

4.3 Proteiinisynteesi ja proteiinien hajoaminen

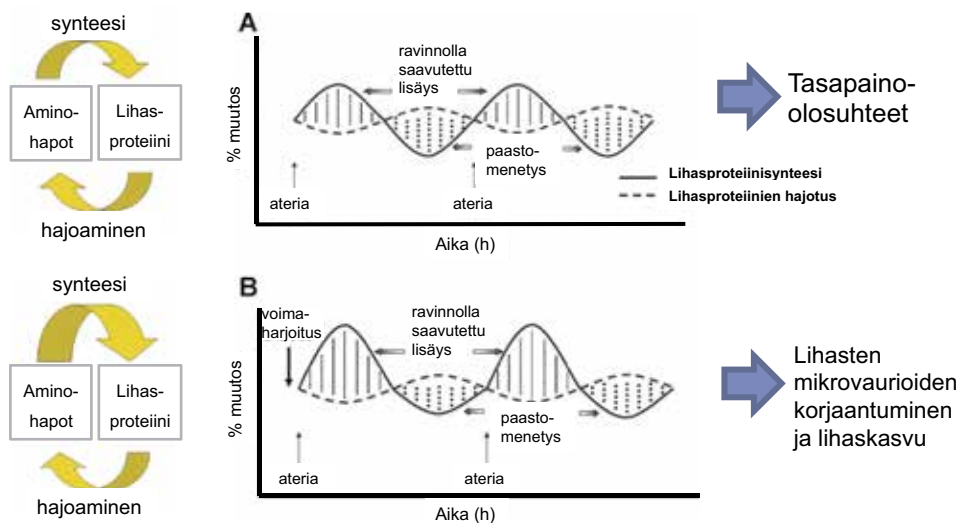
Juha Hulmi, liikuntatieteiden tohtori, akatemiatutkija, liikuntafysiologian dosentti, Jyväskylän yliopisto

Antti Mero, liikuntatieteiden tohtori, liikuntafysiologian professori, valmennusopin dosentti, Jyväskylän yliopisto

Perimä antaa raamit kudosten koolle ja laadulle, mutta elämäntavoista riippuen ne muokkautuvat lapsuuden, nuoruuden, aikuisuuden ja ikääntymisen aikana huomattavasti. Luurankolihakset ovat jänteiden kautta luuhun tai luurankorustoon kiinnittyviä poikkijuovaisia tahdonalaisia lihaksia. Urheiluharjoittelussa kiinnostaa erityisesti luurankolihasmassa, mikä vaikuttaa ratkaisevasti voimantuottoon. Toki muutkin kudokset ovat tärkeitä urheilussa kuten

esimerkiksi poikkijuovainen tahdosta riippumaton sydänlihas. Muokkaavia tekijöitä ovat muun muassa fyysinen työ, fyysinen urheiluharjoittelu, ravinto, ikä, sairaudet, onnettomuudet ja pahat vammat. Esimerkiksi erilaisissa vammoissa lihaskudos pienenee jopa 20–50 % tietyissä kehon osissa. Onneksi kuitenkin yleensä lihasmassa voidaan palauttaa osittain tai jopa kokonaan ravinnolla, lihasharjoittelulla ja tarvittaessa lääkkeillä. Urheiluharjoittelussa keskeistä on

Lihaksen proteiiniaineenvaihdunta



Kuvio 1. Lihaksessa kuten muissakin kudoksissa jatkuvasti proteiineja vaihdetaan uusiin. Kun lihaksen koko ei muutu, proteiinien hajotus aminohapoiksi on vuorokausitasolla keskimäärin yhtä suurta kuin niiden synteesi. Lihasten kasvaessa proteiinien synteesi aminohapoista on suurempaa kuin niiden hajotus voimaharjoituksen ja riittävän tai optimaalisen proteiinin- ja energiansaannin seurauksena. Muokattu lähteestä Burd ym. 2009.

luurankolihasen kehittäminen ja lisäksi erityisesti kestävyysharjoittelussa korostuu sydänlihaksen vahvistaminen. Näissä kummassakin tärkeässä fysiologisessa roolissa on proteiinisynteesi ja proteiinien hajoaminen. Kuviossa 1 on havainnollistettu lihaksen proteiiniaineen vaihduntaa.

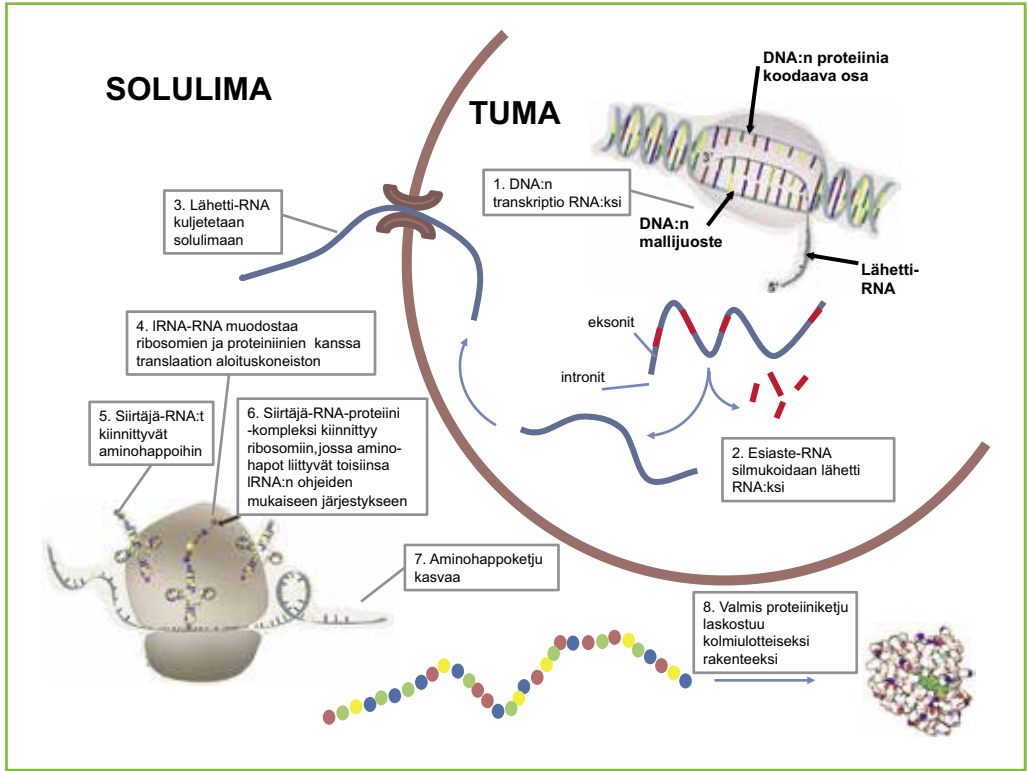
Luurankolihasen kasvuperiaate. Lapsella on luurankolihas kudosta noin 25 % painostaan, tavallisella terveellä miehellä noin 45 % ja naisella noin 35 % ja vähärasvaisilla lihaksikkailta ja hoikilla ihmisillä tätä enemmän. Ikääntyessä lihasmassan suhteellinen osuus vähenee. Yksilöllisiä eroja on paljon. Luurankolihasmassasta noin 18–19 % on proteiineja ja loput enimmäkseen vettä, mutta muutamia prosentteja yhteensä myös hiilihydraatteja, rasvaa ja nukleiinihappoja. Koko kehon proteiineista luurankolihakset käsittävät noin 50–75 %. Luurankolihasen proteiineilla on melko hidas vaihtuvuus, mutta niitä hajotetaan ja vastaavasti uudismuodostetaan kuitenkin jonkin verran päivittäin.

