

KONTRASTIVOIMAHARJOITTELUN VAIKUTUS JUNIORI- JALKAPALLOILIJAN NOPEUSOMINAISUUKSIEN KEHI- TYKSEEN

Soini Joni
Vesterbacka Erno

Opinnäytetyö
Liikunta ja vapaa-aika
Liikunnanohjaaja

2021

Liikunta ja vapaa-aika
Liikunnanohjaaja (AMK)

Tekijät	Erno Vesterbacka		
	Joni Soini	Vuosi	2021
Ohjaaja(t)	Heikki Hannola		
Toimeksiantaja			
Työn nimi	Kontrastivoimaharjoittelun vaikutus juniorijalkapalloilijan nopeusominaisuuksien kehitykseen		
Sivu- ja liitesivumäärä	42		

Jalkapallo vaatii fyysisiltä ominaisuuksiltaan pikavoimaa, räjähtävää voimaa, lihaskestävyyttä ja voimakestävyyttä. Jalkapallossa nopeus- ja voimaominaisuudet ovat keskiössä. Tutkimuksemme tarkoituksena oli todentaa, onko kontrastivoimaharjoittelusta hyötyä nopeusominaisuuksien kehityksessä. Työn tavoitteena oli kehittää ja lisätä tietoa kontrastivoimaharjoittelusta. Tulevaisuudessa nopeusominaisuuksien vaatimus kasvaa jalkapallossa. Teoriatietoa keräsimme painetuista kirjoista sekä sähköisistä lähteistä. Tietoa löytyi laajasti maksimi- ja nopeusvoimaharjoittelusta sekä niiden fysiologiasta. Kontrastivoimaharjoittelusta tietoa löytyi kuitenkin niukasti. Teoriatietoa hakiessamme havaitsimme termistöjen ristiriidat sekä toimintatapojen monimuotoisuuden.

Tutkimuksessa käytettiin kahta ryhmää, jotka suorittivat alkuperäiset ja lopputestaukset. Tutkimuksessa käytetyt ryhmät olivat, kahdeksan ja viiden hengen kokoisia. Kahdeksan hengen ryhmä toimi kontrolliryhmänä, joka ei suorittanut erikseen ohjattua kontrastivoimaharjoittelua. Viiden hengen ryhmä suoritti ohjeistetun kontrastivoimaharjoittelujakson. Testeistä tuotettuja tuloksia käytettiin ryhmien väliseen vertailuun. Tuloksissa ilmeni, että kontrastivoimaharjoittelu kehittää ja ylläpitää nopeutta sekä räjähtävää voimaa vaativia ominaisuuksia. Kontrastivoimaharjoittelusta havaittiin olevan hyötyä nopeusominaisuuksien kehityksessä.

Sports and Leisure Management
Bachelor of Sports Studies

Authors	Erno Vesterbacka Joni Soini	Year	2021
Supervisor	Heikki Hannola		
Commissioned by			
Subject of thesis	The effect of contrast strength training on the development of the speed attributes of junior football player		
Number of pages	42		

Football requires physical attributes such as rapid strength, explosive strength, muscle endurance and strength endurance. In football, speed and strength attributes play a key role. In the future, the demand for speed attributes will increase in football. Theoretical information was collected from books as well as electronic sources. Information was widely found on maximum and speed strength and their physiology. However, little information was found on contrast strength training. When searching for theoretical information, some inconsistencies were found in terminology and the diversity of operating methods.

The purpose of this study was to verify the potential benefit of contrast strength training for the development of speed attributes. The purpose of this study was to develop and increase information about strength training, which readers can use to help plan the training.

Two different groups were used in the study to perform the initial and final tests. The results from the tests were used for comparison between groups. The results showed that contrast strength training develops and maintains attributes that require speed as well as explosive power. Contrast strength training was found to be beneficial in the development of speed attributes.

Key words

Speed, speed training, strength training, football

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 JALKAPALLON FYYSISET OMINAISUUDET	8
3 LIHAKSEN RAKENNE JA TOIMINTA	10
3.1 Poikkijuovainen lihassolu	10
3.1.1 Lihassupistuminen	11
3.1.2 Lihastyötavat	12
3.1.3 Lihaksen energia-aineenvaihdunta	12
3.1.4 Lihassolujen toiminnalliset erot	14
3.2 Postaktivaatio	15
3.3 Hermosto	15
4 VOIMAHARJOITTELU	16
4.1 Maksimivoima	16
4.1.1 Perusvoimaharjoittelu	17
4.1.2 Hypertrofinen voimaharjoittelu	17
4.1.3 Hermostollis-hypertrofinen voimaharjoittelu	18
4.1.4 Maksimivoimaharjoittelu	18
4.2 Nopeus	19
4.2.1 Nopeusvoima	20
4.2.2 Räjähävä voima	22
4.2.3 Pikavoima	22
4.3 Kontrastivoima	23
4.4 Kompleksivoima	24
5 TUTKIMUSTARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSONGELMA	26
6 TUTKIMUSMENETELMÄT	27
6.1 Koehenkilöt	27
6.2 Tutkimuksen toteutus	27
6.3 Harjoitusohjelma	28
6.4 Analysointi	28
7 TUTKIMUSTULOKSET	29
8 POHDINTA	39

8.1	Tutkimustulosten arviointi	39
8.2	Teoriapohja.....	39
8.3	Eettisyys ja luotettavuus	40
8.4	Tutkimuksen kehittäminen	41
LÄHTEET.....		42

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

ym	Ynnä muut
g	Gramma
m	Metri
ATP	Adenosiinitrifosfaatti (Karhumäki ym. 2006)
KP	Kreatiinfosfaatti (Luhtanen 1996)
s	Sekunti
cm	Senttimetri
BJ	Vauhditon pituushyppy
SJ	Staattinen hyppy
CMJ	Kevennyshyppy
lkm	Lukumäärä

1 JOHDANTO

Opinnäytetyömme käsittelee kontrastivoimaharjoittelun vaikutusta nopeusominaisuuksien kehitykseen juniorijalkapallossa. Hakamäen (2018, 39) mukaan Kawamori (2004) totesi, että kontrastivoimaharjoittelu sisältää nopeus- ja maksimivoimaharjoitteita. Jalkapallopelaajien tärkeimmät voimantuottoalueet ovat pika-voima, räjähtävä voima, voimakestävyys ja lihaskestävyys. Räjähtävällä voimalla ja pikavoimalla luodaan edellytykset hyvälle tilannekohtaiselle liike- ja juoksunopeudelle. (Lehto 2006, 6.) Jalkapallossa nopeus- ja voimaominaisuudet ovat keskiössä, joten pyrimme kehittämään suomalaista juniorivalmennusta tuomalla lisää informaatiota kontrastivoimaharjoittelusta.

Tutkimuksessa ohjattiin testiryhmää suorittamaan kontrastivoimaharjoittelua ja verrattiin saavutettuja tuloksia testi- ja kontrolliryhmän välillä. Tutkimuksen tavoitteena oli todentaa kontrastivoimaharjoittelun mahdollinen hyöty nopeusominaisuuksien kehityksessä. Jalkapallo vaatii nopeusominaisuuksiltaan tulevaisuudessa suurempia valmiuksia (Salokannel & Savolainen 2018, 34). Siitä syystä pyrimme tuomaan suomalaisille jalkapalloilijoille kilpailukykyisen fysiikkaharjoittelumuodon.

Suoritamme testipatteriston testit kontrolli- ja testiryhmälle ennen kontrastivoimaharjoittelujaksoa ja sen jälkeen. Testeillä mittaamme nopeusominaisuuksien kehitystä. Tuomme ilmi tutkimuksessa havaitut muutokset.

Tutkimuksessamme perehdymme nopeus- ja maksimivoimaominaisuuksiin sekä niiden harjoittamiseen. Tämän lisäksi syvennymme kontrastivoimaharjoitteluun ja sen toteutustapoihin. Syvennymme opinnäytetyössämme ihmisen fysiologiaan ja kontrastivoimaharjoittelun tuomiin fysiologisiin muutoksiin.

Edellä mainitut asiat ovat suoraan johdannollisia ammattialaamme. Tutkimuksen myötä kehitämme omaa tietotaitoamme sekä sovellamme sitä käytäntöön. Tätä kautta pyrimme kehittämään nuorten urheilua ja tuomaan heille uudenlaisen näkökulman voimaharjoitteluun.

2 JALKAPALLON FYYSISET OMINAISUUDET

Jalkapallo on nopeuskestävyyslaji. Pelin aikana maksimityöskentelyvaiheet ovat 3-20 sekunnin pituisia. Keskeisin asia nopeuden kannalta on, kuinka hyvin pysytään säilyttämään nopeustaso pelin aikana. (Luhtanen 1996, 118.) Nopeuden harjoittelu pallon kanssa ei ole mahdollista, koska pelaaja ei pääse tarpeeksi lähelle maksimaalista nopeuttaan (Luhtanen & Miettinen 1987, 70; Helin ym. 1982, 329). Jalkapallossa pelaajilta vaaditaan korkeaa suorituskyykyä kestävyiden, nopeuden, tehon ja voiman suhteen, koska peli sisältää paljon korkean intensiteetin tilanteita. Pitkä kilpakausi asettaa haasteita harjoittelun ja palautumisen välille (Vanttaja 2019,1.) Lisäämällä lihasten supistusvoimaa kohdelihaksissa ja lihasryhmissä kiihtyvyys ja nopeus kehittyvät, nämä ominaisuudet ovat tärkeitä jalkapallossa (Castagna ym. 2005, 553). Jalkapallossa yksittäinen pelaaja ottaa 30–40 spurtia, tekee yli 700 käännoä sekä taklauksia ja hyppyjä pelaaja suorittaa 30–40. Lisäksi pelin muita intensiivisiä toimintoja ovat juoksun jarrutusvaihe, potkut ja harhautukset. Nämä toiminnot tekevät jalkapallosta fyysisesti vaativan urheilulajin. (Bangspo, laia & Rampinini 2009, 292.) Jalkapalloilijat ovat riippuvaisia hyvin kehittyneistä aerobisesta ja anaerobisista järjestelmistä, koska ne mahdollistavat korkean intensiteetin suoritukset jaksoittaisesti 90 minuutin pelin aikana. Aerobinen kapasiteetti on yksi jalkapalloilijan tärkeimmistä ominaisuuksista, koska se kattaa 9–12 kilometrin juoksumatkan, josta 1–1,5 kilometriä suoritetaan korkeilla nopeuksilla/spurteilla. (Alves, Clemente, Knechtel, Lima, Nikolaidis, Ramirez-Campillo, Rosemann, Silva & Sögut 2020, 1.)

Salokanteleen ja Savolaisen (2018, 18) mukaan Krusturp ym. (2006) totesivat, että glykokeeni varastot vähenevät ottelun aikana, koska se on pelaajan tärkein energian lähde. Bangspo ym. (2006) totesivat näin, matalanintensiteetin ja lepo-vaiheessa rasvojen käyttö energialähteenä lisääntyy ottelun edetessä, vapaiden rasvahappojen lukumäärä veressä kasvaa. Banspo ym. (2007) totesivat, korkean intensiteetin vaiheissa pelaaja tuottaa energiansa anaerobisesti. Fosfokreatiini- ja ATP- varastoja käytetään energian lähteinä maitohapottomissa alle 10 sekunnin suorituksissa. Yli 10 sekuntia kestävässä korkean intensiteetin suorituksissa käytetään energianlähteenä anaerobista glykolyysia (maitohapollinen).

Jalkapallon pelityyli on muuttunut viime vuosikymmeninä nopeammaksi sekä dynaamisemmaksi. Nämä muutokset eivät vaikuta ainoastaan pelin teknisiin ja taktisiin puoliin vaan tämä vaikuttaa erityisesti pelaajan nopeusvaatimuksiin. Pelin fyysisestä näkökulmasta katsottuna pelaajien on suoritettava useita kiihdytyksiä ja spurtteja maksimaalisella nopeudella. Tästä syystä nopeus näyttäytyy isossa roolissa jalkapallossa. (Altmann, Neumann, Ringoof, Rumpf & Woll 2019, 2.)

