

PAINONNOSTON LAJIANALYYSI JA VALMENNUKSEN OHJELMOINTI

Laura Juntunen

Valmennus- ja testausoppi

Valmentajaseminaari

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2019

Työnohjaaja: Antti Mero

TIIVISTELMÄ

Juntunen Laura 2019. Painonnoston lajianalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Valmennus- ja testausoppi. Valmentajaseminaari. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, 39s.

Johdanto: Painonnosto on olympialaji, johon kuuluu eri kaksi liikettä: tempaus ja työntö. Molemmat liikkeet ovat teknisesti haastavia ja vaativat paljon harjoittelua. Tempauksessa tanko liikutetaan yhdellä yhtenäisellä liikkeellä maasta pään päälle. Suoritus koostuu kuudesta eri analyysivaiheesta. Työntö sisältää kaksi erillistä liikettä: rinnalleveton ja ylöstyöntö. Rinnalleveto on vaiheiltaan saman tyyppinen mitä tempaus, sillä erolla, että otevevyys on kapeampi ja tanko päätyy rinnalle. Ylöstyöntö suoritetaan rinnalleveton jälkeen. Liikkeen alussa tehdään pieni niaus, jonka jälkeen tanko työnnetään räjähtävästi suorille käsille pään päälle. Painonnostokilpailuissa jokaisella kilpailijalla on aina kolme suoritusyritystä sekä tempauksessa että työntössä. Tämä luo urheilijalle psyykkistä painetta onnistua nostoissa ja toipua mahdollisista epäonnistuneista yrityksistä.

Fysiologiset lajiominaisuudet. Painonnostosuoritukset kestävät alle 10 sekuntia, jolloin energiantuoton välitöntä lähdettä adenosiinitrifosfaattia muodostetaan pääasiallisesti fosfokreatiinista. Tärkein ominaisuus painonnostajille on hyvä tehontuottokyky, joka koostuu maksimivoimaominaisuuksista ja kyvystä tuottaa voimaa nopeasti. Maksimivoiman osalta dynaamisten voimantuotto-ominaisuuksien on todettu korreloivat isometrisiä voimaominaisuuksia enemmän painonnostosuorituksiin. Nopeusvoimaominaisuudet ovat myös tärkeitä, sillä tanko pitää saada liikkumaan tehokkaasti ja nopeasti, jotta alle menolle jää riittävästi aikaa. Lisäksi painonnostajille on etua hyvästä liikkuvuudesta ja tekniikasta.

Harjoittelu. Painonnostoharjoittelu koostuu nostoliikkeiden harjoittelusta sekä voiman, nopeuden ja liikkuvuuden kehittämistä. Voimaa pyritään kehittämään joko hypertrofisen tai hermostollisen voimaharjoittelun kautta ja käytettyjä liikkeitä ovat mm. kyykyt ja vauhtipunnerrukset. Nopeutta voidaan harjoitella lyhyillä sprinteillä ja hypyillä. Lajinomaista nopeutta pyritään kehittämään esimerkiksi raakanostoilla. Liikkuvuuden harjoittelulla vähennetään loukkaantumiseriskiä. Harjoittelussa sarjakestot tulisi pääosin pitää alle 10 sekunnissa, jotta harjoittelu olisi lajinomaista.

Kehonkoostumus ja ravinto. Antropometrian osalta painonnoston näkökulmasta hyviä ominaisuuksia ovat lyhyt pituus ja lyhyet raajat. Muilta osin painonnostajat saattavat olla ulkoisesti hyvinkin erilaisia. Kevyiden sarjojen nostajat muistuttavat kehonkoostumukseltaan vähän rasvaa kehossaan omaavia pikajuoksijoita, kun taas raskaampien sarjojen nostajat enemmänkin kuulantyöntäjiä. Ravitsemuksen osalta painonnostajien kannattaa panostaa laadukkaaseen ja riittävään ravintoon. Lihasvoiman- ja massan kehittymisen kannalta kokonaisenergiansaannin tulisi olla noin 10 % kulutusta suurempaa. Ruokavalio tulee koostaa hiilihydraateista, proteiineista ja hyvälaatuisista rasvoista. Painonpudotus ennen kisoja tehdään yleensä kokonaisenergiansaantia rajoittamalla.

Valmennusjärjestelmä. Lajin tila Suomessa on kansallisella tasolla melko hyvä, sillä kilpailevien harrastajien määrä on kasvussa. Kuitenkin kansainvälisesti liiton asettamia tavoitteita ei saavutettu vuonna 2019 ja vuoden 2020 tavoitteiden saavuttaminen vaatii urheilijoita täydellisiä onnistumisia. Liitto tukee maajoukkue toimintaa taloudellisesti, keskittämällä toimintaansa harjoituskeskuksiin ja järjestämällä leirityksiä. Lisäksi liitto kouluttaa jatkuvasti uusia, osaavia valmentajia, jolla pyritään takaamaan laadukas valmennus kaiken tasoisille harrastajille.

Asiasanat: painonnosto, tempaus, työntö

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 LAJIN OMINAISPIIRTEET.....	3
2.1 Biomekaniikka ja tekniikka.....	4
2.1.1 Tempaus.....	4
2.1.2 Työntö.....	7
2.2 Fysiologia.....	11
2.3 Psykologia.....	13
3 HARJOITTELUANALYYSI.....	14
3.1 Lajiharjoittelu.....	14
3.2 Oheisharjoittelu.....	16
3.3 Harjoittelun jaksottaminen.....	17
4 URHEILIJAN ANALYYSI.....	19
4.1 Antropometria.....	19
4.2 Ravitseminen.....	20
5 URHEILIJAESIMERKKI.....	23
6 PAINONNOSTON VALMENNUSJÄRJESTELMÄ JA TILA SUOMESSA.....	27
6.1 Valmennusjärjestelmä.....	27
6.2 Lajin tila Suomessa.....	29
7 POHDINTA.....	30
LÄHTEET.....	33

1 JOHDANTO

Painonnosto on olympialaji, joka on ollut vakituisesti olympialaisissa mukana vuodesta 1904. Alkujaan painonnostoon kuului yhden- ja kahden käden pään yläpuolelle nostot ilman painoluokkia. Vuosien 1920 ja 1972 välillä olympialaisissa kisattiin painonnoston osalta kolmessa lajissa: punnerruksessa, tempauksessa ja työnnössä. Näistä kuitenkin punnerrus jäi pois vuonna 1972 tuomaroinnin vaikeuden vuoksi. Siitä lähtien painonnostossa on kisattu tempauksessa ja työnnössä. Naiset pääsivät ensi kertaa mukaan painonnoston MM-kisoihin vuonna 1987 ja ensimmäistä kertaa naisten painonnosto oli olympialajina vuoden 2000 Sydneyn olympiakisoissa. (Fry & Newton 2002, 5-6.)

Nykypäivänä painonnosto pitää siis sisällään kaksi liikettä: tempauksen ja työnnön. Menestyminen painonnostossa vaatii räjähtävää voimantuottokykyä, hyvää tekniikkaa ja liikkuvuutta (Gourgoulis ym, 2000). Huippupainonnostajien ja harrastajien välillä merkittävimmät erot on löydetty dynaamisissa voimantuotto-ominaisuuksissa, erityisesti nopean voimantuoton osalta. Teknisesti erot eivät ole olleet yhtä merkittäviä. (Kauhanen ym. 1984). Yksittäiset painonnostosuoritukset kestävät alle kymmenen sekuntia, mikä tarkoittaa sitä, että lajissa käytetään lähes ainoastaan alaktista energiantuottoa (Lundahl 2016, 416).

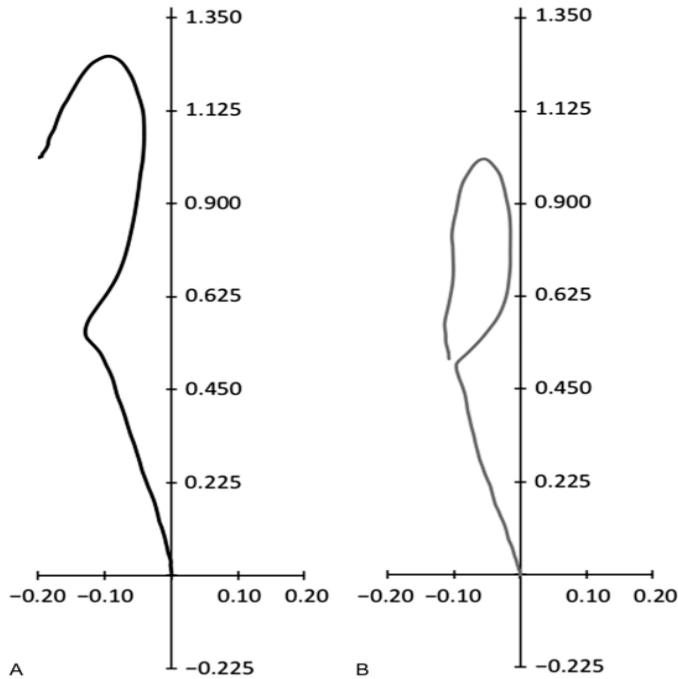
Maailmanlaajuisesti painonnostossa kisataan eri painoluokissa. Painoluokat muuttuvat jatkuvasti (Stone ym. 2006) ja tällä hetkellä painoluokkia on sekä naisten että miesten puolella kymmenen, joista seitsemän on käytössä Tokion olympialaisissa 2020. Uudet painoluokat on otettu käyttöön vuoden 2018 aikana. Naisissa painoluokat menevät seuraavasti: 45, 48, 55, 59, 64, 71, 76, 81, 87 ja yli 87 kiloa. Miesten osalta luokat on jaettu seuraavalla tavalla: 55, 61, 67, 73, 81, 89, 96, 102, 109 ja yli 109 kiloa. Tokion kisoissa ei ole naisissa käytössä 45, 71 ja 81 kiloisten sarjat ja miesten osalta 55, 89 ja 102 kilon sarjat. (Painonnostoliitto 2019a.) Punnitseminen jokaisen kilpailijan kohdalla tapahtuu 1-2 tuntia ennen kilpailuryhmän kilpailusuoritusten aloittamista (IWF 2019a, 36).

Maailman laajuisesti laajimmassa käytössä eri sarjojen ja nostajien väliseen tulosvertailuun on Sinclair-taulukko (Stone ym. 2005). Tämän systeemin pisteytykseen vaikuttaa mm. urheilijan paino, voimassa oleva maailmanennätys ja arvokisatulokset. Absoluuttisesti suurimmat kuormat nostetaan useimmiten raskaimmissa sarjoissa, mutta yleensä keskiraskaat nostajat saavat parhaat Sinclair-pisteet. Taulukko päivitetään muutaman vuoden välein. (Lundahl 2016, 411.)

2 LAJIN OMINAISPIIRTEET

Painonnostoliikkeet ovat teknisesti vaativia moninivelliikkeitä, jotka vaativat räjähtävää dynaamista voimaa ja hyvää liikkuvuutta (Gourgoulis ym. 2000). Lisäksi onnistuneiden nostojen kannalta tärkeää on oikeanlainen rytmitys eli koordinaatio (DiSanto ym. 2015). Verrattuna muihin, alle kaksi sekuntia kestäviin urheilusuorituksiin, painonnostoliikkeiden aikana on havaittu suurimmat keskimääräiset tehon tuotot (Gourgoulis ym. 2000). Tehon tuotto onkin yksittäisistä tekijöistä merkittävin painonnostossa menestymisen kannalta. Tempauksessa tangon maksimaaliset nopeudet ovat yleensä 10-20 % suurempia mitä rinnallevedossa. Työnnössä tangon nopeudet asettuvat näiden nopeuksien välille. (Garhammer, 1985.)