Aikuisella voimaharjoittelu on tärkein lihaskasvua aikaansaava sallittu menetelmä. Perusmekanismi on se, että lihassolujen proteiineja rakennetaan enemmän kuin niitä hajotetaan. Lihassolujen eli lihassyiden tilavuudesta suuri osa on putkimaisia myofibrillejä, jotka toteuttavat lihassupistuksen. Lihaskasvussa myofibrillien koko ja lukumäärä kasvaa ja tästä seuraa lihassolujen paksuuden kasvu eli hypertrofia, mikä lisää voimantuottoa (Folland ym. 2007). Ihmisen lihassolujen lukumäärä ei näytä kasvavan merkittävästi, vaan se on voimakkaasti geneettisesti säädelty. Kun lihassolut kasvavat, lihaksen tukikudoksen ja muiden rakenteiden määrä näyttää kasvavan suurin piirtein samassa suhteessa myofibrillaaristen proteiinien kasvun kanssa. Kestävyysurheilussa on vastaavasti olennaista solujen aerobisten koneistojen proteiinien (esim. mitokondriot ja niiden entsyymit) määrän lisääntyminen. Proteiinisynteesi on siis tärkeä mekanismi kaikissa urheilulajeissa lihasten adaptoitumisessa harjoittelun vaikutuksesta.

Lihassolujen kasvaessa solujen proteiinisynteesikapasiteetin pitää myös lisääntyä, jotta saadaan aikaan entistä enemmän proteiineja ja kasvua. Jotta saadaan lisää tumia, käytetään nykytiedon mukaan apuna lihaskantasolujen erästä muotoa eli satelliittisoluja. Ne sijaitsevat lihassolukalvon ja lihassoluja ympäröivän tyvikalvon välisessä tilassa. Voimaharjoittelun myötä satelliittisolujen määrä lisääntyy ja ne sulautuvat lihassoluun ja luovuttavat tumansa lihassolulle. Siten proteiinisynteesikapasiteetti kasvaa ja tekee mahdolliseksi aiempaa voimakkaamman lihaskasvun (Adams ja Bamman 2012).

Sydänlihas. Sydänlihasta (myokardium) on sydämen seinissä paksuna keskimmäisenä kerroksena epikardiumin ja endokardiumin välissä. Se muodostuu sydänlihassoluista (kardiomyyosyytit). Viime vuosina on alettu ymmärtämään, että myös sydänlihassolut pystyvät jossain määrin uusiutumaan (Bergmann ym. 2009). On arvioitu, että 20-vuotiaalla sydänlihassolut uusiutuvat keskimäärin 1 % vuodessa ja vastaavasti 75-vuotiailla enää 0,5 %. Koko eliniän aikana ihmisen sydänlihassoluista mahdollisesti noin 50 % uusiutuu. Tässä olennaisena on solujen uudistumisprosessien lisäksi myös proteiinisynteesi. Kovassa kestävyysharjoittelussa (maksimaalisen hapenoton harjoittelu ja korkeaintensiivinen intervalliharjoittelu) sydänlihas tekee kovaa lihastoimintaa ja seurauksena on erilaisia muutoksia sydämen rakenteessa, kuten laajentuneet ontelot ja sydämen lihaksiston vahvistuminen. Ihmisellä sydänlihaksen proteiinisynteesiä ja hajotusta ei kuitenkaan pystytä tutkimaan vastaavasti kuin luurankolihasista.

Proteiinisynteesi. Proteiinisynteesi on biologinen prosessi, jolla solu valmistaa aminohapoista proteiineja (kuvio 2). Lihaspoteiinien rakentaminen etenee siten, että tumissa rakennetaan DNA:n geenien ohjeen avulla viesti eli lähetti-RNA (transkriptio), minkä jälkeen ribosomeissa tästä viestistä rakennetaan aminohappoja ketjuttamalla proteiini (tai proteiineja) prosessissa, jota kutsutaan translaatioksi. Lopuksi proteiinia vielä muokataan.



Kuvio 2. Proteiinisynteesin vaiheet.

Tavallisella terveellä ihmisellä proteiinien hajotus ja rakentaminen ovat tasapainossa ja nämä prosessit ovat koko ajan käynnissä. Sairauksissa ja erilaissa paastoissa proteiinien hajotus on suurempaa kuin niiden rakentaminen eli synteesi. Voimaharjoituksen aikana proteiinisynteesi on melko vähäistä, mutta se kiihtyy pian harjoituksen jälkeen ja on kiihtynyt 24–48 tuntia harjoituksen jälkeen (Phillips ym. 1997). Myös kovan intensiteetin kestävyysharjoituksen, kuten lihaksia kovasti kuormittavan pyöräilyn jälkeen proteiinisynteesi on lihaksissa koholla, tosin ei aivan yhtä paljon kuin voimaharjoituksen jälkeen (Levenhagen ym. 2002, Breen ym. 2011, Lunn ym. 2012). Proteiinisynteesi on keskeistä sekä luurankolihasen ja sydänlihaksen myofibrillien että mitokondriaalisten pro-

teiinien rakentumisessa. Proteiinisynteesin säätelyverkko on hyvin laaja ja tietämys siitä lisääntyy koko ajan kovaa vauhtia. Se on tällä hetkellä (vuonna 2015) eräs liikuntafysiologian päätutkimusalueita.

Proteiiniravinnolla ennen harjoitusta sekä sen aikana ja jälkeen on suuri vaikutus proteiinisynteesin aktiivisuuteen sekä voimaharjoituksen (van Vliet ja Burd 2015) että kestävyysharjoituksen (Breen ym. 2011, Lunn ym. 2012, Rowlands ym. 2015) jälkeen. Tämänhetkisen tutkimustiedon perusteella proteiinisynteesin ensisijainen rajoittava tekijä on translaation aloitus. Proteiiniravinnossa on olennaista tiettyjen aminohappojen, kuten leusiinin aistiminen. Leusiini on lihassoluille viesti, joka kiihdyttää proteiinisynteesiä. Käytännössä proteiini-

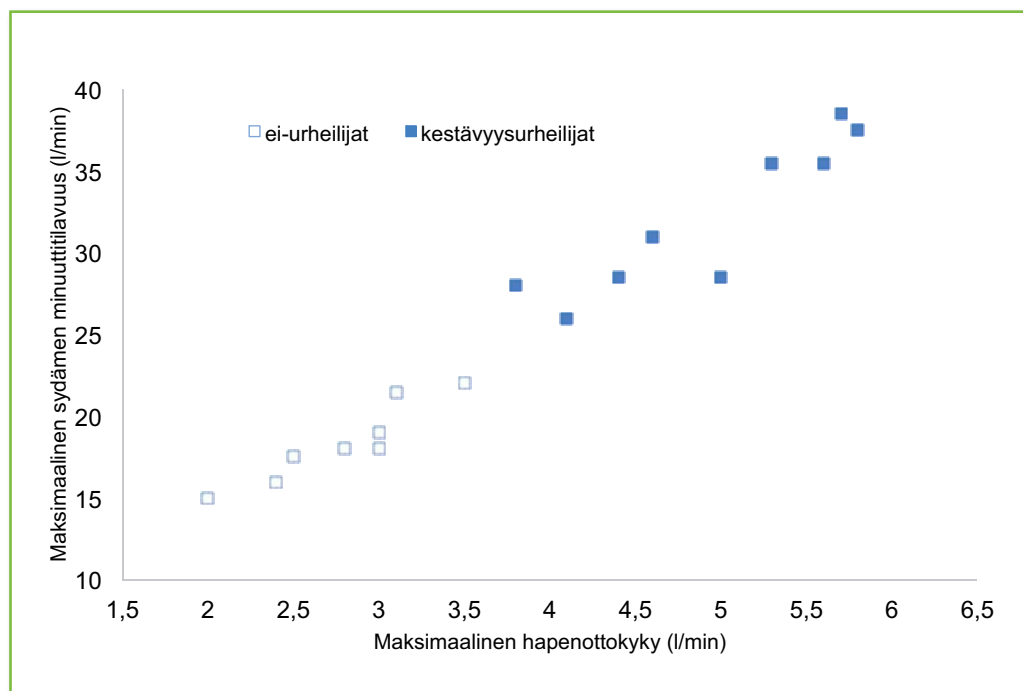
4.4 Hengitys- ja verenkiertoelimistö

Esa Hynynen, liikuntatieteiden tohtori, urheilufysiologian asiantuntija Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksessa

