



# Maksimivoimaharjoittelun vaikutus jal- kapalloilijan suorituskykyyn ja lihasvam- mariskeihin

**Kuvaileva kirjallisuuskatsaus**

Joni Vuopio

Opinnäytetyö, AMK

Joulukuu 2024

Terveys- ja hyvinvointialat

Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

Vuopio, Joni

## Maksimivoimaharjoittelun vaikutukset jalkapalloilijan suorituskykyyn ja lihasvammariskeihin

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Joulukuu 2024, 40 sivua

Fysioterapian tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

### Tiivistelmä

Jalkapallo on maailman suosituin ja pelatuin pallopeti. Harrastajia jalkapallossa on arviolta 250 miljoonaa maailmanlaajuisesti. Nykymuotoon jalkapallo on muotoutunut 1800-luvulla Englannissa. Ottelut kestävät 90 minuuttia ja koostuvat kahdesta 45 minuutin puoliajasta ja kentällä samaan aikaan pelaa kymmenen kenttäpelaajaa sekä maalivahti. Lajia voidaan pitää kestävyysurheiluna, sillä pelaajat voivat liikkua otteluiden aikana 10-12 kilometriä, mikä vaatii pelaajilta hyvää aerobista kuntoa sekä hapenottokykyä. Otteluiden aikana tapahtuu myös paljon sprinttejä, mikä puolestaan vaatii pelaajilta räjähtäviä sekä nopeutta vaativia ominaisuuksia sekä maksimaalista voimantuottoa. Jalkapallossa tyypillisimmät vammarriskit liittyvät lihasreikähtymiin, nilkkojen nyrjähdysiin sekä kontaktitilanteisiin vastustajan kanssa.

Opinnäytetyö tehtiin itsenäisenä työnä. Aiemman kilpaurheilu-uran ja sen aikana tulleiden vammojen, työkokemuksen fysiikkavalmennuksen parissa sekä fysioterapiaopintojen aikana urheiluun painottuvan fysioterapian vuoksi opinnäytetyön aihe on lähellä omaa intohimoa eli urheilijan suorituskyvyn parantamista sekä vammojen ennaltaehkäisyä. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia maksimivoimaharjoittelun vaikutuksia suorituskykyyn sekä vammojen esiintyvyyteen jalkapallon viitekehityksessä.

Opinnäytetyö toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, jossa aineisto kerättiin käyttäen Google Scholar, PubMed sekä Science Directin tietokantoja. Lisäksi manuaalisella haulilla tehdyt aineistot täydensivät opinnäytetyön aihealueiden sisältöä. Aineiston haku kartoitti maksimivoimaharjoittelun vaikutuksia lihasvammariskien, nopeuden sekä kestävyuden osa-alueilla jalkapallon viitekehityksessä.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella laadukas ja nousujohteinen maksimivoimaharjoittelu sekä sen ohjelmointi voivat parantaa jalkapalloilijan voimaominaisuuksia, sekä vaikuttaa nopeuteen, suunnanmuutokseen, aerobiseen taloudellisuuteen sekä erityisesti lihasperäisten vammojen esiintyvyyteen.

### Avainsanat (asiasanat)

Jalkapallo, maksimivoimaharjoittelu, nopeus, kestävyys, vammojen ehkäisy

### Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

**Vuopio, Joni**

### **The effects of maximal strength training on a football player's performance and muscle injury risks**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2024, 40 pages

Degree Programme in Physiotherapy. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

#### **Abstract**

Football is the most popular and widely played ball game in the world, with an estimated 250 million players globally. Modern football began to take shape in 19th century England. Matches last 90 minutes and consist of two 45-minute halves, with ten field players and a goalkeeper on the pitch for each team at a time. The sport is considered a test of endurance, as players may cover 10-12 kilometers during matches, requiring excellent aerobic fitness and oxygen uptake. Matches also involve many sprints, necessitating explosive speed, quickness and maximum power production from players. Common injury risks in football include muscle strains, ankle sprains and contact injuries with opponents.

The thesis was completed as an independent work. Due to the author's previous competitive sports career and the injuries sustained during it, experience in physical training and physiotherapy studies with a focus on sports physiotherapy, the topic is closely related to personal passion—enhancing athletic performance and preventing injuries. The aim of the thesis was to study the effects of maximal strength training on performance and injury incidence within the context of football.

The thesis was conducted as a literature review, with materials collected using databases such as Google Scholar, PubMed and Science Direct. Additionally, manually searched sources complemented the content of the thesis themes. The literature search focused on the effects of maximal strength training on injury risks, speed and endurance in football.

Based on the literature review, high-quality and progressively structured maximal strength training and its programming can enhance a football player's strength characteristics, speed, change of direction, aerobic efficiency and particularly reduce the incidence of muscle-related injuries.

#### **Keywords/tags (subjects)**

Football/Soccer, Maximal strength training, speed, endurance, injury prevention

#### **Miscellaneous (Confidential information)**

-

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Jalkapallo lajina</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Jalkapallopelaajien lajivaatimukset</b> .....	<b>8</b>
3.1	Peliäly ja taidot .....	9
3.2	Kestävyysominaisuudet .....	10
3.3	Nopeusominaisuudet .....	11
3.4	Voimaominaisuudet .....	11
<b>4</b>	<b>Maksimivoimaharjoittelu ja sen merkitys jalkapallossa</b> .....	<b>12</b>
4.1	Fysiologiset vaikutukset .....	13
4.2	Maksimivoimaharjoittelu jalkapallossa .....	14
<b>5</b>	<b>Maksimivoimaharjoittelun siirtovaikutus jalkapallon lajiominaisuuksiin</b> .....	<b>15</b>
5.1	Maksimivoimaharjoittelun siirtovaikutus nopeusominaisuuteen .....	16
5.2	Maksimivoimaharjoittelun siirtovaikutus kestävyteen ja kestävyysharjoittelu jalkapallossa .....	17
<b>6</b>	<b>Urheilu- ja lihasvammat jalkapallossa</b> .....	<b>18</b>
6.1	Maksimivoimaharjoittelun vaikutus lihasvammojen esiintyvyyteen .....	19
<b>7</b>	<b>Opinnäytetyön toteutus</b> .....	<b>21</b>
7.1	Menetelmä .....	21
7.1.1	Kirjallisuuskatsaus ja kuvaileva kirjallisuuskatsaus menetelmänä .....	22
7.2	Tutkimuskysymykset .....	23
7.3	Aineiston kerääminen .....	23
7.4	Aineiston analysointi .....	25
<b>8</b>	<b>Laadun arviointi</b> .....	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>Tulokset</b> .....	<b>28</b>
9.1	Maksimivoimaharjoittelun vaikutus jalkapalloilijan suorituskykyyn .....	28
9.2	Maksimivoimaharjoittelun vaikutus lihasvammariskeihin .....	29
<b>10</b>	<b>Johtopäätökset ja pohdinta</b> .....	<b>30</b>
10.1	Tulosten arviointi ja hyödynnettävyys .....	31
10.2	Eettisyys ja luotettavuus .....	32
10.3	Jatkotutkimusaihe .....	32

<b>Lähteet .....</b>	<b>33</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>39</b>
Liite 1 Järjestelmällisen kirjallisuuskatsauksen arviointikriteeristö (JBI) .....	39
Liite 2. Kvasikokeellisen tutkimuksen arviointikriteeristö (JBI).....	40

# 1 Johdanto

Jalkapallo on maailman suosituin pallo- ja joukkuepeli. Eliittitason jalkapallopelaajalta vaaditaan paljon erilaisia fyysisiä ominaisuuksia, kuten voimaa, nopeutta sekä kestävyyttä. Jotta pelaaja pystyy toteuttamaan näitä asioita ottelun aikana, tulee hänen olla erinomaisessa fyysisessä kunnossa. Tärkein yksittäinen fyysinen ominaisuus on aerobinen sekä anaerobinen suorituskyky, jota voidaan muun muassa mitata pelaajan maksimaalisen hapenottokyvyn eli VO<sub>2</sub>Max-arvojen avulla. (Di Falco 2015, 54-56; Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi & Impellizzeri. 2007; Stølen, Chamari, Castagna & Wisløff 2005, 501-536.) Fyysisten ominaisuuksien lisäksi pelaajilta vaaditaan niin sanottua peliälyä sekä suurta määrää taitoa, jotta joukkueen taktiikka sekä pelin kulku olisivat oman joukkueen tavoitteen mukaista (Viitanen & Lindström 2005).

Maksimivoima on pohjaominaisuus urheilijan fyysisessä suorituskyvyssä ja sen harjoittaminen on avainasemassa lajeissa, joissa pyritään liikkumaan nopeasti, ponnistamaan sekä kamppailemaan vastustajan kanssa. Maksimivoimaharjoittelu keskittyy erityisesti hermolihasjärjestelmän eli neuromuskulaarisen toiminnan optimointiin. (Häkkinen & Ahtiainen 2016, 34.) Laadukkaan maksimivoimaharjoittelun myötä lihassolujen proteiiniirakenteet lisääntyvät ja kollageenikuitujen ja sidekudosten vahvistuminen lisäävät lihasten sekä jänteiden joustavuutta ja kestävyyttä. (Kauranen 2014, 42).

Jalkapallossa harjoittelun aikana tapahtuu 8,1 loukkaantumista jokaista 1000 tuntia kohden ja otteluissa 36 loukkaantumista 1000 tuntia kohden. Tyypillisesti loukkaantumiset ovat juuri lihas- ja jännevammoja, jotka ensisijaisesti tapahtuvat eksentrisen eli jarruttavan lihastyön aikana. (López-Valenciano, Ruiz-Pérez, Garcia-Gómez, Vera-Garcia, De Ste Croix, Mayer & Ayala 2020.) Optimoitun neuromuskulaarisen harjoittelun hyödyt eivät rajoitu pelkästään nopeuteen, kestävyteen ja kaksinkamppailutilanteisiin, sillä maksimivoimaharjoittelulla näyttäisi olevan vaikutusta myös lihas- ja jännevammojen esiintyvyyteen. Maksimivoima- ja kestävyysharjoittelun integrointi voi vähentää lihasperäisten vammojen esiintyvyyttä jalkapallossa, jos harjoittelua toteutetaan nousujohteisesti huomioiden pelaajan riittävä ja laadukas palautuminen. (Beato, Maroto-Izquierdo, Turner & Bishop 2021.)

Opinnäytetyön tehtiin kirjallisuuskatsauksena ja sen tarkoituksena oli tarkastella jalkapalloilijan lajivaatimuksia suorituskyvyn kannalta, kuinka systemaattinen maksimivoimaharjoittelu vaikuttaa

suorituskyvyn osa-alueisiin sekä lihasvammariskeihin. Tarkastelussa oli lajivaatimusten osalta taidot (potkaisu, syöttäminen ja kuljetus), pelaily, kestävyysominaisuudet, nopeusominaisuudet ja voimaominaisuudet. Lopuksi tarkasteltiin, kuinka maksimivoimaharjoittelu vaikuttaa jalkapallon tyypillisiin vammariskeihin, kuten lihas- ja jännevammoihin.

## 2 Jalkapallo lajina

Jalkapallo on yksi maailman suosituimmista urheilulajeista, jonka juuret ovat alkuaan muinaisessa Kiinassa, Kreikassa sekä Roomassa. Nykymuotoon jalkapallo kehittyi 1800-luvun puolivälissä Englannissa. (Goldblatt 2008, 54-56.) Ensimmäinen kansainvälinen keskus organisaatio The Football Association, FA, perustettiin 1863 (Mason 2007, 34).

Jalkapallo on levinnyt globaalisti lähes joka maahan FIFA:n (Fédération Internationale de Football Association) eli Kansainvälisen jalkapalloliiton toimiessa sen kattojärjestönä. FIFA:n mukaan jalkapalloa harrastetaan eri tasoilla 250 miljoonaa ihmistä ympäri maailmaa (FIFA 2023). Suurin osa jalkapallon harrastajista pelaavat lajia vain harrastuksena, mutta jalkapallossa pelataan myös kansainvälisiä otteluita kuten esimerkiksi, Maailman mestaruuskilpailut, Euroopan mestaruuskilpailut, Copa-America ja Afrikan mestaruuskilpailuissa sekä erilaisissa ammattilaisliigoissa.