Tekniikan kannalta molempiin nostoihin on olemassa optimaaliset suoritustavat. Huippunostajat osaavat kuitenkin hyödyntää omat vahvuutensa ja ovat muokanneet nostotekniikkansa niin, että nostaminen on heille kaikkein optimaalisinta (Lundahl 2016, 415). Hyvän tekniikan kannalta tulisi kuitenkin pyrkiä siihen, että tanko liikkuisi melko vähän horisontaalisesti. Tämä periaate koskee sekä tempausta, rinnallevetoa että ylöstyöntöä. Minimaalisella horisontaalisella liikkumalla pystytään takaamaan se, että tangon nopeuden kiihtymisvaiheessa energiaa ei mene hukkaan, vaan se saadaan käytettyä suoraan tangon ylöspäin nostamiseen. (Isaka ym. 1996.) Kuvassa 1 on havainnollistettu tangon liikettä yhden nostajan kohdalla.

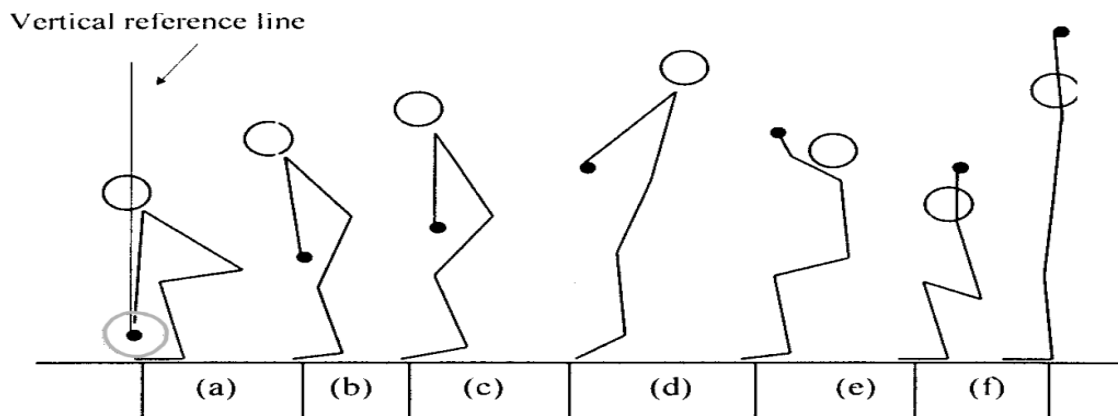


KUVA 1. Yhden nostajan tangon vertikaaliset ja horisontaaliset liikkumat A) tempauksessa ja B) työnnössä (Dæhlin ym. 2017).

2.1 Biomekaniikka ja tekniikka

2.1.1 Tempaus

Tempauksen pääidea on saada tanko yhtenäisellä liikkeellä leveällä otteella maasta pään päälle suorille käsille (Storey & Smith, 2012). Eri lähteiden mukaan tempauksen nähdään koostuvan 5-6 eri vaiheesta. Uläreanu ym. (2013) luokittelee vaiheet seuraavasti: aloitusasento, suoristuminen, kääntäminen, alle meno ja vastaanotto. Heidän mukaansa suurimmat nopeudet ja voimat saavutetaan kääntövaiheessa. Gourgoulis ym. (2000) mukaan tempaus jakautuu kuuteen eri vaiheeseen: ensimmäinen veto, polven ohitus, toinen veto, kääntö, alle meno ja suoristuminen. Heidän mukaansa tanko liikkui nopeimmin suuri ennen kääntöä, toisen vaiheen lopussa. Kokonaisuudessaan ensimmäisen vaiheen alusta viidennen vaiheen loppuun kuluu alle 1 sekunti (Gourgoulis ym. 2000) ja suoritukseen kokonaisuudessaan 3-5 sekuntia (Storey & Smith, 2012). Eri vaiheet on havainnollistettu kuvassa 2 ja nivelkulmien muutokset vaiheittain on kuvassa 3. Tangon nopeudet, tehontuotot ja nivelkulmat eri vaiheissa vaihtelevat hieman eri tutkimuksissa.



KUVA 2. Tempauksen eri vaiheet (Gourgoulis ym. 2000).

Ensimmäinen veto (first pull). Ensimmäinen veto koostuu vaiheesta, joka lähtee siitä, kun tanko irrotetaan maasta ja tuodaan polven alapuolelle. Tässä vaiheessa tankoa liikutetaan vertikaalisesti ylöspäin ja samalla vedetään vartaloa kohti. Mekaaninen työ tässä vaiheessa on usein suurempi, mitä toisessa vaiheessa. (Gourgoulis ym. 2000.) Polvikulma ensimmäisen vaiheen lopussa on 135-143 astetta (Gourgoulis ym. 2000 ; Korkmaz & Harbili 2015.) Tangon nopeus tässä vaiheessa on noin 70 % sen maksimimaalisesta liikkumisnopeudesta. (Gourgoulis ym. 2000.)

Polven ohitus (transition). Polven ohitukseksi katsotaan olevan se vaihe, jossa tanko liikkuu polven alapuolelta polven päälle. Tämä vaihe koetaan usein noston haastavimmaksi vaiheeksi (Lundahl 2016, 415). Vaiheeseen liittyy myös termi ”double knee bend” (DKB), joka viittaa siihen, että vaiheen aikana polvikulma hetkellisesti suurenee (ohitus), joka jälkeen kulma pienenee uudelleen, kun siirrytään toiseen vetoon. (Stone ym. 2006.) DKB:in avulla urheilija pystyy hyödyntämään elastista energiaa venymis-lyhenemissyklin avulla. Polvikulman muutos on havainnollistettu kuvassa 3. Kulman pienenee $22.2 \pm 4,45^\circ$ ja polvi siirtyy samalla hieman eteenpäin. Tangon nopeus hetkellisesti hidastuu tässä vaiheessa ja kiihtyy uudelleen siirryttäessä noston toiseen vaiheeseen (Gourgoulis ym. 2000). Taitavilla nostajilla nopeuden hidastuminen on melko vähäistä (Isaka ym. 1996).

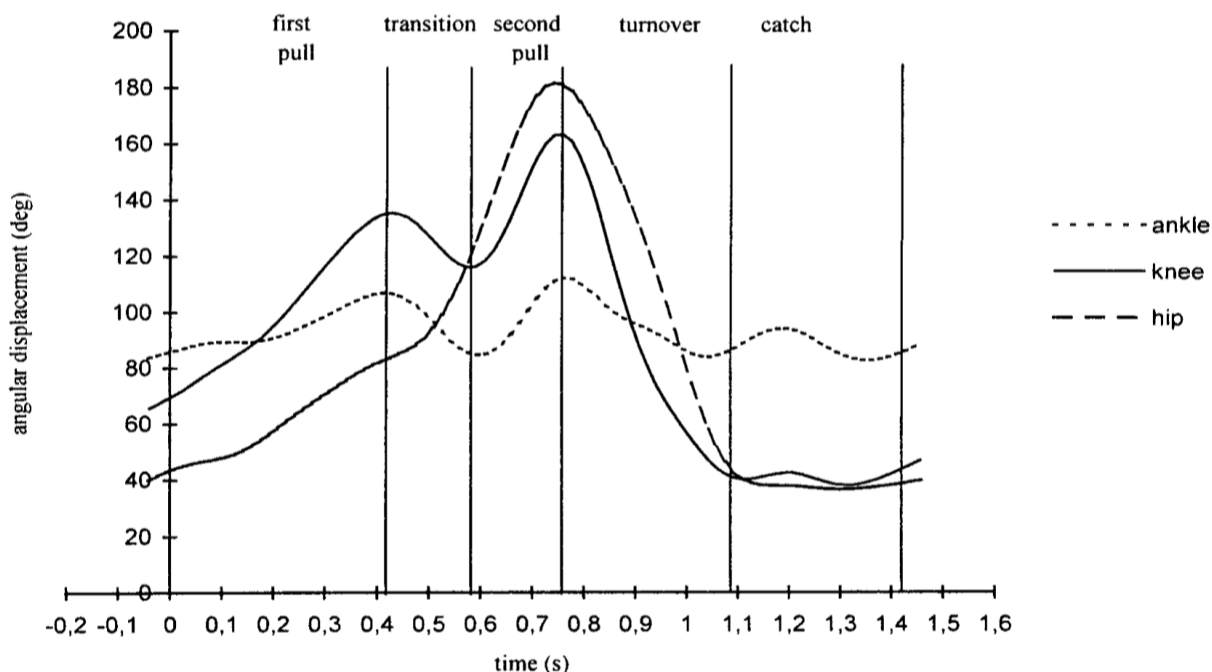
Toinen veto (second pull). Toisen vaiheen aikana tanko liikutetaan polven yläpuolelta lantiolle. Vaihe alkaa siitä, kun polvi on koukistunut uudelleen ja päättyy siihen, kun polvikulma on kaikkein suurimmillaan ($156 \pm 6,65^\circ$). Myös lantio- ja nilkkakulmat ovat tämän vaiheen lopussa kaikkien suurimmillaan. Sekä nivelkulmien muutosnopeudet (5-10 rad/s), että tangon siirtymänopeus ($1,67 \pm 0,10$ m/s) ovat suurimmillaan tässä vaiheessa. (Gourgoulis ym. 2000.) Korkmaz ja Harbili (2015) tutkimuksessa tangon maksiminopeudeksi on saatu $1,82 \pm 0,08$ m/s. Toisessa vaiheessa tuotetaan myös liikkeen suurimmat tehot (Gourgoulis ym. 2000 ; Korkmaz & Harbili 2015).

Kääntö (turnover). Kääntövaihe kestää polvikulman maksimaalisesta ojentumisesta siihen, kunnes tanko saavuttaa maksikorkeutensa. Maksimikorkeus on noin 70 % urheilijan pituudesta. Tässä vaiheessa lantio ja polvi koukistuvat nopeasti, jotta tangon alle päästään mahdollisimman tehokkaasti. Tangon ei tulisi liikkua tässä vaiheessa kovinkaan paljoa horisontaalisesti. (Gourgoulis ym. 2000.)

Alle meno (catch). Alle meno tarkoittaa vaihetta, mikä alkaa tangon ollessa maksimikorkeudellaan ja päättyy siihen, että tanko on pään päällä vakaassa asennossa. Maksimikorkeuden saavuttamisen jälkeen tanko liikkuu alaspäin. Gourgoulis ym. (2000) tutkimuksessa tanko tuli vertikaalisesti alaspäin $13,5 \pm 2,77$ cm ja Korkmaz ja Harbili (2015) tutkimuksessa siirtymä oli $18,0 \pm 4,0$ cm, joten tässä liikkumassa on jonkin verran tutkimus- ja urheilijakohtaisia vaihteluita. Suhteellisen vertikaalisen tiputuksen (% maksimikorkeudesta) tulisi olla mahdollisimman vähäistä, sillä suuri tiputuksen määrä kertoo siitä, että tanko on nostettu turhan korkealle, jolloin energiaa ja työtä on mennyt hukkaan (Gourgoulis ym. 2000). Optimaalisessa alle menossa nostaja saavuttaa syväkyykkyasennon samaan aikaan kun tanko laskeutuu suorille käsille pään yläpuolelle (Lundahl 2016, 413).

Suoristuminen. Suoristuminen aloitetaan pienellä pompulla syväkyykkyasennossa, jotta nousemiseen saadaan lisävoimaa elastisesta energiasta. Tämän jälkeen kyykystä lähdetään nousemaan ylös selkä suorana ja jalkapohjat vahvasti lattiaan tuettuna. Niska tulisi pitää melko luonnollisessa asennossa ja katse suorassa. Suoristumisen lopussa urheilijan tulee siirtää jalat vierekkäin siten, että varpaat osoittavat suoraan eteenpäin. Tämän jälkeen tulee odottaa

tuomarin merkkiä hyväksytystä suorituksesta, jonka jälkeen tangon voi tiputtaa. (Lundahl 2016, 412-413.)

