin harjoituskaudella, mutta harjoitusten jaksotteluun tulee kiinnittää huomiota. Esim. pikajuoksijoiden ei tulisi tehdä voimaharjoitusta kovin lähellä kilpailua, mutta heittäjille maksimivoimatyypinen ärsyke ennen kilpailua voi tuoda lihaksistoon "tonusta" ja tätä kautta myös lisämetrejä. Kannattaa kuitenkin huomioida, että liian kova voimaharjoitus ennen kilpailua lisää vammautumiseriskiä. Oma henkilökohtainen linja löytyy kokeilemalla.

Pituuskasvupyrähdyksen aikana täytyy muistaa harjoittaa selkä-, vatsa-, pakara ja jalan takaosan lihaksia. Tutkimusten mukaan (mm. liikuntaped. pro gradu tutkielma Tuominen & Viiri 1997) pakaralihasten vahvistaminen unohtuu helposti. Valmentajan on myös muistettava teettää pakaralihasliikkeitä niiden tärkeän roolin vuoksi (mm. Mero ym. 1992b). Pakaralihasliikkeitä löytyy mm. ohjeiston sivuilta 39-40. Myös vartalon lihaksia ja muita tukilihaksia tulee harjoittaa säännöllisesti.

Kasvupyrähdyksen aikana on myös vältettävä hyppyharjoittelua kovalla alustalla, koska luusto, jänteet ja lihaksisto voivat vaurioitua silloin herkemmin kovista iskuista. Loikkaharjoittelua ei kannata jatkuvasti tehdä kovalla alustalla, vaan on käytettävä monenlaisia alustoja.

Tasapaino nopeusharjoittelun ja nopeus- ja voimaominaisuuksien kesken on tärkeä. Voima- ja nopeusominaisuuksien tulee kehittyä siten, että voiman harjoittaminen ei haittaa nopeusharjoittelua. Nopeusharjoitukset tulisi tehdä palautuneessa tilassa ja mielellään lepopäivän jälkeen. Nopeutta kannattaa harjoittaa joskus myös kovan harjoituspäivän jälkeen, koska ärsykeenvaihtelu tässäkin asiassa on tarpeen. Jos lihaksisto kuitenkin tuntuu "kireältä", tai muuten alttiilta vammautumaan, nopeusharjoitus on syytä jättää väliin tai ainakin keventää harjoitusta. Harjoittelun rytmityksestä tarkemmin harjoitteluesimerkin yhteydessä.

Venyttelyä on tehtävä päivittäin, koska voiman lisääntymisestä voi olla myös haittaa, jos samaan aikaan ei harjoiteta myös liikkuvuutta (Pekkala ym. 1992). Voimaharjoituksen jälkeen pitää venytellä, mutta heti raskaan (aikuistyyppisen) voimaharjoituksen jälkeen venytellään vain kevyesti, koska voimaharjoittelu on aiheuttanut lihaksiin mikrovaurioita. Venyttely tällaisen kovan voimaharjoituksen jälkeen voi lisätä lihasvaurioita. Venyttelyt on hyvä tehdä muutama tunti voimaharjoituksen jälkeen esim. kotona Aku Ankkaa lukiessa.



Voimaharjoittelun laatuun tulee kiinnittää huomiota. Meron ym. (1992) tutkimuksessa laadukkaasti harjoitelleet (kaikkia osa-alueita) olivat menestyneitä urheilijoita. Harjoittelun täytyy olla intensiivistä (ei "puuhastelua" punttien parissa), sillä voimaharjoituksia tehdään lihasvoiman ja -tasapainon lisäämiseksi. Valmentajan tulee olla seuraamassa harjoituksia, koska näin hän pystyy valvomaan harjoittelun laatua mm. ohjaamalla oikeaan suoritustekniikkaan ja motivoimalla urheilijaa harjoituksen aikana.

## 5.4 Teholajit

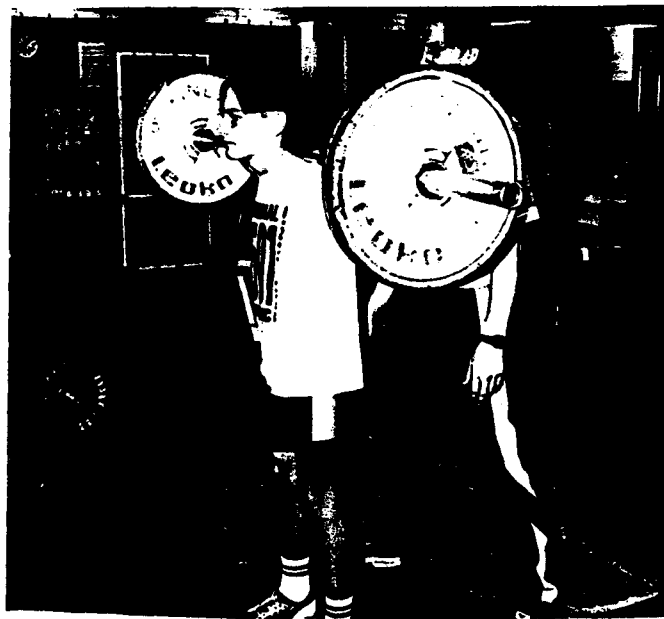
Teholajeiksi yleisurheilulajeista luetaan pika- ja aitajuoksut, ottelut, hyppy ja heitot. Näiden lajien urheilijoiden fyysisinä ominaisuuksina korostuvat nopeus, voima ja taito. Lajisuoritukseen vaikuttavat luonnollisesti myös muut tekijät, kuten rakennetekijät ja psyykkiset ominaisuudet.

### 5.4.1 Pika- ja aitajuoksijoiden sekä hyppääjien voimaharjoittelu

Lajisuoritus on nopeutta vaativissa pika- ja aitajuoksuissa sekä hyppyissä harjoittelun tärkein osa-alue; voimaharjoittelun pitää siis tukea nopeuden kehittämistä. Voimaharjoittelun pääpaino on jalkojen lihaksistossa, mutta ylävartaloa pitää myös harjoittaa. Voimaharjoituskertoja on kahdesa kolmeen viikossa, pääpainon ollessa nopeusvoimaharjoittelussa. Urheilijan taustasta ja fyysisestä kehityksestä riippuen myös maksimivoimatyyppistä ärsykettä tulee ottaa mukaan harjoitteluun. Voimatasot paranevat hyvin siten, että harjoituksen pääliike (esim. jalkakyykky) tehdään seuraavasti: Ensiksi kuusi toistoa kuormalla, joka on 50 % maksimista. Sitten seuraaviin sarjoihin lisätään aina viisi kiloa kunnes ryhdikäs kuuden toiston maksimi saavutetaan. Pääpaino on siis nopeusvoimaharjoittelussa, mutta kovempien perusvoimaharjoitteiden kautta myös maksimivoimat kehittyvät paremmin.

Taulukko I Nopeus- ja voimaharjoittelu eri ikäkausina.

IKÄ	NOPEUSHARJOITTELU	VOIMAHARJOITTELU
1-6	-ensimmäisten vuosien aikana paljon nopeita liikkeitä -paljon erilaisia ärsykemahdollisuuksia juoksusta, heittämisestä ja hyppäämisestä -paljon leikkejä pallon kanssa ja ilman	-leikit ja pelit -telinevoimistelu -kevyillä kuntopalloilla (esim. koripallo) heittäilyä -leikinomaista hyppelyä
7-12	-paljon liiketiheyttä parantavia harjoitteita -nopeusharjoittelu painoittuneessa asemassa verrattuna muiden fyysisten ominaisuuksien kehittämiseen (voima, kestävyys)	-voimaharjoitteluliikkeiden suoritustekniikoiden opettelu -lihaskestävyyden ja nopeusvoimaominaisuuksien parantaminen -voimaharjoittelu nopeusvoimaperiaatteella
13-15	-reaktiojan ja liiketiheyden maksimiarvoja lähestytään tässä iässä -monipuolista juoksuharjoittelua, jossa huomioidaan sekä askelfrekvenssi että askelpituus -paljon nopeusvoimaa -lähestytään aikuistyyppistä harjoittelua	-voimatason lisääminen sekä voima- että lajiharjoittelulla kaikissa päälihasryhmissä -nopeus- ja maksimivoiman kehittäminen -lajinomaista voimaharjoittelua (mm. vastusvedot) -lähestytään aikuistyyppistä harjoittelua



Kuva 19 Valmentajan tehtäviin kuuluu mm. varmistaminen

Esimerkki 15-vuotiaan pikajuoksijan harjoitusviikosta (kevään peruskunto-kaudelta):