Ammattijalkapalloilijoiksi pääseminen on hyvin haastavaa äärimmäisen kovan kilpailun vuoksi, vaikka ammattilais-tason joukkueita onkin useissa maissa ja eri sarjatasoilla. Eri arvioiden mukaan ammattilaisuran todennäköisyys esimerkiksi Englannissa on noin 1%.n luokkaa (Plumley, Wilson & Ramchandani 2017, 67-68). Tunnetuimmat jalkapallon ammattilaisliigat ovat Valioliiga Englannissa, La Liga Espanjassa, Serie A Italiassa, Bundesliiga Saksassa sekä League 1 Ranskassa. Suosituin kansainvälinen seurajoukkueiden liiga jalkapallossa on Mestarienliiga, johon osallistuu Euroopan eri maiden liigojen parhaat joukkueet. Lohkovaiheeseen mestareiden liigassa pääsee suoraan tai karsintojen kautta.

Jalkapallon säännöt ovat tarkasti säädetyt ja ne ovat kansainvälisesti yhdenmukaisia pääsarjatasolla sekä kansainvälisissä otteluissa. Jalkapallokenttä on suorakaiteen muotoinen, kooltaan noin 105m x 68m, jossa maalit ovat molemmissa päädyissä. Kenttien koot voivat vaihdella hieman toisistaan. Ottelu kestää yhteensä 90 minuuttia jaettuna kahteen 45 minuutin puoliaikaan. Kentällä

on samaan aikaan molemmista joukkueista 10 kenttäpelaajaa sekä maalivahti. Ottelun säännöistä ja niiden noudattamisesta vastaa päätuomari, kaksi linjatuomaria sekä neljäs erotuomari kentän laidalla. (IFAB 2020.)

### 3 Jalkapallopelaajien lajivaatimukset

Jalkapallo pääsarjatasolla on fyysisesti hyvin raskasta ja vaatii erityisesti kenttäpelaajilta monipuolisia fyysisiä sekä psyykkisiä kykyjä ja taitoja. 90 minuuttisen ottelun aikana kenttäpelaajat juoksevat useita kilometrejä, tekevät useita nopeita sprinttejä sekä suunnanmuutoksia, kamppailevat vastustajien kanssa ja tekevät taktisia ratkaisuja jatkuvasti puolustus sekä hyökkäystilanteissa. Näiden toimien suorittamiseksi pelaajien tulee olla erinomaisessa fyysisessä kunnossa sekä omata loistavan niin sanotun peliällyn, jotta he voivat suoriutua tehokkaasti koko ottelun (Di Falco 2015, 54-56). Tärkeimpänä fyysisenä ominaisuutena kenttäpelaajilla yleisesti ottaen on aerobinen sekä anaerobinen kestävyys, jotta pelaajat voisivat osallistua otteluun ilman merkittävää väsymystä (Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi & Impellizzeri 2007).

Pelaajien vaadittavat suorituskyvyt voivat vaihdella paljon pelipaikasta riippuen. Hyökkääjien sekä puolustajien on oltava tyypillisesti nopeita, heidän tehdessä lyhyitä sprinttejä sekä ponnistuksia usein ottelun aikana, kun taas keskikenttäpelaajat juoksevat keskimäärin pidempiä matkoja maltillisemmalla vauhdilla. (Dellal, Keller, Carling, Chaouachi, Wong & Chamari 2010.) Tähän vaikuttaa paljon joukkueen taktiikka otteluissa, sekä vastustajan pelaajat ja heidän pelitapansa.

Maalivahdit ovat ainoita pelaajia joukkueesta, joilla tärkein ominaisuus ei välttämättä ole kestävyys. Maalivahdeilla tärkeimpiä harjoitettavia fyysisiä ominaisuuksia ovat räjähtävä nopeus, ponnistusvoima sekä reaktiokyky, koska maalivahtien tulee tehdä nopeita torjuntaliikkeitä erilaisissa vastustajan maalintekotilanteissa. Maalivahdit ovat myös tyypillisesti joukkueen pisimpiä pelaajia, noin  $190 \pm 6$  cm. (Stølen, Chamari, Castagna & Wisløff 2005, 501-536.) Pitkät maalivahdit pystyvät peittämään mahdollisimman suuren osan maalista, mikä modernissa jalkapallossa on tärkeää, mutta monessa maailman huippujoukkueessa maalivahdit ovat tulleet taitaviksi pallonhallinta- sekä syöttöteknisesti. Tällaiset maalivahdit ovat tavallaan joukkueen 11. kenttäpelaajia, jolloin he osallistuvat myös enemmän hyökkäyspelaamiseen ja pystyvät toimimaan vastustajan korkean prässäävän puolustuksen alla.

Kehonkoostumus jalkapallossa on myös olennainen osa lajivaatimuksia. Jokainen lisäkilo kenttäpelaajalla voi heikentää tämän suorituskykyä otteluissa. Kehon rasvaprosentti ammattilaistason pelaajilla on noin 10% pelipaikasta riippumatta. Keskimäärin kenttäpelaaja painaa noin. 72-80kg ja maalivahdit noin 88-96kg. (Cossio-Bolanos, Portella, Hespanhol, Fraser & de Arruda 2012; Sutton, Scott, Wallace & Reilly 2009.)

### 3.1 Peliäly ja taidot

Jalkapalloilijan älykkyys ja taidot hallita palloa ovat tärkeä osa jalkapalloilijan teknisiä lajivaatimuksia. Pelaajan kyky tehdä nopeita päätöksiä, ennakoida pelitilanteita, sijoittua kentällä hyökkäys sekä puolustustilanteessa tekevät suurimman eron ammatti- ja amatöörijalkapalloilijoissa. Jalkapalloilijan kognitiivisten kykyjen merkitys ottelun muuttuvissa tilanteissa ovat avainasemassa lopputulokseen nähden (Viitanen & Lindström 2005). Yhden kaikkien aikojen parhaista Italialaisista keskikenttäpelaajista, Andrea Pirlo mukaan ”Jalkapalloa pelataan pään sisällä, jalat ovat vain työvälineet”.

Jalkapallossa on suuri määrä silmä-jalka-koordinaatiota vaativia suorituksia läpi ottelun, kuten pallon laukaisu, haltuun otto sekä syöttäminen, joita ammattilaisjalkapalloilijat hiovat uransa aikana jatkuvasti. Esimerkiksi Loughborough Soccer Passing -testillä, jonka päätavoite on tarkastella pelin sujumuuden kannalta tehokkain tapa hallita palloa ja suorittaa tarkkoja nopeita syöttöjä. Objekttiivisen testin perustella voidaan arvioida pelaajien teknisiä taitoja sekä peliälyä. Testien tuloksia voidaan käyttää pelaajien kehityksen seurannassa. (Viitanen & Lindström 2005.)

Wang, Wan, Chen, Zhang, Bai, Xiao, Tang & Long (2024) havaitsivat tutkimuksessaan, että jalkapalloilijan lyhytsyöttökykyyn suurimmat vaikuttavat tekijät ovat ajoitus sekä tilan hahmottaminen eli milloin ja mihin palloa tulisi syöttää suhteessa toiseen pelaajaan ja hänen liikkeisiinsä kentällä sekä hyvä syöttötekniikka, jolloin palloa voidaan syöttää tarkasti. Tutkimuksessa painotettiin niin ikään pelaajan peliälykkyyttä, sillä älykkäät pelaajat pystyivät ennakoimaan syöttötilanteet vastustajan painostamisesta riippumatta.

Ottelun aikana pelaaja on jollain tavalla kosketuksissa palloon keskimäärin 47 kertaa ottelun aikana, joista kontakti kestää kerrallaan vain noin sekunnin (Carling, Espié, Le Gall, Bloomfield & Julien 2010). Keskikenttäpelaajien sekä puolustajien pallokosketukset ovat modernissa jalkapallossa

lisääntyneet paljon. Menestyvän joukkueen pelaajat ovat Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi & Impellizzerin (2007) tutkimuksen perusteella enemmän tekemisissä pallon kanssa, mikä johtaa siihen että onnistuneita syöttöjä sekä maalintekoon johtaneita tilanteita tulee ottelun aikana enemmän.

### 3.2 Kestävyysominaisuudet

Kestävyyden osalta jalkapalloilijan maksimaalisen hapenottokyvyn eli VO<sub>2</sub>Max tulisi aikuisella olla noin 50-75mL/kg/min, riippuen hieman pelipaikan roolista. Maalivahdeilla maksimaalinen VO<sub>2</sub>Max ovat yleensä alhaisemmat, noin 50-55 mL/kg/min. 90 minuutin aikana pelaaja voi liikkua 10-12 kilometriä per peli, mikä sisältää kävelyä, hölkkää, sprinttejä sekä nopeita suunnanmuutoksia. Tyypillisesti keskikenttäpelaajat juoksevat suurimmat kilometrimäärät otteluissa. Sprinttien ja nopeatempoisten vaiheiden aikana pelaajan sykealue nousee yli anaerobisen kynnyksen, noin 80-90% maksimisykkeestä, jolloin maitohapon eli laktaatin kertyminen lihaksiin on voimakasta. Ammattilaistason pelaajilla on kyky maksimoida anaerobista energiantuotantoaan ja pelaajilla, joilla on korkea VO<sub>2</sub>Max, on parempi laktaatin poistokyky. (Stølen, Chamari, Castagna & Wisløff 2005, 501-536.)

Otteluissa toinen puoliaika on intensiteetiltään kevyempi kuin ensimmäinen. Juostu matka on noin 5-10% lyhyempi kuin ensimmäisellä puoliajalla (Bangsbo & Lindquist 1992, 125-132; Chaouachi, Manzi, Wong, Chaalali, Laurencelle, Chamari, & Castagna 2010; Haugen, Tønnessen & Seiler 2013.) Intensiteetti voi kuitenkin muuttua ottelun tilanteen mukaan. Häviöllä oleva joukkue usein lisää intensiteettiä tasoitusmaalia tavoitellessa. Johdossa oleva joukkue puolestaan vetäytyy lähemmäs omaa maaliaan ja pyrkii säilyttämään johtoasemansa. Kuitenkin Orendurff, Walker, Jovanovic, Tulchin, Levy ja Hoffmann (2010) havaitsivat pelaajien laktaattitasojen laskevan toisella puoliajalla.

Jalkapallo-ottelussa tulee jatkuvasti korkean intensiteetin liikkeitä, keskimäärin 150-250 juoksua (Carling, Espié, Le Gall, Bloomfield & Jullien 2010, 11). Jalkapalloa voisi luonnehtia kestävyyslajiksi ja pelaajia kestävyysurheilijoiksi, koska energiantuotannon nähdään olevan 75% aerobista. Pelaajat tekevät kuitenkin myös anaerobisen energiantuotannon alaisia asioita kuten ponnistuksia sekä pyrähdyksiä, jotka ovat kestoltaan noin 2-4 sekunnin mittaisia. (Hoff & Helgerud 2004; Stølen, Chamari, Castagna & Wisløff 2005; Reilly 1997.) Näitä tapahtuu ottelussa noin 90 sekunnin välein, hyökkääjillä sekä puolustajilla keskimäärin keskikenttäpelaajia enemmän (Dellal, Keller, Carling, Chaouachi, Wong & Chamari 2010).

### 3.3 Nopeusominaisuudet

Nopeus on keskeinen ominaisuus, joka määrittää pitkälti ammattilaisjalkapalloilijan suorituskykyä. Nopeat sprintit ja korkeaintensiiviset tilanteet jalkapallo-ottelussa ovat vain 8-12% koko juoksumatkasta, mutta niiden aikana pelaajat voivat vastata ottelun lopputuloksesta. (Haugen, Tønnesen & Seiler 2013). Koska tilanteet voivat ottelun aikana muuttua nopeasti ja pelaajien on tärkeää päästä pallon luokse ensimmäisenä, tehdä tärkeitä maaliin johtavia juoksuja hyökkäyksessä tai puolustaa omaa maalia, tulee pelaajien olla erityisesti modernissa jalkapallossa hyvin nopeita (Stølen, Chamari, Castagna & Wisløff 2005, 501-536). Wallace & Norton (2014) painottivat jalkapallon muuttuneen nopeammaksi ja pelaajien osalta ketteryyttä vaativammaksi ja painottavat siksi nopeus- sekä voimaharjoittelua suorituskyvyn parantamisessa sekä loukkaantumisriskin vähentämisessä.