3 LIHAKSEN RAKENNE JA TOIMINTA

3.1 Poikkijuovainen lihassolu

Poikkijuovainen lihaskudos mahdollistaa ihmisen liikkeen ja kommunikoinnin. Poikkijuovaisen lihassolun toiminta on periaatteessa tahdonalaista, mutta hyvin automatisoitua. Suurin osa poikkijuovaisista lihaksista kiinnittyy jänneiden avulla luuhun. Yleisesti näistä on käytetty nimeä luustolihakset. (Arstila, Björkqvist, Hänninen & Nienstedt 2004, 76.) Luustolihaksia on yli 600. Sidekudos, lihaskudos, verisuonet ja hermot muodostavat toiminnallisen yksikön, jota kutsutaan lihakseksi. Luustolihaksen supistuessa luuhun kiinnittynyt jänne kiristyy ja liikuttaa luuta. Tätä kutsutaan kehon liikkeeksi. (Haug, Sand & Sjaastad 1995, 234.) Osa poikkijuovaisista lihaksista kiinnittyy kuitenkin pehmeisiin osiin esimerkiksi ihoon. Poikkijuovainen lihaskudos muodostuu 10–100 mikrometrin paksuisista ja 5-50 millimetrin pituisista lihassyistä. (Arstila ym. 2004, 76.) Sikiökaudella pienet solut mukautuvat yhteen, jonka takia lihassoluissa on useita tumia (Haug ym. 1995, 234–235). Lihassoluissa on satoja tumia, jotka sijaitsevat heti solukalvon alapuolella (Arstila ym. 2004, 76).

Lihassoluja voidaan kutsua lihassyiksi. Luustolihassyillä on rajallinen uusiutumiskyky syntymän jälkeen. Luustolihaksen kasvu perustuu yksittäisen lihassyyn paksuuntumiseen. Lihassyyn ympärillä on ohut sidekudoskalvo. Lihassyt muodostavat kimpun, jonka ympärille muodostuu paksumpi kalvo. Lihas sisältää useampia lihassykimppuja, joita ympäröi faskia eli peitinkalvo. Kalvojen kollageenisyyt yhdistyvät lihaksen päässä jänteisiin. Näin ollen yhdenkin lihassyyn supistusvoima venyttää jo jännettä. Sidekudoskalvoissa kulkee verisuonet ja hermot. Lihaksen työskentely vaatii hyvää energia-aineenvaihduntaa ja tehokasta verenkiertoa, jokaisen lihassyyn ympärillä on hiussuoniverkosto. (Haug ym. 1995, 235.)

Lihassyt, joita kutsutaan myös lihassoluiksi ovat lihaksen suuntaisesti. Lihassolu koostuu samansuuntaisista myofibrilleistä. Myofibrillit muodostuvat myofilamenteista. Poikkijuovaisuus muodostuu myofilamenttien rinnakkaisesta järjestyksestä. Sarkomeeri on perusyksikkö, jonka pituus on kaksi mikrometriä. Jonossa olevat sarkomeerit muodostavat fibrillit. Fibrillien sarkomeerit järjestäytyvät

yleensä rinnakkain, jolloin poikkijuovaisuus jatkuu fibrillistä toiseen. Tämän takia lihassolu näyttäytyy poikkijuovaisena. Filamentit jakautuvat kahteen lajiin, joita ovat myosiini- ja aktiinifilamentit. Filamenttilajit ovat lomittain ja koostuvat valkuaismolekyyleistä. Lepotilassa filamenteilla on mahdollisuus liukua lomittain toistensa ohi, jolloin sarkomeerin venyttäminen tai työntäminen kokoon on mahdollista pienellä vastuksella. (Arstila ym. 2004 76–78.)

3.1.1 Lihassupistuminen

Lihassyyn supistuessa sarkomeeri lyhenee, mutta filamentit eivät. Sarkomeerin lyheneminen johtuu myosiini- ja aktiinifilamenttien liukumisesta lomittain toisiinsa nähden. Tämä liukumismekanismi on lihasten supistumisen perusta. (Haug ym. 1995, 237.) Aktiini- ja myosiinifilamenttien lomittaisuus vaikuttaa lihassyyn pituuteen ja supistusvoimaan. Lepopituudessa supistusvoima on suurin. Tällöin aktiini- ja myosiinifilamentit ovat optimaalisesti limittäin. Venyneessä lihassyssä filamentit eivät ole tarpeeksi päällekkäin ja vain pieni osa myosiiniväkäsistä pystyvät kiinnittymään aktiiniin. Jos taas aktiinifilamentit menevät toistensa kanssa päällekkäin, on lihassy ihanepituuttaan lyhyempi. Aktiinifilamenttien päällekkäisyys sekoittaa sarkomeerifilamenttien järjestystä ja vaikeuttaa myosiiniväkästen kiinnittymistä aktiiniin. (Haug ym. 1995, 242–243.)

Kun lihas supistuu, se tuottaa voimaa. Luurankoli hasten voimantuottoa säädel lään hermostoa käyttäen, koska ne ovat tahdonalaisia lihaksia. Kun halutaan käyttää tiettyjä lihaksia, aivoissa tapahtuu hermoimpulssi. Hermoimpulssi lähtee kulkeutumaan aivorungon ja selkäytimen läpi ääreishermoston hermoratoihin ja sieltä se päättyy kohdelihaksiin. Liikehermosolu eli motoneuroni toimii tiedon välittäjänä. Motoneuroni välittää tiedon aivoista lihassoluille. Kyseinen hermosolu sijaitsee aivorungossa tai selkäytimessä. Motoneuronin on mahdollista saada aikaan satojen lihassolujen yhtäaikaista supistumista. Motorinen yksikkö koostuu lihassoluista, joita yksi motoneuroni hermottaa. (Karhumäki, Lehtonen, Nieminen & Syrjäkallio-Ylitalo 2006, 36.)

3.1.2 Lihastyötavat

Lihastyötapoja on kolme, eksentrisen, konsentrisen ja isometrisen. Eksentrisessä työtavassa lihas pitenee eli vastus on suurempi kuin tuotettava voima. Konsentrisessä työtavassa lihas lyhenee eli vastus on pienempi kuin tuotettu voima. (Karhumäki ym. 2006, 36.) Näitä kahta lihastyötapaa kutsutaan isotoniseksi lihastyötavaksi. Lihaksen pituuden muuttuessa käytetään isotonista voimantuottoa. (Arstila ym. 2004, 146.) Isometrisessä työtavassa tuotettu voima ja vastus ovat yhtä suuria eli lihaksen pituus ei muutu. Isometrisen lihastyö on staattista. (Karhumäki ym. 2006, 36.) Eksentrisen lihastyötapaa vaatii vähemmän energiaa kuin isometrisen ja konsentrisen. Konsentrisen tarvitsee eniten energiaa. Eksentrisessä lihastyötavassa voimantuotto voi olla jopa 20–50 % enemmän kuin konsentrisessä. Isometrisen lihastyötapaa pystyy tuottamaan 20 % enemmän voimaa kuin konsentrisen. (Haverinen ym. 2019, 39.) Isotonisia ja isometrisiä lihassupistuksien yhdistelmiä käytetään päivittäisissä toiminnoissa. Asennon hallinta vaatii isometristä lihastyötä, kun taas erilaiset liikkeet vaativat isotonista lihastyötä. (Haug ym. 1995, 241.) Agonisti on liikkeen päälihas. Mahdollisia avustajalihasia kutsutaan synergistiksi. Liikkeen vastavaikuttajalihas kutsutaan antagonistiksi. Antagonisti toimii päinvastaiseen suuntaan verrattuna agonistiin sekä koordinoi liikettä. Lihaksen voimantuottoon vaikuttaa lihaksen poikkipinta-ala, nivelkulma sekä lihastyötapaa. (Karhumäki ym. 2006, 36.)

Lihaksen tuottama voima riippuu siitä, kuinka monta motorista yksikköä on aktiivisena. Voimakkaassa supistuksessa aktivoituu isommat yksiköt. Tuotettuun voimaan vaikuttaa nopeus ja lihassyiden laatu sekä pituus liikkeen alkaessa. (Arstila ym. 2004, 144.) Ainoastaan 50–70 % motorisista yksiköistä pystytään aktivoimaan tahdonalaisessa lihastyössä pois lukien äärimmäiset hätätilanteet, jossa pystytään rekrytoimaan melkein kaikki yksiköt (Forsman & Lampinen 2008, 423).

3.1.3 Lihaksen energia-aineenvaihdunta

Urheilijan päivittäisen energiansaannin tulisi jakautua seuraavasti: proteiineja 15–20 %, rasvoja 5–25 % ja hiilihydraatteja 60–75%. Urheilijalle tärkeämpää on

kuitenkin g/painokilo -arvot. Urheilijan tulisi nauttia proteiineja 1,5–3,0 g/painokilo vuorokaudessa sekä hiilihydraatteja 4–10 g/painokilo ja sen lisäksi rasvoja 0,5–1,5 g/painokilo. Vettä tulisi juoda 2,5 litraa, mutta rasituksessa veden tarve voi moninkertaistua. (Mero 1997, 104.) Hiilihydraatit muutetaan verensokeriksi eli glukoosiksi ja varastoidaan glykokeeniksi. Maksa ja lihassolut sisältävät paljon glykokeeniä. Lihassolut käyttävät energianlähteenään fosfaattiyhdiste adenosinitrifosfaattia, jonka lyhenne on ATP. ATP:tä pitää tuottaa jatkuvasti lisää, koska sitä on varastoitunut soluun ainoastaan pieniä määriä. ATP:tä tuotetaan solussa vapauttamalla energiaa glukoosista. Reaktion aikana ATP:n sivuaineena syntyy hiilidioksidia sekä vettä. ATP:tä voidaan tuottaa hapellisesti eli aerobisesti tai ilman happea eli anaerobisesti. Anaerobisesti tuotettu energia muodostuu nopeammin, mutta sitä syntyy vähemmän kuin aerobisessa energiantuotossa. Anaerobinen energiantuotanto tuottaa myös maitohappoa. Mikäli hiilidioksidia ja maitohappoa kertyy kudoksiin, kudokset happamoituu, mikä estää solujen normaalin toiminnan. Hitaat lihassolut sekä sydän voivat käyttää maitohappoa energianlähteenä. Maksa pystyy tuottamaan glukoosia maitohaposta ja aminohaposta. Uloshengityksellä poistetaan hiilidioksidia. Mikäli solulla on tarpeeksi happea, myös rasvoja ja aminohappoja voidaan käyttää energianlähteenä. Tätä käytetään aerobisissa olosuhteissa. (Karhumäki ym. 2006, 37.) Ihmisen juostessa maksimaalisella nopeudella noin 10 sekuntia hän käyttää kaikki kreatiinifosfaatti (KP) ja ATP-energiavarastonsa loppuun, jonka seurauksena vauhti alkaa hidastua (Luhtanen 1996, 111). Nummela (1997) mukaan Rehunen (1990) totesi, että kovassakaan rasituksessa ATP-varastot eivät pienene yli 40 %. Solut käyttävät välittömänä energianlähteenä ATP:tä, kun prosessi vaatii paljon energiaa. Solut tarvitsevat jatkuvaan toimintaansa ATP:tä, jota tuotetaan hiilihydraateista sekä rasvasta. (Haug ym. 1995, 46.) Elimistön rasvavarastoista saatava energia tuotetaan 2–3 kertaa hitaammin kuin aerobisesti tuotettujen hiilihydraattien energiaa. Rasvavarastoja käytettäessä elimistöllä on lähes rajattomat energianlähteet. (Nummela 1997, 124.) Rasvoista tapahtuvassa energiantuotannossa tarvitaan aina happea (Forsman & Lampinen 2008, 410).

3.1.4 Lihassolujen toiminnalliset erot

Saman motorisen yksikön lihassyillä on samanlaiset ominaisuudet, mutta lihassyillä voi olla suuria eroja, mikäli ne ovat eri yksiköissä (Haug ym. 1995, 246). Yleisesti lihakset sisältävät eri nopeudella toimivia lihassyitä (Arstila ym. 2004, 144). Energia-aineenvaihduntaa tarkastellessa lihassolut jaetaan nopeisiin ja hitaisiin lihassoluihin (Karhumäki ym. 2006, 37). Kummatkin lihassolutyypit ovat nopeita verrattaessa sydän- ja sileälihassoluihin. Luustolihakset sisältävät molempia lihassyityyppejä. Eri lihaksissa lihassyiden suhdeluku on erilainen. (Haug ym. 1995, 246.)

Nopeasti voimaa tuottavia lihassoluja kutsutaan nopeiksi lihassoluiksi. Nopeat lihassolut saavat energiansa anaerobisesti. Lihas väsyä, koska anaerobinen energiantuotto muodostaa myös maitohappoa. (Karhumäki ym. 2006, 37.) Nopeat lihassyit ovat suurissa motorisissa yksiköissä ja aktivoituvat viimeisenä. Kovassa ja lyhytaikaisessa rasituksessa nopeita lihassyitä käytetään enemmän kuin hitaita. (Haug ym. 1995, 246.)