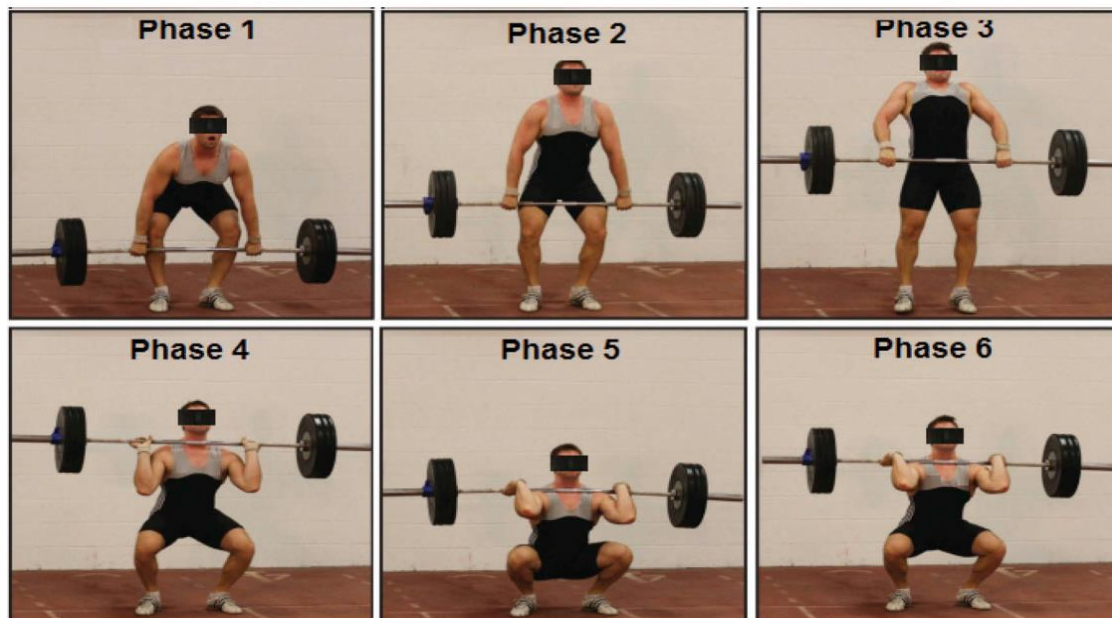


KUVA 3. Nivelkulmien muutokset tempauksen eri vaiheissa (Gourgoulis ym. 2000).

2.1.2 Työntö

Työntösuoritus koostuu kahdesta osasta; rinnallevedosta ja ylöstyönnöstä. Tanko nostetaan ensin maasta rinnalle, jonka jälkeen suoristaudutaan. Rinnalleveto-osio sisältää kuusi vaihetta (kuva 4), jotka ovat pitkälti samat mitä tempauksessa: ensimmäinen veto, polven ohitus ja toinen veto, käänkö, alle meno ja suoristuminen. (Storey & Smith 2012.) Vartalon suoristumisen jälkeen aloitetaan ylöstyöntö. Ylöstyönnössä tehdään alkuun pieni niaus, jonka jälkeen tanko työnnetään suorille käsille ylös. Loppuasennossa ollaan vartalo suorana ja tanko pään yläpuolella suorilla käsillä. (Stone ym. 2006.) Ylöstyönnön vaiheiden luokittelu vaihtelee eri tutkimuksissa. Tyypillisesti työntö jaetaan 4-6 eri vaiheeseen. Kuuteen vaiheeseen jaettaessa vaiheet ovat seuraavat: alku, dippi (niaus), ponnistus, tukematon saksiasento, tuettu

saksiasento ja suoristuminen (kuva 5). Työnnössä nostetaan yleensä noin 20% korkeammat kuormat mitä tempauksessa. (Storey & Smith 2012.)

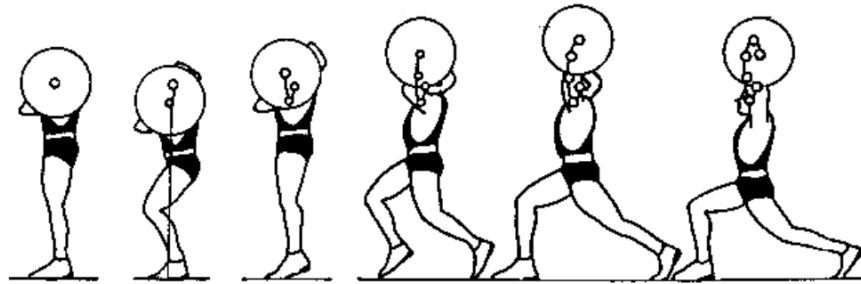


KUVA 4. Rinnallevedon eri vaiheet (Ammar ym. 2017; alkuperäinen Storey & Smith 2012).

Rinnalleveto. Rinnallevedon alkuasennossa oteleveys on noin hartioiden levyinen ja jalat ovat lonkkien leveydellä (Vorobyev 1980, 40). Vetovaiheissa (ensimmäinen ja toinen veto) tangon nopeus ja nousukorkeus ovat rinnallevedossa alhaisempia mitä tempauksessa (Garhammer 1985). Rinnallevedossa suurimmat tehot saavutetaan toisen vedon aikana, kuten myös tempauksessa (Garhammer 1991; Ammar ym. 2017).

Rinnallevedon ensimmäinen veto kestää huomattavasti pidempään mitä toinen veto (780 ms vs, 150 ms.). Tuotettu teho, tehty työ ja tangon kiihtyvyys on toisessa vaiheessa suurempaa, mitä ensimmäisessä vaiheessa. Tanko liikkuu horisontaalisesti rinnallevedon ensimmäisessä vedossa kohti nostajaa, käänövaiheessa pois päin nostajasta ja toisen vedon loppuvaiheessa taas kohti nostajaa. (Ammar ym. 2017.)

Toisen vaiheen lopussa suoritetaan vartalon täysi ojentautuminen. Tässä vaiheessa pää ja olkapäät vedetään taakse ja lantio eteenpäin. Välittömästi suoristumisen jälkeen tehdään nopea kääntö ja samalla alle meno. Alle meno vaiheessa nostaja siirtää kyynärpäät eteen, tipputautuu tangon alle ja siirtää jalkateränsä sopivaan kyykkyasentoon. Tämän jälkeen nostajan tulee enää jalkojen ja keskivartalon voimaa hyväksikäyttäen kyykätä ylös ja suoristaa vartalo. Nostaja voi tarvittaessa hyödyntää elastista energiaa ja tehdä jaloilla pienen vertikaalisen heijauksen ennen varsinaista ylösnousua. (Vorobyev 1980, 46-47.)



KUVA 5. Ylöstyönnön eri vaiheet (Kihuenergia 2019).

Ylöstyöntö. Alku (start). Ylöstyönnön ensimmäisessä vaiheessa tanko lepää rennosti olkapäillä. (Lake ym. 2006). Tässä vaiheessa lähdetään valmistautumaan dippiin koukistamalla hieman polvia ja vetämällä happea reilusti sisään, joka aktivoi keskivartalon lihakset. Tanko ei kuitenkaan liiku vielä yhtään alapäin. (Prassas & Fulton, 1994; Lundahl 2016, 415.)

Dippi (dip/braking). Tässä vaiheessa polvia koukistetaan nopeasti, jolla mahdollistetaan vauhdin saanti seuraavaan vaiheeseen. Alasmenon määrä dippi -vaiheessa on noin 13% urheilijan pituudesta. (Lake ym. 2006). Optimaalisessa tekniikassa polvin koukistaminen tulisi tapahtua tuomalla polvia eteen, jolla saadaan pidettyä lantio vartalon alla (Lundahl 2016, 415). Tämän vaiheen kesto on noin 500 ms riippuen nostajan tasosta. Huippupainonnostajilla vaiheen kesto on hieman, joskaan ei merkitsevästi, lyhempi mitä heikompi tasoisilla. (Kauhanen ym. 1984.) Tämä vaihe päättyy puolikyykkyasentoon, jossa polvien koukistumiskulma on suurimmillaan liikkeen aikana (Grabe & Vidule 1988). Huippunostajilla polvien

koukistuskulma on hieman pienempi ja koukistumisen nopeus puolestaan nopeampi mitä harrastajatasoisilla (Kauhanen ym. 1984).

Ylöstyönnön alku (jerk drive/thrust). Tämä vaihe alkaa siitä, kun polvien taitekulma on suurimmillaan ja päättyy siihen, kun polvet ovat täysin suoristuneet. Tanko ei irtoa vielä olkapäältä. (Prassas & Fulton 1994; Storey & Smith 2012.) Kirjallisuuden mukaan siirtymä dipistä työnnön alkuun on koko suorituksen kannalta merkitsevin. Sen tulisi olla mahdollisimman nopea. (Prassas & Fulton 1994.) Vaiheen kesto on noin 255-280 ms (Kauhanen ym. 1984).

Tukematon saksiasento (unsupported split). Tässä vaiheessa tanko irtoaa olkapäältä ja aloitetaan sen työntäminen pään päälle hyödyntämällä edellisistä vaiheista saatu vauhti. Samaan aikaan jalat irtoavat maasta, ja toinen jalka lähtee liikkumaan eteenpäin ja toinen puolestaan taakse. (Storey & Smith 2012; Lundahl 2016, 415.)

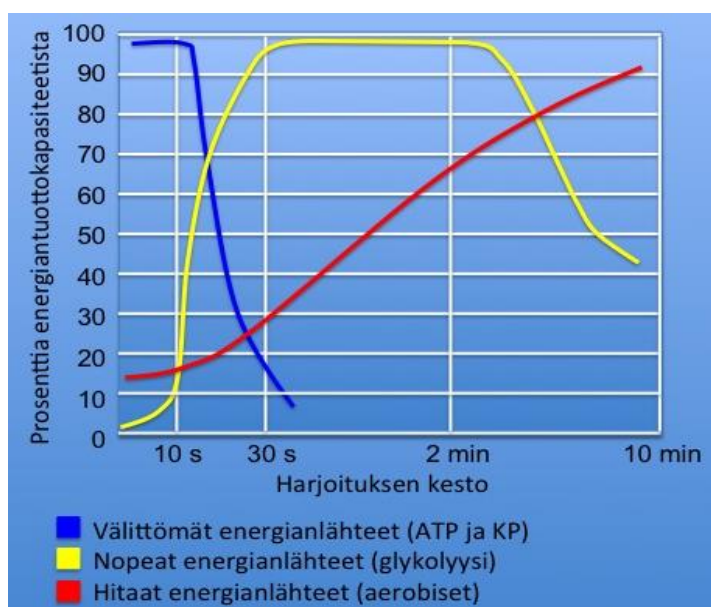
Tuettu saksiasento/ alle meno (supported split/catch). Tämä vaihe alkaa siitä, kun tanko saavuttaa maksimaalisen korkeutensa, jonka jälkeen urheilija tiputtautuu tangon alle (Prassas & Fulton 1994). Alle menon aikana toinen myös jalat palaavat maahan, jolloin vartalon tuella saadaan vakioitua asento (Storey & Smith 2012). Alle menon nopeuksissa on löydetty merkitsevä ero huippupainonnostajien ($149,2 \pm 15,3$ ms) ja harrastajien ($178,0 \pm 17,2$ ms) välillä (Kauhanen ym. 1984). Vakain asento löytyy yleensä silloin, kun toinen jalka on edessä polvikulman ollessa noin 90 astetta, toinen jalka suorana takana ja jalat ovat asetettu kuvitteellisen keskilinjan molemmille puolin (Lundahl 2016, 415).

Suoristuminen. Suoristumisessa jalat tuodaan yhteen, useimmiten etujalka ensin keskelle ja tämän jälkeen taaimmainen jalka sen viereen. Varpaat osoittavat eteenpäin ja tanko pidetään hallitusti pään päällä, kyynärpäät lukittuna. Tangon saa laskea tuomarin merkistä. (Lundahl 2016, 415.)

2.2 Fysiologia

Molemmat painonnoston lajisuuritukset kestävät alle kymmenen sekuntia, mikä tarkoittaa energiantuotannolle nopeiden energialähteiden adenosiitriposfaatin (ATP) ja fosfokreatiinin (FK) käyttöä. FK-varastot ovat pääasiallinen energialähde, kun suorituksen kesto on 5-8 sekuntia (kuva 6). Täysin nämä varastot tyhjenevät 20-30 sekunnin maksimaalisissa suorituksissa. (McArdle ym. 2010, 163.) Lyhytkestoisissa suorituksissa energiantuottoisuus ei ole suoritusta rajoittava tekijä, mutta hyvän tehontuottoisuuden omaavat urheilijat pystyvät tyhjentämään FK-varastot tehokkaammin. (Nummela 2016, 131).