- Ma Nopeusharjoitus  
-5x30 m lonkankoukistajia vahvistavia koordinaatioharjoitteita  
-2x5x30-60 m telineistä (tehot 90-100 %), palautus /2-3//6-8'
- Ti Voimaharjoitus (nopeusvoimatyypisesti)  
-tankojumppaa 4x10x20 kg + kuntopallon heittoa  
-syvä/puolikyökky pyramidi 10-8-6-5-8  
\* suoritustehot 100 %, kuitenkin rauhassa alas ja nopeasti ylös  
-takareisipenkki 4x8x50 %  
-leuanveto 1-2-3-4-5-6-7 jne. niin kauan kuin jaksaa  
-pohkeet 3x10x50 % + pohjehyppy 3x10  
-penkkipunnerrus 4x8x60 %  
-lantion nosto (alavatsa) 4x15-20
- Ke Maitohapon nopeuskestävyys  
-3-4 x 4-5 x 60-80 m (80-90 %) /2-3//6-8'
- To Lepo/oheislaji
- Pe Nopeusvoima  
-verryttelyssä aukaisuvetoja 5x60 m rennosti  
-10 x vauhditon 5-loikka (90-100 %)  
\* jos mahdollista, niin joustava alusta. Esim. solumuovi puulattian päällä. Keväällä/kesällä pururadalla.  
-lonkankoukistajat taljalla 4 x 8+8 x kevyt vastus tai pariharjoituksena  
-kuntopallon heittoa 50-80 heittoa
- La Aamupäivä: määräintervalli  
-2x6x100 m (60-70 %) /1.5//4'  
\* rennosti rullaillen  
Iltapäivä: voima  
-yhden jalan kyykky 3x8+8x50 %  
-yhd. jalan puolikyökky 3x8+8xkevyt  
\* räjähtävästi  
-ojentajapunnerrus käsipainolla 4x10x  
-maastaveto 4x8x50-60 %  
-takareisiliike 3x10x40 % pumppaillen  
\* huoltava, siis rauhallisesti  
-käsipainopunnerrus 4x10xsopiva  
-lähentäjiä ja loitontajia pari huoltavaa sarjaa kumpaakin (laitteilla tai itse vastustaa käsillä)

- Su Keskivartalokuntopiiri (ja osa jalkalihaksia)  
 -hölköttelyä 15 min  
 -pakara-, vatsa-, selkä- ja kylkilihaksi liikkeitä  
 \* esim. kymmenen liikettä (toistoja 10-20) ja kolme kierrosta  
 -huolellinen venyttely

Hyppääjän ja pikajuoksijan harjoitusviikko on pääpiirteittäin samanlainen, mutta mm. seuraavanlaisia muutoksia voi hyppääjä tehdä:

- nopeusharjoituksissa keskitytään maksiminopeuden vaiheen kehittämiseen (esim. askelmerkkijuoksua ym.)
- hyppyharjoituksia 2-4 kertaa viikossa
- voimaharjoittelussa lajisuoritusta lähellä olevia harjoitteita, jotka yleensä ovat ponnistusta kehittäviä/tukevia (esim. yhden jalan puolikyökky).
- seiväshyppääjillä voimaharjoitteluliikkeinä voi olla erikoisliikkeitä esim. seipään kuoppaan törmäysvaiheesta. Luonnollisesti harjoitteluun kuuluu myös telinevoimistelua
- Lajisuorituksen ponnistustekniikan harjoittelu on erityisen tärkeää, ja ponnistuksen pääharjoitusmuotona on lajisuoritus.

#### 5.4.2 Ottelijoiden voimaharjoittelu

Esipuberteetti-iässä ja puberteetti-iässä moniottelutyypinen harjoittelu on hyödyllistä kaikille yleisurheilijoille. Tällainen monipuolinen yleisurheiluharjoittelu kehittää kasvavaa kehoa monipuolisesti ja se on myös hyvää harjoitusta lihastasapainoa ajatellen. Eri lajien tekniikoiden oppimisesta voi olla muutenkin hyötyä omaa lajia ajatellen. Lisäksi tämän ikäinen urheilija voi löytää sen oman lajinsa vasta otteluharjoittelun kautta.

Nuorten ottelijoiden voimaharjoittelu on hyvin samantapaista kuin pikajuoksijoiden ja hyppääjien. Ylävartalon harjoittaminen on hiukan korostuneemmassa asemassa verrattaessa esim. hyppääjiä ja ottelijoita, joten voimaharjoittelukertojakin voi olla enemmän (neljästä kuuteen viikossa). Ottelijat voivat

esimerkiksi tehdä ylävartaloharjoituksen aamulla, ja illalla lajiharjoituksen tai vaikkapa nopeusharjoituksen. Ottelijoilla on lisäksi lajivoimaliikkeitä enemmän kuin edellä mainituilla ryhmillä, koska harjoiteltavia lajejakin on enemmän. Mutta kuten aikaisemmin on mainittu, niin samat aikaisemmin kerrotut "perustotuudet" pätevät myös ottelijoille (katso kappaleesta 5.3).

### 5.4.3 Heittäjien voimaharjoittelu

#### 5.4.3.1 Yleistä

Nuorten heittäjien voimaharjoittelussa pätevät edelleen samat jo edellä selvitetyt perusteet. Pääpaino on edelleen nopeusvoimassa räjähtävän voiman osuuden korostuessa. Räjähtävä- ja pikavoima eroavat toisistaan siten, että räjähtävä voima on yksittäisiä maksimaalisia nopeusvoimasuorituksia, kun taas pikavoima on syklistä (toistuvaa) nopeusvoimaa. Kasvupyrähdyksen loppupuolella tai sen jälkeen heittäjät harjoittavat maksimivoimaa enemmän kuin esim. pituushyppääjät. Myös kuntopallolla tehtävät voimakestävyys- ja nopeusvoimaharjoitteet ovat heittäjillä keskeisessä asemassa. Kuntopalloharjoituksissa (pika- ja räjähtävän voiman harjoituksissa) pyritään ns. iskumenetelmään, jossa venytysrefleksi johtaa lihassolujen aktivoitumiseen, jonka ansiosta venytystä seuraavassa supistuksessa tuotetaan enemmän voimaa ja voimantuotto nopeutuu.

Erityisesti heittäjien on syytä muistaa myös ns. huoltovoiman merkitys, joka toteutetaan aerobisena kestovoimana. Heittolajien rajuuden vuoksi se on tärkeää. Esim. jonkun rajun nopeusvoimaliikkeen (tai heittoharjoituksen) jälkeen tehdään harjoitetulle lihasryhmälle huoltovoimaharjoite, jossa saadaan rasiitetulle alueelle aineenvaihdunta pelaamaan ja palautuminen nopeutumaan. Esim. keihäänheittoharjoituksen jälkeen voi pumppailla reiden lähentäjien lihaksistoa kevyellä painolla 3-4x20 toistoa.

**Taulukko 2 Voimaharjoittelun ohjelmoinnin painopistealueet heittäjillä eri ikäkausina**

IKÄ	10-15 v	16-20 v	21>
PAINO- PISTE- ALUEET	1. Nopeusvoima 2. Maksimivoima <sup>a</sup> 3. Lihaskestävyys	1. Maksimivoima <sup>a</sup> 2. Nopeusvoima 3. Lajivoima	1. Lajivoima 2. Nopeusvoima 3. Maksimivoima
MENE- TEL- MÄT/KE INOT	-telinevoimistelu -harjoittelu omaa painoa hyväksi käyttäen -kuntopallo ym. kevyet apuvälineet -levytanko	-levytanko -voimakoneet * maksimi- ja nopeusvoimaa -maksimi- ja nopeusvoimamenetelmät	-Mm. Lajinomaisia nopeusvoimaharjoituksia -helpotetut/vaikeutetut olosuhteet -yli-/alipainoiset välineet

<sup>a</sup>sisältää perusvoimaharjoittelun (massan lisäys)

#### 5.4.3.2 Heittäjien voimaharjoittelun tavoitteet ja -toteutuksen periaatteet

Ihalainen (1995) on kirjoittanut keihäänheittäjän voimaharjoittelusta, joka on pääpiirteittäin yleistettävissä muihinkin heittolajeihin. Hänen mielestään huipputulosten tekemiseksi keihäänheittäjä tarvitsee eniten räjähtävää- ja lajivoimaa. Näiden voimaominaisuuksien saamiseksi korkealle tasolle on pohjalla oltava myös lajivaatimusten mukaiset maksimivoimat. Keihäänheittäjän on kuitenkin aloitettava voimanhankinta nuorena voimakestävyuden (kestovoima aerobisesti ja osin anaerobisesti) ja perusvoiman (massan lisäys) harjoittelulla. Voimakestävyuden päätavoitteena on yleisen lihaskunnan ja lihasvoimakkuuden lisääminen sekä totuttaa lihakset, jänteet, nivelet, nivelsiteet ja sidekudokset toistuviin suorituksiin ja vakiinnuttaa liikeradat. Voimakestävyydelle tyypillisissä harjoituksissa toistomäärät sarjassa ovat 20-30 krt ja harjoitusmuotona on

2-3 kierroksen kuntopiirit johon kuuluu mm. kuntopallon heittoharjoitteita. Lisäksi voimakestävyyteen kuuluu paikallisesti kohdistettuja kuntoutusliikkeitä 30-100 krt ja esim. keihäs-spesiaalijumppaa 10 harjoitetta 10-20 toistoa yhdessä harjoitteessa. Tämä on tärkeä harjoittelumuoto 13-15 -vuotiaille (vertaa taulukko 2 edelliseltä sivulta). Huoltava vaikutus lihaksille tekee voimakestävyysharjoittelusta erittäin hyvin soveltuvan nuorten voimaharjoitteluun. (Ihalainen 1995.)

Heittäjän tulisi tehdä esipuberteetti- ja puberteetti-iässä myös maksimaalisia nopeusvoimasuorituksia (esim. kuntopallolla). Nuorten heittäjien on syytä muistaa, että voimaharjoittelu tulisi suorittaa pääsääntöisesti nopeusvoimaperiaatteella, jolloin kehitetään koko hermolihasjärjestelmän kapasiteettia voimantuoton suhteen (Mero & Häkkinen 1990, 105-108). Sen vuoksi tasapaino Ihalaisen "mallin" voimakestävyuden, perusvoiman ja nopeusvoiman välille tulee löytää käytännön valmennuksessa.