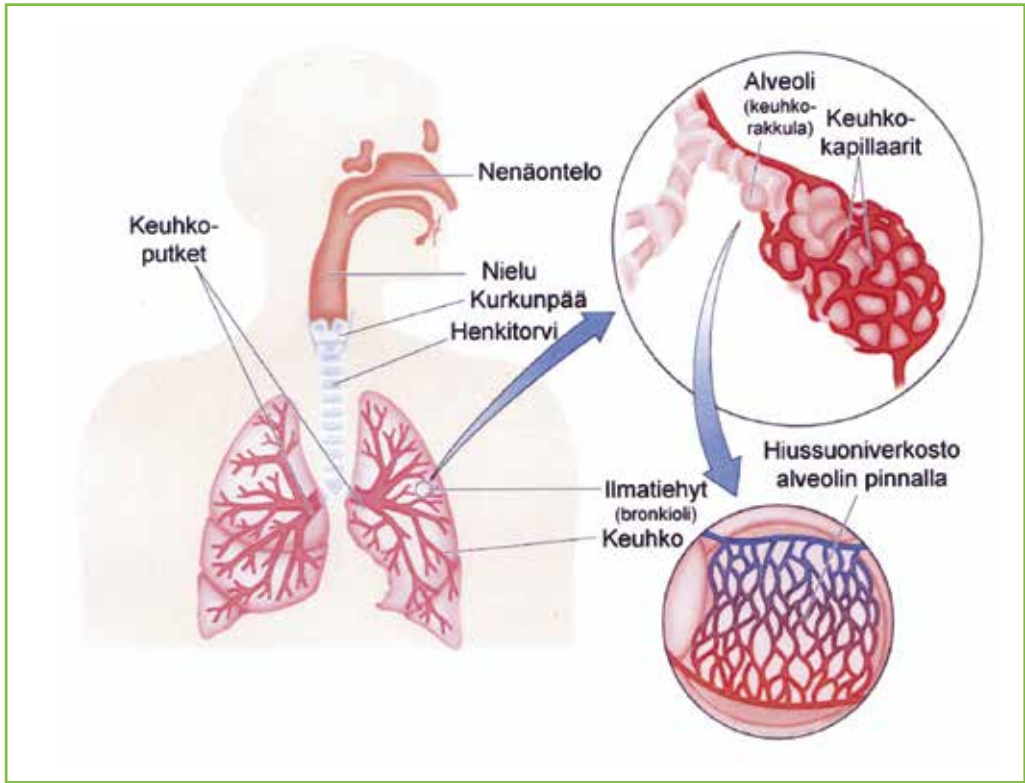
Johdanto

Hengityslihasten, hengitysteiden ja keuhkojen muodostamasta kokonaisuudesta käytetään nimitystä hengityselimistö. Se huolehtii keuhkotuuleutuksesta ja hapen siirtämisestä ulkoilmasta verenkiertoon sekä hiilidioksidin siirtämisestä verenkierrasta ulkoilmaan. Sydän, veri ja verisuonisto muodostavat verenkiertoelimistön, joka kierrättää verta sydämen, kudosten ja keuhkojen välillä. Hengitys- ja verenkiertoelimistön yhteistoiminta sovitetaan kulloisenkin kuormituksen vaatimalle tasolle siten, että kaasujen vaihto kudosten, veren ja ulkoilman

välillä vastaa elimistön tarpeita. Kestävyys-suorituskyvyn kannalta keskeisin muuttuja on maksimaalinen hapenottokyky, joka puolestaan on suoraan yhteydessä sydämen maksimaaliseen minuuttitilavuuteen (kuvio 1). Maksimaalinen hapenottokyky tarkoittaa suurinta määrää happea, mitä elimistö voi ottaa ulkoilmasta ja käyttää lihastyössä. Hengityselimistön osuus on siirtää happi ulkoilmasta verenkiertoon ja verenkiertoelimistön puolestaan kuljettaa verta keuhkojen ja muun elimistön välillä. Tämän pohjalta on helppo ymmärtää, miksi oikeisen kuvion esittämä yhteys on näin vahva.



Kuvio 1. Maksimaalisen hapenottokyvyn ja sydämen minuuttitilavuuden yhteys. Minuuttitilavuus on iskutilavuuden ja lyöntikertojen tulo minuutissa (mukaeltu lähteestä McArdle ym. 2015).



Kuvio 2. Hengityselimistön rakenne (Keskinen 2007).

Hengityselimistön rakenne ja tehtävä

Hengitystiet koostuvat ylä- ja alahengitysteistä (kuvio 2). Suunontelo, nenäontelo, nielu ja kurkunpää muodostavat ylähengitystiet. Alahengitystiet muodostuvat henkitorvesta ja keuhkoista, jossa ovat keuhkoputket, ilmatiehyet, keuhkorakkulat ja soluvälikudos. Ylähengitysteiden tehtävänä on muokata sisään hengitetty ilma herkille kaasujenvaihtopinnoille sopivaksi lämmittämällä ja kosteuttamalla se. Samalla pyritään estämään vieraspartikkelien pääsy syvemmälle elimistöön poimimalla suurimmat niistä nenäkarvoihin. Kaikkialla hengitysteiden pinnalla on lisäksi värekarvoja sekä limaa, joka kuljettaa hengitysilmaasta tarttuneet bakteerit kohti nielua, josta lima edelleen niellään ja

mahalaukun happamuus tappaa niistä suurimman osan. Nenähengityksessä ilman lämpötilaa ja kosteutta voidaan säädellä paremmin kuin suun kautta tapahtuvassa hengityksessä, kuormituksessa nenän kautta ei aina saada riittävästi ilmaa keuhkoihin ja hengitys tapahtuu suun ja nenän kautta yhtäaikaaisesti.

Sisään hengitetyn ilman ohitettua kurkunpään se päättyy henkitorveen ja siitä edelleen puun oksistoa muistuttavan rakenteen kautta yhä pienempiin putkiin ja lopulta keuhkorakkuloihin. Keuhkorakkulat muodostavat ikään kuin rypäletertun, minkä pinnalla risteilee tiheä hiusverisuonisto. Yksittäiset keuhkorakkulat ovat kooltaan hyvin pieniä, läpimitta vain noin 0,2 mm, mutta aikuisen ihmisen satojen miljoonien keuhkorakkuloiden yhteenlaskettu pinta-ala vastaa tenniskenttää. Keuhkoja ympäröi

Yhteenvetoa:

1. Hengityselimistö on keuhkojen, hengitysteiden ja hengityslihasten muodostama kokonaisuus, joka huolehtii keuhkotuuleutuksesta ja kaasujen vaihdosta keuhkojen ja veren välillä.
2. Verenkiertoelimistö on sydämen, veren ja verisuoniston muodostama kokonaisuus, jonka tehtävänä on veren kierrättäminen sydämen, kudosten ja keuhkojen välillä.
3. Hengitys- ja verenkiertoelimistön yhteistoiminnalla huolehditaan hapen ja hiilidioksidin tehokkaasta kuljettamisesta verenkiertoelimistössä kaasujen vaihtamiseksi kudosten ja ulkoilman kesken.
4. Keuhkotuuleutuksen suuruus riippuu ihmisen kehon koosta, eikä se terveillä urheilijoilla rajoita fyysistä suorituskkyä kuin poikkeustapauksissa.
5. Sykkeen nousu kuormituksessa on suorassa suhteessa kuormituksen intensiteettiin, mutta pelkkä syke ei kerro mitään suorituskyyvystä.
6. Sydämen minuuttitilavuus ja iskutilavuus ovat suorassa suhteessa maksimaaliseen aerobiseen kapasiteettiin (maksimaaliseen hapenottookykyyn).
7. Lepotilassa laskimosuonisto on suurin verivarasto ja pääosa verestä kiertää maksan ja munuaisten kautta; kuormituksessa lihasten verenvirtaus kasvaa eniten; aivojen ja sydänlihaksen verensaanti turvataan kaikissa olosuhteissa.