Jalkapallo-otteluissa tulee useita 4-9 sekunnin, nopeita sprinttejä ja suunnanmuutoksia. 90% jalkapallo-ottelun aikana tapahtuvat sprintit ovat 30-50 metriä. (Oliva-Lozano, Fortes, López-Del Campo, Resta & Muyor 2022.) Tämä voi tarkoittaa sitä, että täysiä, koko kentän mittaisia juoksuja tai puolenkaan kentän mittaisia juoksuja tulee ottelussa vain muutamia. Keskiverto jalkapalloammattilainen tekee ottelun aikana kuitenkin noin 50 tehokasta käännöstä ottelun aikana, jolloin hänen tulee pitää tasapaino, pallokontrolli sekä vastustajan painostuksen tuoma vastus hallinnassa (Hoff & Helgerud 2004). Ottelusuorituksiin nähdään miesjalkapalloilijoilla olevan eduksi, jos pelaaja pystyy juoksemaan 20 metriä alle 3 sekunnin (Dellal, Keller, Carling, Chaouachi, Wong & Chamari 2010). Tällaiset suoritukset Stølen ym. (2005, 501-536) mukaan vaativat pelaajilta tehokasta voimantuottoa alavartalon osalta sekä korkeaa neuromuskulaarista tehokkuutta.

### 3.4 Voimaominaisuudet

Jalkapallossa tarvittavat voimaominaisuudet voidaan jakaa neljään eri kategoriaan: maksimivoimaan, räjähtävään voimaan, voima-kestävyyteen sekä reaktiiviseen voimaan. Maksimivoima erityisesti korostuu erityisesti kaksinkamppailutilanteissa, puskuutilanteen ponnistusvaiheissa sekä suunnanmuutoksissa. (Di Falco 2015, 43.) Maksimivoimalla on myös yhteys juoksun nopeuteen eliittitason jalkapalloilijoilla (Jones, Bampouras & Marrin 2009, 78-80).

Räjähävän voiman merkitys korostuu pelaajan nopeissa kiihdytyksissä ja suunnanmuutoksissa, jolloin pelaajan tulee tuottaa voimaa hyvin pienessä aikaikkunassa ja mahdollisesti useita kertoja. Tällaisia tilanteita ottelussa ovat muun muassa kriittiset hyökkäys- ja puolustustilanteet, jolloin myös vaaditaan reaktiivista voimaa. (Svensson & Drust 2005, 112.) Reaktiivista voimaa voidaan kuvailla myös elastiseksi voimaksi siinä mielessä, että hyppyjen sekä lyhyiden sprinttien suorittamiseen vaaditaan lihasten sekä jänteiden kykyä varastoida ja vapauttaa elastista energiaa, mikä on oleellinen osa korkeaintensiivisiä suorituksia (Reilly & Williams 2003, 210).

Voima-kestävyys tulee esiin 90 minuutin mittaisen ottelun aikana, jolloin hyvän voima-kestävyyden omaavat pelaajat kykenevät säilyttämään intensiivisen suorituskyvyn pidempään ja väsyvät vähemmän kuin heikomman voimakestävyyden omaavat pelaajat (Stone, Stone & Sands 2008, 125).

#### **4 Maksimivoimaharjoittelu ja sen merkitys jalkapallossa**

Maksimivoimaharjoittelu itsessään tarkoittaa siis maksimaalista voimantuottoa kyseisessä suorituksessa. Esimerkiksi jalkakyykyssä pyritään tekemään korkea-intensiivisiä ja matalavolyymisiä suorituksia, eli yksinkertaistettuna urheilija tekisi 3 työsarjaa, 1-5 toistoa, jonka jälkeen on noin 5-10 minuutin palautus ennen seuraava sarjaa. (Mäennenä, Olli, Puputti, Roininen, Haverinen, Kuuskasjärvi & Parkkinen 2019, 88-91.)

Maksimivoimaharjoittelu on olennainen osa urheilijan lihasvoiman ja -massan kehittämisessä ja sitä tarvitaan lähtökohtaisesti jokaisessa urheilulajissa, jossa joko liikutaan nopeasti, ponnistetaan tehokkaasti, kamppaillaan ulkoisia voimia, kuten vastustajaa vastaan tai tuotetaan muuta liikettä mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti. Maksimivoimaharjoittelussa keskitytään erityisesti hermolihasjärjestelmän toiminnan optimointiin. (Häkkinen & Ahtiainen 2016, 34.) Tällaisissa harjoitteissa pyritään maksimoimaan lihasten tuottama voima ja rekrytoimalla mahdollisimman paljon motorisia yksiköitä hermoston kautta, jolloin lihakset aktivoituvat tehokkaasti (Ahtiainen & Häkkinen 2007, 112).

Nykyinen maksimivoimaharjoittelun teoreettinen tieto ja käytännön välinen yhteys on vahvasti esillä urheilussa ja sen tutkimisessa. Maksimivoimaharjoittelussa on tärkeää pitää harjoittelu sopi-

van monipuolisena sekä yksilöllisesti suunniteltuna, jolloin urheilija voi saavuttaa parhaan mahdollisen suorituskyvyn. Harjoittelun tulee olla myös progressiivista eli harjoittelun asteittain kuormittavuutta ja tehoa lisäävää. (Mäennenä ym. 2019, 88-91.)

#### **4.1 Fysiologiset vaikutukset**

Kuormitusfysiologian avulla saadaan tietoa siitä miten keho reagoi ja sopeutuu erilaisiin ärsykeisiin ja voimaharjoittelun muotoihin, kuten maksimivoimaharjoitteluun (Kauranen 2022, 78). Maksimivoimaharjoittelun fysiologisilla vaikutuksilla tarkoitetaan muutoksia kehossa, jotka parantavat henkilön suorituskykyä voimantuottoa vaativissa suorituksissa. Näitä fysiologisia vaikutuksia ovat hermostolliset adaptaatiot, lihasmassan lisääntyminen ja lihaskuitujen tyyppijakaumat sekä suorituskykyyn vaikuttavat muut tekijät, kuten energiantuotantokapasiteetti, kardiovaskulaarisen järjestelmän parantuminen ja vammojen ehkäisy. Hermoston ja lihasten välinen yhteistyö on ratkaiseva tekijä maksimivoimaharjoittelussa. Hermo-lihasjärjestelmää voidaan mitata harjoitteluprosessin aikana erilaisilla menetelmillä kuten EMG (elektromyografia) ja isometrisillä voimatesteillä, mitkä auttavat arvioimaan hermoston aktivaatiota voimantuoton aikana. (Ahtinen & Häkkinen 2007, 115.)

Voimaharjoittelun aikaansaamat hermo-lihasjärjestelmän ärsykkeet tapahtuvat sellaisissa suorituksissa, joissa lihas pyrkii tuottamaan suurinta mahdollista voimaa yhdellä supistuksella. Hermostollisilla adaptaatioilla tarkoitetaan prosessia, jossa hermosto sopeutuu harjoittelun aikaansaamiin vaikutuksiin. Neuroplastisuuden ansiosta hermosto sopeutuu harjoitteluun lisäämällä lihasten aktiivointiin osallistuvien motoristen yksiköiden määrää ja synkronointia. Hermosto tehostaa motoristen yksiköiden rekrytointia ja parantaa niiden ajoitusta tehokkaampaan voimantuottoon. (Häkkinen & Ahtinen 2016, 55.)

Lihaksen toiminnalliset adaptaatiot ilmenevät myöhemmin harjoittelun edetessä, hermostollisen sopeutumisen jälkeen. Maksimivoimaharjoittelu mahdollistaa hypertrofiaa eli lihaksen poikkipinta-alan kasvua, mikä tarkoittaa sitä, että lihassolujen, lihaksen supistumista mahdollistavien, proteiininirakenteiden eli myofibrillien (myosiinien ja aktiinien) määrä lisääntyy. Tämän lisäksi lihasten kollageenikuitujen sekä sidekudosten vahvistuminen lisää lihasten ja jänteiden kestävyttä sekä joustavuutta. (Kauranen 2014, 42.)

Kasvutekijöihin vaikuttava IGF-1:n eli insuliinin kaltaisen kasvutekijän tuotanto kasvaa maksimivoimaharjoittelun myötä. IGF-1 on keskeinen regulatorinen molekyyli lihasten kasvussa ja kehityksessä. Sen tehtävä on stimuloida lihassolujen kasvua ja jakautumista, mikä mahdollistaa lihasten hypertrofiaa sekä hyperplasiaa. (Rytkönen 2018, 75.)

Maksimivoimaharjoittelu vaikuttaa samalla lihaskuitujen tyyppijakaumaan. Vaikka ne ovat perinnöllisesti määräytyneet, voidaan harjoittelulla vaikuttaa tiettyjen kuitujen ominaisuuksien muuttamiseen. Poikkijuovaisten lihasten lihaskuitujen tyyppejä ovat I-tyypin kuidut eli ”hitaat”, II-tyypin kuidut eli ”keskinopeat” ja IIb-tyypin kuidut eli ”nopeat ja voimakkaat”. Maksimivoimaharjoittelu mahdollisesti vaikuttaa juuri tyyppin II ja IIb lihaskuitujen lisääntymiseen. (Häkkinen & Ahtinen 2016, 63.)

Maksimivoimaharjoittelun aikaansaamat fysiologiset vaikutukset eivät pelkästään rajoitu lihaksiin ja hermostoon. Kardiovaskulaarinen järjestelmä sekä aerobinen kapasiteetti saavat paljon hyötyjä maksimivoimaharjoittelusta. Sydämen iskutilavuus ja verenkierron tehokkuus voivat parantua sydänlihaksen hypertrofioitumisen ja kapillaariverenkierron lisääntymisestä, minkä johdosta tämä voi yleisesti parantaa suorituskykyä ja palautumista. (Kauranen 2014, 78.)

## **4.2 Maksimivoimaharjoittelu jalkapallossa**

Maksimivoimaharjoittelu jalkapallossa tuottaa tietynlaisia ongelmia harjoittelun ohjelmoinnin suhteen. Harjoittelun tuoma metabolinen väsymys, lihasten mikroauriot kudoksessa, palautuminen, voimaharjoittelun ohjelmointi harjoitus- ja kisakaudella ja voimaharjoittelun sisällyttäminen kokonaisuuteen sopivaksi ovat asioita, joita tulisi huomioida eliittitason jalkapallossa.

Voimaharjoittelun aikana tapahtuvien mahdollisten mikroaurioiden vuoksi voimaharjoittelun sijoittaminen siten, että se ei altistaisi pelaajaa loukkaantumiselle on tärkeää. Mikroauriot tapahtuvat lihassolun sisällä rakenteiden, kuten sarkomeerien vaurioitumisena. Tästä seuraa luonnollinen elimistön tulehdusreaktio, jolloin ravinnon ja levon aikainen palautumisprosessi käynnistyy. Lisäksi voimaharjoittelusta voi seurata ns. DOMS eli Delayed Onset Muscle Soreness, vapaasti suomennettuna viivästynyt lihaskipu, usein noin 24-48 tuntia harjoituksen jälkeen. (Howatson & van Someren 2008.)

Di Falcon (2015) mukaan voimaharjoittelun tulisi kehittää jalkapalloilijan voimantuottokykyä erityisesti harjoittelukaudella ennen kilpailukauden aloitusta, sillä hyvin toteutetulla voimaharjoittelulla on tärkeä siirtovaikutus ottelusuorituskykyyn. Voimaharjoittelun tavoitteena on valmistaa urheilijan keho nopeisiin juoksusprintteihin, kaksinkamppailuihin, parempaan ponnistukseen pääpelitilanteissa sekä vähentää loukkaantumiseriskiä. Jalkapalloilijan tulisi tehdä voimaharjoittelua noin 3 kertaa viikossa ja Di Falcon (2015) mukaan ylä- ja alavartalon harjoittelua on hyödyllistä tehdä eri harjoituskerroilla, jotta jokainen harjoite tehtäisiin ”tuoreella” kehon osalla, eli hyvin palautuneena. Koska jalkapalloilijat harjoittelevat suurimmaksi osaksi alaraajoillaan, on hyvä antaa niiden levätä ainakin yhden voimaharjoitteen ajan.