Hitaita lihassoluja ympäröi tiheämpi hiussuoniverkosto (Haug ym. 1995, 246). Hitaita lihassolut sisältävät enemmän mitokondrioita ja niissä on isommat myoglobiinivarastot (Karhumäki ym. 2006, 37). Myoglobiini tarkoittaa rautapitoista proteiinia ja on saman kaltainen kuin veren hemoglobiini. Runsaasti myoglobiinia sisältävän lihassolun energiantuotto on tehokasta ja happivarastot suuria. Hitaita lihassolut väsyvät hitaasti ja ovat kestäviä. Lihakset, jotka ylläpitävät asentoa, omaavat paljon hitaita lihassoluja. (Karhumäki ym. 2006, 37.) Hitaita lihassyit toimivat ensimmäisinä lihaksen aktivoituessa ja ne sisältyvät pieniin motorisiin yksiköihin. Kohtalaisessa lihastyössä hitaita lihassyitä aktivoituu enemmän kuin nopeita. (Haug ym. 1995, 246.)

Voimaharjoittelu muovaa faskiaa lateraalisuunnassa. Voimansiirto tapahtuu faskiaa pitkin pystysuunnassa, poikkisuunnassa sekä spiraalimaisesti. Mitä suurempi kuorma, sitä suurempi on faskiaan kohdistuva paine. Faskia reagoi paineeseen vahvistumalla, jolloin kollageenin määrä kasvaa. (Luomala & Pihlman 2016, 211.) Faskian kuormitus korostuu eksentrisessä lihastyössä. Eksentrisen lihastyö

on faskian kehitykselle tärkeää. Myofaskiaalisia ketjuja silmällä pitäen moninivel-liikkeet ovat merkityksellisiä. Hermosto toimii yhteistyössä kudosten kanssa, kun koko kehoa kuormitetaan. Jos tavoitteena on huoltaa faskiaa, pyritään parantamaan kudosten nstedynamiikkaa. (Luomala & Pihlman 2016, 213.)

3.2 Postaktivaatio

Postaktivaatio on yksilöllinen ilmiö, johon ei vaikuta sukupuoli (Flanagan & Mccann, 2010, 1290). Kun lihaksen väsymys ja postaktivaatio toimivat rinnakkain, lihaksen suorituskyky paranee. Tämä tulee varsinkin esille harjoituksissa, jotka vaativat kestävyyttä, nopeutta tai voimaa. (Docherty, Hodgson & Robbins, 2006, 585.) Räjähävä alkulämmittely voi vaikuttaa negatiivisesti voimantuottoon ja tehoon, lihasväsymyksen takia. Optimaalinen suorituskyky tapahtuu, kun väsymys on vähentynyt, mutta postaktivaation vaikutus on edelleen olemassa. (DeRenne, 2010, 58.) Parhaan tuloksen saa, kun esikuormitus on tapahtunut 8–12 minuuttia ennen nopeussuoritusta (DeRenne, 2010, 63). Oletettavasti postaktivaatio antaa suurimman suorituskyvyn parantamisen maksimaalisissa, korkean intensiteetin suorituksissa, jotka vaativat maksimaalista voimaa ja nopeutta (Sale, 2002).

3.3 Hermosto

Hermosto säätelee voimankäyttöämme ja liikkumistamme. Keskushermosto on hermoston osa, johon kuuluvat selkäydin ja aivot. Keskushermoston tehtävä on vastaanottaa informaatiota aistisensoreilta, tietojen käsittely sekä viestittää toimintaohjeita ääreishermostolle. Hermosto kattaa myös ääreishermoston. Kehon eri puolilla sijaitsevat aistihermot sekä keskushermostosta kulkevat liikehermot muodostavat ääreishermoston. Aistisensorien tehtävänä on välittää viestiä paineesta, kivusta, kehon asennosta sekä lämpötilasta. (Aalto, Seppänen & Tapio 2010, 61.)

4 VOIMAHARJOITTELU

Nuorten voimaharjoittelun tulisi ensisijaisesti tukea kasvua ja kehitystä. Nuoren urheilijan voimaharjoittelun tulisi olla monipuolista sekä pääsääntöisesti omalla kehonpainolla suoritettua lihaskunnon harjoittamista. Ennen murrosikää voimaharjoittelun luonteen tulisi olla aerobista, koska anaerobisen kapasiteetin tulee vielä kehittyä sekä harjoituksen pituuden tulisi olla 20–40 minuuttia. Murrosiän lihasmassan kasvu ja maksimivoimatasojen nousu selittyy vilkastuneesta hormoonitoiminnasta ja hermoston kehittymisestä. Murrosiän kasvuvaiheessa voimatasot voivat kehittyä vuoden aikana 40 %. (Aalto ym. 2010, 93–95.)

Voimaa kehitettäessä tarvitaan aineenvaihdunnallista ja hermostollista kuormitusta. Voimaharjoitteluun tulisi yhdistää ylös-alassuuntaisia, ojennus-koukistus-suuntaisia sekä kierteisiä liikkeitä. (Aalto ym. 2010, 98.) Voimantuottoa voidaan lisätä tehokkaalla refleksien sekä elastisen energian käytöllä. Elastisen energian käyttö vaatii lihaksen pitenevän ja sen jälkeen välittömästi lyhenevän. Tukirakenteisiin (jänteisiin ja sidekudoksiin) varastoitunut elastinen energia voi lisätä nopeutta sekä voimantuottoa. Harjoittelulla parannetaan konsentrista osaa venymis-lyhenemis-syklistä sekä refleksistä ja parantaa voimaominaisuuksia. (Forsman & Lampinen 2008, 424.)

Voimaharjoittelu parantaa alaselän terveyttä, liikehallintaa, lisää kävelynopeutta sekä parantaa itsenäistä toimintakykyä. Muita todettuja hyötyjä ovat muun muassa verenpaineen lasku levossa, verisuonten tila, luuntiheys sekä edistää mielenterveyttä. (Westcott 2012, 213.) Painoharjoittelu kohottaa kasvuhormonin ja testosteronin tasoja 15–30 minuutin ajan (Aalto ym. 2010, 93). Korkea maksimaalinen voimataso ylä- ja alaraajoissa voi estää loukkaantumiset jalkapallossa (Castagna, Chamari, Stolen & Wisloff 2005, 553).

4.1 Maksimivoima

Maksimaalista tahdonalaista kertaponnistuksella tapahtuvaa lihastyötä kutsutaan maksimaaliseksi lihasvoimaksi (Viitasalo 1985, 103). Ihminen tuottaa maksimivoiman keskimäärin 0,4–3 sekunnin aikana riippuen iästä, liikkeestä sekä peri-

mästä (Rytkönen 2014). Maksimivoima kehittyy joko lihasmassan kasvun tai hermoston kehittymisen seurauksena. Maksimivoima jaetaan perusvoimaharjoitteluun, joka kehittää lihasta tai maksimivoimaharjoitteluun, jolla kehitetään hermostoa. (Aalto, Lindberg, Rinta & Seppänen 2014, 79.)

4.1.1 Perusvoimaharjoittelu

Perusvoimaharjoittelulla pyritään lihaksen poikkipinta-alan kasvuun, joka edistää myös maksimivoimaa. Perusvoimaharjoittelussa tulisi korostaa eksentristä lihas-työtä. Eksenttrinen kuormitus saa aikaan mikrovaurioita lihaksessa. Mikrovaurioiden takia kasvutekijöiden määrä kasvaa ja proteiinisynteesi kiihtyy lihasta korjattaessa. Lihasten korjausprosessi saa aikaan voiman ja lihaskoon kasvun. Perusvoimaharjoittelu suoritetaan rauhallisella tempolla. (Aalto ym. 2014, 79–80.) Perusvoimakauden jakso pitää olla tarpeeksi pitkä, jotta saa hyvän perustan myöhemmille jaksoille. Jakson pituus voi olla 8–12 viikkoa. Perusliikemalleja sisältäviä moninivelliikkeitä tulee suosia liikevalinnoissa. (Haverinen ym. 2019, 87.)

Perusvoimaharjoittelu voidaan jakaa hermostollis-hypertrofiseen- ja hypertrofiseen voimaharjoitteluun, jotka eroavat toisistaan toistomäärillä. Harjoitusvolyymit voidaan saada vastaamaan toisiaan muokkaamalla sarja- ja toistomääriä. Esimerkiksi 40 toistoa saadaan suoritettua 8 kertaa 5 tai 4 kertaa 10 toisto- ja sarjamäärillä. Lyhyemmillä sarjapituuksilla päästään isompiin volyymikuormiin. (Haverinen ym. 2019, 87.)

4.1.2 Hypertrofinen voimaharjoittelu

Perusvoimatreeniä voidaan kutsua hypertrofiseksi harjoitteluksi. Hypertrofisen voimaharjoittelun tulisi olla suunnitelmallista, tinkimätöntä ja pitkäjänteistä. Hypertrofisessa harjoittelussa käytetään 8–12 toiston sarjoja sekä 1–3 minuutin palautusaikoja. Hypertrofisia harjoituskertoja vaaditaan viikossa 3–6. Harjoituksissa tulisi olla lihasryhmää kohti 6–15 sarjaa koostuen perusliikkeistä sekä eristetyistä liikkeistä. Harjoitteissa kuorman tulisi olla 60–80 % maksimista. (Aalto ym. 2014, 79–80.) Tämän tyyppinen harjoittelu lisää perusvoiman ohella lihasmassaa (Ah-tiainen 2014, 3).

Hypertrofisessa voimaharjoittelussa käytetään matalilla kuormilla hitaita lihassoluja ja korkeammilla kuormilla nopeat lihassolut tulevat hitaiden lihassolujen avuksi. Nopeat motoriset yksiköt väsyvät hitaita motorisia yksiköitä nopeammin. Sarjan edetessä ja motoristen yksiköiden väsyessä, otetaan uusia motorisia yksiköitä käyttöön. Hetkelliseen uupumukseen asti tehtäessä on käytetty kaikki mahdolliset motoriset yksiköt. Voimantuotto etenee nopeisiin motorisiin yksiköihin, jos voimantuotto on riittävän suurta, nopeaa tai rasitus kestää pidempään. (Ahtiainen 2014, 3.)

4.1.3 Hermostollis-hypertrofinen voimaharjoittelu

Hermostollis-hypertrofisella harjoittelulla on mahdollista kasvattaa lihasmassaa ja maksimivoimaa parantuneen hermotuksen myötä. Hermostollis-hypertrofisessa voimaharjoittelussa sarjapituus on 4–8 toistoa/sarja sekä palautusaika 2–4 minuuttia. (Aalto ym. 2014, 80.) Hermostollis-hypertrofista harjoittelua tulisi suosia nopeus- ja teholajien urheilijoilla. Pidempien sarjojen hidastuva liikenopeus ei palvele lajissa vaadittavia ominaisuuksia. (Haverinen ym. 2019, 87.)

4.1.4 Maksimivoimaharjoittelu

Hakulisen (2020, 13–14) mukaan Anning (2016) toteaa, että maksimaalinen ja nopea voimantuottokyky kehittyy pitkäjänteisesti suoritettulla hermostollisella nopeus- ja maksimivoimaharjoittelulla. Lihassolujakauman muutokset, lihas-jännekompleksin jäykkyyden ja hermostollisen ohjauksen parantuminen mahdollistavat nopean ja maksimaalisen voimantuoton kehityksen. Harjoittelun tulee kohdistua lajisuorituksen kohdelihaksiin, jotta harjoittelusta saadaan paras mahdollinen hyöty.