Perusvoimaharjoittelun tavoitteena on luoda pohjaa varsinaiselle maksimivoimaharjoittelulle. Perusvoima on jo huomattavasti lähempänä keihäänheitossa (tai muissa heittojajeissa) tarvittavia voimaominaisuuksia kuin voimakestävyys. Perusvoimaharjoittelulla kehitetään lihasten yleistä voimatasoa ja harjoitettavuutta käyttämällä submaksimaalisia vastuksia ja keskipitkiä sarjoja. Tämän-tyyppinen voimaharjoittelu kehittää hyvin maksimivoimaa, lisää lihasmassaa sekä vahvistaa lihaksia, jäniteitä, niveliä, nivelsiteitä ja sidekudoksia.

Perusvoimaharjoittelu ajoittuu lähinnä syksyyn ja talveen. Harjoittelua on jatkettava myös keväällä ja kesällä sopivasti annosteltuna, koska toisaalta perusvoimaharjoittelu on hyvä palauttaja kovista lajiharjoituksista ja toisaalta se myös ylläpitää hyvin maksimivoimatasoa. (Ihalainen 1995.) Koska hormonaalisen kypsymisen vaiheessa (puberteettivaihe) voima "tarttuu" hyvin, ei hyvää voimanhankinta-aikaa kannata hukata antamalla voimatasojen pudota kilpailukausien aikana. Lisäksi heittäjän on muistettava, että myös nopeusvoimaharjoit-

telua on tehtävä. 15-19 vuotiaille heittäjille hyvä harjoitusmuoto on tehdä ensiksi kuusi toistoa kuormalla, joka on 50 % maksimista. Sitten seuraaviin sarjoihin lisätään aina viisi kiloa kunnes ryhdikäs kuuden toiston maksimi saavutetaan. (Ihalainen 1995).

Myös heittäjien on hyvä muistaa, että lajisuoritus (lajitaito) on kuitenkin tärkein harjoitettava osa-alue. Keihäänheitossa nykysuuntaus näyttäisi olevan nopeiden ja taitavien heittäjien tuleminen huipulle, hyvänä esimerkkinä maailman paras keihäänheittäjä Jan Zelesny. Sen vuoksi myös muissa heittolajeissa varsinkin nuorten on ylläpidettävä ja parannettava nopeuttaan. Yrjölä (1995) sanoo, että nuorten kuulantyoöntäjien on ylläpidettävä nopeuttaan kaikin keinoin, jopa voiman kustannuksella. Usein voimaa hankkiessa tulos paranee, mutta samalla nopeus putoaa. Näin ei saisi käydä, eikä käy, jos voiman hankinnan yhteydessä nopeutta ylläpidetään pikajuoksu- ja hyppyharjoittelulla ja kevyen välineen työntämisellä. Yrjölän mukaan nuorten kuulantyoöntäjien kannattaa tehdä rohkeita kokeiluja; heittää kiekkoa, juosta aitoja jne.

## 5.5 Kestävyyslajit

### 5.5.1 Tausta ja voimaharjoittelun tavoitteet

Yleisurheilussa kestävyyslajeihin luetaan juoksumatkat 800 m:stä ylöspäin ja kävelyt. Edelleenkin pääharjoitusmuotona on lajisuoritus eli juokseminen (käveleminen), mutta myös kestävyysurheilijan on tehtävä voimaharjoittelua kehittääkseen koko suorituskykykapasiteettiaan.

Tässä kappaleessa keskitytään kestävyysjuoksuun ja puberteetti-ikäisten kestävyysjuoksijoiden voimaharjoitteluun. Teoriapohjan laajentamiseksi on seuraavassa esitelty esipuberteetti-ikäisistä urheilijoista tehty tutkimus. Häkkinen ym. (1989) vertasivat esipuberteetti-ikässä olevia kolmen erityyppisen urheilutaustan omaavia poikia; painonnostaja-, pikajuoksija- ja kestävyysjuoksijapoikia. Pai-



nonnostajapoikien maksimivoima oli suurempi kuin pikajuoksijapoijilla ja kestävyysjuoksijapoijilla maksimivoimataso oli selvästi alhaisin. Verrattaessa lihasten voimantuottonopeutta isometrisen voima-aika -käyrän avulla painonnostajapoikien ja pikajuoksijapoikien voima-aika -käyrät olivat suunnilleen samanlaiset. Nämä ryhmät eivät siis eronneet oleellisesti toisistaan lihasten voimantuottonopeudessa. Myös nopeusvoimaominaisuudet olivat kummallakin ryhmällä samaa luokkaa; pikajuoksijapoikien ponnistuskorkeus oli kuitenkin jonkin verran parempi. Kestävyysurheilijapoikien voima-aika -käyrän muoto oli sen sijaan selvästi loivempi kuin kahdella muulla poikaurheilijaryhmällä, eli heillä nopea voimantuotto oli heikkoa. Kestävyysharjoittelutaustan omaavien poikien voimantuottoajat olivat selvästi pitempiä kuin pikajuoksija- ja painonnostajapoijilla. (Häkkinen ym. 1989, 29-32.) Kestävyysharjoittelun spesifisyysvaikutukset näyttävät tulevan selvästi ilmi jo esipuberteetti-iässä eikä pelkkä kestävyysharjoittelu siten johda lihasten nopeusvoima- ja/tai maksimivoimaominaisuuksien kehittymiseen normaalia kasvun myötä tapahtuvaa luonnollista kehitystä enempää. Pitemmällä tähtäyksellä pelkkä kestävyysharjoittelu saattaa itse asiassa häiritä lihasten nopeusvoima- ja maksimivoimaominaisuuksien kehittymistä. (Häkkinen 1990b, 83.)

Tähän teoriapohjaan viitaten, on kestävyysurheilijoiden nopeus- ja nopeusvoimaharjoittelu erittäin tärkeää ajatellen nuoren tulevaisuutta urheilijana. Sen avulla voidaan pitkällä jännteellä kehittää juoksijasukupolvi, jolla on riittävä nopeustaso (esim. miehillä 400 m 46-47 s ja 800 m 1.44-1.46 min), jolloin pitkät kestävyysmatkat on mahdollista juosta nykyistä kovempaa.

Voimaharjoittelun tavoitteena puberteetti-ikäisillä kestävyysurheilijoilla on antaa lihaksistolle harjoitusärsykeitä perusominaisuuksien (voima, nopeus ja kestävyys) suhteen tasapuolisesti, jotta jokaiselle perusominaisuudelle - varsinkinkin voimalle ja nopeudelle - tulisi sellainen pelivara, että se ei lajisuorituksessa joudu kapasiteettinsa ylärajoille ja muodostu rajoittavaksi tekijäksi urheilijan hyvälle aineenvaihdunnalle. (Turpeinen 1991.) Immosen (1995 & 1996) mukaan kes-

tävyysjuoksijan voimaharjoittelun tavoitteena on saavuttaa taloudellisuus voiman ja nopeuden kautta; nopea kontakti ja frekvenssi vaativat voimaa.

### 5.5.2 Voimaharjoittelun toteutuksen periaatteet

Puberteetti-iässä tulisi kestävyysurheilijan lihaksiston yleiset perusvalmiudet saattaa sille tasolle, että huippusuoritusiässä ei niiden kehittämiseen tarvitse uhrata aikaa. Tällöin voidaan keskittyä jalostamaan hyvät perusvalmiudet lajinomaiseen muotoon ja huippusuoritusten edellyttämälle tasolle. (Turpeinen 1991.)

Voimaharjoittelun pääharjoitusmuotoina puberteetti-iässä ovat:

Nopeusvoima:

- \* suoritusteho/tempo maksimaalinen
- \* suorituksen kesto alle 10 s
- \* kevyt vastus (alle 50 % maksimista)
- \* palautus 2-3 min

Nopeusvoimatyypinen kestovoima:

- \* suoritusteho/tempo kova
- \* suorituksen kesto 10-30 s
- \* kevyt vastus (alle 50 % maksimista)
- \* palautus 30-60 s
- \* vastaa kevennettyä aikuisten anaerobista kestovoimaa

Maksimivoima:

- \* suorituksen kesto alle 20 s
- \* palautus 3-5 min
- \* raskas vastus (70-80 % maksimista)
- \* massan lisäys lajivaatimusten mukaan (esim. pohkeet, takareidet, pakarot)

Lihaskestävyys (aerobinen kestovoima) kuntopiirityyppisenä harjoituksena:

\* kuntopiireissä yleisiä lihaskuntoharjoitteita tai esim. juoksijan koordinaatioliikkeitä

\* suorituksen kesto 30 s - 1 min

\* oman kehon vastus tai kevyt ulkopuolinen vastus

\* palautus 0-3 min

**Taulukko 3 Kestävyys- ja voimaharjoittelu eri ikäkausina kestävyyslajeissa.**

IKÄ	KESTÄVYYSHARJOITTELU	VOIMAHARJOITTELU
1-6	-”aerobinen” leikkiminen -luonnollinen kestojuoksu ja maitohapottomat nopeus- ja nopeuskestävyysspyrähdykset -mahdollisimman suuri vaihtelevuus ja leikinomaisuus -ei maitohapollista	-leikit ja pelit -telinevoimistelu -kevyillä kuntopalloilla (esim. koripallo) heittäjä -leikinomaista hyppelyä
7-12	-painopiste aerobisessa harjoittelussa -hapenottoharjoituksissa toistojen kesto 30-90 s ja palautus yli 3 minuuttia -nopeus- ja nopeuskestävyysharjoitteissa pyrähdysten kesto 2-10 s ja aktiivinen palautus 3-5 minuuttia. <b>MUISTA HARJOITTA NOPEUTTA</b>	-voimaharjoitteluliikkeiden suoritustekniikoiden opettelu -lihaskestävyyden ja nopeusvoimaominaisuuksien parantaminen -voimaharjoittelu nopeusvoimaperiaatteella
13-15	-pitkät toistot ja vauhtileikkelyt -intervalleissa lyhyemmät vetomatkat ja alhaisempi keskiteho kuin aikuisilla -muita kestotyyppisiä kuormituksia (pelit ym.) -lähestytään aikuistyyppistä harjoittelua	-voimatason lisääminen sekä voima- että lajiharjoittelulla kaikissa päälihasryhmissä -nopeus- ja kesto voiman kehittäminen -lajinomaista voimaharjoittelua (mm. vastus- ja ylämäkivedot) -lähestytään aikuistyyppistä harjoittelua

## 6 HARJOITEKUVASTO

Tähän kuvastoon olemme koonneet voimaharjoitteluliikkeitä (voimaharjoitteita), jotka ovat käyttökelpoisia lajista riippumatta. Jalkojen lihaksisto on yleisurheilussa keskeisessä asemassa, joten kuvastossakin jalkojen lihaksistolle on liikkeitä eniten, mutta ylä- ja keskivartaloa ei ole myöskään unohdettu. On selvää, että tässä esitetyt harjoitekuvat edustavat vain pientä osaa siitä laajasta harjoitevarastosta, joita yleisurheilussa käytetään.