## **5 Maksimivoimaharjoittelun siirtovaikutus jalkapallon lajiominaisuuksiin**

Maksimivoimaharjoittelu itsessään ei tee jalkapalloilijasta tai muista urheilijoista suoraan parempia omassa lajissaan. Maksimivoimaharjoittelun saamat vaikutukset tulee saada siirrettyä lajin vaatimiin suorituksiin, nopeuteen, ponnistukseen ja kestävyYTEEN. Neuromuskulaarinen suorituskyky tulee esiin, kun tarkastellaan voimaharjoittelun siirtovaikutuksia lajiharjoitteluun ja lajisuoritukseen. Paavo Komin (2011) toimittamassa kirjassa; *The Encyclopaedia of Sports Medicine* käsitellään laajasti neuromuskulaarista suorituskykyä, jonka keskeisiä aiheita ovat lihasaktivaatio, motoristen yksiköiden rekrytointi, lihas-jänne elastisuus sekä hermostollisen ohjauksen merkitys.

Optimoidulla neuromuskulaarisella harjoittelulla pelaaja pystyy hermostollisesti koordinoimaan lihasryhmiä nopeampiin ja sulavampiin liikkeisiin. Myös motoristen yksiköiden rekrytointi parantuu harjoittelun myötä, jolloin voimantuotto kyseisiin liikkeisiin parantuu, mikä johtaa nopeusharjoittelun myötä nopeuden kehittymiseen. Samalla lihas- jänne- kompleksi vahvistuu ja siten pelaaja pystyy varastoimaan ja vapauttamaan elastista energiaa. Neuromuskulaarisen suorituskyvyn ja hermoston rooli ei rajoitu ainoastaan voimaan ja nopeuteen, sillä myös kestävyys ja nopeampi palautuminen ovat harjoittelun myötä kehittyneet. (Duchateau & Baudry, 2011, 216-230.) Harjoittelua tulee kuitenkin muuttaa lajispesifisempiin harjoitteisiin, jolloin jalkapalloilija saisi tuotettua voimaa oikeisiin suuntiin ja asioihin.

## 5.1 Maksimivoimaharjoittelun siirtovaikutus nopeusominaisuuteen

Tuomas Rytönen (LitM) ja Olli Koskinen (LitM) käyvät läpi *Athletican* (2021) blogikirjoituksessaan ”Nopeusharjoittelun perusteet” nopeusvoimasuorituksien vaatimuksia, harjoittelun eri lajeja ja harjoittelun toteuttamisen ydinkohtia. Jalkapalloilijoille kyseiset asiat ovat erityisen tärkeitä kehityksessään nopeammiksi ja räjähtäviksi urheilijoiksi.

Nopeusvoimaharjoittelulla tarkoitetaan sellaista harjoittelua, jossa pyritään kehittämään kehoa tuottamaan voimaa nopeasti kimmoisuuden lisäksi. Nopeusvoimasuorituksiin tarvitaan siis sekä voimaa että nopeaa voimantuottoa. Rytönen & Koskinen (2021) mukaan parhaimmat tulokset saa maksimi- ja nopeusvoimaharjoittelulla, sillä nopeus muodostetaan voiman ja nopeuden komponenteista. Kun maksimivoimaharjoittelussa käytetään yleisesti termejä absoluuttinen tehontuotto, jossa pyritään liikuttamaan kehon ulkoisia kappaleita sekä suhteellinen tehontuotto, jossa liikutetaan omaa kehoa. Pääajatus on siis siirtyä raskaammista ja ”hitaammista” liikkeistä kevyempiin ja ”nopeampiin” liikkeisiin, mitä lähemmäs kilpailukautta tullaan.

Tärkeimmät seikat nopeusharjoittelussa ovat tavoitelähtöisyys, nousujohteisuus, ärsykkeen vaihtelu, oman lajin liikemallit ja progressiivisuus. Lisäksi harjoittelun ohjelmointia tulee muuttaa siten, että nopeus ja räjähtävä suorituskkyky ovat etusijalla, jolloin harjoittelun kokonaisuormitus on hieman pienempi kuin ennen nopeusharjoittelun aloittamista. Tämä mahdollistaa sen, että keho ja hermosto ovat palautuneet ennen nopeusharjoittelun alkua. Nopeusvoimaharjoittelun päälajeina pidetään räjähtävää nopeusvoimaharjoittelua, jossa tehdään yksittäisiä räjähtäviä konsentrisia (lihas lyhentyä) suorituksia, plyometrasta harjoittelua, joka sisältää iskutusta ja reaktiivista voimantuottoa sekä syklistä pikavoimaharjoittelua, jossa toteutetaan toistuvaa liikettä pienellä kuormalla täydellä nopeudella. (Rytönen & Koskinen 2021.)

Räjähtävyyttä voidaan kehittää voimanopeus-, teho- sekä nopeuspään harjoitteilla. Voimanopeusalueella kuormat ovat suurehkoja, tehoalueella keskisuuria ja nopeuspäässä pieniä, mutta jokaista kuormaa pyritään liikuttamaan niin nopeasti kuin vain pystyy. Nopeusvoimaa voidaan harjoittaa jarrutusvaihetta sisältävillä liikkeillä, kuten takakyykyillä, sekä kiihtyvillä eli ballistisilla liikkeillä, kuten kyykyhyppyillä. (Rytönen & Koskinen 2021.)

Plyometrisessä harjoittelussa pyritään kehittämään kehon elastisen energian tehoa ja samalla vahvistamaan tuki- ja sidekudoksia. Plyometrisessä harjoittelussa nopeaa jänteiden ja lihasten perättäistä venymistä sekä supistumista eli venymis-lyhenemissyklusta tapahtuu paljon, mikä mahdollistaa lennokkaan loikkimisen. Plyometrinen harjoittelu ei eroa pääajatukseltaan eli progressiivisuudeltaan mistään muusta harjoittelusta. Eli loikkien tehoja ja määriä on hyvä kehittää nousujohteisesti, mikäli pelaaja ei ole sitä aiemmin tehnyt. (Rytkönen & Koskinen 2021.)

Syklisen pikavoimaharjoittelun erityispiirre on nopeat siirtymät eri liikesuuntiin, usein nopeammin kuin plyometrisessä harjoittelussa. Esimerkiksi syklinen takareiden koukistus vastuskuminauhalla mahdollisimman nopeasti harjoittaa pikavoimaa. Tässä liikkeessä polvinivelessä tapahtuu fleksio, jolloin takareiden lihakset supistuvat (konsentrinen lihastyö) ja nopea siirtyminen polven ekstensio vaiheeseen, jossa takareiden lihakset venyvät (eksentrinen vaihe). Tätä suoritusta toistetaan niin nopeasti kuin pystyy noin 3-6 sekunnin ajan. (Rytkönen & Koskinen 2021.)

Yksi jalkapalloon soveltuva nopeusvoimaharjoitus-menetelmä voi olla edellä mainittujen harjoitusmuotojen lisäksi esimerkiksi vastustettu juoksuharjoittelu, jossa juoksusprinttiä vastustetaan joko kuminauhoilla tai lisäpainoilla. Vastustetulla juoksuharjoittelulla voi Mainer Pardos, Mahmoudzadeh Khalili, Villanueva-Guerrero, Manuel Clemente & Nobar (2024) tutkimuksen mukaan olla hyötyä lähtökiihdytykseen, liikenopeuden kehittämiseen sekä lihaskoordinointiin.

## **5.2 Maksimivoimaharjoittelun siirtovaikutus kestävyteen ja kestävyysharjoittelu jalkapallossa**

Maksimivoimaharjoittelun vaikutus kestävyysominaisuuteen ei varsinaisesti liity jalkapalloilijan tilanteessa aerobiseen suorituskkyyn tai maksimaaliseen hapenottokkyyn. Vaikutus tapahtuu taloudellisuudessa. Pitää kuitenkin ottaa huomioon, että pelkkä maksimivoimaharjoittelu ei tee urheilijasta kestäväää vaan kestävyyttä pitää harjoitella edelleen. (Paavolainen, Nummela & Rusko 2008.) Voimaharjoittelun vuoksi parantunut neuromuskulaarinen toiminta voi lisätä lihasten kykyä tuottaa voimaa nopeasti juoksun ponnistusvaiheessa ja siten jokaiseen askeleeseen ei tarvitse käyttää niin paljoa energiaa (Karsten, Stevens, Colpus, Larumbe-Zabala, & Nacclerio 2018).

Maksimivoimaharjoittelun positiivinen vaikutus lihasten hermostolliseen toimintaan tarjoaa tehokkaampaa lihasaktivaatiota sekä synkronointia (Eklund, Pulverenti, Bankers, Avela, Newton, Schumann & Häkkinen 2015). Harjoittelun yhdistämiset tuovat suurimman haasteen. Maksimivoima- ja kestävyysharjoittelun yhdistämisessä voi esiintyä interferenssi-ilmiö, jossa toinen harjoitus voi heikentää toisen vaikutuksia (Wilson, Marin, Rhea, Wilson, Loenneke & Anderson 2012). Tämä tarkoittaa sitä, että intensiivinen kestävyysjuoksu voi heikentää voimaharjoituksen tehoa ja päinvastoin.

Karsten, Stevens, Colpus, Larumbe-Zabala & Naclerio (2018) esittivät tutkimuksessaan harjoitusmuotojen yhdistämisen etua, mutta samalla optimaalisen suorituskyvyn saavuttamiseksi on kiinnitettävä huomiota harjoittelun ajoitukseen. Heidän mukaansa voimaharjoittelu ennen kestävyysharjoitetta voi aiheuttaa enemmän interferenssiä kestävyysuorituskyvyn kehityksessä. Tämä voi tarkoittaa sitä, että harjoitteiden periodisointia tulisi tehdä niin, että eri harjoituskausina keskittyttäisiin eri ominaisuuksiin ja ylläpidettäisiin toisia.

## 6 Urheilu- ja lihasvammat jalkapallossa

Jalkapallossa miesammattilaisilla tapahtuu López-Valenciano, Ruiz-Pérez, Garcia-Gómez, Vera-Garcia, De Ste Croix, Mayer & Ayala (2020) tutkimuksen mukaan 8.1 loukkaantumista jokaista 1000 tuntia kohden. Otteluissa loukkaantumisia syntyi 36 loukkaantumista 1000 tuntia kohden, mikä on kymmenkertainen määrä mitä tapahtuu harjoittelun aikana, joka on 3.7 loukkaantumista 1000 tuntia kohden. Loukkaantumisista alavartaloon kohdistuvia tapahtuu eniten, 6.8/ 1000 tuntia kohden, johtuen pelin luonteesta, sillä jalkapallossa kontaktit, vääntymiset tai muut rasisukset kohdistuvat alavartaloon ylävartalon sijasta. López- Valencianon ym. (2020) mukaan tyypillisiä loukkaantumisia olivat lihas- ja jännevammat, joita tapahtui 4.6 kertaa 1000 tuntia kohden. Yleisimmät loukkaantumiset olivat tutkimuksen mukaan kuitenkin lievempiä loukkaantumisia, jotka vaativat 1-3 päivän levon. Euroopan 5 parhaan ammattilaisliigan loukkaantumismäärät eivät kuitenkaan eronneet muiden maiden ammattilaisliigoista. Keskimääräiset loukkaantumismäärät ovat miesten ammattilaistasolla 6.8-7.6. loukkaantumista jokaista 1000 tuntia kohden.

Jalkapallossa tapahtuvat suunnanmuutokset, sprintit sekä jarruttavat liikkeet vaativat suuren määrän eksentristä voimantuottoa ja tämä altistaa pelaajan lihaskudosvaurioille. Nopeusharjoittelussa

tapahtuneet lihasvauriot voivat heikentää suoristuskykyä nopeus- ja suunnanmuutostilanteissa, johtuen hermolihasjärjestelmän vaimentumisesta vaurioiden seurauksena, mikä voi hidastaa nopeiden liikkeiden tekemistä sekä reaktiokykyä. Harjoittelun ohjelmointi on siis tärkeä rakentaa siten, että se maksimoi suorituskyvyn, mutta minimoi harjoitteluun liittyviä riskejä kilpakaudella. (Howatson & van Someren 2008.)