Maksimivoimaa tarvitaan harvoin arjessa, mutta se tekee submaksimaalisista toiminnoista taloudellisempia sekä vaivattomampia. Maksimivoimaharjoittelu ei lisää merkittävästi lihasmassaa. Maksimivoimaharjoittelu on hyvä harjoittelumuoto, mikäli urheilulajissa on olennaista voimantuotto oman vartalon painoon nähden. Maksimivoimaharjoittelussa vastus on 80–100% maksimista ja toistot 1-

4 per sarja. Maksimivoimaharjoittelua on mahdollista toteuttaa yli 100 % kuormalla eksentrisiä toistoja tehden. Harjoitukset tehdään levänneenä ja keskittyneenä 3–5 minuutin palautusajoilla. (Aalto ym. 2014, 80.) Yli kuuden minuutin sarjapalautus vaatisi uuden lämmittelyn. Maksimivoimaharjoituskertojen palautusajaksi suositellaan kahta vuorokautta. (Viitasalo 1985, 104.) Maksimivoimaharjoituksessa liikkeitä kannattaa olla 3–5. Harjoitusvastetta voi lisätä perus- ja kestovoimaliikkeillä. Harjoituksessa kannattaa käyttää kokonaisvaltaisia liikkeitä. (Aalto ym. 2014, 82.) Maksimivoimaharjoittelussa käytetään moninivelliikkeitä, niiden soveltuessa harjoitteluun raskailla kuormilla (Haverinen ym. 2019, 88). Maksimivoimaharjoittelu kannattaa jakaa siten, ettei samoja lihasryhmiä rasiteta peräkkäisinä päivinä. Maksimivoimaharjoitteita voidaan pitää 2–3 kertaa/viikko. (Aalto ym. 2014, 82.) Yhdistelemällä eri lihastyötapoja saavutetaan paras maksimivoiman kehitys (Viitasalo 1985, 104).

Haverisen tutkimuksessa, ”edeltävän maksimivoimaharjoituksen vaikutus kiihdytysnopeuteen” huomattiin, että suurimmat hyödyt voimaharjoituksen jälkeisiin juoksuihin saadaan 12 minuuttia maksimivoimaharjoituksen jälkeen. 6 minuuttia maksimivoimaharjoituksen jälkeen havaittiin hyöty lyhyemmälle matkalle (0–10 m). Pidemmille matkoille (10–20 m ja 20–30 m) hyöty havaittiin 12 minuutin jälkeen. Tutkimus osoittaa maksimivoimaharjoituksen välittömän hyödyn kiihdytysnopeuteen. (Haverinen, 2004.)

4.2 Nopeus

Nopeus tarkoittaa lyhyessä ajassa suoritettavaa yksittäistä tai jatkuvaa liikesuoritusta sekä kykyä reagoida mahdollisimman nopeasti (Korhonen 2013, 1). Nopeuden lajit on jaoteltu kolmeen erilaiseen nopeustyyppiin, jotka ovat liikkumisnopeus, räjähtävä nopeus ja reaktionopeus (Korhonen 2013, 1; Jouste & Mero 2016, 242). Nopeus on riippuvainen lihassolujen supistumiskyvystä, hermoston toiminnasta sekä energia-aineenvaihdunnasta. Lihasten tulee tuottaa energiaa välittömistä energianlähteistä (ATP ja KP). (Hakkarainen 2015 a, 238–239.)

Lapsuudessa nopeuden kehittyminen on suurinta, koska varhaisessa lapsuudessa on helpointa saada aikaan biologisia rakennemuutoksia. Lapsena laiminlyötyä nopeusharjoittelua on vaikeaa paikata aikuisena. (Jouste & Mero 2016,

242–243.) Lapsuudessa tulee suosia nopeutta ja motorisia taitoja kehittävää tekemistä, koska hermoston kehittyminen on voimakasta (Hakkarainen 2015 b, 69). Alle 10-vuotiailla lapsilla ei ole nopeuden kehityksen kannalta sukupuolieroja (Jouste & Mero 2016, 243). Perimällä on vaikutusta nopeiden motoristen yksiköiden toimintaan ja luo näin ollen mahdollisen potentiaalin nopeuden kehitykselle (Jouste & Mero 2016, 245). Hitaiden ja nopeiden lihassolujen määrä tulee perimän kautta, mutta soluja voidaan ohjata ennen murrosikää nopeampaan suuntaan. Tämä tapahtuu harjoitteilla, jotka kehittävät nopeaa hermotusta. (Hakkarainen 2015 a, 252.) Nopeuden kehittymiseen vaikuttavat yksilölliset erot, lihasten, luuston ja hermoston rakenteessa sekä toiminnassa (Kuitunen 2020). Motoriikalla tarkoitetaan kykyä hallita liikkeitä ja ohjata suoritusta. Liikkuminen vaatii reagoitakykyä, tiettyä rytmiä, tarkkaa ajoitusta, kehonosien hallintaa, ympärillä olevan tilan hahmottamista sekä tasapainon hallintaa. Motorinen suoritus vaatii hermoston, lihasten ja aistien yhteistyötä, jota kutsutaan koordinaatioksi. Liikkuminen on taloudellista, tarkoituksen mukaista ja sulavaa koordinaation ollessa hyvä. (Aalto ym. 2010, 62.) Toistuvissa nopeusliikkeissä lihaskoordinaatiolla on tärkeä rooli. (Korhonen 2013, 3). Kehityksen kannalta on tärkeää, että pelaajat juoksevat maksiminopeudella, johon pikajuoksijat pääsevät vasta 30 metrin jälkeen. Harjoitusmatka on tällöin 30–60 metriä. (Luhtanen & Miettinen 1987, 70; Helin, Oikarinen & Rehunen 1982, 329.)

4.2.1 Nopeusvoima

Räjähtävä- ja pikavoima ovat nopeusvoiman alaluokkia. Pika- ja räjähtävän voiman erona ovat toistomäärät, suorituksen kesto ja vastuksen suuruus. (Haverinen, Kuukasjärvi, Mäennenä, Olli, Parkkinen, Puputti & Roininen 2019, 89.) Nopeusvoimaharjoittelulla pyritään harjoittamaan hermolihaskoordinaation kykyä saada maksimaalinen voima maksimaalisella nopeudella. Nopeusvoiman kehityksessä tuotetaan nopeammin sama voima taikka suurempi voima samassa ajassa. Nopeusvoimasuorituksen on oltava nopeita ja vastuksen pieniä. (Aalto ym. 2014, 83.) Nopeusvoimaharjoittelussa liiketekniikat täytyy olla erittäin hyvällä tasolla. Nopeusvoiman kehityksen kannalta liikkeiden kiihdytysvaiheen tulisi jatkua koko liikkeen ajan. (Haverinen ym. 2019, 89.) Harjoitus lopetetaan ennen

uupumista. Maksimivoimaharjoittelu on pohjana nopeusvoimaharjoittelulle. Maksimivoimaharjoittelussa tuotettu voima jalostetaan nopeusvoimaharjoittelulla nopeudeksi. Räjähävä- ja pikavoimaharjoittelulla pyritään lisäämään elastisia ominaisuuksia lihaksissa sekä lihassupistuksen tehoa reflektorisen ja tahdonalaisen hermotuksen kautta. (Aalto ym. 2014, 83.)

Nopeusvoimaharjoittelussa ensimmäinen asia urheilijalla on, että hän antaa itsestään kaiken tehon. Sisäinen aggressiivisuus ja urheilijan tahdon voima auttaa häntä pääsemään haluttuun suureen tehoon. Toistojen tavoitteena täytyisi olla aina henkilökohtainen ennätys. Näin saadaan harjoitusvaikutus nopealle hermostolle. (Miettinen 1999, 205.) Nopeusvoimaharjoittelu tulisi tehdä hyvin palautuneena, jotta saavutetaan riittävä liikenopeus ja voimantuotto (Haverinen ym. 2019, 89). Nopeusvoimaharjoittelussa palautusten tulisi olla 3–5 minuuttia, tällöin ATP- ja KP-energianlähteet ehtivät jälleen täyttyä (Luhtanen & Miettinen 1987, 109). Lajikohtaista voimantuottojaksoa tulee edeltää perusvoimatason palauttaminen tai kehittäminen (Viitasalo 1985, 115). Ahtiainen (2014) viittasi Häkkisen ja Kraemerin (2002) sekä Häkkisen (1990) tutkimuksiin, joissa sanottiin, että nopeusharjoittelussa voiman sekä lihasmassan kasvua tapahtuu vähän. Nopeusvoimaharjoittelun tarkoituksena on oppia tuottamaan maksimaalinen voima suorituksen alussa. Tällä tavalla se eroaa muista voimaharjoittelusta. Monissa urheilulajeissa on tärkeämpää saada tuotettua voima mahdollisimman nopeasti eikä aikaa ole maksimivoiman tuottamiseen.

Nopeusvoimaharjoittelun tarkastelu tapahtuu ajan ja matkan kautta. Esimerkiksi juoksuaika (s) ja hypyn pituus (cm). Nopeusvoimaharjoittelussa on syytä valita lajia palvelevat liikkeet nopeusvoimaharjoittelun spesifisyyden takia. Urheilijan kannattaa harjoitella lajin vaatimia liikemalleja sekä -nopeuksia. (Koskinen & Rytönen, 2018.)

4.2.2 Räjähävä voima

Maksimaalista voimantuottoa, joka suoritetaan alle kahdessa sekunnissa, kutsutaan räjähtäväksi voimaksi. Nopeat motoriset yksiköt toimivat ensisijaisesti räjähtävässä voimasuorituksessa. ATP ja KP ovat energianlähteenä räjähtävässä suorituksessa. Maitohappoa ei ehdi muodostua suoritusajan ollessa lyhyt. Hermoimpulssi on keskeisessä roolissa, jotta lihakset saadaan työskentelemään halutulla tavalla. (Raninen 1985, 163.) Räjähävä voimaharjoitus suoritetaan yksittäisinä maksimaalisina voimanpurkauksina toistojen ollessa 1–6/sarja sekä vastuksen ollessa 30–60 % maksimista. Suoritus tehdään mahdollisimman räjähtävästi. Harjoitusmuotoja ovat esimerkiksi pudotushyppy, heitot ja levytankoliikkeet. (Aalto ym. 2014, 83.) Räjähävää voimaa harjoittellessa tulisi välttää sarjan hidastumista (Hulmi 2012).

Jos sinulla on hyvä nopeusvoima, se mahdollistaa sinulle räjähtävän nopeuden. Jalkapallossa esimerkiksi räjähtäviä suorituksia ovat pallon potkaiseminen, hyppääminen sekä rajaheitto. (Jouste & Mero 2016, 242.)

Kun vartalo tai väline lingotaan koko suorituksen aikana kiihtyvästi ilmaan, kutsutaan tätä ballistiseksi harjoitteluksi. Ballistisessa harjoittelussa harjoitellaan tyypin 2 (nopeiden) motoristen yksiköiden tehokasta käyttöönottoa. (Koskinen & Rytönen 2018.) Optimitehoalue saadaan ballistisissa hyppyissä 0–30 % kuormilla. Perinteisiä voimaharjoitteluliikkeitä kuten kyykkyä ja penkkipunnerrusta voidaan tehdä ballistisesti. Esimerkiksi penkkipunnerruksen heitolla ja kyykyn hypyllä. Optimitehoalueen harjoittelu ei tarkoita maksimaalisinta liikenopeutta. Puhtaasti nopeutta harjoittellessa kannattaa suosia optimitehoaluetta matalampia kuormia. (Rytönen 2014.) Frenchin, Kraemerin ja Ratameksen (2002) mukaan Häkkinen, Newton ja Kraemer (1999) totesivat, että ballistinen harjoitus yhdistettynä perinteiseen voimaharjoitteluun on tehokkain tapa lisätä tehoa.

4.2.3 Pikavoima

Pikavoima tarkoittaa 5–20 s aikana tuotettuja toistoja, jotka vaativat jokseenkin suurta nopeaa voimantuottoa. Lajista riippuen pikavoimasuoritukset ovat jaksot-

tomia tai jaksollisia liikesuorituksia, jotka tapahtuvat suurella nopeudella. Pikavoimasuoritus vaatii jokseenkin paljon voimaa ja suoritus on aina nopea. Pikavoimasuoritus voi olla liikettä ylläpitävä, tempoa vaihtava tai koko liike voi vaihtua. Nopean liikkeen toistuessa samanlaisena on kyseessä jaksollinen pikavoimasuoritus. Pikavoimaliikkeet, jotka vaihtelevat epäsäännöllisesti ovat jaksottomia suorituksia. (Raninen 1985, 167.)

Pikavoimasuorituksessa energiaa tuotetaan hapettomasti Kp:stä sekä lihasglykokeenistä ja tämän takia syntyy maitohappoa. Suorituksen jatkuessa, maitohappo ei pysty poistumaan lihaksesta ja sitä kerääntyy lihakseen. Tämä aiheuttaa toiminnan hidastumista. (Raninen 1985, 167.)

Pikavoimaharjoittelussa käytetään alle 40 % kuormaa ja 3–8 nopeaa peräkkäistä toistoa. Palautusaika on noin 3–5 minuuttia ja seuraava sarja on pystyttävä tekemään täydellä teholla. Pikavoimalla harjoitetaan nopeiden solujen hermotusta syklisissä suorituksissa ja lihaksien elastisuutta maksimoimalla sekä lajinopeuden edellytyksiä. (Aalto ym. 2014, 83.)