**Muista kertoa urheilijalle tai ajatella urheilijana, mitkä lihakset työskentelevät liikettä tehdessä - mistä liike lähtee. Lisäksi on hyvä miettiä liikettä tehdessä tai siihen keskittyessä, miten tehtävä liike liittyy tai auttaa omaa lajisuoritusta.**



#### Kuvat 20, 21 ja 22 Raaka rinnalleveto

Selkä suorana, katse eteen/yläviistoon, tanko vedetään läheltä vartaloa olkapäille. Liike lähtee jaloista ja mukana ovat myös hartialihakset ja epäkäslihaksen

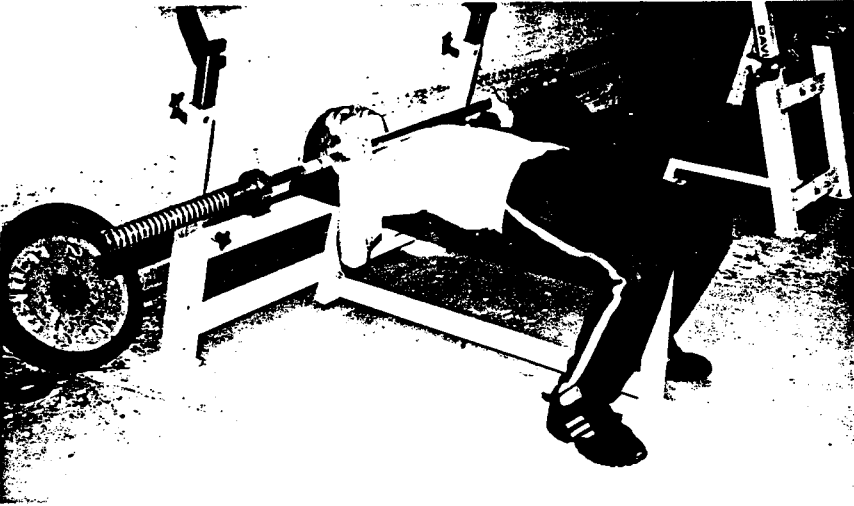
#### Yleisliike

Alkaa rinnallevedolla, jonka jälkeen tehdään etukyykky (kuvat 23 ja 24), sitten työntö (kuvat 3 & 4, sivu 11) takakyykky, niskanta-kaapunnerrus ja sitten alusta. *Etureidet, pakarot, hartiat, epäkäsli-*

#### Kuvat 23 & 24 Etukyykky

Katse suoraan eteen, selkä suorana. Pojalla on liikaa etukallistusta ylävartalossa. *Etureidet ja pakarot.*





Kuvat 25 ja 26

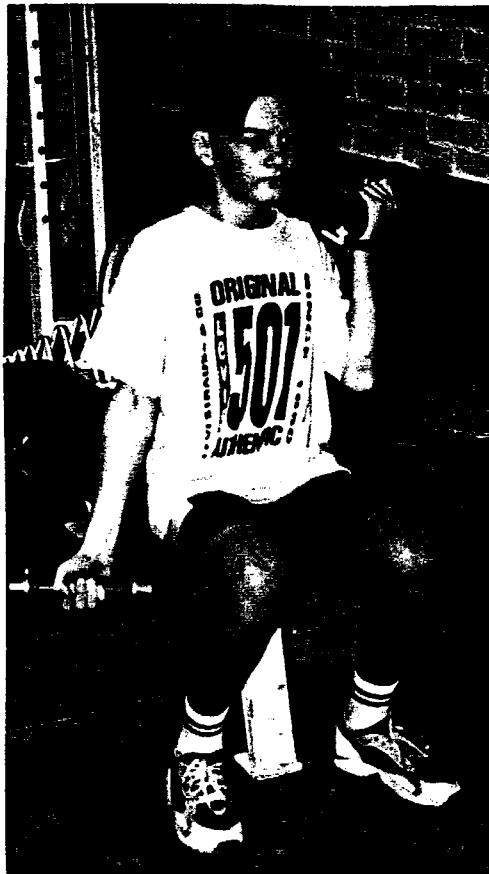
Penkkipunnerrus: hartiat ja takapuoli penkissä kiinni, ja jalkaterät lattialla. Asetu penkille korvat pidikkeiden tasalle. Laske tanko rintalihasten alosaan ja nosta suoraan ylös. *Rintalihakset, kolmipäinen olkalihas, etummainen hartialihhas.*

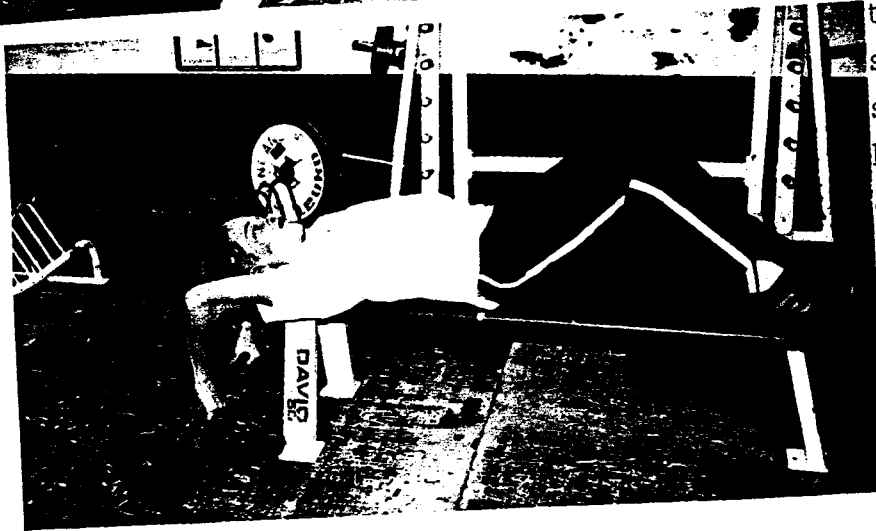
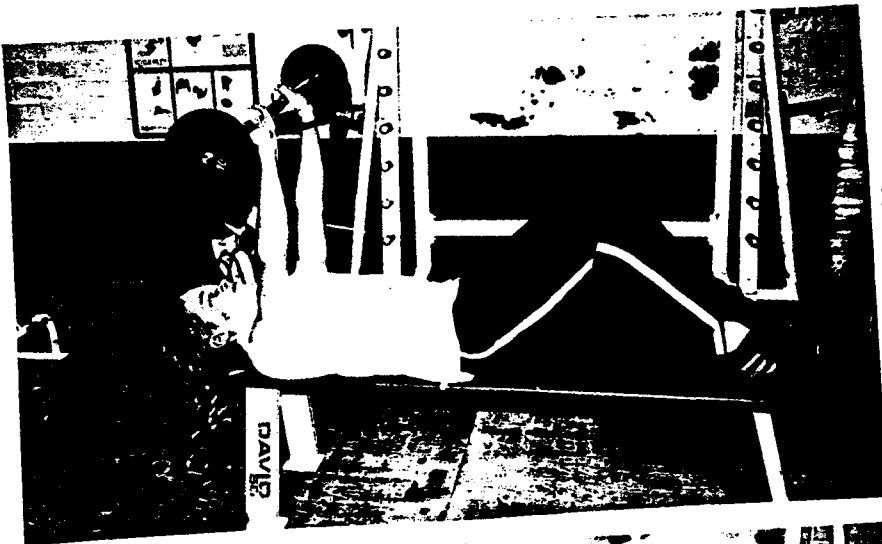


Kuvat 27 ja 28

**Hauiskääntö  
käsipainoilla**

Istu penkillä selkä suorana. Nosta käsipaino vuorotahdissa suoralta kädeltä lähtien olkapään tasalle. *Olkavarren koukistajat (hauis).*





Kuvat 29 ja 30

**Yliveto/ojentapunnerrus**  
Hartoiden levyinen ote.  
Laske tanko taakse lattiaa  
kohti ja koukista samalla  
käsivarsia. Ala-asennossa  
kyynärkulma on n. 90 as-  
tetta. Nosta painot takai-  
sin ylös kyynärpäälle  
johtoisesti ojentaen samalla  
käsivarret. Kolmipäinen  
olkalihas, rinta-  
lihakset, yläselän lihak-  
set.

Kuvat 31 ja 32

**Ylätaljaveto**

Vähän hartiota leve-  
ämpi ote. Vedä tanko  
niskan taakse pitäen  
kyynärpäät takana  
koko ajan. Pidä selkä  
suorana ja katse  
eteenpäin. Yläselän  
lihakset, olkavarsi.