Ekstrandin, Waldenin & Hägglundin (2016) tekemän 13 vuoden mittaisen pitkittäisanalyysin mukaan takareisivammat ovat lisääntyneet 4% vuodessa Euroopan miesten ammattijalkapallossa. Tutkimuksessa analysoitiin takareisivammojen esiintyvyyttä miesten jalkapallossa harjoittelun ja otteluiden sisällä. Tutkimukseen osallistui 36 joukkuetta 12 eri maasta, joita seurattiin vuodesta 2001 vuoteen 2014. Joukkueiden lääkintähenkilökunta raportoi pelaajien loukkaantumisista sekä loukkaantumisen vuoksi poisjäämästä ajasta. 1614 raportoidusta takareisivammasta 22% pelaajista kärsivät vähintään yhdestä takareisivammasta kauden aikana. 13 vuoden aikana takareisivammoja syntyi 1.2 jokaista 100 tuntia kohden. Takareisivammat tapahtuivat 9 kertaa useammin otteluissa kuin harjoitteluiden aikana. Vuodesta 2001 keskimääräinen vuosittainen takareisiloukkaantumisprosentti oli keskimäärin 2.3% vuodessa 13 vuoden aikana. Loukkaantumisprosentti nousi erityisesti harjoittelussa, jossa nousu on ollut 4% vuosittain. Keskimääräinen loukkaantumisrasite oli vuoteen 2014 mennessä 19.7 loukkaantumista jokaista 1000 tuntia kohden. Tutkimuksen perusteella takareisivammojen lisääntyminen harjoitteluympäristössä on suurempi ottelutapahtumiin verrattuna, mikä aiheuttaa seuroille haasteen vähentää takareisivammojen esiintymistä ilman, että harjoittelun muokkaaminen haittaisi ottelu suorituskykyä.

## **6.1 Maksimivoimaharjoittelun vaikutus lihasvammojen esiintyvyyteen**

Lihavaurioiden mekanismit ovat moninaisia. Ne voivat liittyä joko mekaanisiin vaurioihin tai siihen liittyviin biokemiallisiin prosesseihin (Proske & Morgan. 2001). Tutkijat tarkastelivat lihavaurioiden syntymistä ja niiden vaikutuksia urheilusuorituksessa. Vaurioiden ensisijainen syntyminen tapahtuu eksentrisen voimantuoton aikana sekä sekundäärisiä vaurioita syntyy biokemiallisen prosessien kuten tulehdusreaktion ja oksidatiivisen stressitilan aikana. Lihavammamekanismien ymmärtämisen on keskeinen asia urheilijoiden harjoittelun suunnitteluun sekä palautumisen seurantaan.

Ekstrand, Walden & Hägglund (2016) laaja sarja tutkimuksia käsittelevät voimaharjoittelumenetelmien vaikutuksia jalkapallojoukkueiden vamma-tilastoihin. Tutkimusten tulokset osoittivat, että joukkueilla, joilla maksimivoimaharjoittelu sisältyvät systemaattisesti harjoittelun ohjelmointiin, raportoivat vähemmän lihas- ja nivelsidevammoja kauden aikana. Tämä antaa viitteitä siihen, että voimaharjoittelu parantaa jalkapalloilijoiden lihaskestävyyttä sekä nivelsiteiden vahvuutta ja vähentää vamma-alttiutta.

Myös Beato, Maroto-Izquierdo, Turner & Bishop (2021) systemaattinen katsaus tukee maksimivoimaharjoittelua jalkapalloilijoilla. Voima- ja kestävyys harjoittelun integrointi voi merkittävästi vähentää lihasperäisiä vammoja, mikäli harjoittelu tehdään progressiivisella kuormitusmallilla ja huomioidaan riittävä palautuminen. Tutkimuksessa painotetaan erityisesti eksentristä harjoittelua, joka vähentäisi venytysvammojen riskiä.

Kenties yleisin yksittäinen lihasvamma jalkapallosta kohdistuu hamstringlihakseen. Tilastojen mukaan takareisivammoja tapahtuu noin 12-16% kaikista raportoiduista jalkapallossa tapahtuvista vammoista. Takareisivammoilla on mahdollisuus uusiutua, mikä lisää poissaoloja otteluista.

(Schneider, Van Hooren, Cronin, Jukic 2022; Turner, Cree, Comfort, Jones, Chavda, Bishop & Reynolds 2014.) Yksi mahdollisista tekijöistä takareisivammojen yleisyyteen voi olla Bisciotti, Chamari, Cena, Carimati, Bisciotti, Bisciotti, Quaglia & Volpi (2019) mukaan harjoitusten muuttuminen intensiteetiltään saman tyyppiseksi kuin otteluissa, mikä lisää rasitusta ja takareisivammojen lisääntymistä.

Eksentrisellä harjoittelulla on mahdollista vähentää takareisivammoja jopa 60% (Turner ym. 2014). Takareisille hyviä eksentrisiä harjoitteita ovat mm. suurin jaloin maastaveto, laskiessa paino hitaasti n. 4s alas pystyasennosta, erinäköiset laitteet, jossa polviniveleen tulee fleksio ja rauhallinen ekstensio sekä nordic hamstring liike, jossa polviasennosta, jalat tuettuna, kaadutaan mahdollisimman hitaasti eteenpäin. Tällaisissa harjoittelussa tärkeää on noudattaa progressiomallia sekä keventäviä apuvälineitä kuten kuminauhoja tms., mikäli liike ei ole tuttu tai sitä ei ole tehty systemaattisesti.

Eksentrisen lihastyön aikana, kun lihas on venyneessä tilassa kuormituksen aikana, johtaa Proske & Morgan (2001) mukaan sarkomeerien irtoamiseen sekä Z-linjojen hajoamiseen mikroskooppisella tasolla. Tämän tyyppiset vauriot aiheuttavat titaanien sekä nebuliinien, lihassolujen sisäisten rakenneproteiinien, vaurion ja siten heikentää lihaksen supistumiskykyä. Vaurioiden syntymisen jälkeen

biokemiallinen prosessi käynnistyy aiheuttaen tulehdusreaktion. Immuunijärjestelmä reagoi lihaksessa oleviin vaurioihin, jolloin neutrofiilit sekä makrofagit erittävät tulehdusvälittäjäainetta ja siten edistävät vaurioituneen kudoksen uudelleenrakentamista. Oksidatiivinen stressi syntyy ROS:in, eli reaktiivisten happiyhdisteiden lisääntyessä. Tämä voi vahingoittaa solurakenteita ja hidastaa palautumista entisestään. Antioksidantit ja palautumisjaksojen optimaalinen toteutus voivat olla hyödyllisiä lihasvaurioiden sekä oksidatiivisten stressitilojen hallinnassa.

Maksimivoimaharjoittelulla on siis tärkeä rooli vammojen esiintyvyydessä ja niiden ehkäisyssä. Zouhal, Longer & Kebsi (2016) korostavat voimaharjoittelun myötä vahvistuneiden alaraajojen merkitystä vammojen esiintyvyydessä. Vahvat lihakset tarjoavat tukea nivelille, sillä ne vähentävät liiallisten voimien kohdistumista nivelten alueelle.

## **7 Opinnäytetyön toteutus**

Opinnäytetyössä tarkoituksena oli kirjallisuuskatsauksen perusteella tarkastella maksimivoimaharjoittelun vaikutuksia jalkapalloilijan suorituskykyyn sekä vammatarpeisiin. Opinnäytetyötä pohjustettiin kuvaamalla jalkapalloa lajina sekä millaisia lajivaatimuksia, kuten nopeutta, kestävyyttä, voimaa, peliälyä sekä taitoja huipputason kenttäpelaajalta vaaditaan. Tämän jälkeen teoriaosuutta jatkettiin ammattikirjallisuuden ja tieteellisten tutkimusten pohjalta maksimivoimaharjoitteluun, sen fysiologisista vaikutuksista ja harjoittelun siirtovaikutuksista jalkapallon lajiharjoitteluun sekä suorituskykyyn. Lopuksi teoriaosuudessa tarkasteltiin maksimivoimaharjoittelun vaikutuksia jalkapallossa esiintyviin lihasvammatarpeisiin.

Opinnäytetyön aihe maksimivoimaharjoittelun vaikutuksista on hahmottunut jo ennen fysioterapiaopintojen alkua vuonna 2019. Opinnäytteen prosessi alkoi kesäkuussa 2024 projektisuunnitelmalla, jonka jälkeen se jatkui tietoperustan koonnilla, tietokantojen selvittämällä testihauilla kesäkuun 2024 aikana. Tietoperusta viimeisteltiin heinäkuussa 2024 ja koostettiin elokuussa 2024. Pohdinta ja projektin viimeistely tapahtui loka- ja marraskuun aikana 2024.

### **7.1 Menetelmä**

Opinnäytetyö tehtiin itsenäisenä projektina aiemman kilpaurheilun ja valmennusammattin myötä. Oma näkemys lajin vaatimuksista sekä ammattilaistason jalkapalloilijoiden harjoittelusta,

että korkeasta vammariskistä herättivät mielenkiinnon perehtyä jalkapallon harjoittelun sisältöön sekä sen mahdollisuuteen muuttua.

Opinnäytetyön aihe maksimivoimaharjoittelun vaikutuksista hahmottui jo ennen fysioterapiaopin-tojen alkua vuonna 2019. Opinnäytteen prosessi alkoi kesäkuussa 2024 projektisuunnitelmalla, jonka jälkeen se jatkui tietoperustan koonnilla, tietokantojen selvittämällä testihauilla kesäkuun 2024 aikana. Tietoperusta viimeisteltiin heinäkuussa 2024 ja koostettiin elo ja syyskuussa 2024. Pohdinta ja projektin viimeistely tapahtui loka- ja marraskuun aikana 2024.

### **7.1.1 Kirjallisuuskatsaus ja kuvaileva kirjallisuuskatsaus menetelmänä**

Kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä pyrkii taustoittamaan, keräämään, analysoimaan ja arvi-oimaan kriittisesti sekä tiivistämään tutkittavan aiheen olennaiset tiedot omaksi, johdonmu-kaiseksi koosteeksi. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on vastata tutkimuksen kysymyksiin tai sen ongelmaan. Selkeiden tutkimuskysymysten pohjalta ohjautuvat tiedonhaku ja katsauksen laa-timinen. Alkuperäistutkimusten keskeisten johtopäätösten koostaminen tutkimuskysymyksiin pe-rusteella koostettu lopputulos tulee olla kriittisesti aihetta tutkiva kokonaisuus. (Machi & McEvoy 2022, 5; Fan, Breslin, Callahan & Iszatt-White 2022.)

Erilaisia tapoja tehdä kirjallisuuskatsausta ovat esimerkiksi kuvaileva kirjallisuuskatsaus, jossa ei ole tarkkaa rakennetta ja systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jossa pyritään kattavaan ja objektiiviseen aiheen käsittelyyn. Lähteistä riippuen kirjallisuuskatsaus voi siis olla kuvaileva, systemaattinen tai meta-analyttinen tuotos. Kirjallisuuskatsauksen tyyli riippuu tarkasteltavasta aiheesta ja sen luon-teesta, tutkimuskysymyksistä, tavoitteista, kohderyhmästä sekä sen tarkoituksesta kohderyhmälle. (Suhonen, Axelin & Stolt 2016, 8–17; Vilka 2023.) Riippumatta kirjallisuuskatsauksen tyylistä, tut-kimuksissa pyritään aina noudattamaan tieteellisiä kriteerejä eli tarkkuutta, eettisyyttä, luotetta-vuutta, yleistettävyyttä, järjestelmällisyyttä, läpinäkyvyyttä, toistettavuutta ja kurinalaisuutta (Fan ym. 2022).

Tämä kirjallisuuskatsaus tehtiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Kuvailevan kirjallisuuskatsauk-sen luonteen mukaisesti tiedonhaun ja aineiston valikoinnissa on hieman joustavuutta, mikä antaa kirjoittajalle mahdollisuuden tarkastella aihetta laajemmasta näkökulmasta. Aiheen nykytilanteen kuvailu ja tiivistäminen olemassa olevaan tietoon perustuen antavat kirjoittajalle mahdollisuuden

käyttää omaa asiantuntemusta ja esittää näkökulmaansa. Vaikka narratiivisessa kirjallisuuskatsauksessa haku ja valintakriteerit eivät ole aivan yhtä formaaleja ja läpinäkyviä, voidaan katsauksella saada kattava yleiskuva aiheesta ja sen jatkokehittäjästä (Tieteen termipankki 2024).

## 7.2 Tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää maksimivoimaharjoittelun vaikutusta jalkapalloilijan fyysiseen suorituskyykyyn ja vammojen esiintyvyyteen.

Opinnäytetyön tutkimuskysymyksiä olivat:

1. Vaikuttaako maksimivoimaharjoittelu jalkapalloilijan suorituskyykyyn osa-alueisiin?
2. Voidaanko maksimivoimaharjoittelulla vaikuttaa lihasvammojen esiintyvyyteen jalkapallossa?