KUVA: KAI LINDQVIST

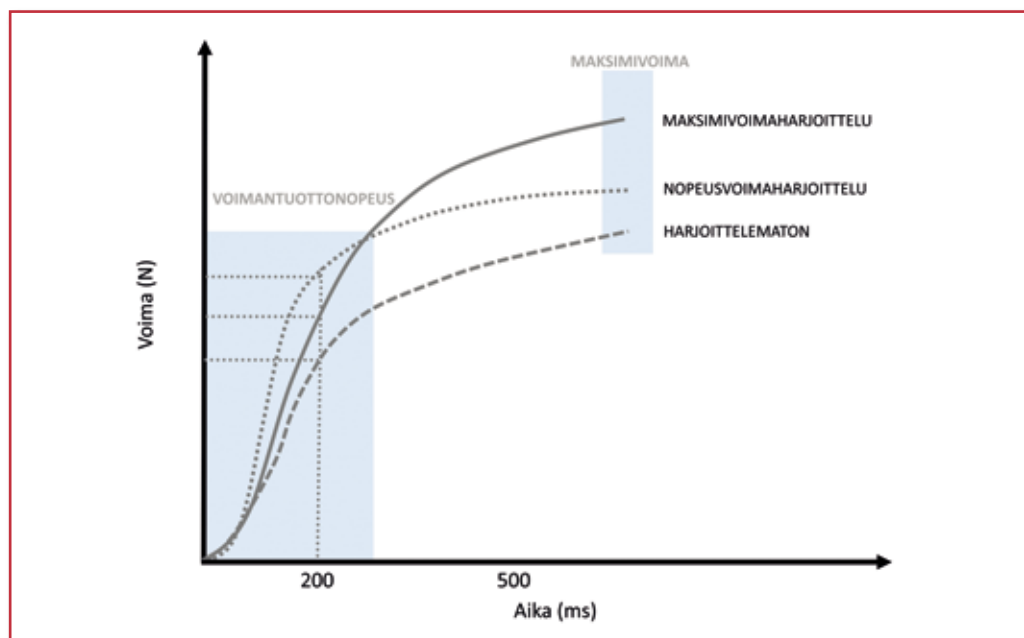
7.4 Nopeusvoimaharjoittelu

Juha Isolehto, liikuntatieteiden maisteri, tohtorikoulutettava, liikuntabiologian laitos, Jyväskylän Yliopisto, Suomen Urheiluliiton korkeushypyn lajivalmentaja

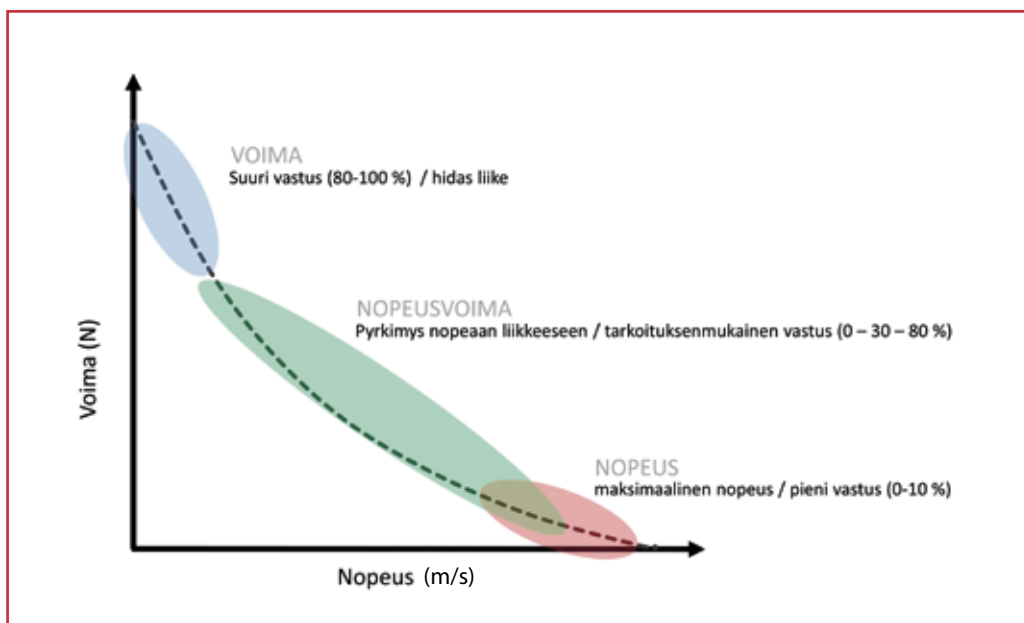
Juokseminen, ponnistaminen ja heittäminen ovat liikkumisen perustaitoja, joissa vaaditaan hermo-lihasjärjestelmän räjähtävää voimantuottokykyä ja eri lihasryhmien koordinoitua yhteistyötä. Pyrittäessä maksimoimaan näiden suoritusten liikenopeus, kehon / välineen lähtönopeus tai voimantuoton teho, on ratkaisevaa, kuinka paljon voimaa kyetään tuottamaan lyhyessä ajassa. Tätä ominaisuutta kutsutaan nopeusvoimaksi, joka voidaan määrittellä urheilijan kyvyksi tuottaa lyhyessä ajassa mahdollisimman suuri submaksimaalinen voimataso. Maksimivoimasuorituksissa suurin voimantuotto saavutetaan 0,5–4 s lihasaktivaation jälkeen, kun taas tyypillisiä nopeusvoimasuorituksissa,

kuten ponnistuksissa tai heitoissa, on suurin mahdollinen voimantuottoaika 0,100–0,200 s, jonka aikana liikemäärän muuttava voimaimpulssi on tuotettava. Myös useiden urheilulajien nopeat suunnanmuutokset tai potkut / lyönnit ovat liikkeitä, joissa nopeusvoimataso määrittää liikkeen tehon. Nopeusvoimaharjoittelu kehittää ensisijaisesti voimantuottonopeutta, lisäten kuitenkin myös maksimaalista voimantuottoa (kuvio 1) (Zatsiorsky & Kramer 2006, Newton ja Kreamer 1994).

Voima-nopeus -käyrää tarkasteltaessa nopeusvoimasuoritukset sijoittuvat voimantuottoajoiltaan lähemmäksi käyrän nopeuspäätä (kat-



Kuvio 1. Harjoittelun vaikutukset voimantuottonopeuteen ja maksimivoimatasoon (mukaeltu Newton ja Kreamer 1994).



Kuvio 2. Nopeusvoimaharjoittelun osa-alueet voima-nopeus -käyrällä.