Plyometrisen harjoittelun tavoitteena on vahvistaa side- ja tukikudoksia sekä parantaa kykyä varastoida ja vapauttaa elastista energiaa. Plyometrisellä harjoittelulla pyritään kehittämään eksentriskonsentrista voimantuottoa. Plyometrinen harjoittelu sisältää reaktiivista voimantuottoa sekä iskutusta. (Koskinen & Rytönen 2018.)

4.3 Kontrastivoima

Hakamäen (2018, 39) mukaan Kawamori (2004) totesi, että kontrastivoimaharjoitteluun kuuluu maksimi- sekä nopeusvoimaharjoittelua. Kontrastivoimaharjoittelussa tehdään raskaat nostot ja nostojen jälkeen tapahtuu räjähtävä suoritus (Isolehto 2016, 268). Kontrastivoimaharjoittelua voidaan toteuttaa 1–3 kertaa viikossa (Haverinen ym. 2019, 331). Raskaalla kuormalla tehty harjoitus parantaa hermolihaskäytännön aktivaatiota, joka parantaa räjähtävää suoritusta. Parhaimman hyödyn saa silloin, kun raskaalla kuormalla tehtävä liike aktivoi samoja lihasryhmiä, joilla tehdään myös räjähtävä liike. Haverinen ym. 2019 totesivat kirjassaan samaa. (Smilios, Sotiropoulos & Theophilos, 2005, 135; Haverinen ym.

2019, 329–330.) Tämän lisäksi lihassolujen syttymistiheys ja rekrytointikyky paranevat ja motoristen yksiköiden rekrytointikynnys madaltuu. Tätä kutsutaan potentioimisvaikutukseksi. Potentioitumisvaikutus vaatii korkeaa intensiteettiä ja pitkiä palautusaikoja. Yleisesti sarjamäärät liikkuvat 3–8 välillä ja toistot 1–5 kuorman ollessa 80–95 %. Potentioitumisvaikutus on mahdollista saada myös pidemmillä sarjoilla, mutta maksimivoima-alueilla vaikutus on yleensä paras. Potentioitumisvaikutus kestää 20 min harjoituksen jälkeen. Kontrastivoimaharjoittelu voidaan viedä kahdella tavalla läpi. Joko niin, että lepotauot sarjojen välillä ovat 1–4, kuitenkin edellytyksenä, että nopeusvoimaharjoite suoritetaan hyvin palautuneena. Taikka niin, että voima- ja nopeusosuuden välillä voi olla taukoa 8-20 min. Tätä voi käyttää esimerkiksi silloin, kun nopeusvoimaharjoitus tehdään lajiharjoitteena. (Haverinen ym. 2019, 329–331.)

Alcarazin ym. tutkimuksessa kontrastivoima määriteltiin yhdistelmäharjoitteluksi, jossa kaikki korkean vastuksen harjoitteet suoritetaan ensin ja sen jälkeen kaikki kevyemmän vastuksen harjoitteet (Alcaraz, Cormier, Freitas & Rubio-Arias, 2020, 1462). Tutkimuksessa havaittiin kompleksivoimaharjoittelun kehittävän yhden toiston maksimia joukkueurheilijoilla enemmän kuin kontrastivoimaharjoittelu. Alcaraz ym. 2020, 1474). Aitkenin ynnä muiden mukaan kontrastivoimaharjoittelu on voimaliikesarjan ja nopeusvoimasarjan vuorottelua (Aitken, Dutchie & Young, 2002, 530). Kontrastivoimaharjoittelu parantaa jalkapalloilijan fyysistä suorituskkyä enemmän kuin samassa ajassa toteutettu plyometrinen harjoittelu (Chelly, Gaamouri, Hammami & Shephard, 2018, 17).

4.4 Kompleksivoima

Kompleksivoimaharjoittelu sisältää voimaharjoitteluliikkeen ennen kevyempää biomekaanisesti samanlaista voimaliikettä, jotka suoritetaan vuoron perään (Ahmad, Ali, Hussain, Saleem, Singla & Verma, 2019, 131). Alcarazin ynnä muiden tekemän meta-analyysin mukaan, kompleksivoima määritellään yhdistelmäharjoitteluksi, joka sisältää raskaita ja kevyitä kuormia. Kuormaltaan raskaat ja kevyet sarjat tulevat vuorotellen. (Alcaraz ym. 2020, 1462). Kontrastivoimaharjoittelun havaittiin olevan tehokas yhden toiston maksimin lisäämiseksi joukkueurheilijoilla (Alcaraz ym. 2020, 1474). Raskaampi kuorma mahdollistaa suuremman

tehon pienemmällä kuormalla tehdyssä biomekaanisesti samanlaisessa liikkeessä. Kevyiden kuormien sekoittaminen raskaisiin kuormiin mahdollistaa räjähtävämmät suoritukset. Tämä kaikki perustuu tuotettuun postaktivaatioon. Postaktivaatio stimuloi motoristen yksiköiden herkkyyttä, joka mahdollistaa suuremman räjähtävän voimantuoton. (Ahmad ym. 2019, 131.) Aitkenin ynnä muiden tutkimuksen mukaan kompleksivoimaharjoittelua suoritetaan tekemällä esimerkiksi ensin kaikki voimaliikesarjat sarjat, jonka jälkeen tehdään kaikki nopeusvoimasarjat sarjat (Aitken ym. 2002, 530). Kompleksivoimaharjoittelu, joka yhdistää voima- ja plyometrisen harjoittelu sopii parhaiten, edistyneille urheilijoille (Ebben, 2002, 45).

5 TUTKIMUSTARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSONGELMA

Hypotesimme oli, että kontrastivoimaharjoittelulla pystytään vaikuttamaan positiivisesti nopeusominaisuuksiin. Tutkimuksen tavoitteena oli ilmentää, onko kontrastivoimaharjoittelulla vaikutusta nopeusominaisuuksien kehittymiseen. Teoriapohjan tarkoituksena oli selvittää, millä tavoin kontrastivoimaharjoittelua toteutetaan.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuoda lisää tietoa kontrastivoimaharjoittelusta, suomalaiseen fysiikkaharjoitteluun. Opinnäytetyön tarkoitus oli pohjustaa tietoa lihaksen toiminnasta ja sen työtavoista. Opinnäytetyön tarkoitus oli tuoda esiin yleisiä asioita voimaharjoittelun eri osa-alueista ja niiden vaikutuksista sekä toteutuksesta käytännön harjoitteluun.

Tutkimuksen tavoitteena oli todentaa, onko kontrastivoimaharjoittelusta hyötyä nopeusominaisuuksien kehityksessä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli osoittaa kontrastivoimaharjoittelun mahdollinen hyöty numeraalisin tuloksin ja tuottaa numeraalisia tuloksia alkua- ja lopputestauksista. Tarkoituksena oli tuottaa lisää suomenkielistä informaatiota kontrastivoimaharjoittelusta.

Opinnäytetyöllämme pyrimme vastaamaan tutkimuskysymyksiin:

1. Onko kontrastivoimaharjoittelulla vaikutusta nopeusominaisuuksien kehittymiseen?
2. Miten kontrastivoimaharjoittelua toteutetaan?

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

6.1 Koehenkilöt

Testeihin osallistui kolmesta 16–18-vuotiaasta miesjalkapalloilijaa. Jalkapalloilijat pelasivat keskenään samalla tasolla. Pelaajat olivat samasta seurasta. Seura oli tehnyt ryhmäjaot. Pelaajat pelasivat kilpatasolla ja harjoittelivat useita kertoja viikossa. Pelaajat valittiin mahdollisimman samanlaisesta voimaharjoittelutautasta. Pelaajat osallistuivat vapaaehtoisesti tutkimukseen.

6.2 Tutkimuksen toteutus

Suoritimme määrällisen tutkimuksen, josta saimme tuotettua numeraalisia tuloksia. Suoritimme testipatteriston kahdelle eri ryhmälle. Testipatteristoon kuului 10 ja 30 metrin juoksu, vauhditon pituus sekä staattinen- ja kevennyshyppy. Alku- ja lopputestit suoritettiin sisätiloissa, samassa paikassa sekä samoilla välineillä. Testeissä juoksunopeudet mitattiin valokennojen avulla, vauhditon pituus hypättiin pituushyppypaikalla ja staattiset- ja kevennyshyppy suoritettiin kontaktimattalla. Testipatteriston testejä sai suorittaa kolme kertaa, paras tulos jäi voimaan.

Ryhmä A, johon kuului viisi urheilijaa, toteutti kontrastivoimaharjoitteluoohjelmaa testijakson ajan, joka oli 14 viikkoa. Pehdyimme kontrastivoimaharjoittelun ja jalkapallon teoretietoon internetin ja kirjojen avulla. Löydetyt tiedot pohjalta loimme Ryhmälle A harjoitusohjelman. Pelaajat suorittivat kontrastivoimaharjoitteluoohjelmaa keskimäärin kaksi kertaa viikossa.

Ryhmä B suoritti vain alku- ja lopputestaukset. Pelaajien fyysikkaharjoittelu oli heidän omalla vastuullansa eikä sitä valvottu tai ohjattu. Ryhmä B koostui 8 urheilijasta. B-ryhmän testauksien välissä aikaa kului 17 viikkoa. Ryhmät testattiin eri päivinä. B-ryhmän alku- ja lopputesteissä kävi viisi pelaajaa, joiden tuloksia emme pystyneet ottamaan huomioon, koska he eivät osallistuneet molempiin testipäiviin.

6.3 Harjoitusohjelma

Harjoitusohjelman mukaan tehtiin maksimivoimaharjoitus, jonka jälkeen pidettiin kolmen minuutin palautus. Palautuksen jälkeen suoritettiin nopeusvoimasarja, jota seurasi toinen kolmen minuutin palautus. Tätä toistettiin 2-3 kertaa toistojen ollessa 3-5/sarja. Vakioimme liikkeiden nivelkulmat sekä asennon tukipinta-alan leveyden lähtöasennosta, palvelemaan lajin tarpeita. Liikeparin liikkeet muodostettiin vastaamaan toisiaan liikeradoiltaan.

6.4 Analysointi

Tutkimuksessa saamamme tulokset syötettiin SPSS Statistics sovellukseen, josta saimme tulosten keskiarvot, mediaaniluvut, suurimmat ja pienimmät saadut tulokset. Näiden avulla pyrimme saamaan selville tulosten merkitsevyyden sekä saamaan luotettavimmat tulokset. Tässä yhteydessä suoritimme ristiintaulukoinnin sekä Mann-Whitney U-testin.

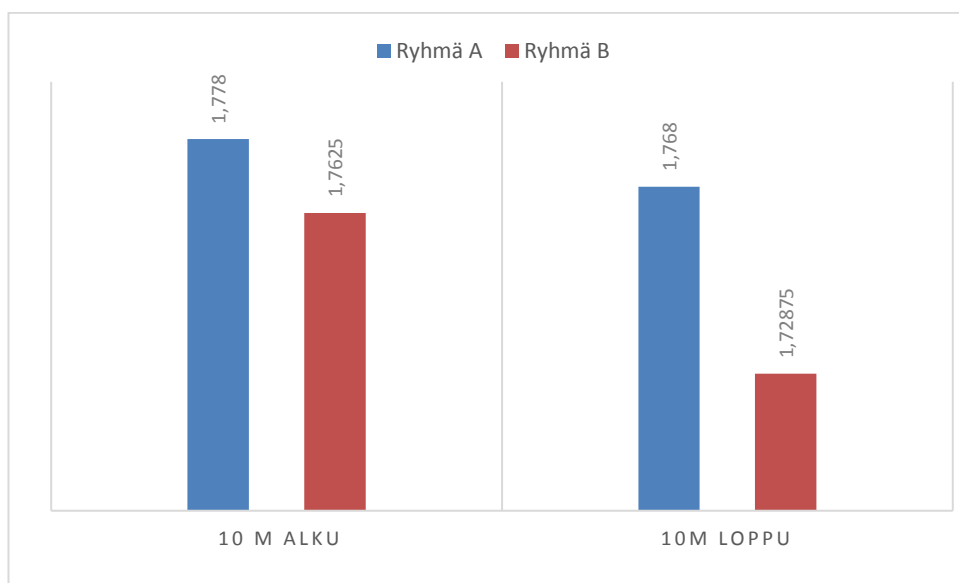
7 TUTKIMUSTULOKSET

Taulukossa 7.1 on nähtävillä molempien ryhmien juoksutesteissä saavuttamat minimi- ja maksiajat sekä matkojen keskiarvo- ja mediaaniajat. Ryhmä A:n tuloksien keskiarvollinen kehitys oli 10 metrin juoksussa 0,01 s. Mediaani arvon pysyessä samana. 30 metrin juoksussa tulosten keskiarvollinen kehitys oli 0,036 s. Mediaani aika kehittyi 0,05 s.