## 7.3 Aineiston kerääminen

Tutkimuskysymysten asettelun ja hakumenetelmän jälkeen alkoi tietokantojen valinta ja testihakujen tekeminen. Hakutermejä mietittiin teoreettiseen viitekehykseen sopiviksi. Jokaisen tutkimuskysymyksen pohjalta tehtiin haku omien hakusanojen pohjalta mahdollisimman monipuolisesti monimuotoisten termistöjen vuoksi. Maksimivoimaharjoittelun monipuoliset vaikutukset pyrittiin erittelemään vielä lajin sekä fyysisten ominaisuuksien kanssa sopiviksi. Maksimivoimaharjoittelun vaikutus vammojen esiintyvyyteen pidettiin rajattuna.

Kirjallisuuskatsauksen aikana hakujen sisään- ja poissulkukriteerit (Taulukko 1) ohjasivat tutkimusten valintoja, jotta tutkimukset vastaisivat tutkimuskysymyksiin ja olisivat vähintään vuoden 2014 jälkeen julkaistuja. Kriteerien perusteella varmistetaan, että tutkimukset ovat kohdennettuja oikeaan ryhmään ja että niiden tavoitteet sekä sisältö on tarkoituksenmukainen. (Vilka 2023.)

Taulukko 1. Sisään- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Julkaistu 2014-2024	Julkaistu ennen vuotta 2014

Julkaistu englanniksi tai suomeksi	Julkaistu muulla kielellä
Koko teksti saatavilla	Ei koko tekstiä saatavilla
Vertaisarvioitu	Ei vertaisarviointia
Vastaa vähintään yhteen tutkimuskysymykseen	Ei vastaa tutkimuskysymykseen
Miespuoliset aikuiset	Naispuoliset tai alle 18 vuotiaat

Koehakuja tehtiin syksyllä 2024 käyttäen PubMedin, Google Scholarin ja Sciencedirectin tietokantoja sekä täydentävänä tapana manuaalista hakua. Hakusanoja muokattiin koehakujen aikana, jotta ne vastaisivat opinnäytetyön aiheeseen. Hakusanojen esittely taulukossa 2.

Taulukko 2. Tietokannat ja hakusanat

	Hakutermejä
PUBMED	Maximum strength training, soccer, adult (111)
	JA
	muscle, injury, prevention
	Hakutermejä
Google Scholar	strength, training, football, soccer, muscle, male, endurance, performance,
	Ja
	sprint, power, injuries, professional, elite, male
	Hakutermejä
Science Direct	strength, training, soccer, muscle, injuries, injury prevention, professional

Kirjallisuushaku on tehty Pubmedin, Google Scholarin ja Science Directin tietokannoista edellä mainituilla hakusanoilla. Taulukossa 3. on eritelty hakutulosten suodatusprosessi lopullisten tutkimuksien valikoitumiseen.

Taulukko 3. Kirjallisuushaun tulokset

PUBMED	GOOGLE SCHOLAR	SCIENCE DIRECT
111 Hakutulosta	1870 Hakutulosta	303 Hakutulosta
5 Otsikon perusteella	817 Dublikaatioiden jälkeen	40 Vuoden 2024 jälkeen
3 Abstraktin perusteella	3 Otsikon perusteella	1 Otsikon jälkeen
3 Tarkastelun jälkeen	3 Abstraktin jälkeen 2 Tarkastelun jälkeen	1 Abstraktin perusteella
3 Lopullinen	1 Lopullinen	1 Lopullinen

## 7.4 Aineiston analysointi

Kirjallisuushaun valikoituja tutkimuksia analysoitiin temaattisella analysoinnilla, joka on laadullisen tutkimuksen menetelmä. Temaattisella menetelmällä voidaan tunnistaa ja raportoida aineistosta löytyvien kaavamaisuuksien kokonaisuutta. Aineistosta voidaan muodostaa useita erilaisia teemoja. Koska temaattinen tarkastelu voi olla aineisto- tai teorialähtöinen, tärkeiden asioiden monipuolinen kuvaaminen on mahdollista. Teeman tarkoituksena on poimia aineistosta pääpiirteitä tutkimuskysymyksen sekä työn tavoitteeseen liittyen. (Braun & Clarke 2006, 79-85.)

Kirjallisuushaun kautta valikoituneet tutkimukset haettiin vastaamaan työn tutkimuskysymyksiin aihealueittain. Temaattisen tarkastelun avulla tutkimuksista haettiin pääkohdat. Taulukossa 4 mai-

nitaan tutkimukset, niiden tarkoitus, menetelmä sekä tulokset ja johtopäätökset. Teemojen perusteella katsauksen tutkimuksista rakennettiin yhteenveto kokonaisuudeksi vastaamaan tutkimusteoriaa.

Taulukko 4. Aineiston analysointi

Tekijät ja tutkimus	Tarkoitus ja menetelmä	Tulokset ja johtopäätökset	JBI Pisteet
<p>Yu, L., Altieri, C., Bird, S. P., Corcoran, G. &amp; Gao, J. 2020</p> <p>The Importance of In-Season Strength and Power Training in Football Athletes: A Brief Review and Recommendations</p>	<p>Tarkoituksena antaa näyttöön perustuvaa tietoa jalkapallokauden aikana toteutetun voimaharjoittelun vaikutuksista suorituskykyyn ja vammaennaltaehkäisyyn. Tutkimus toteutettu kirjallisuuskatsauksena vuosien 2001-2017 aikana. Käytössä oli 10 yliopiston tietokantaa.</p>	<p>Maksimivoimaharjoittelulla on vaikutusta juoksun taloudellisuuteen, lähtökiihtydykseen, hyppykorkeuteen.</p> <p>Voimaharjoittelun perisaatio otteluaikatauluun sopivaksi ei vaikuta negatiivisesti aerobiseen suorituskykyyn ja vaikuttaisi vähentävän vammaariskiä.</p>	7/11
<p>Styles, W. J., Mathews, M. J. &amp; Comfort, P. 2016</p> <p>Effects of Strength Training on Squat and Sprint Performance in Soccer Players</p>	<p>6 viikon harjoittelujakson aikana tutkittiin 1RM takakyykyyn ja 5, 10 ja 20m sprinttituloksia. Tutkimuksessa (n=) 17 pelaajaa, iältään 17-19 vuotiaita.</p> <p>Menetelmänä käytettiin kokeellista lähestymistapaa.</p>	<p>Maksimaalinen kyykytulokset parantuivat kuuden viikon aikana noin 25 kiloa. 5, 10 ja 20 metrin matkoilla juostut ajat parantuivat noin 0,05 sekuntia jokaisella matkalla.</p> <p>Kauden aikana kehittynyt 1RM takakyykyssä vaikuttaisi parantavan 5,10 ja 20m sprinttiaikoja.</p>	6/9
<p>Hughes, D. D., Ellefsen, S. &amp; Baar, K. 2018</p> <p>Adaptations to Endurance and Strength Training</p>	<p>Tarkoituksena tarkastella kestävyuden ja voimaharjoittelun adaptaatioita sekä niiden yhdistettyä harjoittelua.</p> <p>Systemaattinen kirjallisuuskatsaus.</p>	<p>Yhdistetty voima ja kestävyys harjoittelu vaikuttaisi hidastavan voiman kehittymistä pelkään voimapanotteisen harjoitteluun verrattuna. Tämä vaatii lisätutkimusta.</p>	6/11
<p>Pérez-Gómez, J., Absuar, J. C. Alcaraz, P. E. &amp; Carlos-Vivas, J. 2020</p>	<p>Tarkoituksena on tutkia vammoja ennaltaehkäiseviä menetelmiä jalkapalloilijoille ja luoda suosituksia joita olisi hyvä</p>	<p>Kirjallisuuskatsauksen perusteella jalkapalloilijat voivat alentaa vammaariskiä osallistumalla dynaamisiin</p>	8/11

Physical exercises for preventing injuries among adult male football players: A systematic review	tuoda käytäntöön valmentajien johdolla.  Tutkimuksessa käytetty systemaattista kirjallisuuskatsausta, meta-analyysia PRISMA-vuokaavion avulla.	lämmittelyihin , sekä lisäten voima, tasapaino sekä liikkuvuusharjoitteita. Suurin osa tutkimuksista ja ohjelmista sisälsivät voimaharjoittelua.  Alhaisemmat loukkaantumismäärät korreloivat joukkueen menestystä.	
Balagué, n., Hristovski, R., Pol, R., Borallo, A. & García-Retortillo, S. 2024.  Preventing or promoting Muscle Injuries? Strength training as a risk factor in professional football.	Tarkoituksena tarkastella vaikuttaako voimaharjoittelu positiivisesti vai negatiivisesti lihasvammarisktiin.  Tutkimus tehty kirjallisuuskatsauksena.  Tutkimuksen rahoittanut Nationalinstitute of Physical Education of Catalonia.  Mahdollinen eturistiriita.	Jotta voimaharjoittelu voisi ehkäistä vammojen esiintyvyyttä, tulisi sen olla pitkäkestoista, lajiin spesifiä sekä harjoittaa suorituskykyä ja vammoja ehkäiseviä harjoitteita systemaattisesti.	6/11

## 8 Laadun arviointi

Kun aineiston etsintä ja tutkimusten valinta on suoritettu, seuraava vaihe on aineiston laadun arviointi. Arvioinnin tarkoituksena on selvittää, kuinka menetelmällisesti tarkasteltavana oleva tutkimus on toteutettu (Lukin, Isojärvi, Mäkelä & Peltonen. n.d.). Valituista tutkimuksista arvioidaan myös kattavuutta sekä tulosten edustavuutta. Laadun arvioinnilla pyritään myös estämään kirjallisuuskatsauksen tulosten vinoumaa ja estämään virheellisten johtopäätösten tekemistä. Arviointia voidaan toteuttaa eri tavoin, eikä siihen ole olemassa vain yhtä ohjeistusta. Arvioinnissa on tärkeää huomioida käytetty katsausmenetelmä ja valikoitu aineisto. Arviointia voi tehdä käyttämällä yleisiä kriteerejä, jotka soveltuvat erilaisille asetelmille. Jos taas valitut tutkimukset keskittyvät tiettyyn tutkimusasetelmaan, niitä voi arvioida hyödyntämällä tarkempia, kyseiselle asetelmalle laadittuja kriteeristöjä sekä tarkastuslistoja. Arvioinnin luotettavuus paranee, jos useampi henkilö suorittaa arvioinnin itsenäisesti. (Niela-Vilén & Hamari 2016.)

Kirjallisuuskatsauksen tutkimuksia arvioitiin Joanna Briggs Instituutin tutkimusten arviointikriteeristön eli JBI tarkistuslistan avulla, johon sisältyi 10 eri arviointikriteeriä. Kriteeristössä arvioitiin vaihtoehdoilla: Kyllä, ei, ? tai NA vaihtoehdoilla. Lopullinen JBI pisteytys tuli sen mukaan, kuinka monta kyllä vastausta kyseinen tutkimus sai. Vaikeaa tutkimusten laadun arvioinnista teki se, että arvioija on kokematon tunnistamaan tutkimuksen JBI kriteeristön arvioitavia osuuksia.

Laadunarviointia tehtiin viidelle eri tutkimukselle, joista neljä oli kirjallisuuskatsauksia. Näihin käytössä oli järjestelmällisen katsauksen arviointikriteerit, jossa oli 11 kohtaa. Yhdessä tutkimuksessa käytettiin kokeellista lähestymistapaa, johon käytössä oli 9 kohtainen kvasikokeellinen arviointikriteeristö. Kirjallisuuskatsauksille käytetty kriteeristö löytyy liitteessä 1 ja kvasikokeellisille tutkimuksille käytetty kriteeristö liitteessä 2. Kirjallisuuskatsaustutkimuksista JBI pisteitä tuli 6-8/11 ja kvasikokeellisen tutkimuksen JBI pisteet olivat 6/9. Kirjallisuuskatsauksessa käytettiin kaikkia viittä tutkimusta, sillä ne liittyivät olennaisesti tutkimuskysymyksiin ja pisteytyksen perusteella tutkimusten laatu oli riittävällä tasolla.

## 9 Tulokset

Kirjallisuuskatsauksen tuloksissa kävi ilmi, kuinka maksimivoimaharjoittelulla voi olla vaikutusta jalkapalloilijoiden suorituskykyyn nopeudessa, taloudellisuuteen kestävyuden osa-alueella sekä vammojen ennaltaehkäisyyn. Lihasvammojen osalta takareisivammat olivat yleisin lihasvammatyyppi.