FK-varastojen palautuminen lähtötasolle tapahtuu melko nopeasti. 50 %:n täytyminen saavutetaan noin puolessa minuutissa ja 85 %:n täytyminen kahdessa minuutissa. Painonnostoharjoittelun kannalta tämä tarkoittaa sitä, että harjoitukset voivat olla melko pitkiäkin, kunhan vain palautukset ovat riittävän pitkiä (yli kaksi minuuttia). (Nummela 2016, 134.) Koska painonnoston kilpailusuoritukset eivät kestä lähes koskaan yli kymmentä sekuntia, harjoittelussa tulisi pitää suurin osa sarjoista alle tämän ajan. Tällä pyritään välttämään happamuuden ja laktaatin kertymistä lihaksistoon (Lundahl 2016, 416).



KUVA 6. Energiantuottojärjestelmät. KP=FK=fosfokreatiini. (Langinkoski 2014; alkuperäinen McArdle ym.2010, 226).

Maksimivoima vaikuttaa vahvasti painonnostosuorituksiin. Sekä isometrisen että dynaamisen maksimivoiman on todettu korreloivat painonnostotuloksiin positiivisesti. Korrelaatiot dynaamisen maksimivoiman ja painonnostotulosten välillä ovat suuremmat mitä isometrisen voiman ja painonnostotulosten. Tämä johtuu suurimmaksi osaksi siitä, että sekä tempaus että työntö ovat dynaamisia suorituksia. (Stone ym. 2005.) Maksimivoimaan puolestaan vaikuttaa lihasten poikkipinta-ala. Suuremman poikkipinta-alan lihakset kykenevät suurempaan voimantuottoon mitä poikkipinta-alaltaan pienemmät. (Ikai & Fugunaga 1968.) Koska lihassmassan kasvu tuo myös kehoon lisää painoa, lihassmassan kasvu painonnostossa tulisi pitää maltillisena, jottei tarvitse kilpailla ylemmässä painoluokassa (Lundahl 2016, 418).

Maksimivoiman lisäksi myös voimantuottonopeuden on todettu olevan yksi merkittävimpiä tekijöitä, joka erottaa huippupainonnostajat harrastajista. Voimantuoton nopeus vaikuttaisi olevan tärkeä erityisesti siitä näkökulmasta, että mitä nopeammin nostaja saa liikutettua tankoa, sitä enemmän hänellä jää aikaa liikkua tangon alle. (Ammar ym. 2017.) Painonnostajille on hyödyllistä, jos heidän lihassolujakaumansa painottuu enemmän nopeiden lihassolujen suuntaan mitä hitaiden. Nopeat lihassolut (tyypit IIA ja IIB) ovat ominaisuuksiltaan hieman erilaisia. Tyypin IIA-lihassolut kestävät paremmin väsymystä ja ovat voimantuotto-ominaisuuksiltaan keskinkertaisia. IIB-solut puolestaan kykenevät korkeampaan voimantuottoon, mutta eivät siedä väsymystä yhtä hyvin. Jos urheilijan lihassolujakauma tiedetään, pystytään sitä hyödyntämään harjoittelun suunnittelussa. (Lundahl 2016, 417.)

Hyvä maksimivoima, ja kyky tuottaa voimaa nopeasti tarkoittavat yleensä sitä, että urheilijalla on myös hyvä tehontuottokyky (Stone ym. 2005). Vertailtaessa painonnostajien, pikajuoksijoiden ja voimannostajien alaraajojen tehontuottokykyä on todettu, että painonnostajat kykenevät merkitsevästi suurempiin tehontuottolukemiin mitä kaksi muuta ryhmää. (McBride ym. 1999). Kyky hyvään tehon tuottoon on osittain geneettistä, mutta siihen pystytään vaikuttamaan myös harjoittelulla. Tästä syystä painonnostoliikkeitä suositellaan käytettäväksi hyödyksi myös muiden teholajien harjoittelussa. (Stone ym. 2006.)

2.3 Psykologia

Painonnostossa kisataan suuren henkisen paineen alla, sillä kilpailutilanteissa urheilijalla on käytettävissä ainoastaan kolme yritystä lajia kohden. Jokaiseen yritykseen on aikaa yksi minuutti. (IWF 2019a, 38.) Yksittäiset nostoyritykset ovat kestoaltaan hyvin lyhyitä (muutamia sekunteja), jolloin lyhyt suoritus aika luo urheilijalle paineita suorituksen onnistumiselle ja suorituksessa ei jää aikaa virheen korjaamiselle. Suorituksia tulee kilpailuissa aina kuusi kappaletta, jolloin psykologian näkökulmasta merkittävään rooliin nousee se, miten pystyy toipumaan mahdollisista epäonnistuneista suoritusyrityksistä. Painonnostokisoissa urheilijat tulee pystyä ylläpitämään keskittymistään koko kilpailun ajan ja löytää paras mahdollinen vire sillä hetkellä, kun on oma nostovuoro. Näillä hetkillä urheilijan tulee kyetä sulkemaan häiritsevät tekijät pois mielestään ja keskittymään suoritukseen täysillä. Urheilijan tulee myös sietää sitä, että jokaisessa nostossa on loukkaantumisen riski, jos tekniikka pettää. (Liukkonen 2016, 211-212.)

Kilpailutilanteen lisäksi urheilijalla tulee olla psyykinen puoli kunnossa myös harjoittelukausilla. Yksi vahvasti psyykkiseen puoleen vaikuttavista tekijöistä on harjoittelun ja levon suhde. (Liukkonen 2016, 213.) Painonnostossa tämän varmistamiseen pyritään sillä, että kovia harjoituksia tulisi olla noin kerran viikossa ja kovista harjoituksista palautumista tulisi tukea kevyellä liikunnalla, kuten pyöräilyllä. Lisäksi harjoittelua tulisi jaksottaa niin, että 2-3 viikkoa kovaa harjoittelua, jonka jälkeen kunnollinen lepoviikko. Lepoviikolla urheilijan tulisi pyrkiä elämään mahdollisimman tavallista elämää, jolla pyritään fyysisen puolen lisäksi myös psyykkisesti riittävään palautumiseen. (Lundahl 2016, 420-421.)

Tutkimuksilla on pyritty selvittämään sellaisia luonteenpiirteitä, joiden katsotaan olevan eduksi huipulle pyrittäessä. Tällaisia piirteitä ovat mm. periksi antamattomuus, pitkäjänteisyys ja kyky rauhoittua ja rentoutua. Huippu-urheilu vaatii myös hyvää itseluottamusta, jotta uskoo omaan tekemiseen ja mahdollisuuksiin. Fyysisen valmennuksen lisäksi urheilussa hyödynnetään nykyään psyykkistä valmennusta. Tällä pyritään siihen, että urheilijan tekemät ratkaisut tukevat hänen psyykkistä hyvinvointiaan. (Liukkonen 2016, 214-215.) Vielä on epäselvää, miten paljon painonnostossa hyödynnetään psyykkistä valmennusta.

3 HARJOITTELUANALYYSI

Koska painonnosto on teknisesti vaativa laji, tulee harjoittelu aloittaa oikeanlasten tekniikoiden harjoittelusta ja oppimisesta. Optimaalisinta olisi, jos urheilija kykenisi oppimaan oikeat tekniikat jo ennen kasvupyrähdystä. Harjoittelu tulisi aloittaa kyykyistä, jolla taataan se, että urheilija saavuttaa riittävän liikkuvuuden liikkeiden ala-asennoissa. Liikkeistä ensin harjoitellaan rinnallevetoa, sen jälkeen työntöä ja haastavuutensa vuoksi tempaus tulee vasta näiden jälkeen. (Lundahl 2016, 411-413.)

Painonnostoharjoittelua toteutetaan suunnitelmallisesti, systemaattisesti ja pitkäjänteisesti. Harjoittelun päätarkoituksena on edistää suorituskyykyä kilpailutilanteissa. (Ulāreanu ym. 2013.) Painonnostotekniikan on todettu vakiintuvan muutamassa vuodessa, jonka jälkeen tekniikkaa tulisi enää hienosäätää (Stone ym. 2005). Tekniikkaharjoittelussa tulisi hyödyntää tekniikka-analyysijä, kuten videoita (Gourgoulis ym. 2000). Tärkeitä ominaisuuksia, joita painonnostoharjoittelussa tulisi pyrkiä kehittämään jatkuvasti, ovat mm. liikkuvuus, maksimivoima ja tehontuotto (Stone ym. 2005).

3.1 Lajiharjoittelu

Painonnostossa kannattaa hyödyntää maksimivoiman ja nopeusvoiman harjoitteluperiaatteita. Nämä kaksi ovat oleellisia ominaisuuksia, kun halutaan kehittää tehontuottoa, jonka on todettu olevan tärkeässä roolissa painonnostosuorituksissa. Painonnostoharjoittelun painotus tulisi olla harjoituskuormissa, jotka ovat 70-90 % urheilijan maksimista. Tämän harjoitusalueen on todettu olevan hyödyllisin tehontuoton kehittymisen näkökulmasta. (Stone ym. 2006; Ammar ym. 2017.)

Maksimivoima jakautuu hypertrofiseen ja hermostolliseen harjoitteluun. Hypertrofisessa harjoittelussa maksimivoiman paraneminen tapahtuu lihasmassan kasvun kautta, kun taas hermostollinen harjoittelu parantaa maksimivoimaa ilman ulkoista lihaskasvua (Häkkinen & Ahtiainen 2016, 251.) Painonnostajien kannattaa suosia hermostollista maksimiharjoittelua johtuen siitä, että lihasmassan lisäys saattaa siirtää urheilijan seuraavaan painoluokkaan.

Lajiharjoittelussa pääliikkeinä käytetään luonnollisesti tempausta, rinnallevetoa ja ylöstyöntöä. Näiden lisäksi urheilijat pyrkivät kehittämään maksimivoimaansa tekemällä esimerkiksi kyykkyjä, vahtipunnerruksia ja penkkipunnerrusta. (Lundahl 2016, 419.) Naisnostajien kohdalla tulisi kiinnittää erityisesti huomiota yläkehon voimaharjoitteluun, sillä naisten yläkeho on luonnostaan huomattavasti alakehoa heikompi. Heikko yläkeho saattaa osittain rajoittaa myös voimatasojen parantumista muun kehon osalta, jos tankoa ei jakseta kannatella pään päällä. Tästä syystä naisten kohdalla tulee varmistaa, että yläkehon voima on riittävä lajin vaatimuksiin. (Stone ym. 2006).

Nostojen apuharjoitteina urheilijat käyttävät klassisten nostojen muunnelmia. Näiden harjoitteiden tarkoituksena on valmistaa urheilijat harjoitukseen, tekniikan harjoittelu ja eri lihasryhmien monipuolinen kehittäminen. Apuharjoitteita tempaukselle on mm. pystytempaus, tempaukset riipusta eri korkeuksilta ja kyykkyvala. Rinnallevetoa pyritään kehittämään pitkälti saman tyyppisten harjoitusten kautta. Työntöharjoittelua voidaan tehdä esimerkiksi pukeilta ja niskan takaa. Lisäksi kaikille nostoilla hyviä harjoitteita ovat erilaisilla ote leveyksillä tehtävät harjoitteet, jotka kehittävät nostajien liikkuvuutta. (Vorobyev 1980, 118-122.)

Nopeuden ja tehontuoton lajinomaiselle kehittämiselle erinomaisia liikkeitä ovat raakanostot. Näissä liikkeissä alle meno -vaiheessa tehdään vain pieni koukistus polvista. Raakanostoissa urheilija joutuu vetämään tankoa hieman korkeammalle, mitä kyykkynostoissa. Toisin sanoen vedon tulee tapahtua hyvin nopeasti, jotta tangon kiihtyvyys riittää sen rinnalle saamiseksi (rinnalleveto) tai pään ylle (tempaus). (Lundahl 2016, 419; Vorobyev 1980, 118-129.) Raa'assa rinnallevedossa tangon maksiminopeudeksi on mitattu jopa 2,5 m/s kun taas kyykky rinnallevedossa maksiminopeus on ollut 1,73 m/s (Storey & Smith 2012). Lisäksi nopeutta voi lajinomaisesti harjoitella tekemällä nostoliikkeitä kepillä, pelkällä tangolla tai kevyillä painoilla (Vorobyev 1980, 125).