Kuvat 33 ja 34

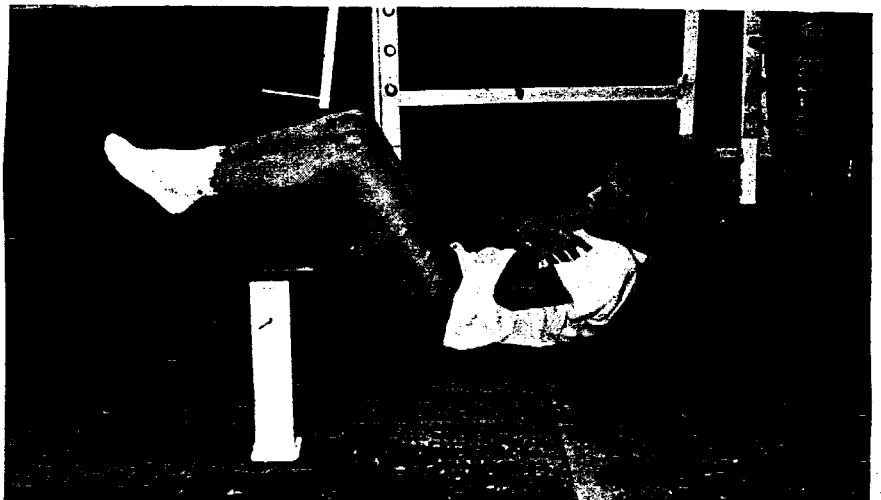
**Ojentajapunnerrus  
käsipainolla**

Istu selkä suorana ja katso suoraan eteenpäin. Alkuasennossa käsivarsi suorana. Laske käsipaino taakse ja pidä kyynärpää koko ajan samassa kohdassa, ja nosta sitten paino samaa linjaa pitkin ylös. Kolmipäinen olkalihas.

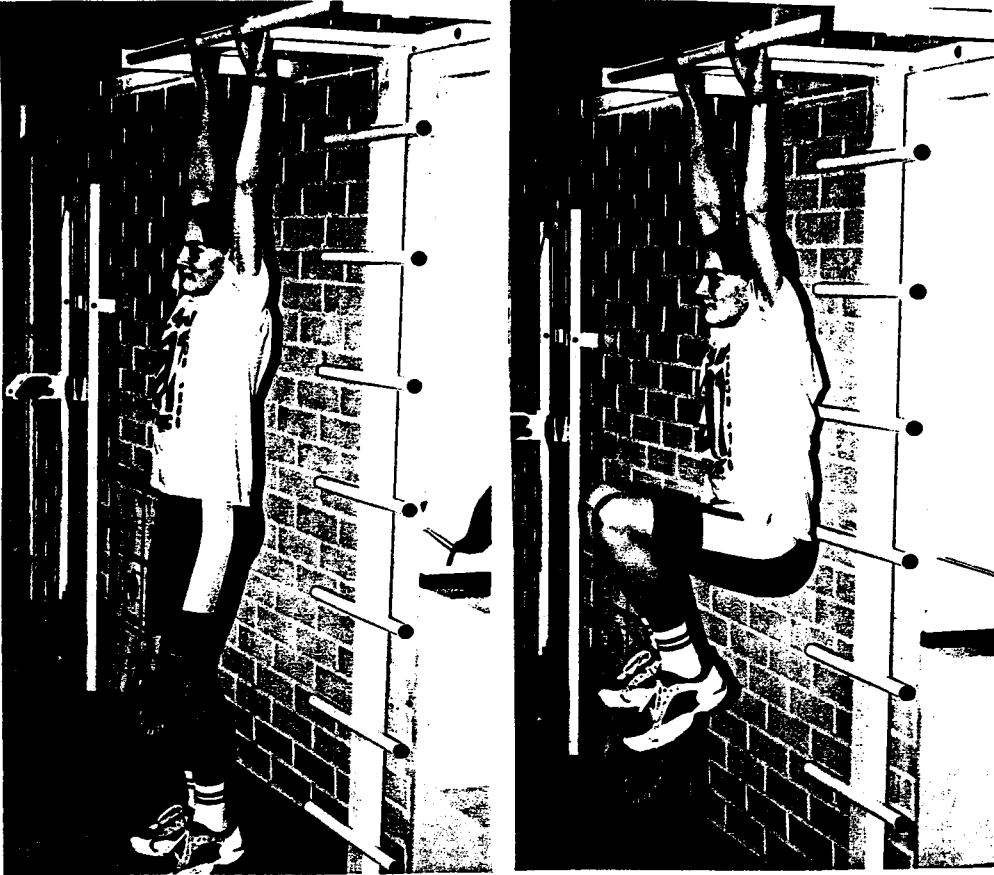
Kuvat 35 ja 36

**Rutistus**

Jalat joko penkillä tai muuten nostettuna ylös. Paina leuka rintaan ja nosta samalla sekä yläettä alaselkä irti alustasta. Eli pyrki- myksenä saada lantion luut ja kylkiluut lähemmäksi toisiaan vatsalihaksia käyttämällä.







Kuvat 37 ja 38  
 Jalkojen nosto riipunnasta  
 Nosta reidet vaakatasoon vatsa- ja lonkankoukista- jalihaksia käyttäen.

Kuvat 39 ja 40

**Kylkilihasliike**

Kylkimakuulla alempi jalka koukussa. Jännitä ensin ylempi jalka tukea vasten ja nosta sitten ylävartaloa irti alustasta samalla kylki- ja vatsalihaksia jännittäen.





Kuvat 41 ja 42  
**Painokävely**  
 Kävele eteenpäin heilauttaen painoa läheltä vartaloa puolelta toiselle. Heilauta lisäpaino samalle puolelle kuin edessä oleva jalka. Liike lähtee vatsalihaksista. Pidä keskivartalo "jämmäkkänä"

Kuvat 43 ja 44

**Penkillenousu**

Punnerra penkille nostetulla jalalla itsesi ylös. Tuo vapaa jalka työnnön päätteeksi toisen jalan etupuolelle. Tee töitä pakaralihaksilla. Pakara-, etureisi ja takareisi.





Kuvat 45 ja 46  
**Yhden jalan kyykky**  
 Seiso suorassa etum-  
 mainen jalka hieman  
 painopisteen etupuo-  
 lella ja takimmai-  
 nen jalka penkillä  
 rentona. Käy etum-  
 maisen jalan varassa  
 alhaalla ja nouse  
 sitten takaisin  
 alkuasentoon. Pidä  
 selkä koko ajan suo-  
 rassa ja katse suo-  
 raan eteenpäin. Tee  
 töitä pakara- ja  
 takareiden lihaksis-  
 tolla. *Pakara-, taka-  
 reisi ja etureisi.*

Kuvat 47 ja 48

**Yhd. jalan puolikyykky**

Seiso suorassa etum-  
 mainen jalka hieman  
 painopisteen takapuo-  
 lella. Alasmennessä  
 työnnä takapuolta hie-  
 man taaksepäin ja  
 työnnä takimmaista  
 jalkaa taaksepäin.  
 Ala-asennon jälkeen  
 tuo ylöstyönnön aika-  
 na lantio takaisin  
 eteen-ylös. Tuo myös  
 takimmainen jalka  
 eteen. Tee töitä pa-  
 karalla ja takarei-  
 dellä.





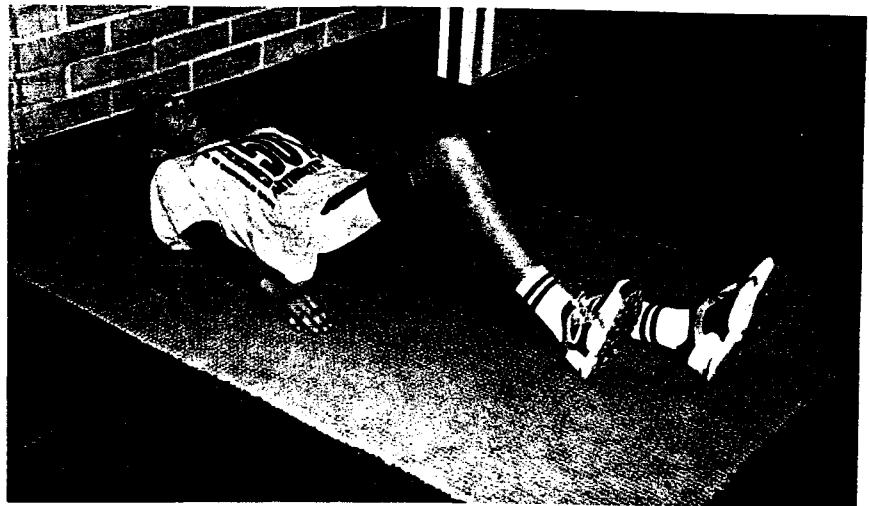
Kuvat 49 ja 50

Pakaranosto parin kanssa  
Nosta päinmakuulla kanta-  
päätä kattoa kohti. Toi-  
nen jalka on tukevasti  
lattialla/korokkeella.  
Kaveri vastustaa taka-  
reidestä. Tee töitä paka-  
ralla.



Kuvat 51 ja 52

Lantion nosto (takar.)  
Selinmakuulla toinen  
jalka suorana ja toi-  
nen hieman koukussa.  
Suorana oleva jalka  
rentona. Paina koukus-  
sa olevan jalan kanta-  
päättä alustaa vasten  
ja nosta takareiden-  
ja pakaran lihaksiston  
avulla lantio alustasta  
irti. Laske jännityk-  
set säilyttäen takaisin  
alas ja heti uudestaan.