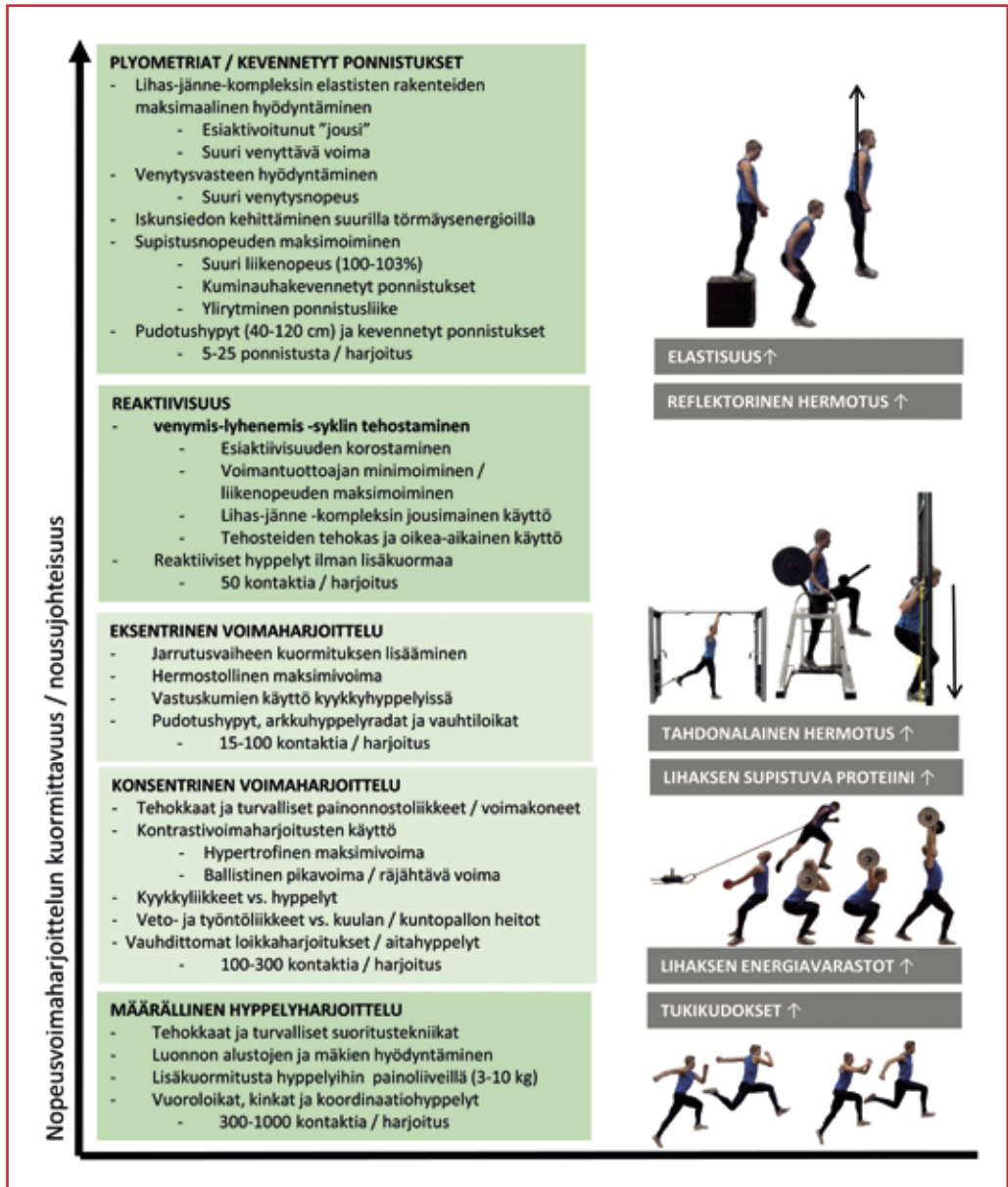
so kuvio 2). Äärimmäisen lyhyt (0,070–0,090 s) voimantuottoaika pikajuoksun kontaktissa tai suhteellisen pitkä (0,400 s) staattisesta tilasta alkava mäkihyppääjän ponnistus, ovat luonteeltaan erilaisia, mutta nopeusvoimaa vaativia. Harjoittelun myötä tapahtuvassa nopeusvoimatason kehittyessä *sama voimataso kyetään tuottamaan nopeammin* tai *samassa ajassa kyetään tuottamaan suurempi voima* (katso kuvio 1), jolloin lihastyön teho kasvaa. Voimantuottotehon (power) kehittäminen onkin nopeusvoimaharjoittelun keskeisin pyrkimys (Killing 2012).

Suorituksen teho (P) riippuu tietyssä ajassa tehdyn työn määrästä, jolloin teho voidaan ilmaista ($P = F \times v$) tuotetun voiman (F) ja nopeuden (v) tulona. Kehittääkseen nopeusvoimaa tulee urheilijan harjoitteluohjelman sisältää sopivassa suhteessa ja lajinvaatimusten mukaisesti, sekä suurilla lisäkuormilla tehtäviä maksimaalisen voimantuoton kehittämiseen tähtäviä harjoitteita, että harjoitteita suurilla liikenopeuksilla, joissa käytetään pientä vastusta / lisäkuormaa tai pelkästään omaa kehonpainoa.

NOPEUSVOIMAHARJOITTELUSSA KÄYTETTÄVÄT HARJOITTEET JA MENETELMÄ

Nopeusvoimaharjoittelua toteutetaan kuntoliolosuhteissa voimalaitteilla tai levytankoharjoitteilla, joissa pyritään maksimoimaan suorituksen liikenopeus. Harjoitettavuuden kehittyessä urheilijan uran tai harjoituskauden aikana, kyetään siirtymään räjähtävistä konsentrasta voimantuottoa kuormittavista suorituksista, kohti erityisesti eksentristä lihastyötä ja iskunsietoa kehittäviä harjoitteita (kuvio 3; Killing 2010).

Nopeusvoimaa pyritään kehittämään progressiivisesti kovenevilla hyppely- ja loikka-harjoitteilla. Loikka- ja hyppelytekniikoiden opettelu ja harjoituskaudet, aloitetaan määrällisillä hyppelyharjoituksilla, joissa tavoitteena on kudosten vahvistaminen ja sujuvan lajitekniikan omaksuminen. Harjoitteet tehdään luonnonalustoja ja maastonmuotoja hyödyntäen. Vertikaalisuuntaista lisäkuormitusta haetaan paino-
liivien lisäkuormalla (5–10 % kehonpainosta)



Kuvio 3. Nopeusvoimaharjoittelun painopistealueet urheilijan harjoitettavuuden kehittyessä.

ja ylämäkien käytöllä. Suoritusten voimavaatimusten säätely tapahtuu myös juoksuharjoitteissa vastuksen tai lisäkuorma kautta. Kelkkavedot, vastusvetolaite ja vastusvarjo ovat käytetyimpiä horisontaalitalason lisäkuormia.

Yhtäaikaaisesti määrällisen hyppelyharjoittelun kanssa toteutetaan konsentrista voimantuottoa kehittävää hermostollis-hypertrofista maksimivoimaharjoittelua, jossa pääasiallisesti käytetään painonnoston kyyky-

8.5.2 Keihäänheiton lajianalyysi ja valmennuksen ohjelmointi

Riku Valleala, liikuntatieteiden maisteri, keihäänheiton asiantuntija, Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus (KIHU)

Kari Ihalainen, keihäänheiton lajivalmentaja, Suomen Urheiluliitto

Kimmo Kinnunen, keihäänheiton lajivalmentaja, Suomen Urheiluliitto, keihäänheiton maailmanmestari

JOHDANTO

Keihäänheitto on Suomen urheiluhistorian menestyksekkäimpiä lajeja. Kaikkien Olympialaisten, MM-kilpailujen ja Euroopan mestaruuskilpailujen kahdeksan parhaan heittäjän pisteet huomioiden Suomi on jokaisessa em. luokassa maailman kiistaton ykkönen miesten keihäänheitossa. Naisten puolella sijoitus maavertailussa on kilpailusta riippuen välillä 4.–7. Näihin päiviin saakka jatkunut hieno menestys ja pitkä lajihistoria antavat edelleen voimaa myös nuoremille sukupolville ja heidän keihäänheittäjän poluilleen.