3.2 Oheisharjoittelu

Oheisharjoittelun tarkoituksen on kehittää painonnostossa tarvittavia ominaisuuksia kuten nopeutta, liikkuvuutta ja taitoa. Painonnostajille hyviä oheisharjoitteita ovat esimerkiksi lyhyet sprintit, pallopelit ja voimistelu. (Vorobyev 1980, 126.)

Nopeus. Painonnostossa vaadittava nopeus on lajiltaan räjähtävää nopeutta. Tämän nopeuden lajin harjoittamiseen parhaita keinoja ovat juosten tehnyt sprintit (20-100m) ja erilaiset hyppyt. Viikko tasolla näitä oheisharjoitteita tulisi tehdä 2-4 kertaa. Räjähtävää nopeutta harjoittaessa tulee pyrkiä tekemään jokainen yksittäinen suoritus maksimaalisella suoritusnopeudella, jotta harjoitusvaste kohdistuu nopeisiin motorisiin yksiköihin. Lisäksi nopeusharjoittelulla on olennaista riittävät palautukset, jolla pidetään energiantuotto nopeiden energianlähteiden puolella (Lundahl 2016, 420 ; Mero & Jouste 2016, 246.)

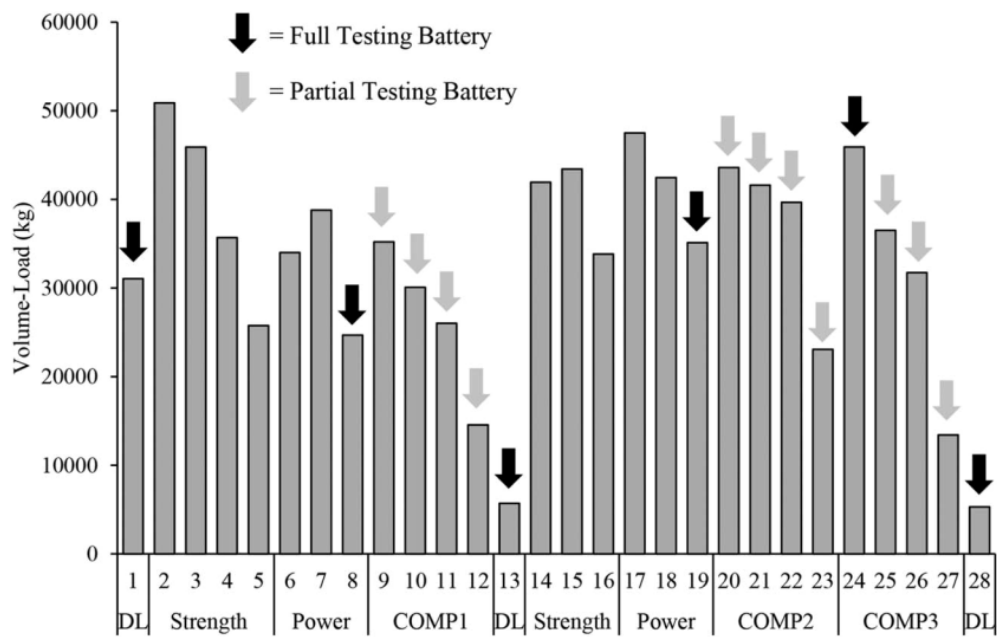
Liikkuvuus. Liikkuvuuden harjoittelu painonnostossa on oltava pitkäjänteistä (Lundahl 2016, 412). Tämä johtuu siitä, että liikkuvuus vähenee luonnostaan iän myötä, ja lisäksi liikkuvuutta vähentynyttä liikkuvuutta on haastavaa saada takaisin. Hyvän liikkuvuuden etuna on mm. pienempi loukkaantumiseriski ja tekniikoiden oikeanlainen oppiminen. Venyttely on hyvä perustapa kehittää ja ylläpitää liikkuvuutta. (Kalaja 2016a, 313-315.) Lisäksi painonnoston näkökulmasta erityshuomiota tulisi kiinnittää olkapäiden riittävään liikkuvuuteen. Hyviä liikkeitä olkapäille ovat erilaiset riipunnat tangossa tai renkaissa. (Vorobyev 1980, 126.)

Taito. Suorituskykyyn painonnostossa vaikuttaa fysiikan lisäksi myös vahvasti taito eli tekninen osaaminen. Oikeat ja turvalliset nostotekniikat ovatkin ensimmäinen asia, jota painonnostossa tulee harjoitella. (Lundahl 2016, 411.) Taitoharjoittelua tehdään paljon lajiharjoitteluna (esim. nostotekniikoiden muunnelmia), mutta lisäksi painonnosto tekniikoita voidaan harjoitella esimerkiksi käsipainojen kanssa ja yhden käden nostoja (Vorobyev 1980, 126). Taitojen kehittämistä voidaan edistää joko vakioidulla taitoharjoittelulla tai vaihtelevalla. Vakioidussa mallissa suoritukset pyritään tekemään tavalla, kun taas vaihtelevassa mallissa urheilija harjoittelee saman liikesuorituksen eri muunnelmia. (Kalaja 2016b, 235-236.) Painonnostossa kannattaa suosia molempia malleja, sillä vaikka lajissa suoritetaan nostot aina

samalla tekniikalla niin eri variaatioiden kautta urheilijat pystyvät kehittämään osaamistaan monipuolisesti.

3.3 Harjoittelun jaksottaminen

Tyypillinen tapa jaksottaa painonnostoharjoittelua on harjoituskauden alussa ylläpitää korkeaa volyymia ja matalaa intensiteettiä. Kilpailuita lähestyessä volyyymi laskee ja intensiteetti puolestaan nousee. Harjoituskauden vaiheet voidaan jakaa esimerkiksi seuraavalla tavalla: 1) hypertrofia 2) voima 3) teho 4) kilpailuihin valmistava kausi ja 5) ylimeno/aktiivinen lepo. Tällaisen mallin tarkoituksena on mahdollistaa se, että urheilija olisi parhaassa kunnossa aina kilpailuiden aikaan, ja malli soveltuu parhaiten voima ja teholajien urheilijoille. Eri kausien pituus riippuu urheilijan yksilöllisistä tarpeista ja kilpailuiden ajankohdista. (Fleck 2002.) Painonnostossa saattaa olla esimerkiksi kolme pääkilpailua noin puolen vuoden aikana, jolloin harjoituskauden eri vaiheita vaihdellaan kuvan 7 mukaisesti.



KUVA 7. Esimerkki harjoittelun jaksottamisesta kansallisen tason naisnostajalla (Bazyler ym. 2017). DL= kevennetty viikko, Strength=hypertrofia ja voima, Power=teho ja COMP= kilpailuihin valmistautuminen.

4 URHEILIJAN ANALYYSI

4.1 Antropometria

Voimaominaisuuksien näkökulmasta painonnostoja vaikuttaisi hyötyvän kehon lyhyestä pituudesta ja lyhyistä raajoista. Näiden ominaisuuksien hyödyllisyys näkyy biomekaanisten tekijöiden kautta. Yksinkertaisimmillaan tällä tarkoitetaan sitä, että mitä lyhyempi urheilija on kyseessä, sitä lyhyempi matka urheilijan pitää kuljettaa tankoa. Lyhyet raajat myös hyödyttävät urheilijaa vähentämällä mekaanista vääntömomenttia. (Keogh ym. 2007.) Lisäksi mitä lyhyempi urheilija on, sitä enemmän pituus sallii lihassmassaa, jolla puolestaan on positiivisia vaikutuksia suorituskäyttöön (Ford ym. 2000). Painonoston MM-kisoissa kehonpainon ja suoritustason välisen korrelaation on todettu olevan noin 0,8. (Zatsiorsky & Kraemer, 2006, 52.) Alhaisemmalla tasolla ja nuorten keskuudessa korrelaatio on alhaisempi. Siahkouchian & Hedayatneja (2010) tutkimuksessa nuorten miespainonnostajien kehonpainon ja painonnostotulosten välinen korrelaatio oli noin 0,5.

Painonnostajien kehonkoostumuksissa on selkeitä eroja riippuen siitä, missä sarjassa nostetaan. Miehistä kevyiden painoluokkien urheilijat (alle 85 kg) ovat usein kevyt rakenteisia ja muistuttavat kehonkoostumukseltaan pikajuoksijoita ja hyppylajien urheilijoita. Rasvaprosentti heillä on 5-10%. Raskaiden sarjojen nostajat (yli 94 kg) muistuttavat puolestaan kuulantöntäjiä ja moukarinheittäjiä. Rasvaprosentit heillä ovat myös selkeästi korkeampia, usein yli 17%. Naisnostajien osalta on olemassa huomattavasti vähemmän tietoa kehonkoostumuksista. On kuitenkin todettu, että naisilla rasvaprosentti on usein 5-10 %-yksikköä korkeampi verrattuna saman painoluokan miehiin. (Storey & Smith 2012; Stone ym. 2006.) Taulukossa 1 on esitetty amerikkalaisten painonnostajien antropometrisiä muuttujia.

TAULUKKO 1. Amerikkalaisten painonnostajien antropometriset muuttujat (Stone ym. 2006).

	Age (year)	Body mass (kg)	% Fat	LBM	Height (cm)	W/H
Elite Males (n=9)	23 ± 4	95.2 ± 19.0	13.2 ± 5.8	80.4 ± 11.8	171.4 ± 4.8	0.56 ± 0.11
Elite Females (n=7)	23 ± 4	68.9 ± 7.5	19.6 ± 4.4	54.9 ± 3.7	161.1 ± 5.8	0.44 ± 0.04

Males=miehet, Females=naiset, Age=ikä, Body mass=kehonpaino, %Fat=rasvaprosentti, LBM=rasvattoman kehon paino, Height=pituus, W/H=paino/pituus

4.2 Ravitseminen

Painonnosto on painoluokkalaji, minkä vuoksi oikeanlaiseen ravitsemukseen tulee panostaa. Ravinnon määrän ja laadun tulisi olla sellaista, että urheilija saa siitä riittävästi energiaa harjoitteluun, mutta paino ei saisi nousta turhaan. (Lundahl 2016, 421.) Oikeanlaisella ravinnonsaannilla on kolme tavoitetta voima- ja teholajeissa: antaa polttoainetta harjoituksiin, palautua harjoituksista ja edistää harjoitusvasteita kuten lihasmassan kasvua (Slater & Phillips 2011). Lihasen kehittymiselle optimaalinen kokonaisenergiansaanti vaikuttaisi olevan noin kymmenen prosenttia korkeampi mitä päivittäinen energiankulutus. Ruokavalioon tuli koostua sopivissa määrin proteiineista, hiilihydraateista ja rasvoista. Lisäksi painonnostajat saattavat hyötyä ravintolisien käytöstä. (Ilander & Mursu 2006, 382-394.)

Kokonaisenergiansaanti. Harjoituskaudella painoharjoittelun yhteydessä yleinen suositus on pitää kokonaisenergiansaanti hieman korkeampana kuin kulutus. Kulutusta suuremman energiansaannin on todettu edistävän positiivista typpitasapainoa ja lihasen kehittymistä. (Ilander & Mursu 2006, 382). Positiivisen energiatasapainon riskinä on kuitenkin ylimääräisen rasvamassan kertyminen, joten ylimääräisen energiansaannin kanssa kannattaa olla melko tarkkana (Slater ym. 2019). Bray ym. (2012) vertasivat energiatasapainoltaan plussalla olevien ja proteiinipitoisuuksiltaan (5, 15 ja 25%) erilaisten ruokavalioiden vaikutusta kehonpainon, lihasmassan ja lepoaineenvaihdunnan muutoksiin. Kaikkien ruokavalioiden myötä kehonpaino nousi, mutta ainoastaan 15% ja 25% proteiinia sisältäneillä ruokavalioidella nousua tapahtui myös lihasmassassa ja lepoaineenvaihdunnassa. (Bray ym. 2012.) Tämä viittaisi siihen, että vähintään 15% kokonaisenergiansaannista tulisi tulla proteiineista, jotta saavutetaan lihasmassan kehitystä. Kilpailuihin valmistautuessa urheilija saattaa joutua pudottamaan

painoan ja turvallisin tapa siihen on kokonaisenergian saannin rajoittaminen. Esimerkiksi normaalisti 2500-2900cal päivässä syövä urheilija saattaa kilpailuiden lähestyessä tiputtaa kalorit hetkellisesti jopa 1200cal. Tämän jälkeen kaloreita nostetaan taas pikkuhiljaa siten, että juuri ennen kilpailuja energiansaanti on noin 2000cal. (Leskinen 2019.)