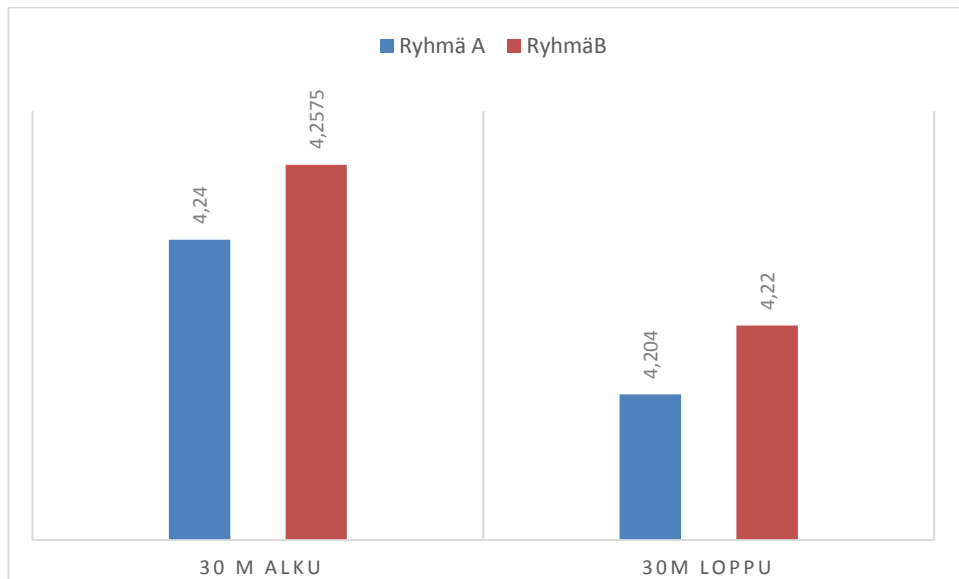
B-ryhmän keskiarvollinen tulos parani 10 metrin juoksussa 0,034 s. Mediaani aika kehittyi 0,015 s. 30 metrin juoksussa 0,038 s mediaani ajan parantuessa 0,005 s.

10 metrin juoksutestissä ryhmä B keskiarvollinen parannus oli 0,024 s parempi kuin ryhmällä A. 30metrin juoksutestissä ryhmä B:n keskiarvollinen parannus oli 0,002 sekuntia parempi kuin ryhmällä A.

Taulukko 7.1 10 metrin juoksun molempien ryhmien alku- ja lopputestauksien keskiarvotulokset



Taulukko 7.2 30 metrin juoksun molempien ryhmien alku- ja lopputestauksien keskiarvotulokset



Taulukko 7.3 M10_A on 10 metrin alkutestitulokset, M10_L on 10 metrin lopputestitulokset, M30_A on 30 metrin alkutestitulokset, M30_L on 30 metrin lopputestitulokset.

Statistics

Ryhmä			M10_A	M10_L	M30_A	M30_L
A	N	Valid	5	5	5	5
		Missing	0	0	0	0
	Mean		1,7780	1,7680	4,2400	4,2040
	Median		1,7900	1,7900	4,2400	4,1900
	Minimum		1,67	1,66	4,02	4,03
	Maximum		1,82	1,82	4,35	4,33
B	N	Valid	8	8	8	8
		Missing	0	0	0	0
	Mean		1,7625	1,7288	4,2575	4,2200
	Median		1,7500	1,7350	4,1950	4,2000
	Minimum		1,68	1,62	3,99	3,89
	Maximum		1,88	1,85	4,64	4,52

Ryhmällä A vauhdittomassa pituudessa tuloskeskiarvo heikentyi 3,2 cm. Mediaaniarvo heikentyi 10 cm. Staattisessa hypyssä tulokset keskiarvollisesti heikkenivät 0,4 cm. A-ryhmän mediaaniarvo kehittyi 1 cm. Kevennyshypyssä keskiarvotuloksen kehitystä tapahtui 0,4 cm, mutta mediaaniarvo pysyi samana.

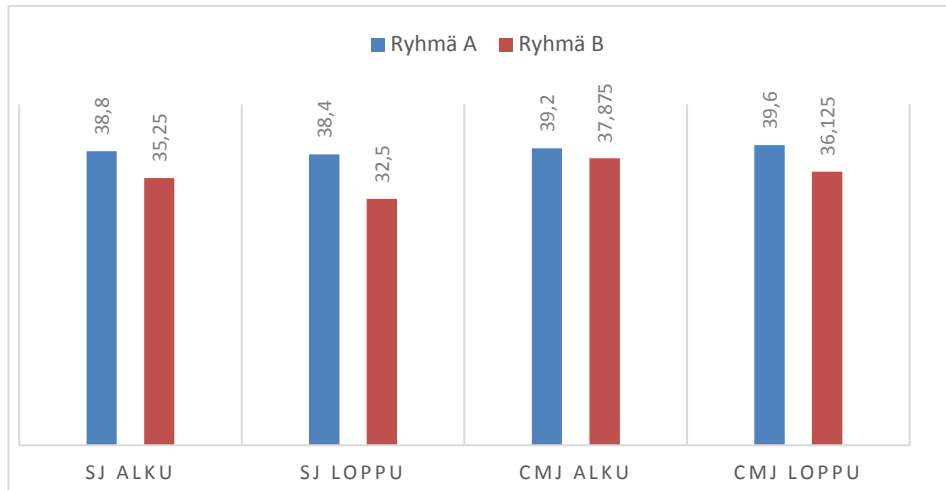
Ryhmällä B vauhdittomassa pituudessa kehitystä tapahtui keskiarvollisesti 0,5 cm, mutta mediaaniarvo laski 4 cm. Staattisessa hypyssä keskiarvotuloksen heikkenemistä havaittiin olevan 2,75 cm. Staattisen hypyn mediaaniarvo parani 0,5 cm. Kevennyshypyssä keskiarvotuloksen heikkenemistä huomattiin olevan 1,75 cm. Kevennyshypyn mediaaniarvo laski 2,5 cm.

Vauhdittomassa pituushypyssä keskiarvollinen ero kasvoi 3,7 cm ryhmien välillä ryhmä B:n eduksi. Staattisessa hypyssä keskiarvollinen ero kasvoi 3,15 cm ryhmä A:n eduksi. Kevennyshypyssä keskiarvollinen ero kasvoi 2,15 cm ryhmä A:n eduksi.

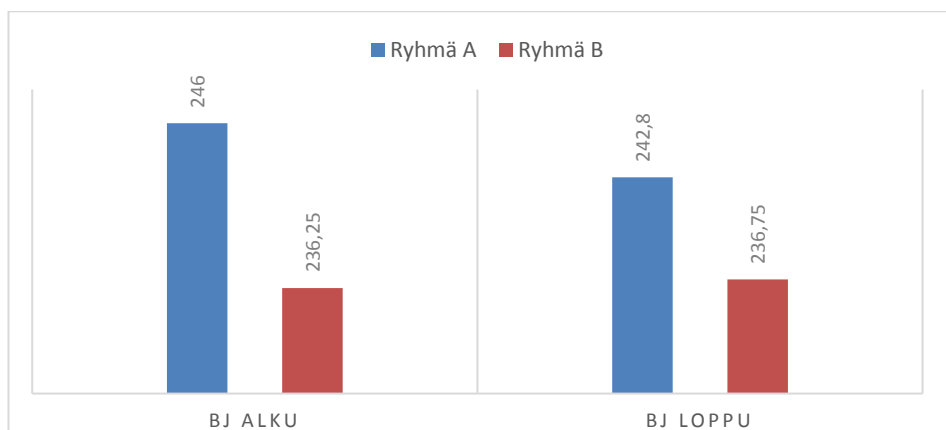
Taulukko 7.4 CMJ_A on kevennyshypyn alkutestitulokseksi, CMJ_L on kevennyshypyn lopputestitulokseksi, SJ_A on staattisen hypyn alkutestitulokseksi, SJ_L on staattisen hypyn lopputestitulokseksi, BJ_A on vauhdittoman pituushypyn alkutestitulokseksi, BJ_L on vauhdittoman pituushypyn lopputestitulokseksi.

			Statistics					
Ryhmä			CMJ_A	CMJ_L	SJ_A	SJ_L	BJ_A	BJ_L
A	N	Valid	5	5	5	5	5	5
		Missing	0	0	0	0	0	0
	Mean		39,20	39,60	38,80	38,40	246,00	242,80
	Median		39,00	39,00	38,00	39,00	248,00	238,00
	Minimum		35	37	37	33	239	235
	Maximum		44	42	42	42	250	257
B	N	Valid	8	8	8	8	8	8
		Missing	0	0	0	0	0	0
	Mean		37,88	36,13	35,25	32,50	236,25	236,75
	Median		38,50	36,00	36,50	33,50	242,00	238,00
	Minimum		28	30	27	26	183	206
	Maximum		48	44	41	36	255	263

Taulukko 7.5 Staattisen hypyn ja kevennyshypyn molempien ryhmien alku- ja lopputestitulosten keskiarvotulokset



Taulukko 7.6 Vauhdittoman pituushypyn molempien ryhmien alku- ja loppuputauksien keskiarvotulokset



Ryhmä A:n isoin havaittu kehitys 10 metrin juoksussa oli 0,04 s ja 30 metrin juoksussa 0,1 s. Vauhdittomassa pituudessa ryhmän pelaajana isoin kehitys oli 7 cm. Staattisessa hypyssä paras kehitystulos oli 2 cm ja kevennyshypyssä isoin kehitys oli 4 cm.

Taulukko 7.7

Keskiarvojen erotus	Suurin Kehitys
10 m	10 m

0,01	0,04
30 m	30 m
0,036	0,1
SJ	SJ
-0,4	2
CMJ	CMJ
0,4	4
BJ	BJ
-3,2	7

Ryhmä B:llä suurin kehitys 10 metrin juoksussa oli 0,08 s ja 30 metrin juoksussa 0,13 s. Vauhdittoman pituuden suurin havaittu yksittäinen kehitys oli 23 cm. Staattisessa hypyssä suurin kehitys oli 1 cm ja kevennyshypyssä 2 cm.

Taulukko 7.8

Keskiarvojen erotus	Suurin kehitys
10 m	10 m
0,03375 s	0,08 s
30 m	30 m
0,0375 s	0,13 s
SJ	SJ
-2,75 cm	1 cm
CMJ	CMJ

-1,75 cm	2 cm
BJ	BJ
0,5 cm	23 cm

Ryhmä A:n pelaajista kaksi kehittyi 10 metrin juoksumatkalla ja neljä pelaajaa kehittyi 30 metrin juoksumatkalla. Jokainen pelaaja kehittyi vähintään toisella juoksumatkalla. Vauhdittomassa pituudessa vain yksi henkilö paransi tulostaan. Staattisessa hypyssä kolme pelaajaa paransi aikaisempaa tulostaan, kun taas kevennyshypyssä kahden pelaajan tulos parani. Testipatteriston viidestä testistä kaksi pelaajaa paransivat aikaisempaa tulostaan kahdessa testissä sekä kolme pelaajaa paransivat tulostaan kolmessa testissä.

Taulukko 7.9

Ryhmä A	10 m (s)		30 m (s)		SJ (cm)		CMJ (cm)		BJ (cm)	
Ryhmä A	22.helmi	31.touko	22.helmi	31.touko	22.heimi	31.touko	22.helmi	31.touko	22.helmi	31.touko
Pe-laaja1	1,67	1,66	4,02	4,03	40	42	44	42	248	235
Pe-laaja2	1,79	1,75	4,24	4,14	37	33	35	37	250	246
Pe-laaja3	1,82	1,82	4,35	4,33	37	39	39	39	239	238
Pe-laaja4	1,79	1,79	4,24	4,19	42	38	41	39	250	257

pe- laaja5	1,82	1,82	4,35	4,33	38	40	37	41	243	238
Kes- kiarvo	1,77 8	1,76 8	4,24	4,20 4	38,8	38,4	39,2	39,6	246	242, 8

Ryhmä B:ssä kuusi pelaajaa paransivat 10 metrin tulostaan sekä neljä pelaajaa kehittyivät 30 metrin matkalla. Vauhdittomassa pituudessa kehittyi ainoastaan yksi pelaaja. Vain yksi ryhmän pelaaja kehittyi staattisessa hypyssä, kun taas kevennyshypyssä kehitystä tapahtui kahdella pelaajalla. Ryhmä B:ssä yksi pelaaja kehittyi neljässä testissä, kaksi pelaaja kehittyi kolmessa testissä, kaksi pelaajaa kehittyi kahdessa testissä, yksi pelaaja yhdessä testissä ja kaksi pelaajaa ei parantaneet mitään testitulosta.