Suomessa on valtava määrä keihäänheiton tietämystä mestariheittäjien, heidän valmentajiensa ja keihäänheitossa tehdyn tutkimustyön ansiosta. Heittäjämme ovat olleet suuria persoonia ja polut huippuheittäjäksi ovat vuosien varrella olleet hyvin erilaisia. Tietyntyylinen yksilöllisyys ja erilaisuus on varmasti lisännyt myös keskustelua ja jatkuvaa kehitystä suomalaisessa keihäänheitossa. Ei ole tyydytty pelkästään olemaan samaa mieltä ja tekemään asioita aina samalla tavalla.

Lajina keihäänheitto vaatii monipuolista taitoa, hyvää heittokättä, nopeita jalkoja, elastista vartaloa sekä räjähtävää voimantuottoa. Siirtyminen yhä keveämpirakenteisiin, nopeampiin ja elastisempiin heittäjätyyppeihin on nähtävissä. Pelkkä raudan kolistelu ja kovat maksimivoima-arvot eivät enää riitä, vaan keihäänheittäjän tulee olla erityisesti taitava heittäjä. Pohjalta pitää olla luonnollisesti hyvä tukilihaksisto ja riittävä maksimivoimataso, mutta lajinomaisuudelle tulee kiinnittää entistä enemmän huomiota kaikessa harjoittelussa. Vain ne ominaisuudet, jotka lennättävät keihään pidemmälle lajisuori-

tuksessa, ovat harjoittelunkin kannalta oleellisia. Ja nämä ominaisuudet voivat olla yksilöllisiäkin.

Tekstissä on laajahko osuus keihäänheiton biomekaniikkaa, koska biomekaniikan avulla keihäänheittosuoritusta ja sen tekniikkaa on helpoin analysoida ja ymmärtää. Valmennuksen ohjelmointiosion käytännönläheisimmän osuuden tarjoavat Tero Pitkämäen harjoitteluohjelmien esimerkit. Ne antavat mallin pitkän uran tehneen ja menestyksekkään huippukeihäänheittäjän harjoittelusta ja tuovat kenelle tahansa ideoita sovellettavaksi myös omassa valmennuksessa ja harjoittelussa.

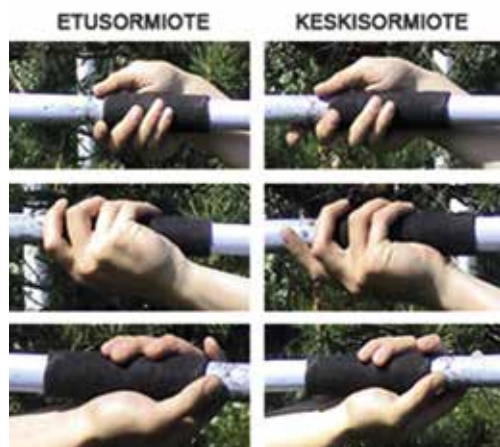
LAJIANALYYSI

Lajin ominaispiirteet

Tekniikka

Ote keihäästä

Nykyisin käytetään pääasiassa kahta erilaista otetta keihään narukierteestä. Nämä otteet ovat



Kuva 1. Erilaiset otteet keihäästä.

etusormiote ja keskisormiote. Etusormiotteessa käden peukalo ja etusormi ovat narukierteen takana ja loput sormet lepäävät kevyesti narukierteen ympärillä. Keskisormiotteessa narukierteen takana ovat peukalo ja keskisormi ja etusormi ovat suorana keihään varren päällä. Käytännössä jokainen heittäjä käyttää sitä otetta kumpi tuntuu yksilöllisesti paremmalta.

Alkuvauhti

Keihäänheiton vauhtijuoksun tarkoituksena on kiihdyttää heittäjän nopeus noin 6–7 m/s loppunopeuteen ennen vetovaihetta. Koko vauhdin pituus vaihtelee yksilöiden välillä varsin paljon ollen 20–35 metrin välillä. Alkuvauhdin tulee helppoa, rentoa ja rytmikästä juoksua, josta siirtyminen heittoaskeliin on mahdollisimman vaivatonta. Vauhti voi olla tasaisesti kiihtyvä tai alussa voimakkaammin kiihtyvä, jonka jälkeen pidetään vain vauhti yllä vetoon saakka. Vauhtijuoksun aikana tärkeää on oikea juoksuasento, jossa lantio on korkealla, askellus päkiällä ja hyvä ryhti (Kuva 2). Keihästä kannatellaan lähellä päätä vaakatasossa tai hieman alaviistoon osoittaen. Juoksun tulee olla rentoa heittokäden



Kuva 2. Keihäänheiton alkuvauhdin juoksuasento.

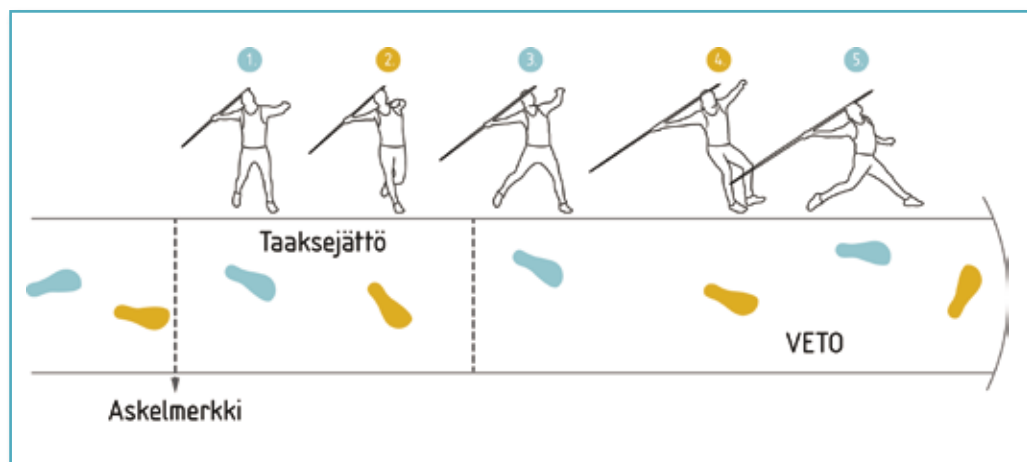
myötäillessä keihään liikettä olkapään yläpuolella.

Heittoaskeleet

Heittoaskelten aikana keihäs jätetään taakse, jolloin samalla kierrytään etenemään heittokäden vastainen kylki ja olkapää edellä heittosuuntaan nähden. Vauhtia pyritään edelleen hieman kiihdyttämään jalkojen aktiivisen toiminnan avulla. Jalkaterät osoittavat etuviistoon noin 45 asteen kulmassa heittosuuntaan nähden. Heittokäsi pysyy kaukana takana rentona, katse pidetään heittosuuntaan ja edetään vauhdikkaasti kohti vetovaihetta. Keihään kärki pysyy lähellä ohimoa koko heiton loppuvaiheen ajan.

Heittoaskeleet muodostuvat yleensä 5–8 askeleesta. Perinteisin heittoaskelrytmi on viiden askeleen rytmi, jossa selkeimmin tulee esille heittoaskelten merkitys heiton rytmittämisessä (Kuva 3). Viiden askeleen rytmi alkaa selkeällä impulssiaskeleella, joka on hieman pidempi ja korkeampi askel. Keihäs jätetään taakse tämän impulssiaskelen ja sitä seuraavan askeleen aikana.