Kuvat 53 ja 54  
Pohjeliike (Hack -  
laite)

Pidä selkä suorana  
ja nouse varpaille.  
Tee mahdollisimman  
laaja liikerata.  
Käytä liikkeessä  
pohjelihaksia.

Kuvat 55 ja 56

**Kinnerjänneliike**

Pari istuu koukussa  
olevien nilkkojesi  
päällä. Kallistu  
eteenpäin ja yritä  
jännittää takareisil-  
lä vastaan samalla  
kun lähestyt maata.  
Pidä selkä koko ajan  
suorassa. Pompauta  
itsesi alhaalta takai-  
sin ylös käyttäen kä-  
siä apuna. Tee koko  
ajan töitä takarei-  
sillä, ja alhaalta  
ylös lähtiessä työnnä  
itseäsi myös käsillä  
ylös.





**Kuvat 57, 58 ja 59 Maastaveto (takar.)**

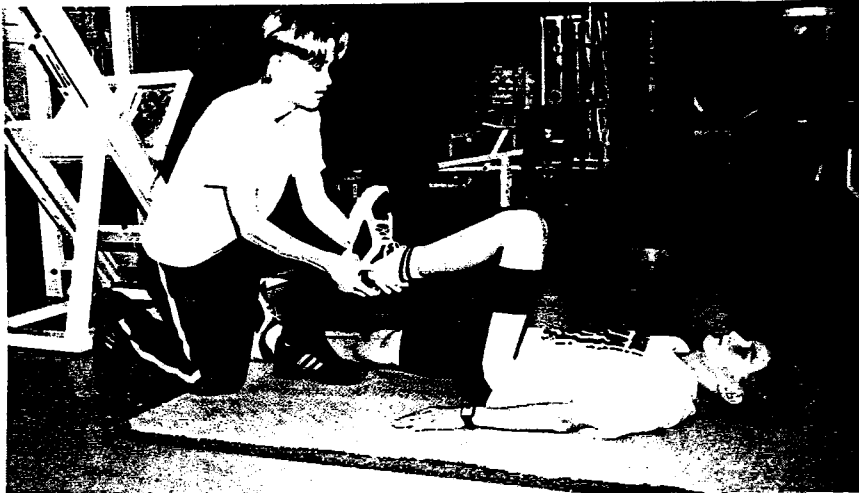
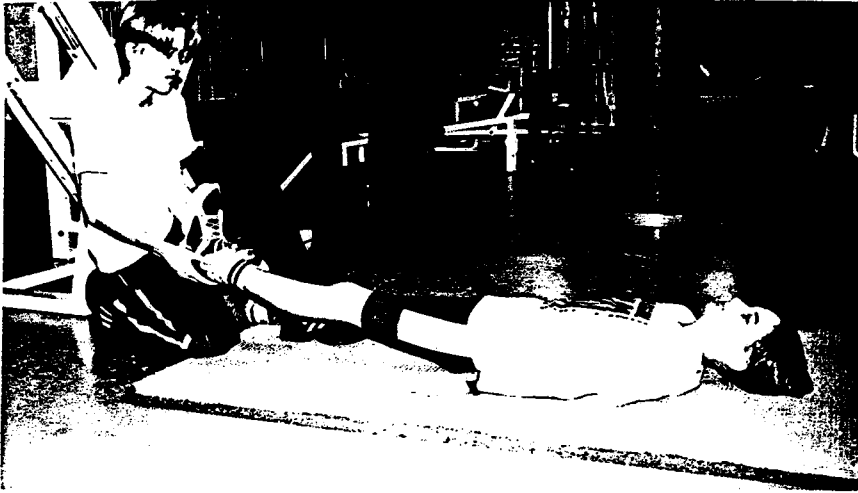
Kallistu eteenpäin siten, että viet tangon mahdollisimman läheltä jalkojasi n. säärtien puoliväliin. Samalla kun kallistut eteenpäin työnnä takapuolta hiukan taaksepäin. Pidä selkä koko ajan suorassa! Nosta tanko takaisin reiden yläosan korkeudelle. Myös ylöspäin tullessa tanko kulkee koko ajan lähellä sääriä ja reisiä, ja takapuoli tulee vastaavasti nyt takaa eteen.

**Kuva 60**

**Takareisiliike kuntopallolla**

Pari vierittää pallon (paino 0,5-3 kg riipuen voimatasosta) takareisiä pitkin nilkkoja kohti. Heitä pallo takaisin sääriltäsi käyttäen takareisiä "voimanlähteenä".





Kuvat 61 ja 62

Lonkankoukistaliike

parin kanssa

Pari ottaa tukevan otteen

nilkasta. Vedä reittä it-

seäsi kohti ja vastusta

kun pari vetää jalan ta-

kaisin alas.

*Lonkan koukistajat.*

Kuvat 63 ja 64

Polvennosto taljalla

Selkä suorana, katse

eteenpäin. Nosta pol-

vi vaakatasoon. Pidä

tukijalka koko ajan

suorana ja lantio

ylhäällä.

*Lonkan koukistajat.*

## 7 POHDINTA

Aikaisemmassa työssämme (Tuominen ja Viiri 1996) todettiin, että yleisurheilujanuoret eivät aloita voimaharjoittelua tarpeeksi nuorena ja voimaharjoittelun aloittaneiden harjoittelu pysyy totuttelutasolla liian kauan. Tutkimuksessamme (57 piirileiri-ikäistä hyppääjää ja pikajuoksijaa) voimaharjoittelun aloittaneita oli 70,2 %, ja opetteluvaihe oli aloitettu keskimäärin 13,5 vuotiaana. Tuossa iässä olisi poikien pitänyt aloittaa jo tehostettu voimaharjoittelu hormonaalisen kypsymisen johdosta. Tyttöillä tehostettu voimaharjoittelu olisi voinut alkaa vieläkin aikaisemmin kuin pojilla.

Nuoren kehitysaste on kuitenkin otettava huomioon. Tehostettu voimaharjoittelu voidaan aloittaa kun hormonaalisen kypsymisen aiheuttamat muutokset ovat havaittavissa (esim. kasvupyrähdyksen alkaminen). Tehostettu voimaharjoittelu kasvupyrähdyksen aikana ei tarkoita vain maksimivoimaharjoittelua. Kasvava keho ei ole vielä valmis ottamaan runsaasti vastaan maksimipainojen aiheuttamaa rasitusta. Tehostamisella tarkoitetaan määrän ja tehojen nostamista nopeusvoimaharjoittelussa, ja lisäksi perusvoimatyypistä harjoittelua joka kehittää myös maksimivoimaa. Iskuja tulee kasvupyrähdyksen aikana käyttää harkiten, esimerkiksi penkillenousut kovalla iskulla, pudotushyppyt ja loikat kovilla alustoilla voivat vahingoittaa mm. kasvavaa luustoa. Lisäksi pakara-, selkä- ja vatsalihasten harjoittaminen on erityisen tärkeää kasvupyrähdyksen aikana.

Puberteetti-ikäisten harjoittelu pitäisi jakaa harjoitus- ja kilpailukauteen. Tässä ikävaiheessa, jossa voiman kehittäminen on helppoa, tulisi voimaharjoittelua tehdä myös kesäisin, etteivät voimatasot pääse putoamaan. Aikaisemmassa tutkimuksessa (Tuominen ja Viiri 1996) alle puolet voimaharjoittelun aloittaneista sanoi tekevänsä voimaharjoittelua kesäisin (40 %). Tämä tulos on samankaltainen kuin aikaisemmissa tutkimuksissakin on saatu (Mero ym.



1992). Voimatasoja ei kannata päästää kesällä putoamaan kahdesta syystä: harjoituskaudella aikaa menee hukkaan yritettäessä saavuttaa jo aikaisemmin saavutetut voimatasot ja hormonaalisen kypsymisen takia voiman tarttuvuus on tässä ikävaiheessa erityisen hyvä. Tätä voiman kehittymisen kannalta otollista aikaa ei kannata hukata, vaan työskennellä tasaisesti läpi vuoden voimatasojen nostamiseksi. Kuitenkin on järkevää "päästää" tuloskunto esiin voimaharjoittelua jaksottamalla, koska nuoren motivaation kannalta on tärkeää omien ennätysten reilu paraneminen.

Aikaisemmin mainitsimme, että voimaharjoittelua ei uskalleta aloittaa tarpeeksi nuorena. Miksi asia on näin? Nuoret mainitsivat syiksi seuraavia asioita (Tuominen ja Viiri 1996). He olivat mielestään (tai valmentajan mielestä) liian nuoria (40 %:a vastanneista). Osa (26,7 %) ilmoitti syyksi valmentajan kielteisen kannan voimaharjoittelun aloittamiselle. Voimaharjoittelupaikan puuttuminen oli tutkimuksessamme 27,7 % syynä sille, että urheilija ei ollut aloittanut voimaharjoittelua. Tällainen tilanne olisi korjattavissa valmentajan kekseliäisyydellä ja viitseliäisyydellä.

Valmentajilla ei näytä olevan tarpeeksi tietoa voimaharjoittelusta, joten sitä ei uskalleta aloittaa tarpeeksi ajoissa. Kuten aikaisemmin olemme maininneet, valmentajat saattavat ajatella, että nuorta ei saa rasittaa liikaa kasvuiässä, eikä kasvavan nuoren keho hyödy voimaharjoittelusta. Tutkimusten mukaan asia on päinvastoin - oikein toteutetun voimaharjoittelun avulla tuki- ja liikuntaelimistö kehittyy vahvemmaksi ja kestää harjoittelun ja kasvun aiheuttamia rasituksia paremmin.