Hiilihydraatit. Hiilihydraattien tehtävät kehossa ovat toimia energianlähteenä koko keholle, ylläpitää maksan ja lihasten glykogeenivarastoja sekä olla rakennusaineena proteiineille ja rasvahapoille (Marniemi & Ilander 2006a, 64). Lihasten glykogeenivarastot ovat pääasiällisin energianlähde voimaharjoituksissa ja yksittäinen voimaharjoitus saattaa pienentää näitä varastoja jopa 40%, joten hiilihydraattien saanti on tärkeää, jotta nämä varastot saadaan uudelleen täytettyä (Slater & Phillips 2011). Voima- ja teholajien urheilijoille sopiva määrä hiilihydraatteja vaikuttaisi olevan 3-7 g/kg/pvä kun harjoitellaan 1-2 tuntia päivässä. Harjoitusmäärien lisääntyessä myös hiilihydraattien tarve lisääntyy. (Burd & Phillips 2011, 138.)

Proteiinit. Proteiinin toimivat elimistössä kudosten, kuten lihaskudoksen, rakennusaineina. Voima- ja tehoharjoittelun yhteydessä proteiineja tarvitaan harjoittelun aiheuttamien lihaksen rakenneaurioiden ja uuden lihasproteiinin muodostamiseen. (Ilander & Mursu 2006, 374.) Usein ajatellaan, että voimaharjoittelun yhteydessä tarvitaan valtavat määrät proteiinia, mutta tutkimustiedon mukaan 1,7 g/kg/pvä on riittävä määrä voimaurheilijoille (Tarnopolsky 2008). Pääosa proteiineista tulisi saada pääruokailuiden yhteydessä, mutta urheilijoiden kannattaa nauttia myös proteiinipitoisia välipaloja erityisesti ennen tai jälkeen harjoituksen (Slater & Phillips 2011).

Rasvat. Elimistö tarvitsee rasvoja energianlähteeksi, solujen ja hermoston toimintaan, hormonitoimintaan ja edesauttamaan rasvaliukoisten vitamiinien imeytymistä. Rasvojen saantisuositus kilpaurheilijoille on 25-30 % kokonaisenergiansaannista ja 1-2 g/kg/vrk. Riittäväällä rasvansaannilla on positiivinen vaikutus elimistön kasvuhormoni- ja testosteronitasoihin ja sitä kautta lihasmassan kehitykselle. (Marniemi & Ilander 2006b, 98-103; Ilander & Mursu 2006, 379-380.) Harjoituskaudella painonnostajien rasvojen saanti on saattanut olla jopa 40% kokonaisenergiansaannista (Slater & Phillips 2011). Ylimääräinen

rasva varastoituu kuitenkin elimistöön, joten rasvansaanti kannattaa pyrkiä pitämään suositusten rajoissa. Rasvojen imeytyminen on huomattavasti hitaampaa mitä proteiinien ja hiilihydraattien, joten rasvojen runsasta saantia juuri ennen harjoittelua kannattaa välttää. Lisäksi urheilijoiden tulisi koostaa rasvansaantinsa niin, että 1/3 on tyydyttyneitä rasvahappoja ja 2/3 tyydyttymättömiä rasvahappoja. (Marniemi & Ilander 2006b, 96-103.)

Lisäravinteet. Selkeästi suosituin ravintolisä voima- ja teholajien urheilijoilla on kreatiini. Sen nauttiminen edesauttaa lihasmassan ja -voiman kasvua sekä lisää elimistön FK-varastojen kokoa. Haittapuoli kreatiinin käytössä on mahdollinen painonnousu, sillä kreatiini lisää solujen sisäisen nesteen määrää. Kreatiinia suositellaan käytettäväksi jaksoittaisesti, sillä sen vaikutusten on todettu olevan suurimpia käytön alkuvaiheessa ja tasaantuvan jatkuvassa käytössä. (Slater & Phillips 2011; Ilander & Mursu 2006, 397-399.) Lisäksi urheilijat usein hyötyvän jauhe- tai nestemuodossa olevista hiilihydraatti- ja proteiinilisistä, joilla tehostetaan palautumista ja jaksamista harjoituksissa (Ilander & Mursu, 396).

5 URHEILIJAESIMERKKI

Tässä kappaleessa käydään läpi urheilija esimerkkinä painonnostaja Saara Leskisen (kuva 8) perustietoja. Tiedot on kerätty suullisena tiedonantona sähköpostitse (Leskinen 2019).



KUVA 8. Saara Leskinen (Yle 2019).

Nimi: Saara Leskinen

Ikä: 26

Pituus: 160

Painoluokka: 59

Ennätykset: Tempaus 91 kg (sarjassa 64 kg) ja Työntö 109 kg (sarjassa 63 kg)
(Painonnostoliitto 2019b).

Miten päädyit lajin pariin?

Päädyin lajin pariin vuonna 2013 Crossfitin kautta. Kilpailin ensimmäisissä painonnosto kilpailuissa parin kuukauden harjoittelun jälkeen. Harjoittelin noin vuoden sekä painonnostoa että crossfittiä kunnes siirryin pelkästään painonnostoon.

Miten harjoittelusi jaksottuu?

Harjoittelun jaksotus määräytyy kilpailuiden mukaan peruskuntokauteen, kilpailuun valmistava kausi, kilpailukausi ja ylimenokausi. Kilpailuun valmistava kausi koostuu lajiharjoittelun volyymin kasvatuksesta edeten progressiivisesti intensiteetin kasvua kohti. Siirrytään siis kovemmista sarjoista, lyhyempiin sarjoihin ja isompiin kiloihin. Kilpailuihin valmistava kausi on 6-8 viikkoa. Harjoittelen tällä hetkellä n. 5-8 harjoitusta viikossa kokopäiväisen työn ohella.

Tyypillinen harjoitusviikko keskellä harjoituskautta:

Ensin ilmoitettuna liike, sen jälkeen kilomäärä ja ensimmäisenä perässä montako toistoa ja jos sen jälkeen on x3 (tai muu numero) on se sarja määrä samalla raudalla.

Ma:

Nivusilta tempaus 45kg/3, 55kg/3, 65/3x4

Tempausvedot nivusilta 65kg/4x5

Keskivartalo + 20 min hikijumppa

Ti:

aamu:

Takakyykky 50kg/5, 70kg/5, 90kg/5, 100/5x4

45min PK harjoittelu yhdistäen pyöräilyä ja keskivartalon liikkeitä

ilta:

työntö (rinnalleveto+ylöstyöntö) 45kg/2+1, 65kg/2+1, 75kg/2+1, 85kg/2+1, 92kg/2+1, 95kg/2+1, 98kg/2+1x3, eli siis aina kaksi rinnallevetoa ja yksi ylöstyöntö

työntövedot 100kg/3 105kg/3x4

Ke:

pystypunnerrus 25kg/2, 35kg/2, 40kg/2 45kg/2x3, 47kg/2, 49kg/2

45min PK:

3min pyöräily

12x kulmasoutu
10x vipunostot sivulle
10x vipunostot eteen
4x/puoli negatiiviset yhden jalan kyykyt penkille

To:

aamu:

voimatempaus 35kg/3, 45kg/3, 50kg/3, 55kg/3x4

40min hikijumppa

ilta:

Tempaus pukeilta polven päältä 45kg/3, 55kg/3, 65kg/3 70kg/3, 75kg/3, 80kg/3, 82kg/3x3

Tempausvedot pukeilta polven päältä 85kg/4, 90kg/4x4 + Keskivartalo

Pe:

aamu:

Ylöstyöntö pukeilta 45kg/3, 65kg/3 80kg/3, 90kg/3, 95kg/3, 100kg/3 105kg/3 108kg/3x2,
100kg/3

Jerk recovery (korkeat pukit, tanko pään päällä, ylöstyönnön allemenno ja saksista pois tulo)

45kg/4, 85kg/4, 105kg/4 115kg/4, 120kg/4 125kg/4x4

ilta:

Etukyyky 45kg/3, 65kg/3 85kg/3, 95kg/3, 100kg/3 105kg/3, 110kg/3x2, 100kg/3

Keskivartalo

La:

Vauhtipunnerrus 45kg/4, 55kg/4, 65kg/4, 70kg/4, 75kg/4, 80kg/4x4

Penkki 40kg/5, 50kg/5, 55kg/5 60kg/5 65kg/5x4

Dipit 4x10

Leuat 5x12

Su: Lepo

Millaisia testejä käytätte harjoittelun seurannassa?

- 1) Ominaisuustestit: Kyykyt (etu- ja taka), pystypunnerrus, vauhtipunnerrus, suoritetaan kauden alussa ja lopussa. Pääpaino on perus- ja maksimivoimassa.
- 2) Lajitestit: kilpailukauden alussa ja kilpailuissa, tempauksessa ja työnnössä.
- 3) Lihastasapainotestit fysioterapeutilla kausittain.

Millaisia ovat ravitsemuksesi päälinjat?

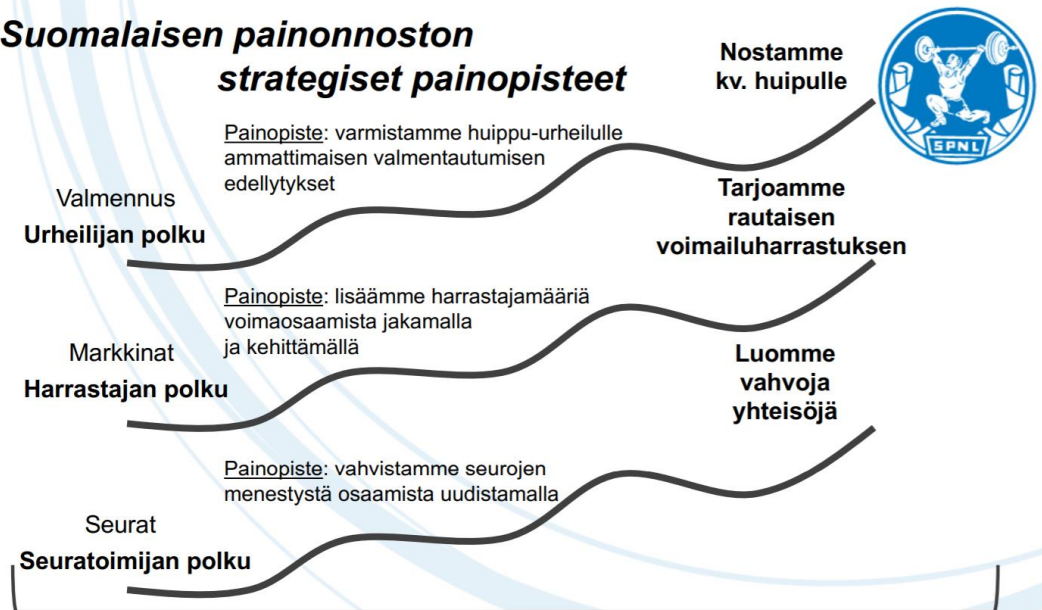
Ravitsemuksen osalla syön harjoituskaudella n. 2500-2900kcal päivässä jakaumalla proteiini 35%, hiilihydraatti 40% ja rasva 25%. Kilpailuja kohti kalorit tiputetaan yleensä ensin 2000kcal, sen jälkeen saatetaan pitää viikko kaloreita todella alhaalla (1200kcal, rasva ja hiilari todella alhaalla). Viikon jälkeen kaloreita nostetaan taas tasaisesti kohti kilpailuja ja pyritään pääsemään takaisin noin 2000kcal ennen kilpailuja.