Viime vuosina varsin monet heittäjät ovat kuitenkin alkaneet siirtyä hieman suurempaan heittoaskelten määrään. Esimerkiksi kuuden tai kahdeksan heittoaskelen etuna on hieman kii-reettömämpi heiton loppuvaihe ja siten mahdollisesti helpompi vauhdin kiihdytettävyy-s vielä heittoaskelten aikana. Viiden askeleen heit-torytmin aikana on vähemmän aikaa viedä keihäs taakse ja valmistautua heittoon. Myös riski vauhdin pomppimiselle on suurempi vii-den askeleen rytmissä, mikä ei luonnollisesti ole tavoiteltavaa. Suuremmalla heittoaskelten määrällä edetään puolestaan pidempään käsi takana ja kylki edellä, joka asettaa omat haas-teensa jalkojen juoksuominaisuuksille. Kuuden tai kahdeksan askeleen rytmissä ei varsinaista impulssiaskelta tehdä, vaan siirrytään suoraan alkuvauhdista jouhevasti heittoaskeliin keihäs samalla taakse jättäen. Tällöin vauhdin nopeus-profiili on helpompi mieltää tasaisesti kiihty-väksi.



Kuva 3. 5-askeleen heittorytmin askeleet.



Kuva 4. Keihäänheiton ristiaskel.

8.9.2 Jääkiekon lajianalyysi ja valmennuksen ohjelmointi

Jukka Tiikkaja (toim.), liikuntatieteiden maisteri, Haaga-Helia ammattikorkeakoulu, Suomen Jääkiekkoliitto

Markus Arvaja, liikuntatieteiden maisteri, Haaga-Helia ammattikorkeakoulu

Antti Laaksonen, liikuntatieteiden maisteri, Kansainvälinen jääkiekon kehityskeskus, Suomen Urheiluopisto

Pasi Mustonen, liikuntatieteiden maisteri, Haaga-Helia ammattikorkeakoulu, Suomen Jääkiekkoliitto

Kari Savolainen, liikuntatieteiden maisteri, Haaga-Helia ammattikorkeakoulu, Suomen Jääkiekkoliitto

Mika Vähälummukka, liikuntatieteiden maisteri, Haaga-Helia ammattikorkeakoulu

JOHDANTO

Jukka Tiikkaja, liikuntatieteiden maisteri, Haaga-Helia ammattikorkeakoulu, Suomen Jääkiekkoliitto

Jääkiekko on kuulunut 2000-luvulla Suomen suosituimpiin lajeihin niin harrastajamäärien kuin yleisön kiinnostuksen osalta. Laji on elänyt nousukautta 1970-luvun lopulta alkaneen ammattimaistumisen ja varsinkin 1995 voitetun maailmanmestaruuden myötä. Luonnonjäältä on siirrytty sisätiloihin halliverkon voimakkaan laajentumisen, mutta toisaalta myös talvilajien harrastamista mahdollistavien luonnonolosuhteiden heikentymisen myötä varsinkin väestörikkaissa Etelä-Suomen kaupungeissa.

Olosuhteissa tapahtunut kehitys haastaa myös voimakkaasti lajin valmennusjärjestelmää. Harrastamisen keskittyminen seuroihin on vähentänyt omaehtoisen harrastamisen määrää, nostanut kustannuksia ja samalla harrastamisen kynnystä. Toisaalta seuratoiminnan ammattimaistuminen on vienyt valmennustoimintaa eteenpäin luoden aikaisempaa paremmat edellytykset olla tukemassa pelaajien kokonaisvaltaista kehittymistä. Vaikka NHL-pelaajien määrässä Suomi (23 pelaajaa) häviää käynnistyneellä 2015–2016 kaudella Kanadan (>300 pelaajaa) ja Yhdysvaltojen (n. 140 pelaajaa) ohella Ruotsille (57 pelaajaa) sekä niukasti myös Tsekille (28 pelaajaa) ja Venäjälle (26 pelaajaa), on ammattijääkiekkoilijoiden määrä ollut nousussa mm. uusien kansainvälisten liigojen ja kotimaisen liigan laajentumisen myötä.

Seurojen ohella maajoukkuetoiminnan merkitys pelaajien kokonaisvaltaisen kehittymisen tukena korostuu alueellisten kartoitusten ja

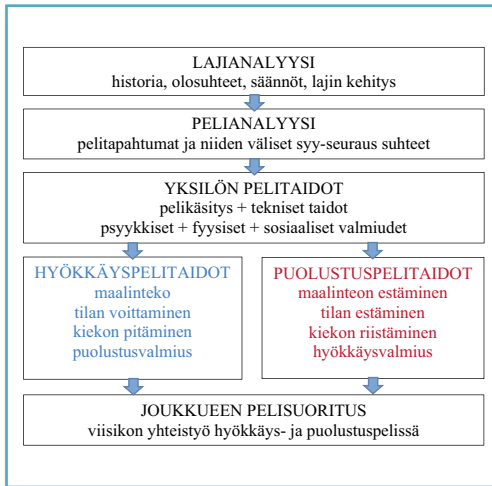
valtakunnallisen Huippu-Pohjola -tapahtuman myötä noin 15–16 vuoden iässä. Nuorten maajoukkuevalmentajat pyrkivät edelleen seuraikäntien kautta tukemaan päivittäisvalmennuksen laadun ja samalla pelaajien kokonaisvaltaista kehittymistä tukevien toimintaedellytysten kehittymistä. Nuorten valintavaiheessa tapahtuvaa lajivalintaa ennakoiden myös seurojen ja yläkoulujen välinen yhteistyö parantaa suurissa kaupungeissa edellytyksiä lajiharjoittelun tehostamiseen akatemiatoiminnan muodossa. Toisella asteella eli lukiossa ja ammattikoulussa akatemiatoiminnan tulisi jo mahdollistaa täysipainoisen urheilun ja opintojen yhdistämisen.

Tämän osan tarkoituksena on kuvata jääkiekon vaatimuksia niin yleisellä tasolla pelianalyysin kuin sen yksittäisen pelaajan suorituskyylylle asettamien vaatimusten näkökulmasta. Tässä yhteydessä tarkastelussa keskitytään joukkuepelaamiseen eikä erikseen pureuduta pelipaikkakohtaisiin vaatimuksiin esimerkiksi maalivahtipelin osalta. Viimeisessä luvussa kuvataan lisäksi lyhyesti toiminnalliset painopisteet ja harjoittelu pelaajapolun eri vaiheissa.

JÄÄKIEKON PELIANALYYSI JA LAJIANALYYSI

Kari Savolainen, liikuntatieteiden maisteri, Haaga-Helia ammattikorkeakoulu, Suomen Jääkiekkoliitto

Jääkiekon **pelianalyysillä** (kuvio 1) tarkoitetaan pelitapahtumien ja niiden välisten syy-seuraussuhteiden tarkastelua. Se johdetaan isommasta yläkäsitteestä, **lajianalyysistä**, jossa määritellään lajin pelitapahtumia ohjaavat tekijät, kuten lajin säännöt, olosuhteet, historia ja kehitys. Peliana-



KUVIO 1. Pelianalyysin yhteys pelitaitoihin ja edelleen joukkueen suoritukseen.

lyysin tärkein tehtävä on tuottaa informaatiota urheilijoille ja valmentajille pelin tapahtumista ja ohjata harjoittelua pelin onnistumisen kannalta oleellisiin seikkoihin. Kyky analysoida pelitapahtumia on siis yksi valmentautumisen onnistumisen kannalta oleellisimmista tekijöistä. Pelitapahtumia voidaan arvioida **määrällisinä** suorituksina (esim. laukausten ja hyökkäysten määrät) tai **laadullisina** suorituksina kuten esim. hyökkäysten ja puolustustilanteiden tehokkuus ja nopeus. Pelin aikana kentällä on kummastakin joukkueesta kerrallaan tilanteesta riippuen 3–6 pelaajaa maalivahti mukaan luettuna. Tästä johtuen pelitapahtumia voidaan analysoida yksittäisen pelaajan tai peliin osallistuvan ”kuusikon” kannalta. Joukkueen suorituksen onnistuminen on aina yksittäisten pelaajien **taitojen** ja pelaajien välisen **yhteistyön** tulos.