Taulukko 7.10

Ryh mä B	10 m (s)		30 m (s)		SJ (cm)		CMJ (cm)		BJ (cm)	
Ryh mä B	15.m aalis	10.el o	15.m aalis	10.e lo	15.m aalis	10. elo	15.m aalis	10.e lo	15.m aalis	10.e lo
Pe- laaja 1	1,88	1,85	4,63	4,5	27	26	28	30	183	206
Pe- laaja 2	1,87	1,79	4,64	4,52	30	28	29	30	226	226
Pe- laaja 3	1,79	1,79	4,29	4,34	40	33	40	36	252	250

Pe- laaja 4	1,77	1,76	4,29	4,31	39	34	40	36	243	233
Pe- laaja 5	1,73	1,68	4,1	4,07	32	33	35	35	240	238
Pe- laaja 6	1,68	1,62	4,03	4,04	38	36	46	44	255	263
Pe- laaja 7	1,7	1,71	4,09	4,09	35	34	37	37	241	240
Pe- laaja 8	1,68	1,63	3,99	3,89	41	36	48	41	250	238
KES- KIAR VO	1,76 25	1,72 875	4,25 75	4,22	35,2 5	32, 5	37,8 75	36,1 25	236, 25	236, 75

Ryhmässä A viisi pelaaja teki testipatteriston, johon kuuluu viisi testiä per pelaaja. Näin ollen viidelle pelaajalle tulee lopputesteistä viisi tulosta, jolloin yhteismääräksi tulee 25 testitulosta. Kehitystä tapahtui 12 testituloksessa. Testitulokset pysyivät samana neljässä tuloksessa. Yhdeksässä tuloksessa tapahtui heikkenemistä. Ryhmä A:ssa 10 metrin matkalla kehittyi kaksi, samana pysyi kolme tulosta ja heikkenemistä ei havaittu. 30 metrin matkalla kehitystä tapahtui neljällä pelaajalla. Samana ei pysynyt yksikään tulos ja yhden pelaajan tulos 30 metrin matkalla heikkeni. Vauhdittomassa pituudessa kehitystä tapahtui yhdellä pelaajalla. Samana ei pysynyt yksikään tulos, joten tuloksen heikennystä tapahtui neljällä pelaajalla. Staattisessa hypyssä havaittiin kehitystä kolmella pelaajalla. Samana tulos ei pysynyt kellään. Tuloksen heikentymistä havaittiin kahdella pelaajalla.

Kevennyshypyssä kehittyi kaksi pelaaja. Samana tulos pysyi yhdellä pelaajalla. Tulosten heikentymistä tapahtui kahdella pelaajalla.

Taulukko 7.11

Tu- loksen muu- tos	Pelaa- jaa (lkm.)	%	Pe- laa- jaa (lkm.)	%	Pe- laa- jaa (lkm.)	%	Pe- laa- jaa (lkm.)	%	Pe- laa- jaa (lkm.)	%
	10 m	10 m	30 m	30 m	SJ	SJ	CMJ	CMJ	BJ	BJ
Kehit- tyneitä	2	40	4	80	3	60	2	40	1	20
sama	3	60	0	0	0	0	1	20	0	0
Huo- nompi	0	0	1	20	2	40	2	40	4	80

Ryhmässä B kahdeksan pelaajaa teki saman testipatteriston, jolloin saimme 40 testitulosta lopputesteistä. Kehitystä tapahtui 15 testituloksessa. Tuloksissa viisi pysyi samana. Heikennystä tapahtui 20 tuloksessa. 10 metrin juoksumatkalla kuusi pelaaja kehittyi. Yhdellä pelaajalla tulos pysyi samana. Yhdellä pelaajalla havaittiin tuloksen heikkenemistä. 30 metrin juoksumatkalla neljällä pelaajalla havaittiin kehitystä. Yhdellä pelaajalla tulos pysyi samana. Tuloksen heikennystä havaittiin kolmella pelaajalla. Vauhdittomassa pituudessa kehitystä tapahtui kahdella pelaajalla. Yksi pelaaja piti tuloksensa samana. Viiden pelaajan tulos heikkeni. Staattisessa hypyssä kehitystä havaittiin yhdellä pelaajalla. Samana tulos ei pysynyt kellään. Kevennyshypyssä kehitystä tapahtui kahdella pelaajalla. Kahdella pelaajalla tulos pysyi samana. Heikentymistä tapahtui neljällä pelaajalla.

Taulukko 7.12

Tu- loksen muu- tos	Pe- laa- jaa (lkm.)	%	Pe- laa- jaa (lkm.)	%	Pe- laajaa (lkm.)	%	Pe- laa- jaa (lkm.)	%	Pe- laa- jaa (lkm.)	%
	10 m	10 m	30 m	30 m	SJ	SJ	CMJ	CM J	BJ	
Kehit- tyneitä	6	75	4	50	1	12, 5	2	25	2	25
Sama	1	12,5	1	12,5	0	0	2	25	1	37, 5
Huo- nompi	1	12,5	3	37,5	7	87, 5	4	50	5	62, 5

Spss Statistics ohjelmassa käytimme ristiintaulukointimenetelmää ja Mann-Whitney U- testiä, joilla todensimme merkitsevyyttä, jota tutkimuksemme ei pystynyt osoittamaan. Jokaisesta testistä löydettiin mahdollisesti suurta sattumanvaraisuutta.

8 POHDINTA

8.1 Tutkimustulosten arviointi

Tutkimuksessamme ryhmä A:sta kehittyi prosentuaalisesti useampi pelaaja kolmessa eri kategoriassa (30 m juoksu, staattinen- ja kevennyshyppy). Sen lisäksi neljässä kategoriassa (10 ja 30 metrin juoksu, staattinen- ja kevennyshyppy) pelaajien määrä prosenteissa oli pienempi tuloksissa, jotka heikkenivät. Ainoastaan vauhdittomassa pituudessa tuloksen suhteellinen paraneminen oli heikompaa sekä suoritukset huononivat verrattuna ryhmään B. 10 metrin juoksunopeudessa prosentuaalisesti useampi pelaaja kehittyi ryhmä B:ssä kuin ryhmä A:ssa. Toisaalta ryhmä B:ssä tapahtui tuloksellista heikkenemistä, jota ei havaittu ryhmä A:ssa. Tämän vuoksi voimme olettaa kontrastivoimajakson toimineen, koska tuloksellista kehitystä oli tapahtunut useammassa testituloksessa sekä tulosten heikkeneminen oli pääosin pienempää kuin kontrolliryhmällä.

Ryhmä A, joka oli kehittynyt tuloksellisesti testeissä paremmin ei suorittanut lopputestejä täysin palautuneena, johtuen edellisen viikonlopun vieraspelireissun kuormituksesta. Ryhmä A:n pelaajat kertoivat testaajille, etteivät jalat tuntuneet palautuneilta, joten uskomme myös tämän vaikuttaneen testin tuloksiin.

Ryhmä B:n jakson pituus oli kolme viikkoa pidempi ja silti prosentuaalinen kehitys oli pienempää sekä useampi henkilö heikensi tulostaan. Tämän lisäksi meillä ei ole varmuutta, millä tavalla ryhmä B:n jäsenet pitivät fysiikkaharjoittelustaan huolta jakson aikana.

8.2 Teoriapohja

Teoriapohjaa kirjoittaessamme havaitsimme nopeus- ja maksimivoimaharjoittelusta olevan paljon tietoa. Kontrasti- ja kompleksivoimaharjoittelusta tietoa löytyy kuitenkin huomattavasti vähemmän. Havaitsimme myös tiedonhakua tehdesämme, että termistö kontrasti- ja kompleksivoimassa olivat ristiriidassa.

Tutkimuksessamme käytimme harjoittelumuotoa, joka sisälsi maksimivoimasarjan, jonka jälkeen tehdään 3min palautumisen jälkeen nopeusvoimasarja ja tätä

toistetaan, jotta saadaan haluttu määrä sarjoja maksimi- ja nopeusvoimalle, tällaisesta harjoittelusta käytettiin kontrasti- sekä kompleksivoimaharjoittelu termiä. Havaitsimme myös, että kontrasti- ja kompleksivoimanimikettä käytetään myös nopeus- ja maksimivoiman erilaiseen jaksotukseen yhden treenin sisällä, esimerkiksi treenin alussa suoritettiin kaikki maksimivoimaharjoitteet, jonka jälkeen siirryttiin tekemään kaikki nopeusvoimaharjoitteet. Pääasiassa kontrasti- ja kompleksivoimaharjoittelu kattaa nopeus- ja maksimivoimaharjoittelua, mutta toteutuksessa saattaa olla poikkeavuuksia. Teoriatieto osoitti lähes yksimielisesti kontrastivoimaharjoittelun tuottavan potentioitumisvaikutuksen ja sen tuovan tuova positiivisia fysiologisia muutoksia.

8.3 Eettisyys ja luotettavuus

Olemme hakeneet tietoa vain luotettavista ja ensisijaisista lähteistä, ilman plagiointia. Mittauslaitteistona käytimme valokennoja ja kontaktimattoja. Molemmat ovat melko luotettavia tulosten saamiseksi. Tuloksia on analysoitu ja käsitelty huolellisesti, jotta minimoisimme mahdollisten käsittelyvirheiden määrää. Olemme käyttäneet testeistä saatuja tuloksia, niitä muuttamatta. Käsittelemme ja julkaisemme tuloksia nimettömästi sekä huoltajan tai pelaajan luvalla. Opinnäytetyön tekijät eivät ole olleet mukana käytännön fysiikkaharjoittelussa, joten emme tiedä tarkalleen, miten käytännön toteutus suunnittelemastamme fysiikkaharjoittelusta on toteutunut päivätasolla.

Tutkimuksessamme oli pieni otanta, jolloin mahdollinen virhekerroin on suuri. Lisäksi suurta virhekerrointa lisää pelaajien henkilökohtaiset kehitysvaiheet ja viireystila. Yhden pelaajan fyysinen kehittyminen muuttaa testituloksia ja yhteenve-toa huomattavasti. Pienentääksemme virhekerrointa, vastaava tutkimus tarvitsisi suuremmat pelaajaryhmät. Testipäivät suoritettiin ryhmien välillä eri aikaan, joten jalkapallokausi oli ryhmillä eri vaiheissa. Testijakson pituudessa oli eroavaisuuksia, joka voi vaikuttaa testituloksiin. Seura jakoi pelaajat ryhmiin emmekä tiedä tarkalleen, miten ryhmäjako tapahtui.

8.4 Tutkimuksen kehittäminen

Jos lähtisimme kehittämään tutkimustamme, tarvitsisimme suuremmat pelaajaryhmät, jotta sattumanvaraisuus pienenesi ja tätä kautta pystyisimme varmemmin osoittamaan harjoittelun merkityksen. Teoriatieto osoitti melko yksimielisesti, että kontrastivoimaharjoittelusta on hyötyä nopeusominaisuuksien kehityksessä. Tulisi myös varmistaa, että pelaajat suorittaisivat molemmat testit täysin palautuneessa tilassa. Lisäksi ajanjaksoa voisi pidentää sekä ohjelmointeja muuttaa ja tarkastella ajanjakson pidentyessä. Tällöin suorittaisimme myös useammat testikerrat. Useammista testituloksista voisimme havaita pitkäkestoisemman seurannan ja näin ollen yksittäisen päivän vireystila ei vaikuttaisi niin suuresti kehitysten seurantaan. Tutkimuksen kehityssaskel olisi myös olla tiiviimmässä yhteistyössä fysiikkaharjoittelun käytännön toteutuksessa.

LÄHTEET

Aalto, R., Lindberg, A., Rinta, M & Seppänen, L. 2014. Kaikki kuntosaliharjoittelusta. Jyväskylä: Docendo oy.

Aalto, R., Seppänen, L & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä: Wsoy.