**LÄHTEET**

- Häkkinen, K. 1990a. Voimaharjoittelun perusteet. Jyväskylä: Gummerus.
- Häkkinen, K. 1990b. Hermolihasjärjestelmän voimantuotto-ominaisuuksien kehittyminen lapsilla ja nuorilla, Teoksessa Mero, A. ym. (toim) Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus, 80-86.
- Ihalainen, K. 1995. Lajisovellutus: keihäänheitto. Kokonaisuus ratkaisee. Yleisurheilun kuvalehti (11), 1995, 42-43
- Immonen, S. 1995. Voiman määrittelyn hankaluudet. Yleisurheilun kuvalehti (11), 1995, 40-41.
- Immonen, S. 1996. Kestävyysjuoksijan voimaharjoittelu. Valmennusopin jatkokurssin luento, kevät 1996.
- Kannas, L. (toim.) 1993. Ihanan tukala seksuaalisuus. Sosiaali- ja terveysministeriön ehkäisevän sosiaali- ja terveystieteiden osasto. Helsinki. 1993.
- Mero, A., Häkkinen, K. & Kauhanen, H. 1989. Hormonal profile and strenght development in young weight lifters. Journal of human movement studies 16 (5), 255-256.
- Mero, A., Vuorimaa, T. ja Häkkinen, K. 1990. Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus.
- Mero, A. & Häkkinen, K. 1990. Voima ja sen harjoittaminen, Teoksessa Mero, A. ym. (toim.) Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus, 71-113.

- Mero, A. & Jaakkola, L. 1990. Lapsen ja nuoren elimistön kasvu ja kehitys. Teoksessa Mero A., ym. (toim.) Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus, 29-48.
- Mero, A., Lehtimäki, M., Mäkelä, J., Levola, M., Helander, E., Rajala T., Aura, O., Peltola, E., Jouste, P. & Pullinen T. 1992. Lasten ja nuorten harjoittelu. Pika- ja aitajuoksulehti (3-4), 1992, 20-34.
- Mero, A. & Numminen, P. 1990. Taito ja sen harjoittaminen. Teoksessa Mero, A., ym. (toim.) Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus, 49-70.
- Mero, A., Komi, P., V. ja Gregor, R., J. 1992. Biomechanics of sprint running. Sports Medicine 13 (6), 376-392.
- Ozmun, J., C., Mikesky, A., E. & Surburg, P., R. 1991. Neuromuscular adaptations during prepubescent strenght training. Medicine and science in Sports Exercise 23 (4), 180-184.
- Pekkala, J., Hyytiä, J., Ihalainen, K., Jouste, P., Kalaja, S., Kojonkoski, M., Korjus, T., Levola, M., Mero, A., Mäkelä, J., Niemi-Nikkola, K. & Viitasalo, J. 1992. Lasten ja nuorten voima- ja nopeusharjoittelun perusteet ja toteutus. Pika- ja aitajoksijalehti (3-4), 1992, 35-45.
- Pfeiffer, R., D. & Francis, R., S. 1986. Effects of strenght training on muscle development in prepubescent, pubescent, and postpubescent males. Physical sportsmedicine 14 (9), 134-143.
- Sailors, M., Berg, K. 1987. Comparision of responsis to weight training in pubescent in boys and men. Journal of Sports Medicine 27 ( ), 30-37.

- Sewall, L. & Micheli, L., J. 1986. Strength training for children. *Journal of Pediatric Orthopedics* 11 (4), 43-55.
- Tanner, S., L. 1993. Weighting the risks. *The Physician and Sportsmedicine* 21 (6), 105-116.
- Tuominen, A., Viiri, M. 1997. Esi- ja pubertettiikäisten hyppääjien ja pikajuok sijoiden voimaharjoittelun kartoitus. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma.
- Turpeinen, J.-P. 1991. Ärsykevaihtelua voimaharjoitteluun. *Valmennus & Kunto* (6), 1991.
- Webb, D., R. 1990. Strength training in children and adolescents. *Pediatric Clinics North American* 37 (5), 1187-1210.
- Yrjölä, M. 1995. Lajisovellutus: kuulantyyöntö. Pakittajasta pyörähtäjäksi. *Yleisurheilun kuvalehti* (10), 1995.

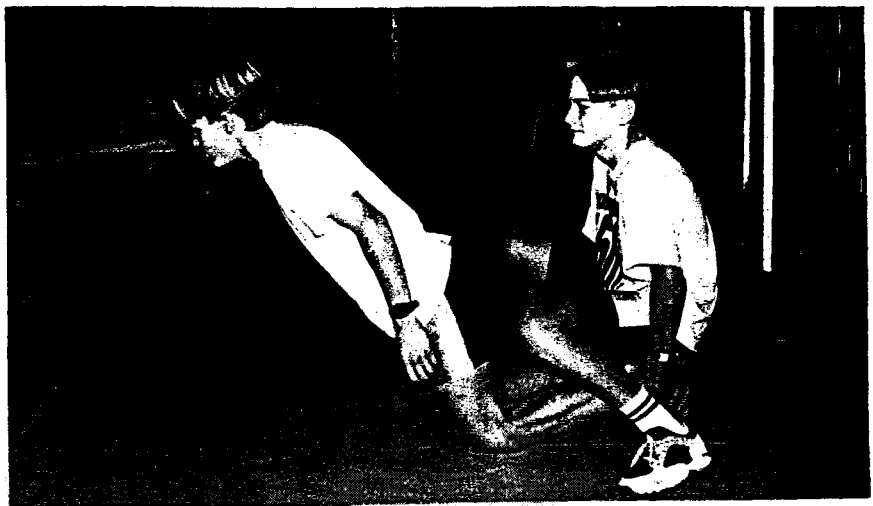


Kuvat 53 ja 54  
**Pohjeliike (Hack -  
 laite)**  
 Pidä selkä suorana  
 ja nouse varpaille.  
 Tee mahdollisimman  
 laaja liikerata.  
 Käytä liikkeessä  
 pohjelihaksia.

Kuvat 55 ja 56

**Kinnerjänneliike**

Pari istuu koukussa olevien nilkkojesi päällä. Kallistu eteenpäin ja yritä jännittää takareisillä vastaan samalla kun lähestyt maata. Pidä selkä koko ajan suorassa. Pompauta itsesi alhaalta takaisin ylös käyttäen käsiä apuna. Tee koko ajan töitä takareisillä, ja alhaalta ylös lähtiessä työnnä itseäsi myös käsillä ylös.





**Kuvat 57, 58 ja 59 Maastaveto (takar.)**

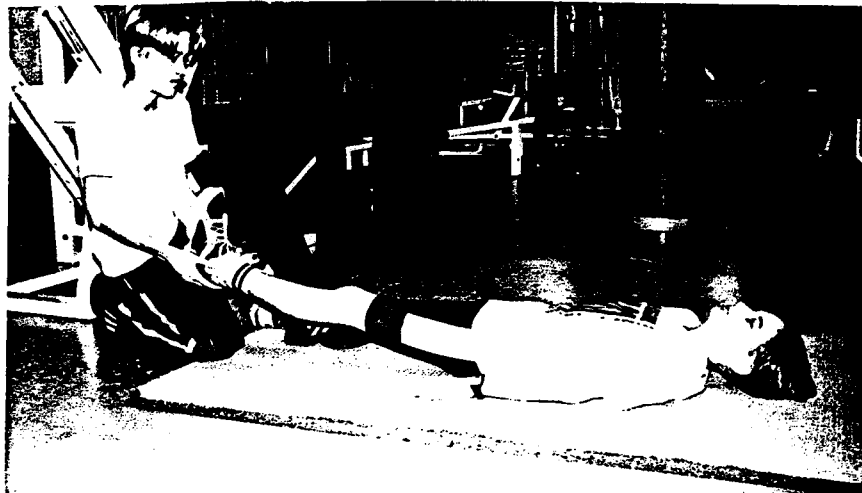
Kallistu eteenpäin siten, että viet tangon mahdollisimman läheltä jalkojasi n. sääarten puoliväliin. Samalla kun kallistut eteenpäin työnnä takapuolta hiukan taaksepäin. Pidä selkä koko ajan suorassa! Nosta tanko takaisin reiden yläosan korkeudelle. Myös ylöspäin tullessa tanko kulkee koko ajan lähellä sääriä ja reisiä, ja takapuoli tulee vastaavasti nyt takaa eteen.

**Kuva 60**

**Takareisiliike kuntopallolla**

Pari vierittää pallon (paino 0,5-3 kg riipuen voimatasosta) takareisiä pitkin nilkkoja kohti. Heitä pallo takaisin sääriltäsi käyttäen takareisiä "voimanlähteenä".





Kuvat 61 ja 62

Lonkankoukistaliike

parin kanssa

Pari ottaa tukevan otteen

nilkasta. Vedä reittä it-

seäsi kohti ja vastusta

kun pari vetää jalan ta-

kaisin alas.

Lonkan koukistajat.