6 PAINONNOSTON VALMENNUSJÄRJESTELMÄ JA TILA SUOMESSA

6.1 Valmennusjärjestelmä

Suomen painonnostoliitto pyrkii jatkuvasti kouluttamaan lisää osaavia valmentajia. Valmennuskoulutuksia on eri tasoisia ja niiden pyrkimyksenä on lisätä valmentajien ammattitaitoa portaittain. Kuvassa 8 on esitelty painonnostoliiton tavoitteita valmennuksen näkökulmasta. Painonnoston ohjaajakoulutukset 1 ja 2 on pääosin tarkoitettu muiden lajien valmentajille. Näiden koulutusten tarkoituksena on tarjota valmentajille ohjeita painonnostotangon kanssa harjoitteluun ja lisätä yleistä tietämystä voimaharjoittelusta. Varsinaisille painonnostovalmentajille suunnatut koulutukset ovat tason 1 ja 2 valmentajakoulutukset sekä Valmentajan Ammattitutkinto (VAT) ja Valmentajan erikoisammattitutkinto (VEAT). Tason 1 valmentajakoulutus antaa valmentajalle perustietoa painonnoston valmennuksesta ja valmiuden toimia aloittelijoiden valmentajana. Toisen vaiheen koulutuksella (taso 2) tarjotaan valmius urheilijoiden valmennukseen ja ympärivuotisen harjoitusohjelman suunnitteluun. Näiden tasojen jälkeiset koulutukset (VAT ja VEAT) on tarkoitettu ammatikseen valmentaville. VAT-koulutus on tarkoitettu seurataso valmentajille ja VEAT puolestaan maajoukkueetasolla toimiville valmentajille. Näihin koulutuksiin pääsemiseen vaaditaan lajiliiton hyväksyntä. (Painonnostoliitto 2019c.)

Suomalaisen painonnoston strategiset painopisteet



KUVA 8. Painonnostoliiton strategiset painopisteet (Painonnostoliitto, 2018a)

Painonnoston harjoittelu aloitetaan usein punttikouluista, 8-15 vuotiaina. Näissä lapset pääsevät tutustumaan lajiin ja oikeanlaisiin nostotekniikoihin. Harjoittelu keskittyy pääasiassa koordinaation, nopeuden ja tasapainon harjoittamiseen. Lapsia kannustetaan myös liikkumaan monipuolisesti ja harrastamaan muitakin lajeja. Punttikoulujen toiminnassa on otettu huomioon lasten herkkyyksikaudet. Punttikouluikäiset lapset ja nuoret voivat halutessaan myös kisata Junior Cupissa, johon kuului vuonna 2018 neljä osakilpailua ja loppuhuipennustapahtuma. Painonnostoliitto järjestää nuorille myös erilaisia leirityksiä. Näille leireille voivat osallistua alle 20-vuotiaat ja leiritysten tavoitteena on painonnoston lisäksi opettaa nuorille mm. koulun ja urheilun yhdistämistä. (Painonnostoliitto 2018b.)

Huippu-urheilutoimintaa liitto tukee monin tavoin. Liitto on keskittänyt valmennustoimintaansa yliopistopaikkakunnille, jolla pyritään mahdollistamaan se, että urheilijat pystyvät harjoittelemaan yhdessä ja ”sparraamaan” toisiaan. Näillä paikkakunnilla on pyritty muodostamaan harjoitusolosuhteet mahdollisimman hyväiksi. Urheilijoiden kehittymistä pyritään edistämään myös ympärivuotisella leirityksellä ja saumattomalla yhteistyöllä urheilijoiden henkilökohtaisten ja liiton valmentajien välillä. Liitto tukee maajoukkueurheilijoita myös taloudellisesti.

6.2 Lajin tila Suomessa

Harrastajamäärät. Painonnoston harrastajiin voidaan laskea kuuluvan painonnostoseurojen jäsenet. Vuonna 2018 jäseniä seuroissa on ollut 4055 (Painonnostoliitto 2018b). Todennäköisesti todellinen harrastajamäärä on tästä suurempi, sillä kaikki seurat eivät ole vastanneet seurakyselyyn. Painonnostossa kilpailemien vaatii lisenssiä ja lisenssin hankkineita harrastajia vuonna 2018 oli puolestaan 868. Tämä määrä koostuu aikuisnostajista, nuorista, mastersseista, kertalicensseistä sekä kannatuslisensseistä. Lisenssien määrä kasvoi 80:llä verrattuna vuoteen 2017. Crossfit ja kahvakuulaurheilu ovat tuoneet uusia harrastajia myös painonnoston pariin. (Painonnostoliitto 2018b.)

Maajoukkueen taso ja tavoitteet. Tuoreinta tietoa maajoukkueurheilijoiden kansainvälisestä tasosta on tarjolla vuoden 2019 MM-kilpailuista Thaimaasta. Näissä kilpailuissa oli mukana viisi suomalaista: neljä naista ja yksi mies. Suomalaiset naisnostajat nostivat sarjoissa 59kg, 64kg ja 76kg ja miesnostaja sarjassa 109kg. (IWF 2019b.) Kaikkien suomalaisten sijoitukset ja tulokset on esitetty taulukossa 2. Tulokset eivät vastanneet liiton tavoitetta, joka oli yksi pistesija. Tulevaisuuden tavoitteena on saada kaksi nostajaa vuoden 2020 olympialaisiin. Tulostavoitteet vuodelle 2020 ovat kaksi mitalia EM-kisoista ja kaksi pistesijaa olympialaisista. (Painonnostoliitto 2018b.)

TAULUKKO 2. Suomalaisten painonnostajien menestys vuoden 2019 painonnoston MM-kisoissa (IWF, 2019b.)

	Sarja (kg)	Sijoitus/nostajia sarjassa	Tulos/voittajan tulos (kg)
Saara Leskinen	59	22/34	187/246
Anni Vuohijoki	64	18/36	208/261
Marianne Saarhelo	64	29/36	196/261
Meri Ilmarinen	76	14/17	213/276
Hannes Keskitalo	109	24/28	341/429

7 POHDINTA

Painonnosto on lajina ollut olemassa jo melko kauan ja vuodesta 1972 lähtien painonnostoon on vakiintunut kaksi suoritusta: tempaus ja työntö. Lajia ja sen suorituksia on tutkittu melko paljon. Hyvät painonnostajat vaikuttaisivat erottuvat joukosta tekniikkansa, dynaamisten maksimivoimaominaisuuksien ja räjähtävän voimatuottokyvyn puolesta. Painonnostajilta vaaditaan näiden ominaisuuksien lisäksi myös hyvää liikkuvuutta ja paineensietokykyä.

Painonnostotutkimukset tuntuvat painottuvan tekniikka-analyyseihin ja erityisesti tempauksen tekniikkaa on tutkittu runsaasti. Työnnöstä ja erityisesti rinnallevedosta vaikuttaisi löytyvän huomattavasti rajallisemmin tutkimustietoa. Kaikille tekniikoille on yhteistä se, että tangon tulisi liikkua mahdollisimman vähän horisontaalisesti, jotta voimantuotto ja energia suuntautuu vertikaalisesti (Isaka ym. 1996). Tekniikat koostuvat eri vaiheista ja tempauksessa ja rinnallevedossa nämä vaiheet vastaavat melko pitkälle toisiaan (Storey & Smith 2012). Usein vaikein vaihe näissä suorituksissa on polven ohitus ja huippunostajilla tässä vaiheessa tapahtuu vähemmän tangon liikkumisnopeuden vähenemistä mitä harrastajilla (Lundahl 2016, 415; Isaka ym. 1996). Ylöstyönnössä huippunostajat ovat usein nopeampia dipissä ja ylöstyönnön alussa (Kauhanen ym. 1984). Vaikuttaisi siis, että teknisesti huippunostajat erottuvat edukseen siinä, että he ovat ns. oleellisissa vaiheissa nopeampia ja kykenevät siten optimoimaan kokonaissuorituksensa. Jokaisella nostajalla oma tekniikka vakiintuu melko nopeasti, mutta pientä hienosäätöä voi tehdä jatkuvasti (Stone ym. 2005).

Painonnostossa vaaditaan hyviä dynaamisia maksimivoimatasoja ja kykyä räjähtävään voimantuottoon. Tämä tarkoittaa toisin sanoen sitä, että painonnostossa vaaditaan hyvää tehontuottokykyä. Painonnostajilla onkin mitattu suuremmat alaraajojen tehontuottolukemat mitä esimerkiksi pikajuoksijoilla ja voimannostajilla (McBride ym. 1999). Tehontuottoa harjoitellaan sekä lajinomaisesti (kuten raakanostot) sekä puhtaasti nopeutta harjoittelemalla (kuten sprinttijuoksut). Maksimivoimaa painonnostajien kannattaa kehittää mieluummin hermostollisen kuin hypertrofisen maksimivoimaharjoittelun kautta. Tämä johtuu siitä, että kyseessä on painoluokkalaji, jolloin lihasmassan kasvun myötä nostaja saattaa joutua

siirtymään seuraavaan painoluokkaan (Lundahl 2016, 418). Seuraavassa painoluokassa vaaditaan usein kovempia tuloksia mitä luokkaa alempana.

Antropometristen muuttujien osalta painonnostajat vaihtelevat suuresti riippuen painoluokasta. Kaikille yhteistä on se, että biomekaniikan näkökulmasta nostajat usein hyötyvät lyhyestä pituudesta ja lyhyistä raajoista (Keogh ym. 2007). Kehonkoostumuksen osalta nostajien väliltä löytyy suurta vaihtelevuutta. Kevyiden sarjojen nostajat ovat usein kevytrakenteisia ja heillä on alhainen rasvaprosentti (<10%). Raskaiden sarjojen nostajat puolestaan ovat hyvinkin raamikkaita ja rasvaprosentti on myös korkeampi (>17%). (Storey & Smith 2012.) Painonnostajat eivät siis ole ruumiinrakenteeltaan tietynlaisia, vaan painoluokka määrittelee kehonkoostumuksen.

Painonnostajien harjoittelu koostuu pitkälti päänostoista eli tempauksesta, rinnallevedosta ja ylöstyönnöstä, näiden muunnelmista (kuten kyykkyvala) ja tukiliikkeistä. Hyviä tukiliikkeitä ovat mm. kyykyt, joilla taataan riittävät jalkavoimat ja sekä penkkipunnerus, jolla vahvistetaan yläkehoa (Lundahl 2016, 419). Tehontuoton näkökulmasta harjoituskuormat kannatta olla 70-90% urheilijan maksimituloksista (Stone ym. 2006; Ammar ym. 2017). Hermostollisen maksimivoiman kehittämiseksi myös lähes maksimaalisia (90-100%) kuormia tulee käyttää harjoittelussa. Sarjakestot harjoittelussa tulisi pääosin pitää alle 10 sekunnissa, sillä myös kilpailusuoritukset ovat hyvin lyhyitä. Hyvän tehontuottokyvyn lisäksi painonnostajilla tulee olla hyvä liikkuvuus. Liikkuvuutta tuleekin harjoittaa säännöllisesti venyttelemällä ja aktiivisilla liikkuvuusharjoitteilla (Kalaja 2016a, 313-315). Harjoittelua rytmitetään vuositason kilpailusuunnitelman mukaan siten, että volyyymia ja intensiteettiä säädellään kilpailujen ajankohdan mukaan. Painonnostoharjoittelu on siis varsin monipuolista ja vaatii monien ominaisuuksien jatkuvaa kehittymistä ja ylläpitoa. Harjoittelun suunnittelussa tulee huomioida myös yksilölliset erot ja harjoittelun oikeanlainen rytmitys.