### 9.1 Maksimivoimaharjoittelun vaikutus jalkapalloilijan suorituskykyyn

Jalkapalloilijan suorituskykyyn vaikuttaa moni eri fyysinen ominaisuus, kuten kestävyys-, nopeus-, tasapaino- sekä voimaominaisuudet. Jalkapalloilijan harjoittelu kilpailukauden aikana keskittyy usein pelitaktisiin asioihin sekä aerobisen suorituskyvyn ylläpitämiseen, mikä usein tehdään voimaharjoittelun kustannuksella. Voimaharjoittelu kauden aikana on tärkeää tukemaan fyysisiä ominaisuuksia kuin myös vammaenaltaehkäisyä. Voiman ja tehon ylläpitämiseen voi riittää yksi voimaharjoitus viikossa mikäli voimaharjoittelun jaksottaminen tapahtuu nousujohteisesti ennen kilpailukautta ja ylläpitävästi kauden aikana. (Yu, L., Altieri, C., Bird, S. P., Corcoran, G. & Gao, J. 2020.)

Ammattitason jalkapallo-otteluissa pelaajat voivat liikkua 8-12 kilometriä ja ottelun ratkaisevim-pina hetkinä tapahtuu lyhyitä korkea-intensiivisiä sprinttejä, jotka ovat kestoltaan 2-4 sekuntia ja kattavat 10-30 metrin matkoja. Jotta pelaaja pystyisi liikkumaan mahdollisimman nopeasti ja teke-mään suunnanmuutoksia, vaaditaan pelaajalta vahvoja alavartalon lihaksia. Styles, W. J., Mathews, M. J. & Comfort, P. (2016) tutkimuksen mukaan maksimaalisten takakykyharjoitteiden aikaan-saamat korkeat alavartalon voimatasot korreloivat parempaa juoksunopeutta lyhyissä, 5-20 metrin sprinteissä. Mitä korkeammat voimatasot pelaaja saa aikaan harjoittelulla, pystyy pelaaja kiihdy-tysvaiheessa tuottamaan voimaa hyvin lyhyessä ajassa, noin 200 millisekunnissa.

Ihmiskehon kyky adaptoitua harjoitteluun on tärkeä asia ymmärtää urheilijan suorituskyvyn kehit-tämisessä. Harjoittelun myötä lihaksiston fenotyyppi muuttuu. Ravintoaineiden varastointi, ai-neenvaihduntaentsyymien määrä ja tyyppi, supistuvien proteiinien määrä, sidekudosten jäykkyys sekä hermo- lihaspäätteiden tai synapsien määrä lisääntyy erityisesti voimaharjoittelussa. Kestä-vyysharjoittelu lisää kardiovaskulaarista toimintaa, maksimaalista hapenottoa ja mitokondrioi-den kehityskykyä. Kestävyysominaisuuksien harjoittaminen luonnehditaan hitaaksi, kevyen vastuk-sen ja ajallisesti pitkiksi harjoitteiksi ja voimaharjoittelua nopeaksi, suhteellisen korkeavastusteiseksi harjoitteluksi. Maksimivoimaharjoittelusta on hyötyä kestävyyttä vaativien suoritusten taloudellisuuteen, mutta lisää tutkimusta vaaditaan molekyylien mekanismeista lihas-ten fenotyyppien muutoksissa. (Hughes, D. D., Ellefsen, S. & Baar, K. 2018.)

## 9.2 Maksimivoimaharjoittelun vaikutus lihasvammariskeihin

Lihavammariskit eivät ole vähentyneet viime vuosien aikana, huolimatta ennaltaehkäisevien stra-tegioiden, kuten FIFA 11+ vammaennaltaehkäisy ohjelman olemassaolosta. Yksi mahdollinen syy vammojen nouseviin lukuihin voi johtua nousevista ottelumääristä sekä modernin pelin luonteen vuoksi. Balagué, Hristovski, Pol, Borrallo & Garcíá-Retortillo (2024) mukaan voimaharjoittelun si-sältö, tarkoitus ja aikaväli tai peridisaatio ovat avainasemassa siihen onko voimaharjoittelu lihas-vammoja ennaltaehkäisevää vai lisääkö se niitä. Viime vuosina voimaharjoittelu on tullut tärkeäksi osaksi jalkapallon fysiikkaharjoittelua, mutta harjoitteiden spesifisyys jalkapallon fyysisissä vaati-muksissa vaatii lisää tutkimusta. Balagué ym. korostavat kuitenkin pitkäkestoisten harjoittelun suunnittelun, lihaskuntotestauksien, ohjelmoinnin yksilöllisyyden merkistystä sekä kannustavat välttää ennaltaehkäisevien ja suorituskykyä kehittävien harjoitteiden fragmentoitumista.

Pérez-Gómez, J., Absuar, J. C. Alcaraz, P. E. & Carlos-Vivas, J. (2020) mukaan vammojen ennaltaehkäisyä voidaan tarkastella biomekaanisen, psykososiaalisen, psykologisen ja fyysisen harjoittelun näkökulmasta. Pérez-Gómez ym. systemaattisen katsauksen 2512 tutkimuksesta seuloitusta 11 tutkimuksesta suurin osa sisälsi voimaharjoittelua. Katsauksen perusteella jalkapallon vammaennaltaehkäisevät menetelmät keskittyvät voimaharjoittelun lisäksi proprioseptiikkaan, tasapainoon, keskivartalon hallintaan sekä liikkuvuuteen. Jalkapallovammoista lihasvammoja oli 31%, joista 16% oli uudelleenloukkaantumisia. Dynaamisen alkuverryttelyn, voimaharjoittelun, tasapainon ja liikkuvuuden harjoittaminen kahdesti viikossa vaikuttaisi yhteisvaikutuksena vähentävän lihasvammaris-kiä.

## 10 Johtopäätökset ja pohdinta

Tässä opinnäytetyössä pyrkimyksenä oli selvittää, kuinka maksimivoimaharjoittelu vaikuttaa jalkapalloilijan suorituskyvyn osa-alueisiin sekä lihasvammariskeihin. Lisäksi esittelyssä oli jalkapallon fyysisiä osa-alueita ja kuinka voimaharjoittelulla oli siirtovaikutusta niihin. Tavoitteena oli myös esittää maksimivoimaharjoittelun hyötyjä fyysiseen kehitykseen jalkapallon viitekehityksessä.

Jalkapallo lajina on mielestäni muuttunut 2000 luvulla fyysisemmäksi, nopeammaksi ja taktisemmaksi. Kehityksen takana on taloudellinen sekä teknologinen kehitys, jonka kautta liigat sekä joukkueet pystyvät käyttämään enemmän resursseja tilastointiin. Lisäksi pelaajilta vaaditaan huippuunsa viritettyä fyysistä kuntoa, jotta he pystyvät suoriutumaan ottelurasituksista läpi kauden. Kuitenkin jalkapallo on mielestäni laji, jossa perinteet sekä uskomukset voivat ohjata joukkueita keskittymään aerobiseen suorituskykyyn, jopa voimaharjoittelun kustannuksella.

Maksimivoimaharjoittelun hyödyt sprintteihin sekä lähtökiihdytyksiin ovat Styles, W. J., Mathews, M. J. & Comfort, P. (2016) mukaan selkeät, kun tarkastellaan maksimaalisen kyykky tuloksen suhdetta 5, 10 ja 20 metrin sprinttiaikoihin. Tärkeää on mielestäni kuitenkin huomioida se, ettei kyykyistä siirrytä suoraan juoksemiseen, sillä voiman osa-alueiden, kuten räjähtävän voiman, pikavoiman sekä plyometrian harjoittelu tapahtuvat maksimivoimaharjoittelun sekä sprinttien välimaastossa. Tätä välimaaston harjoittelua ovat tutkineet Rytönen & Koskinen (2021), jotka ovat yhtä mieltä näistä ns. siirtoharjoittelun vaikutuksista.

Jalkapallon viitekehyksessä voima ja kestävyysominaisuuksien harjoittaminen on hankala yhdistää. Sillä nykyjalkapallossa pelaajalle voi kertyä jopa 70 ottelua kauden aikana, mikä tarkoittaa yhtä 90 min ottelua noin 4 päivän välein. Yu, L., Altieri, C., Bird, S. P., Corcoran, G. & Gao, J. (2020) mukaan yksi voimaharjoite viikossa vaikuttaa positiivisesti juoksun taloudellisuuteen sekä nopeuteen. Tämä määrä viikossa voi mielestäni riittää ylläpitämään voimaominaisuuksia ja vähentämään myös lihasvammariskiä, mutta se ei ole riittävä määrä voiman kehittämiseen. Suurin haitta voimaharjoittelulle ja sen hyödyille on mielestäni liian tiukka otteluaikataulu Euroopan huippujalkapallossa.

Mitä tulee ammattilaistason jalkapalloilijoiden lihasvammariskeihin, ei niitä voida mielestäni ennaltaehkäistä millään fyysisen harjoittelun keinolla, sillä lihasvammat voivat syntyä niin kontaktista kuin huonosta tuuristakin. Riskiä voidaan kuitenkin vähentää systemaattisella ja progressiivisella harjoittelulla (Ekstrand ym. 2016). Voimaharjoittelun laadulla voidaan vaikuttaa siihen, onko harjoittelu vammoja ennaltaehkäisevää vai edistävää (Balagué, Hristovski, Pol, Borallo & Garcíá-Retortillo. 2024). Tiedostan opinnäytetyötäni tehdessäni, että voimaharjoittelulla on suuret hyödyt jalkapallon viitekehyksessä, mutta kuinka systemaattista maksimivoimaharjoittelua voitaisiin tuoda jalkapalloon, tarvitaan aiheesta lisää tutkimusta. Mielestäni ideaalissa tilanteessa jalkapallossa tulisi olla pidempi off-season aika, jolloin jalkapalloilijat voisivat nostaa maksimivoimatasojaan ennen uuden kauden alkua.

## 10.1 Tulosten arviointi ja hyödynnettävyys

Opinnäytetyön tuloksissa pyrittiin tarkastelemaan huippu- tai ammattilaistason jalkapalloilijoiden pelaajille soveltuvaa tietoa maksimivoimaharjoittelun hyödyistä suorituskykyyn sekä lihasvammariskeihin. Oman ammattitaustani fysiikkavalmennuksen parissa sekä kilpaurheilutaustani vuoksi olen pitkään pohtinut miksi jalkapallossa käytetään huomattavasti vähemmän maksimivoimaharjoittelua kuin esimerkiksi jääkiekossa, pesäpallossa, jääpallossa tai yleisurheilun teho- ja nopeuslajeissa.

Kirjallisuuskatsauksesta saatujen tulosten sekä teoriaosuuden tiedot ovat mielestäni pääajatukseltaan hyviä ja niiden pohjalta jalkapallon fysiikkaharjoittelua voitaisiin viedä eteenpäin kansainväliselläkin tasolla. Kompastuskivenä tulee jo aiemmin mainittu kilpailukauden otteluiden tiheys sekä lyhyt kauden ulkopuolinen aika. Lisäksi jalkapallossa on käynnissä tietynlainen murrosaika, jossa

niin sanotut vanhanliiton valmentajat ja pelaajat ovat jäämässä pois ja nuoret uudistusta janoavat henkilöt haluavat kehittää pelaajista entistä vahvempia, nopeampia ja kestävämpiä yksilöitä.

## 10.2 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyöprojektin aikana pyrittiin noudattamaan hyvää tieteellistä ja eettistä käytäntöä. Työssä käytettiin tiedonhankinnan, tutkimuksen ja arvioinnin menetelmiä, jotka kuuluvat yleisiin tutkimuksen käytäntöihin. Luotettavuuden osalta pyrittiin hyödyntämään mahdollisimman tuoreita tutkimuksia lähteinä ja viittauksissa käytettiin alkuperäisiä tutkimuksia, jotta tutkimusten tekijät saisivat ansaitsemansa kunnian.

Kirjallisuuskatsauksessa käytettiin luotettavien tietokantojen, kuten PubMedin, Google Scholarin ja Science Directin tietokantoja. Tutkimusten tuli olla vertaisarvioituja, jotta ne läpäisivät sisäänotto-kriteerit. Tutkimukset tuli olla saatavilla kokonaisuudessaan. Opinnäytetyön luotettavuuteen vaikuttaa tekijän englanninkielentaito tutkimusaineiston tulkinnassa, kirjallisuuskatsauksen tutkimusten laadun arviointi, koska tekijä on kokematon kirjallisuuskatsauksen tekemisessä sekä tutkimusaineiston usean osa-alueen yhteensovittaminen jalkapallon viitekehukseen.