Kuvat 63 ja 64

Polvennosto taljalla

Selkä suorana, katse

eteenpäin. Nosta pol-

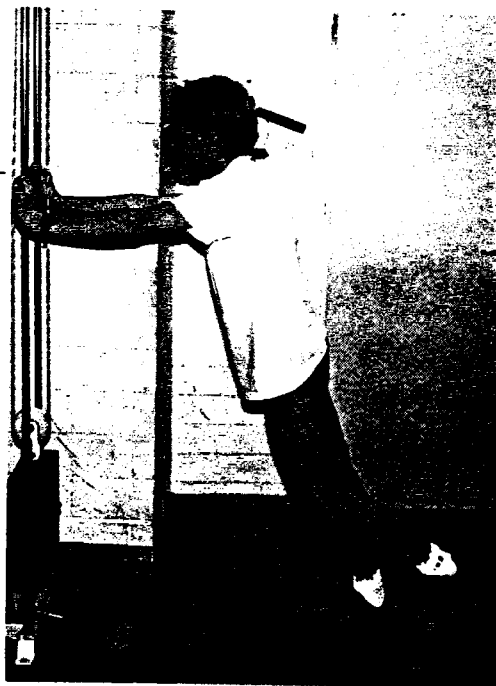
vi vaakatasoon. Pidä

tukijalka koko ajan

suorana ja lantio

ylhäällä.

Lonkan koukistajat.



## 7 POHDINTA

Aikaisemmassa työssämme (Tuominen ja Viiri 1996) todettiin, että yleisurheilujanuoret eivät aloita voimaharjoittelua tarpeeksi nuorena ja voimaharjoittelun aloittaneiden harjoittelu pysyy totuttelutasolla liian kauan. Tutkimuksessamme (57 piirileiri-ikäistä hyppääjää ja pikajuoksijaa) voimaharjoittelun aloittaneita oli 70,2 %, ja opetteluvaihe oli aloitettu keskimäärin 13,5 vuotiaana. Tuossa iässä olisi poikien pitänyt aloittaa jo tehostettu voimaharjoittelu hormonaalisen kypsymisen johdosta. Tytöillä tehostettu voimaharjoittelu olisi voinut alkaa vieläkin aikaisemmin kuin pojilla.

Nuoren kehitysaste on kuitenkin otettava huomioon. Tehostettu voimaharjoittelu voidaan aloittaa kun hormonaalisen kypsymisen aiheuttamat muutokset ovat havaittavissa (esim. kasvupyrähdyksen alkaminen). Tehostettu voimaharjoittelu kasvupyrähdyksen aikana ei tarkoita vain maksimivoimaharjoittelua. Kasvava keho ei ole vielä valmis ottamaan runsaasti vastaan maksimipainojen aiheuttamaa rasitusta. Tehostamisella tarkoitetaan määrän ja tehojen nostamista nopeusvoimaharjoittelussa, ja lisäksi perusvoimatyyppistä harjoittelua joka kehittää myös maksimivoimaa. Iskuja tulee kasvupyrähdyksen aikana käyttää harkiten, esimerkiksi penkillenousut kovalla iskulla, pudotushyppyt ja loikat kovilla alustoilla voivat vahingoittaa mm. kasvavaa luustoa. Lisäksi pakara-, selkä- ja vatsalihasten harjoittaminen on erityisen tärkeää kasvupyrähdyksen aikana.

Puberteetti-ikäisten harjoittelu pitäisi jakaa harjoitus- ja kilpailukauteen. Tässä ikävaiheessa, jossa voiman kehittäminen on helppoa, tulisi voimaharjoittelua tehdä myös kesäisin, etteivät voimatasot pääse putoamaan. Aikaisemmassa tutkimuksessa (Tuominen ja Viiri 1996) alle puolet voimaharjoittelun aloittaneista sanoi tekevänsä voimaharjoittelua kesäisin (40 %). Tämä tulos on samankaltainen kuin aikaisemmissa tutkimuksissakin on saatu (Mero ym.



1992). Voimatasoja ei kannata päästää kesällä putoamaan kahdesta syystä: harjoituskaudella aikaa menee hukkaan yritettäessä saavuttaa jo aikaisemmin saavutetut voimatasot ja hormonaalisen kypsymisen takia voiman tarttuvuus on tässä ikävaiheessa erityisen hyvä. Tätä voiman kehittymisen kannalta otollista aikaa ei kannata hukata, vaan työskennellä tasaisesti läpi vuoden voimatasojen nostamiseksi. Kuitenkin on järkevää "päästää" tulokunto esiin voimaharjoittelua jaksottamalla, koska nuoren motivaation kannalta on tärkeää omien ennätysten reilu paraneminen.

Aikaisemmin mainitsimme, että voimaharjoittelua ei uskalleta aloittaa tarpeeksi nuorena. Miksi asia on näin? Nuoret mainitsivat syiksi seuraavia asioita (Tuominen ja Viiri 1996). He olivat mielestään (tai valmentajan mielestä) liian nuoria (40 %:a vastanneista). Osa (26,7 %) ilmoitti syyksi valmentajan kielteisen kannan voimaharjoittelun aloittamiselle. Voimaharjoittelupaikan puuttuminen oli tutkimuksessamme 27,7 % syynä sille, että urheilija ei ollut aloittanut voimaharjoittelua. Tällainen tilanne olisi korjattavissa valmentajan kekseliäisyydellä ja viitseliäisyydellä.

Valmentajilla ei näytä olevan tarpeeksi tietoa voimaharjoittelusta, joten sitä ei uskalleta aloittaa tarpeeksi ajoissa. Kuten aikaisemmin olemme maininneet, valmentajat saattavat ajatella, että nuorta ei saa rasittaa liikaa kasvuiässä, eikä kasvavan nuoren keho hyödy voimaharjoittelusta. Tutkimusten mukaan asia on päinvastoin - oikein toteutetun voimaharjoittelun avulla tuki - ja liikuntaelimistö kehittyy vahvemmaksi ja kestää harjoittelun ja kasvun aiheuttamia rasituksia paremmin.

**LÄHTEET**

- Häkkinen, K. 1990a. Voimaharjoittelun perusteet. Jyväskylä: Gummerus.
- Häkkinen, K. 1990b. Hermolihasjärjestelmän voimantuotto-ominaisuuksien kehittyminen lapsilla ja nuorilla, Teoksessa Mero, A. ym. (toim) Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus, 80-86.
- Ihalainen, K. 1995. Lajisovellutus: keihäänheitto. Kokonaisuus ratkaisee. Yleisurheilun kuvalehti (11), 1995, 42-43
- Immonen, S. 1995. Voiman määrittelyn hankaluudet. Yleisurheilun kuvalehti (11), 1995, 40-41.
- Immonen, S. 1996. Kestävyysjuoksijan voimaharjoittelu. Valmennusopin jatkokurssin luento, kevät 1996.
- Kannas, L. (toim.) 1993. Ihanan tukala seksuaalisuus. Sosiaali- ja terveysministeriön ehkäisevän sosiaali- ja terveystieteiden osasto. Helsinki. 1993.
- Mero, A., Häkkinen, K. & Kauhanen, H. 1989. Hormonal profile and strenght development in young weight lifters. Journal of human movement studies 16 (5), 255-256.
- Mero, A., Vuorimaa, T. ja Häkkinen, K. 1990. Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus.
- Mero, A. & Häkkinen, K. 1990. Voima ja sen harjoittaminen, Teoksessa Mero, A. ym. (toim.) Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus, 71-113.

- Mero, A. & Jaakkola, L. 1990. Lapsen ja nuoren elimistön kasvu ja kehitys. Teoksessa Mero A., ym. (toim.) Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus, 29-48.
- Mero, A., Lehtimäki, M., Mäkelä, J., Levola, M., Helander, E., Rajala T., Aura, O., Peltola, E., Jouste, P. & Pullinen T. 1992. Lasten ja nuorten harjoittelu. Pika- ja aitajuoksulehti (3-4), 1992, 20-34.
- Mero, A. & Numminen, P. 1990. Taito ja sen harjoittaminen. Teoksessa Mero, A., ym. (toim.) Lasten ja nuorten harjoittelu. Jyväskylä: Gummerus, 49-70.
- Mero, A., Komi, P., V. ja Gregor, R., J. 1992. Biomechanics of sprint running. Sports Medicine 13 (6), 376-392.
- Ozman, J., C., Mikesky, A., E. & Surburg, P., R. 1991. Neuromuscular adaptations during prepubescent strenght training. Medicine and science in Sports Exercise 23 (4), 180-184.
- Pekkala, J., Hyytiä, J., Ihalainen, K., Jouste, P., Kalaja, S., Kojonkoski, M., Korjus, T., Levola, M., Mero, A., Mäkelä, J., Niemi-Nikkola, K. & Viitasalo, J. 1992. Lasten ja nuorten voima- ja nopeusharjoittelun perusteet ja toteutus. Pika- ja aitajoksijalehti (3-4), 1992, 35-45.
- Pfeiffer, R., D. & Francis, R., S. 1986. Effects of strenght training on muscle development in prepubescent, pubescent, and postpubescent males. Physical sportsmedicine 14 (9), 134-143.
- Sailors, M., Berg, K. 1987. Comparision of responsis to weight training in pubescent in boys and men. Journal of Sports Medicine 27 ( ), 30-37.

- Sewall, L. & Micheli, L., J. 1986. Strength training for children. *Journal of Pediatric Orthopedics* 11 (4), 43-55.
- Tanner, S., L. 1993. Weighting the risks. *The Physician and Sportsmedicine* 21 (6), 105-116.
- Tuominen, A., Viiri, M. 1997. Esi- ja pubertettiikäisten hyppääjien ja pikajuoksijoiden voimaharjoittelun kartoitus. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma.
- Turpeinen, J.-P. 1991. Ärsykevaihtelua voimaharjoitteluun. *Valmennus & Kunto* (6), 1991.
- Webb, D., R. 1990. Strength training in children and adolescents. *Pediatric Clinics North American* 37 (5), 1187-1210.
- Yrjölä, M. 1995. Lajisovellutus: kuulantyyttö. Pakittajasta pyörähtäjäksi. *Yleisurheilun kuvalehti* (10), 1995.