Ravitsemuksen puolelta oleellista painonnostajille olisi pitää harjoituskaudella kokonaisenergiansaanti hieman korkeampana mitä energiankulutus. Tällä pyritään takaamaan optimaalinen kehittyminen, mutta myös se, ettei paino nouse turhaa ja aiheuta rankkaa dieettiä ennen kilpailuja. (Lundahl 2016, 421.) Ravinto tulisi koostua sopivissa määrin proteiineista (1,7

g/kg/vrk), hiilihydraateista (3-7 g/kg/vrk) ja rasvoista (1-2 g/kg/vrk). Painonpudotus kilpailuihin tehdään pääosin ravitsemusta säätelemällä, jotta kisapaino on alle painoluokkarajan ja nostaja saa kilpailla oikeassa sarjassa. Lisäravinteiden osalta kreatiini kuuriluontoisesta käytöstä saattaa olla positiivisia vaikutuksia lihasmassan ja -voiman kehittymiselle (Slater & Phillips 2011; Ilander & Mursu 2006, 397-399). Pääsääntöisesti painonnostajien ravitsemus vastaa yleisiä ravitsemussuosituksia, mutta vaatii hieman tarkempaa suunnittelua, jotta energiansaanti ja -kulutus ovat lähellä toisiaan. Usein ravitsemuksen suunnittelussa kannattaa ottaa huomioon myös palautumisen optimointi, jotta pystytään harjoittelemaan riittävästi.

Lajin tila Suomessa on harrastajamäärällisesti hyvä ja laji on saanut hyvää nostetta crossfitin ja kahvakuulaurheilun kautta (Painonnostoliitto 2018b). Vaikka harrastajamäärät ovat kasvussa, kansainväliset huippunostajat meiltä puuttuvat. Suomen painonnostoliitolla on melko kovat tavoitteet vuoden 2020 olympialaisiin (2 nostajaa kisoihin ja 2 pistesijaa). Tähän tavoitteeseen pääsemistä on pyritty edes auttamaan valmennustoiminnan keskittämällä yliopistokaupunkeihin ja maajoukkueleirityksillä. Vuoden 2019 MM-kilpailuiden tulostaso ei suomalaisten nostajien osalta kokonaisuudessaan ollut järin hyvä, joten olympiatavoitteiden täytyminen vaatii nostajilta tulostason nostoa ja täydellisiä onnistumisia Tokion nostolavalla.

LÄHTEET

- Ammar, A., Riemann, B. L., Masmoudi, L., Blaumann, M., Abdelkarim, O. & Hökelmann, A. 2017. Kinetic and Kinematic Patterns During High Intensity Clean Movement: Searching for Optimal Load. *Journal of Sports Sciences* DOI: 10.1080/02640414.2017.1376521
- Bazylar, C. D., Mizuguchi, S., Zourdos, M.C., Sato, K., Kavanaugh, A. A., DeWeese, B. H., Breuel, K .F. & Stone, M. H. 2017. Characteristics of a National Level Female Weightlifter Peaking for Competition: A Case Study. *Journal of strength and conditioning research* 32, 3029-3038.
- Bray, G. A., Smith, S. R., de Jonge, L., Xie, H., Rood, J., Martin, C. K., Most, M., Brock, C., Mancuso, S. & Redman, L. M. 2012. Effect of dietary protein content on weight gain, energy expenditure, and body composition during overeating: a randomized controlled trial. *JAMA*, 307, 47–55.
- Burd, N. A. & Phillips, S. M. 2011. Nutrition for Power and Sprint Training. Teoksessa Lanham-New, S., Stear, S., Shirreffs, S. & Collins, A. Sport and exercise nutrition. 1.painos. Chichester, West Sussex, U.K. Wiley-Blackwell. 134-145.
- Dæhlin, T. E., Krosshaug, T. & Chiu, L. 2017. Enhancing Digital Video Analysis of Bar Kinematics in Weightlifting: A Case Study. *Journal of strength and conditioning research* 31, 1592-1600.
- Garhammer, J. 1985. Biomechanical Profiles of Olympic Weightlifters. *International Journal of Sport Biomechanics* 1, 122-130.
- Garhammer, J. 1991. A Comparison of Maximal Power Outputs Between Elite Male and Female: Weightlifters in Competition. *International Journal of Sport Biomechanics* 7, 3-11.
- Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Mavromatis, G. & Garas, A. 2000. Three-dimensional Kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. *Journal of Sports Sciences* 18, 643-652.
- Grabe, S. A & Widule, C. J. 1988. Comparative Biomechanics of the Jerk In Olympic Weightlifting. *Research quarterly for exercise and sport* 59, 1-8.
- Fleck, S. J. 2002. Periodization of Training. Teoksessa Kraemer, W. J. & Häkkinen, K.

- Strength Training for Sport. 1. painos. Osney Mead, Oxford ; Malden, MA: Blackwell Science, 55-67.
- Fry, C. & Newton, U. 2002. A Brief History of Strength Training and Basic Principles and Concepts. Teoksessa Kraemer, W., J. & Häkkinen, K. (toim.) Strength Training for Sport. 1. painos. Osney Mead, Oxford ; Malden, MA: Blackwell Science, 1-19.
- Häkkinen, K. & Ahtiainen, J. 2016. Maksimivoimaharjoittelu. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. Huippu-urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy, Lahti.
- Ikai, M. & Fugunaga, T. 1968. Calculation of Muscle Strength per Unit Cross-Sectional Area of Human Muscle by Means of Ultrasonic Measurement. Internationale Zeitschrift für Angewandte Physiologie 26, 26-32.
- Ilander, O. & Mursu, J. 2006. Ravitseminen voiman ja lihasmassan hankinnassa. Teoksessa: Ilander, O., Borg, P., Laaksonen, M., Pethman, K., Marniemi, A., Mursu J. & Ray, C. 2006. Liikuntaravitseminen. VK-Kustannus, Lahti.
- Isaka, M., Okada, J. & Funato, K. 1996. Kinematic Analysis of the Barbell During the Snatch Movement of Elite Asian Weight Lifters. Journal of Applied Biomechanics 12, 508-516.
- IWF. 2019a. Handbook. Tekniset- ja kilpailusäännöt, sekä Erillismääräykset 2019-2020. Suom. Kuoppala, T.
- IWF. 2019b. Results by Events. https://www.iwf.net/new_bw/results_by_events/?event=472. Viitattu 2.11.2019.
- Kalaja, S. 2016a. Liikkuvuuden harjoittelu. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. Huippu-urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy, Lahti.
- Kalaja, S. 2016b. Taitoharjoittelu. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. Huippu-urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy, Lahti.
- Kauhanen, H., Häkkinen, K. & Komi, P. V. 1984. A Biomechanical Analysis of the Snatch and Clean & Jerk Techniques of Finnish Elite and District Level Weightlifters. Scandinavian Journal of Sports Sciences 6, 47-56.
- Kihuenergia. 2019. Urheilijan polku, Amerikkalainen jalkapallo: Nostamisen perusteet. https://kihuenergia.kihu.fi/urapolku/media/Amer.%20jalkapallo_726_NostamisenPerusteet.pdf. Viitattu 20.11.2019.

- Korkmaz, S. & Harbili, E. 2015. Biomechanical analysis of the snatch technique in junior elite female weightlifters. *Journal of Sports Sciences* DOI: 10.1080/02640414.2015.1088661
- Lake, J., Lauder, M. & Dyson, R. 2006. Exploring the Biomechanical Characteristics of the Weightlifting Jerk. *Kongressijulkaisu. XXIV ISBS Symposium 2006, Salzburg, Itävalta.*
- Langinkoski, A. 2014. Miksi kunnan kohottamisen pitäisi tuntua hyvältä, eikä pahalta? <https://www.trainer4you.fi/blogi/miksi-kunnan-kohottamisen-pitaisi-tuntua-hyvalta-eika-pahalta/>, viitattu 19.9.2019.
- Leskinen, S. 2019. Suullinen tiedonanto: haastattelu sähköpostitse.
- Liukkonen, J. 2016. Psykkiset tekijät urheilussa ja niiden analysointi. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. *Huippu-urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy, Lahti.*
- Lundahl, K. 2016. Painonnoston lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. *Huippu-urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy, Lahti.*
- Marniemi, A & Ilander, O. 2006a. Hiilihydraatit. Teoksessa: Ilander, O., Borg, P., Laaksonen, M., Pethman, K., Marniemi, A., Mursu J. & Ray, C. 2006. *Liikuntaravitsemus. VK-Kustannus, Lahti. 61-76.*
- Marniemi, A & Ilander, O. 2006b. Rasvat. Teoksessa: Ilander, O., Borg, P., Laaksonen, M., Pethman, K., Marniemi, A., Mursu J. & Ray, C. 2006. *Liikuntaravitsemus. VK-Kustannus, Lahti. 91-112.*
- McArdle, W., Katch, F. & Katch, V. 2010. *Exercise Physiology. Nutrition, Energy, and Human Performance. 7. painos. Wolters Kluwer Health, Baltimore. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.*
- McBryde, J. M., Triplett, T., Davie, A. & Newton, R. U. 1999. A Comparison of Strength and Power Characteristics Between Power Lifters, Olympic Lifters and Sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research* 13, 58-66.
- Mero, A. & Jouste, P. 2016. Nopeusharjoittelu. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. *Huippu-urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy, Lahti.*
- Nummela, A. 2016. Energia-aineenvaihdunta. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. *Huippu-urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy, Lahti.*

- Painonnostoliitto. 2018a. Seurakyselyn 2018 tulokset. https://painonnosto.fi/wp-content/uploads/2018/09/seurakyselyn_2018_tulokset.pdf. Viitattu 2.10.2019.
- Painonnostoliitto. 2018b. Vuosikertomus 2018. <https://painonnosto.fi/wp-content/uploads/2019/04/Vuosikertomus-2018.pdf>. Viitattu 25.10.2019.
- Painonnostoliitto. 2019a. Painonnosto siirtyy uuteen aikakauteen – MM-lavalle yhdeksän suomalaisnostajaa. <https://painonnosto.fi>. Viitattu 15.4.2019.
- Painonnostoliitto. 2019b. Tilastot. http://tilasto.painonnosto.fi/lifter.php?lifter_id=699. Viitattu 18.9.2019.
- Painonnostoliitto. 2019c. Koulutustoiminta. <https://painonnosto.fi/koulutustoiminta/>. Viitattu 2.10.2019.
- Prassas, S. G. & Fulton, K., 1994. A Kinematic Analysis of the Jerk Technique in Olympic Weightlifting. Kongressijulkaisu. Symposium; 12th, International Society of Biomechanics in Sports 1994, Budapest, Unkari.
- Siahkoughian, M. & Hedayatneja, M. 2010. Correlations of Anthropometric and Body Composition Variables with the Performance of Young Elite Weightlifters. Journal of Human Kinetics volume 25, 125-131.
- Slater, G. & Phillips, S. M. 2011. Nutrition guidelines for strength sports: Sprinting, Weightlifting, Throwing Events, and Bodybuilding. Journal of Sports Sciences 29, 67–77.
- Stone, M. H., Sands, W. A., Pierce, K. C., Carlock, J., Cardinale, M. & Newton. R. U. 2005. Relationship of Maximum Strength to Weightlifting Performance. Medicine & Science in Sports & Exercise 37, 1037-43.
- Stone, M. H., Pierce, K. C., Sands, W. A. & Stone, M. E. 2006. Weightlifting: A Brief Overview. National Strength and Conditioning Association 28, 50-66.
- Storey, A. & Smith, H. K. 2012. Unique Aspects of Competitive Weightlifting: Performance, Training and Physiology. Sports Medicine 49, 769-790.
- Tarnopolsky, M. A. 2008. Building Muscles: Nutrition to Maximize Bulk and Strength Adaptations to Resistance Exercise Training. European Journal of Sport Science 8, 67–76.
- Ulăreanu, M. V., Potop V. & Timnea O., C. 2013. Biomechanical Characteristics of Movement Phases of Snatch Style in Performace Weightlifting. Science, Movement and Health 13, 376-382.

- Vorobyev, A. N. 1980. Painonnoston käsikirja. 1. painos. Käännös englanninkielisestä kirjasta ”A Textbook on Weightlifting”. Suom. Keijo Häkkinen. Toim. Taisto Kuoppala. Suomen Painonnostoliitto r.y., Helsinki.
- Yle. 2019. Saara Leskinen jäi parhaastaan painonnoston MM-kisoissa – "Ei vaan kulkenut". <https://yle.fi/urheilu/3-10982383>. Viitattu 5.11.2019.