Ahmad, I., Ali, K., Hussain, M.E., Saleem, M., Singla, D., & Verma, S. 2019. Comparison of complex versus contrast training on steroid hormones and sports performance in male soccer players. Journal of chiropractic medicine. Viitattu 21.1.2021.

<https://doi.org/10.1016/j.jcm.2018.12.001>

Ahtiainen, J. 2014. Maksimi- ja nopeusvoiman kehittäminen tukee tehokasta ja taloudellista lajisuoritusta. Liikunta ja tiede, 51 (2-3), 61-65. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Viitattu 21.1.2021.

<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/43991/1/ahtiainen%20urheilijoiden-voimaharjoitteludraft.pdf>

Aitken, D., Dutchie, G & Young, W. 2002. The acute effects of heavy loads on jump squat performance: An evaluation of the complex and contrast methods of power development. Journal of strength and conditioning research. Viitattu 21.5.2021.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.128.3411&rep=rep1&type=pdf>

Alcaraz, P., Cormier, P., Freitas, T & Rubio-Arias, J. 2020. Complex and contrast training: Does strength and power training sequence affect performance-based adaptations in team sports? A systematic review and meta-analysis. The journal of strength and conditioning research. Viitattu 21.5.2021.

https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2020/05000/Complex_and_Contrast_Training__Does_Strength_and.31.aspx

Altmann, S., Neumann, R., Ringhof, S., Rumpf, C & Woll, A. Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review. 2019. Research article. Viitattu 21.5.2021.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220982>

Alves, A., Clemente, F., Knechtle, B., Lima, R., Nikolaidis, P., Ramirez-Campillo, R., Rosemann, T., Silva, A. & Söğüt, M. 2020. Variations of estimated maximal aerobic speed in children soccer players and its associations with the accumulated training load: Comparisons between non, low and high responders. Physiology & Behavior. Viitattu 4.7.2021.

<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113030>

Arstila, A., Björkqvist, S., Hänninen, O & Nienstedt, W. 2004. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 15., uudistettu painos. Porvoo: Wsoy.

Bangspo, J., Iaia, M & Rampinini, E. 2009. High-intensity training in football. In: international journal of sports physiology and performance. Viitattu 30.6.2021.

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/61169713/High_intensity_training_in_soccer-_Iaia_Rampinini_Bangsbo20191109-44969-c0kab8.pdf?1573292614=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DHigh_Intensity_Training_in_Football_BRIE.pdf&Expires=1625041972&Signature=XFx-aTSUdXbzjFz9sGpa7LKfIN7q2fy3aNCx1jMGz8nbgy~WqbhmW25LSGT-A4U~eTmamsG6XkUK7ge8u~j5fpY2UwKgYIsMRrru6NeC-zeCPHGj7ntXkSLwl-VhVDrznrVExjZts0CfEDXND8w94mH99CM1E5V4NyMPZ7JyXpWXWi5Okynzl~mJP425ysqIBsRWkfMmczoGrf8iLT7HGxLXMNS696GZw-IKno6fq7Q6BSB3UaJK1gkdtMO4DpH9KU8k4nK0mjTILWnjvYK1clP-Jpz8NJptTP~RDnKqQDsuT0LE0dpaOGH-QUstFzS5efY1~LyAcfArzDWiozIqDChw__&Key-Pair-Id=APKAJ-LOHF5GGSLRBV4ZA

Castagna, C., Chamari, K., Stolen, T. & Wisloff, U. 2005. Physiology of soccer. Sports med. Viitattu 1.7.2021.

<https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>

Chelly, M., Gaamouri, N., Hammami, M & Shephard, R. 2018. Effects of contrast strength vs. plyometric training on lower limb explosive performance, ability to change direction and neuromuscular adaptation in soccer players. National strength and conditioning association. Viitattu 21.5.2021.

https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2019/08000/Effects_of_Contrast_Strength_vs__Plyometric.7.aspx

DeRenne, C. 2010. Effects of postactivation potentiation warm-up in male and female sport performances: A brief review. Department of kinesiology & rehabilitation science, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii. National strength and conditioning association. Viitattu 22.5.2021.

https://journals.lww.com/nsca-scj/Fulltext/2010/12000/Effects_of_Postactivation_Potentiation_Warm_up_in.7.aspx

Docherty, D., Hodgson, M. & Robbins, D. 2005. Post-activation potentiation – Underlying physiology and implications for motor performance. School of physical education, University of Victoria, Victoria, Canada. Viitattu 22.5.2021.

<https://doi.org/10.2165/00007256-200535070-00004>

Ebben, W. 2002. Complex training: A brief review. Program in exercise science, Marquette University, Milwaukee, WI, USA. Journal of sport science and medicine. Viitattu 22.5.2021

https://www.jssm.org/vol1/n2/2/v2_2pdf.pdf

Flanagan, S. & Mccann, M. 2010. The effects of exercise selection and rest interval on postactivation potentiation of vertical jump performance. Department of kinesiology, California state university, Northridge, California. Viitattu 22.5.2021.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20393352/>

Forsman, H. & Lampinen, K. 2008. Laatua käytännön valmennukseen. Lahti: VK-Kustannus Oy.

French, D., Kraemer, W. & Ratames, N. 2002. Resistance training for health and performance. Viitattu 1.7.2021.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12831709/>

Hakamäki, E. 2018. Naisten 100 m pika-aitajuoksun lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Jyväskylän yliopisto. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Viitattu 12.1.2021.

<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/65034/URN%3aNB%3afi%3ajyu-201907113618.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hakkarainen, H. 2015 a. Nopeuden harjoittaminen. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. 236–252. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Hakkarainen, H. 2015 b. Urheilijaksi kehittyminen. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. 51–88. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Hakulinen, O-M. 2020. Voimaharjoitusten akuutit vaikutukset ja toistoharjoitusvaikutus juoksun taloudellisuuteen ja kestävyysuorituskykyyn. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologinen aineryhmä. Viitattu 29.6.2021

<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/69918/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-202006154162.pdf?sequence=1>

Haug, E., Sand, O. & Sjaastad, O 1995. Ihmisen fysiologia. 1. painos. Porvoo: Wsoy.

Haverinen, M., Kuukasjärvi, K., Mäennä, J., Olli, J., Parkkinen, J., Puputti, J & Roininen, T. 2019. Voimaharjoittelu – teoriasta parhaisiin käytäntöihin. 1. painos. Jyväskylä: VK-Kustannus oy.

Haverinen, M. 2004. Edeltävän maksimivoimaharjoituksen vaikutus kiihdytysnopeuteen. Urheilututkimukset. Viitattu 22.5.2021.

https://www.urheilututkimukset.fi/media/urtu/julkaisut/pika-juoksu_5_2004_Edelt%C3%A4v%C3%A4n%20maksimivoimaharjoittelun%20vaikutus.pdf

Hulmi, J. 2012. Sarjat täydelliseen uupumukseen asti? Osa 2: Kenelle se on myrkyä ja kuinka kiertää sudenkuopat? – Timo Hakkarainen. Viitattu 30.6.2021.

<https://lihastohtori.wordpress.com/2012/08/28/sarjat-uupumukseen-osa-ii/>

Isolehto, J. 2016. Nopeusvoimaharjoittelu. Huippu-urheiluvalmennus – teoria ja käytäntö päivittäisessä valmennuksessa. 256–271. Lahti: VK-Kustannus.

Jouste, P. & Mero, A. 2016. Nopeusharjoittelu. Huippu-urheiluvalmennus – teoria ja käytäntö päivittäisessä valmennuksessa. 242–249. Lahti: VK-Kustannus.

Karhumäki, E., Lehtonen, M., Nieminen, K & Syrjäkallio-Ylitalo, M. 2006. Päästä varpaisiin – ihmisen anatomia ja fysiologia. 1.painos. Helsinki: Edita Prima.

Korhonen, M. 2013. Nopeus. Viitattu 3.7.2021.

https://www.researchgate.net/publication/267747776_Nopeus#fullTextFileContent

Koskinen, O. & Rytönen, T. 2018. Nopeusvoimaharjoittelun perusteet (Olli ja Tuomas). Viitattu 28.6.2021.

<https://athletica.fi/nopeusvoimaharjoittelun-perusteet-olli-ja-tuomas/>

Kuitunen, S. Kasva Urheilijaksi. Nopeus. Viitattu 3.7.2021.

<https://www.kasvaurheilijaksi.fi/ominaisuustesti/esittely/nopeus>

Lehto, H. 2006. Nuorten jalkapallon lajiansalyysi ja poikien B-juniorijoukkueen harjoittelun ohjelmointi yhden vuoden aikana. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Viitattu 21.8.2021.

<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/19923/VTE%20Lehto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Liitsola, S., Raninen, J & Viitasalo, J. 1985. Voimaharjoittelu – perusteet ja käytännön toteutus. Jyväskylä: Finntrainer. Teoksessa Viitasalo, J. Lihasvoiman harjoittamisen ja mittaamisen biomekaniikka ja fysiologia. 9–154.

Liitsola, S., Raninen, J & Viitasalo, J. 1985. Voimaharjoittelu – perusteet ja käytännön toteutus. Jyväskylä: Finntrainer. Teoksessa Raninen, J. Voimaharjoittelun käytännön toteutus. 155–216.

Luhtanen, P. 1996. Jalkapallovalmennus. Forssa: Forssan kirjapaino Oy.

Luhtanen, P. & Miettinen, P. 1987. Jalkapallovalmentajan käsikirja 1. Hanko: Hangon kirjapaino Oy.

Luomala, T & Pihlman, M. 2016. Faskia – terapian ja liikkeen näkökulmasta. 1.painos. Lahti: VK-Kustannus oy.

Mero, A. 1997. Ravinto ja kuormitus. Nykyaikainen urheiluvalmennus. 84–106. Jyväskylä: Mero Oy.

Miettinen, P. 1999. Liikkuva lapsi ja nuori. Lahti: VK-Kustannus.

Nummela, A. 1997. Energia-aineenvaihdunta. Nykyaikainen urheiluvalmennus. 107–126. Jyväskylä: Mero Oy.

Rytkönen, T. 2014. Voimaharjoittelu, osa 3: Nopeusvoimaharjoittelu. Trainer4you. Viitattu 29.6.2021.

<https://www.trainer4you.fi/blogi/voimaharjoittelu-osa-3-nopeusvoimaharjoittelu/>

Sale, D.G. 2002. Postactivation potentiation: Role in human performance. Exercise and sport sciences reviews. Viitattu 22.5.2021.

https://journals.lww.com/acsm-essr/fulltext/2002/07000/postactivation_potential_role_in_human.8.aspx

Salokannel, M. & Savolainen, E. 2018. Jalkapallon lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Viitattu 21.8.2021.

<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/65044/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-201907113627.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Smilios, I., Sotiropoulos, K., & Theophilos, P. 2005. Short-term effects of selected exercise and load in contrast training on vertical jump performance. 135-139. The journal of strength and conditioning research. Viitattu 22.5.2021.

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51311916/Short_term_effects_of_selected_exercise_20170111-17487-1tr1qpd.pdf?1484201416=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DShort_term_effects_of_selected_exercise.pdf&Expires=1610545256&Signature=H~YGmaggLusxfLIqpnbrJmi-ISms~ecL3jlvDBf8FmZNWYuuLy8TQOvbLA1yvs7kzobcBq7RY-dhZiAgzFKNlrg9wgiP3rSGagFSgzcc9z5Q0sSiKu5a7HTvUsFK-3a9KKftB4oreED2d-zl6xWgG-PbZIUMKaayEmjw8hh7~rCvRDKAcO-aZbB2DGmBz64Zo5p6aiDHUNrFbwnqudHlorDEDQ-FprHWgjpSYCC5YwSBJ~z8eKxl-hyCG~4fC7Pekr8Vbp21gcEq8le~xjsmax8QvZ5z5NFQgaRADW~iXzOXBo-zZC9cisfGybQU7oAOpRcSTLnLqulJGn0A2vbN0-Elf9Q__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Vanttaja, V. 2019. Testitulosten yhteydet suorituskyyyn pienpelissä nuorilla jalkapalloilijoilla. Jyväskylän yliopisto. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Viitattu 2.7.2021.

https://www.palloliitto.fi/sites/default/files/kandidaatintutkielma_ville_vanttaja.pdf

Westcott, W. 2012. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. Exercise is medicine. Viitattu 1.7.2021.

https://journals.lww.com/acsm-csmr/Fulltext/2012/07000/Resistance_Training_is_Medicine__Effects_of.13.aspx