Yksilön pelitaidot ja pelitilanneroolit

Kari Savolainen, liikuntatieteiden maisteri, Haaga-Helia ammattikorkeakoulu, Suomen Jääkiekkoliitto

Yksittäisen pelaajan suorittamista analyysoitaessa hänen **pelitaitonsa** on keskeisin ominai-

suus. Siinä yhdistyvät pelaajan **pelikäsitys** – kyky havainnoida ympäristöään ja pelin tapahtumia- ja **tekninen** osaaminen kuten luistelu ja mailankäsittely. Hyvän pelitaidon omaava pelaaja pystyy reagoimaan ja toimimaan tilanteen vaatimalla tavalla oman joukkueensa eduksi. Pelitaitoon vaikuttavat myös pelaajan fyysiset (mm. nopeus, voima, kestävyys), psyykkiset (mm. rohkeus, luovuus, päättäväisyys) ja sosiaaliset (yhteistyötaidot) edellytykset.

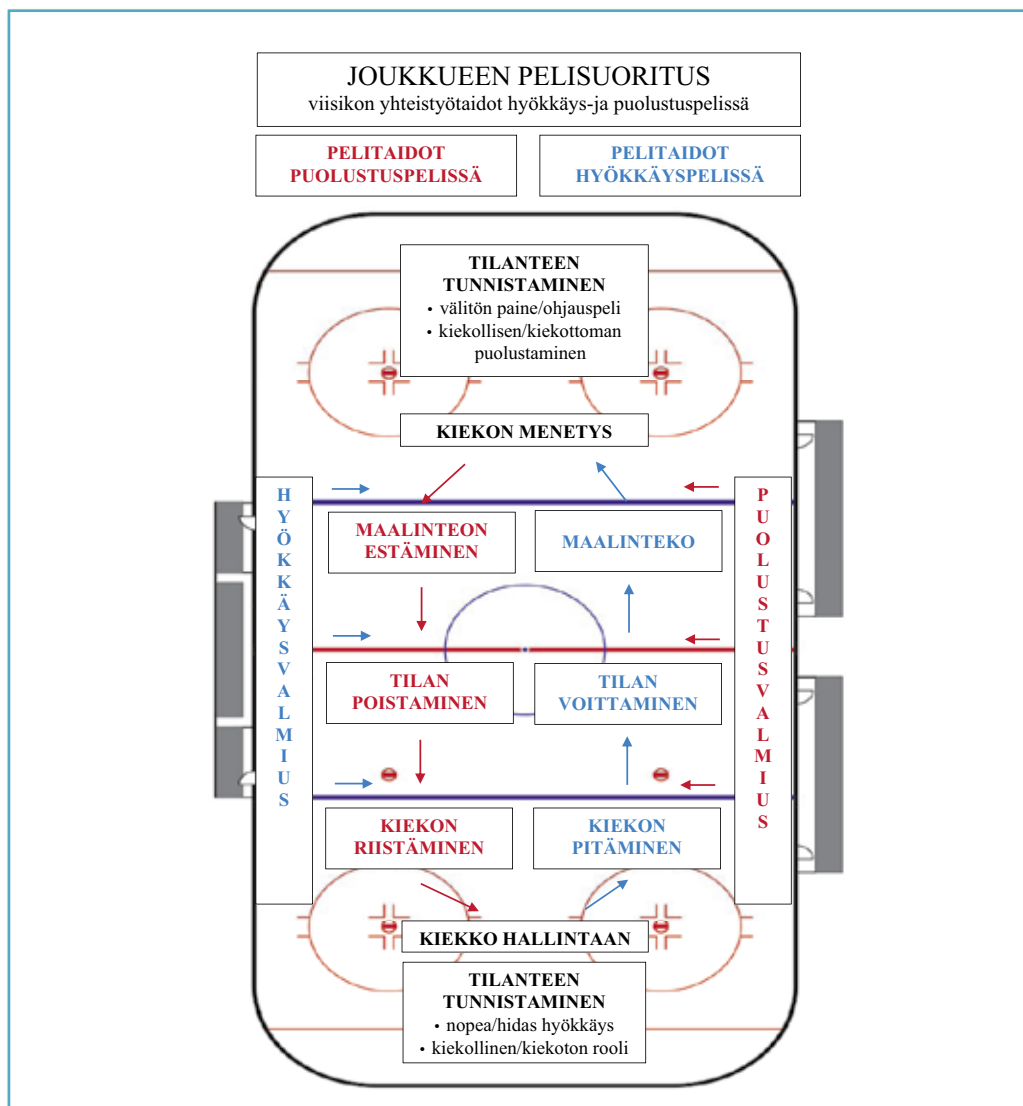
Hyökkäyspelitaidot voidaan jaotella maalinteko- tilanvoittamis- ja kiekon pitämisen taitoihin, kun taas **puolustuspelitaitoihin** kuuluvat maalin estämisen-, tilan ja ajan poistamisen ja kiekon riistämisen taidot (kuvio 2). Pelaajan **kyky reagoida muuttuvaan tilanteeseen** hyökkäysroolista puolustusrooliin tai päinvastoin (transition) kuuluu myös pelitaitoihin ja kertoo hänen pelivalmiudestaan. Tämä on pelitilanteiden ratkaisemisen kannalta yksi merkittävimmistä pelitaidoista tämän päivän jääkiekossa, sillä pelaajien taitoelementtien kehittyessä koko ajan peli nopeutuu ja aikaa ratkaisuille on yhä vähemmän. Hyvä reagoiminen mahdollistaa hyökkäyspelissä hyökkäämisen organisointona puolustusta vastaan ja puolustuspelissä nopea organisoituminen puolustukseen antaa vastustajalle vähemmän mahdollisuuksia toteuttaa hyökkäyspeliään.

Hyökkäyspelissä kentällä olevista pelaajista vain yksi voi kerrallaan pitää kiekkoa hallussaan, eli toimia **kiekollisessa** roolissa. Kaikki muut pelaajat toimivat **kiekottomassa** hyökkäysroolissa. Puolustuspelissä tehtävät jaetaan kiekollisen tai kiekottomien pelaajien puolustustehtäviin. Pelaajan **henkilökohtaisen taktisen taidon voidaan sanoa** muodostuvan kyvystä hyödyntää pelitaitoja eri pelitilanneroleissa.

Joukkueen pelisuoritus

Kari Savolainen, liikuntatieteiden maisteri, Haaga-Helia ammattikorkeakoulu, Suomen Jääkiekkoliitto

Taitoja ja yhteistyötä tarvitaan maalinteko- eli hyökkäyspelissä ja maalinesto- eli puolustus-



Kuvio 2. Yksinkertaistettu malli pelitaidoista hyökkäys- ja puolustuspelissä.

pelissä. Peliä analysoitaessa kuusikkotasolla keskiöön nousee kyky hyökätä tai puolustaa yhdessä. Strategista yhteistyösopimusta kutsutaan joukkueen **pelitaktiikaksi** ja sen onnistumista voidaan analysoida monin eri tavoin. Hyökkäyspelin onnistumista voidaan arvioida mm. kyvyllä hyökätä vastustajan organisoitua puolustusta (suorahyökkäyspeli) tai organisoima-

tonta puolustusta vastaan (riistopeli). Onnistumista voidaan arvioida myös kentän eri alueille (hyökkäysalue, keskialue, puolustusalue) tapahtuvan hyökkäys- tai puolustuspuolelta. Miesyivoimaan tai -alivoimaan perustuva erikoistilannepeli on nykyjäähkiekossa erittäin merkittävässä roolissa, sillä tutkimusten mukaan noin 20 prosenttia kaikista huippujäähkiekon