## 10.3 Jatkotutkimusaihe

Maksimivoimaharjoittelu eliittitason jalkapallossa on mielestäni vielä hyödyntämätön osa jalkapallopelaajan fysiikkaharjoittelua. Yksi jatkotutkimusaihe voisi olla usean vuoden kestävä systemaattisen maksimivoimaharjoittelun vaikutukset jalkapalloilijan fyysiseen suorituskykyyn. Esimerkiksi RCT (randomized controlled trial) tutkimus, johon osallistuisi 16-20 vuotiaita ammattilaisuran kynnyksellä olevia pelaajia, jolloin heidän kehitystään voitaisiin tutkia useamman vuoden ajan. Standardoiduilla, noin kolmen kuukauden välein tehdyillä testauksilla voiman, nopeuden, kestävyys osalta voidaan saada dataa kehityksestä.

Jatkotutkimuksen haasteeksi muodostuu esimerkiksi Euroopan maiden väliset kulttuurierot, valmennusfilosofiat, konservatiivinen ajattelu jalkapallon fyysiseen harjoitteluun ja harjoitusohjelmien sekä sisällön laatiminen yhteensopivaksi otteluohjelmaan. Tässä mielessä jatkotutkimusta voisi aloittaa tekemään Suomessa, jossa kausi on yhtä pitkä jokaisessa ikäluokassa.

## Lähteet

Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2007. Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaaminen. Teoksessa: Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. 2. painos. Tampere: Tammer-paino Oy.

Balagué, n., Hristovski, R., Pol, R., Borallo, A. & Garcíá-Retortillo, S. 2024. Preventing or promoting Muscle Injuries? Strength training as a risk factor in professional football. 59 (224): 1-4. Viitattu 23.10.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666506924000300>.

Bangsbo, J. & Lindquist, F. 1992. Comparison of Various Exercise Tests with Endurance Performance during Soccer in Professional Players. *International Journal of Sports Medicine* 13: 125-132. doi: [10.1055/s-2007-1021243](https://doi.org/10.1055/s-2007-1021243). Pubmed.

Beato, M., Maroto-Izquierdo, S., Turner, A. N. & Bishop, C. 2021. Implementing Strength Training Strategies for Injury Prevention in Soccer: Scientific Rationale and Methodological Recommendations. *International Journal of Sports Physiology & Performance* 16 (3): 456–61. Viitattu 16.8.2024 <https://research-ebsco-com.ezproxy.jamk.fi:2443/linkprocessor/plink?id=01d88244-e971-34c6-9253-7896904cae23>.

Bisciotti, G. N., Chamari, K., Cena, E., Carimati, G., Bisciotti, A., Bisciotti, A., Quaglia, A. & Volpi, P. 2019. Hamstring Injuries Prevention in Soccer: A Narrative Review of Current Literature. *Joints*. 7(3):115-126. doi: [10.1055/s-0040-1712113](https://doi.org/10.1055/s-0040-1712113). PMID: 34195539; PMCID: PMC8236328. PubMed.

Braun, V. & Clarke, V. 2006. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*. Vol. 3 (2). 77-101. Viitattu 20.10.2024. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1191/1478088706qp063oa>.

Carling, C., Espié, V., Le Gall, F., Bloomfield, J., & Jullien, H. 2010. Work-rate of substitutes in elite soccer: A preliminary study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, vol. 13, pp. 11-12. Viitattu 8.7.2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S144024400900098X>.

Chaouachi, A., Manzi, V., Wong, D., P., Chaalali, A., Laurencelle, L., Chamari, K. & Castagna, C. 2010. Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24: 2663-2669. 20.8.2024 [https://journals.lww.com/nsca-jscr/FullText/2010/10000/Intermittent\\_Endurance\\_and\\_Repeated\\_Sprint\\_Ability.12.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/FullText/2010/10000/Intermittent_Endurance_and_Repeated_Sprint_Ability.12.aspx).

Cossio-Bolanos, M., Portella, D., Hespanhol, J. E., Fraser, N. & de Arruda, M. 2012. Body size and composition of the elite Peruvian soccer player. *Journal of Exercise Physiology Online* 15: 30. Viitattu 7.7.2024. [https://www.researchgate.net/publication/286043689\\_Body\\_size\\_and\\_composition\\_of\\_the\\_Elite\\_Peruvian\\_soccer\\_player](https://www.researchgate.net/publication/286043689_Body_size_and_composition_of_the_Elite_Peruvian_soccer_player).

Dellal, A., Keller, D., Carling, C., Chaouachi, A., Wong, D., P. & Chamari, K. 2010. Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24: 3219-3226. Viitattu 18.8.2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19996785/>.

Di Falco, A. 2015. Physiology of Soccer: A Review. *Journal of Australian Strength & Conditioning*, 23, 3, 85–90. Viitattu 30.8.2024. <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=8055b169-5de9-3309-85dc-e96803feff9f>.

Duchateau, J. & Baudry, S. 2011. Neuromusclura Aspects of Sports Performance. VOL 17. *The Encyclopedia of Sports Medicine, an IOC MEDical Comission Publication*. s.216-230. Toimittaja Komi, P. Viitattu 20.8.2024 [https://stillmed.olympics.com/media/Document%20Library/OlympicOrg/IOC/Who-We-Are/Commissions/Medical-and-Scientific-Commission/Encyclopaedia/2011\\_Komi.pdf](https://stillmed.olympics.com/media/Document%20Library/OlympicOrg/IOC/Who-We-Are/Commissions/Medical-and-Scientific-Commission/Encyclopaedia/2011_Komi.pdf).

Eklund, D., Pulverenti, T., Bankers, S., Avela, J., Newton, R., Schumann, M. & Häkkinen, K. 2015. Neuromuscular Adaptations to Diffrent Modes Of Combined Sterngh and Endurance Training. *International Journal Of Sport Medicine*. 36(02): 120-129. Viitattu 10.8.2024. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0034-1385883>.

Ekstrand, J., Walden, M. & Hägglund, M. 2016. Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. Viitattu 12.8.2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26746908/>.

Ekstrand, J., Bengtsson, H., Waldén, M., Davison, M., Khan, K. M. & Hägglund, M. 2022. Hamstring injury rates have increased during recent seasons and now constitute 24% of all injuries in men's professional football: the UEFA Elite Club Injury Study from 2001/02 to 2021/22. *Br J Sports Med*. 57 (5). Viitattu 1.8.2024. <https://bjsm.bmj.com/content/57/5/292>.

Fan, D., Breslin, D., Callahan, J. & Iszatt-White, M. 2022. Advancing Literature Review Methodology through Rigour, Generativity, Scope and Transparency. *International Journal of Management Reviews*, 24, 2. Viitattu 17.10.2024. <https://janet.finna.fi/>. Business Source Elite.

FIFA. 2023. About FIFA. Saatavilla: <https://www.fifa.com/about-fifa/who-we-are>.

Goldblatt, D. 2008. *The Ball is Round: A Global History of Soccer*. New York. Riverhead Books.

Haugen, T. A., Tønnessen, E. & Seiler, S. 2013. Anaerobic performance testing of professional soccer players 1995-2010. *International Journal of Sports physiology and Performance* 8: 148. doi: [10.1123/ijspp.8.2.148](https://doi.org/10.1123/ijspp.8.2.148). PMID: 22868347. PubMed.

Hawkins, R. D. & Fuller, C. W. 1999. A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *British journal of sports medicine*, 33(3), 196-203. Viitattu 27.7.2024. <https://doi.org/10.1136/bjism.33.3.196>.

Hoff, J. & Helgerud, J. 2004. Endurance and Strength Training for Soccer Players: Physiological Considerations. Viitattu 16.8.2024. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434030-00003>.

Howatson, G. & van Someren, K. A. 2008. The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine*, 38, 6, 483-503. Acute effects of exercise-induced muscle damage on sprint and change of direction performance: A systematic review and metaanalysis: Viitattu 16.8.2024 [<https://www.termedia.pl/Acute-effects-of-exercise-induced-muscle-damage-on-sprint-and-r-nchange-of-direction-performance-A-systematic-review-and-metaanalysis,78,51587,1,1.html>](<https://www.termedia.pl/Acute-effects-of-exercise-induced->

[muscle-damage-on-sprint-and-r-nchange-of-direction-performance-A-systematic-review-and-metaanalysis,78,51587,1,1.html](#)). ScienceDirect.

Hughes, D. C., Ellefsen, S. & Baar, K. 2018. Adaptations to Endurance and Strength Training. 8 (6). Viitattu 15.10.2024. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029769>.

Häkkinen, K. & Ahtiainen, J. 2016. Hermo-lihasjärjestelmän rakenne ja toiminta. Teoksessa Mero, A. (toim.) 2016. Huippu-urheiluväestön teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. 1. painos. Lahti: VK-kustannus.

IFAB. 2020. Laws of the Game 2020/21. Genève. The International Football Association Board.

Jones, P. A., Bampouras, T. M. & Marrin, K. 2009. An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(1), 97-104. Viitattu 4.9.2024. [https://www.researchgate.net/publication/23972989\\_An\\_investigation\\_into\\_the\\_physical\\_determinants\\_of\\_change\\_of\\_direction\\_speed](https://www.researchgate.net/publication/23972989_An_investigation_into_the_physical_determinants_of_change_of_direction_speed).

Karsten, B., Stevens, L., Colpus, M., Larumbe-Zabala, E. & Naclerio, F. 2018. The effects of sport-specific maximal strength and conditioning training on critical velocity, anaerobic running distance, and 5-km race performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(4), 656-666. Viitattu 8.8.2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25946163/>.

Kauranen, K. 2022. Kuormitusfysiologia. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 176. Liikuntatieteellinen Seura ry.

Kauranen, K. (2014). Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Duodecim.

Lockwood, C., Munn, Z. & Porritt, K. 2015. Qualitative research synthesis: methodological guidance for systematic reviewers utilizing meta-aggregation. *Int J Evid Based Healthc*. 13(3):179–187. Viitattu 22.8.2024. <https://doi.org/10.1097/xeb.0000000000000062>.

López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., García-Gómez, A., Vera-García, F., De Ste Croix, M., Mayer, G. & Ayala, F. 2020. Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. Viitattu 27.8.2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31171515/>.

Loughborough Soccer Passing Test. (n.d.). Loughborough University.

Lukin, P., Isojärvi, J., Mäkelä, S. & Peltonen, T. N.d. Systemaattinen tiedonhaku. Tampereen yliopiston kirjasto. Viitattu 15.7.2023. <https://libguides.tuni.fi/systemaattinen-tiedonhaku>.

Machi, L. & McEvoy, B. 2021. *The Literary Review: Six Steps to Success*. 4. p. California: Corwin Press, 5.

Mainer Pardos, E., Mahmoudzadeh Khalili, S., Villanueva-Guerrero, O., Manuel Clemente, F. & No-bari, H. 2024. The effects of resisted sprint training programs on vertical jump, linear sprint and change of direction speed in male soccer players: A systematic review and meta-analysis, *AK*, vol. 18, no. 1, pp. 31–47. Viitattu 5.8.2024. <http://dx.doi.org/10.51371/issn.1840-2976.2024.18.1.5>.

Mason, T. 2007. Association Football and English Society 1863-1915. Brighton. The Harvester Press.

Mäennenä, J., Olli, J., Puputti, J., Roininen, T., Haverinen, M., Kuukasjärvi, K. & Parkkinen, J. 2019. Voimaharjoittelu - Teoriasta parhaisiin käytäntöihin. VK-Kustannus Oy.

Niela-Vilen, H. & Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Julkaisussa: Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Toim. M. Stolt., A. Axelin. & R. Suhonen. Hoitotieteen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. A73. PAINOS 2. Turku: Turun Yliopisto, 23–34.

Oliva-Lozano, J. M., Fortes, V., López-Del Campo, R., Resta, R. & Muyor, J. 2022. When and how do professional soccer players experience maximal intensity sprints in LaLiga? Viitattu 14.8.2024. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/24733938.2022.2100462>.

Orendurff, M. S., Walker, J. D., Jovanovic, M. L., Tulchin, K., Levy, M., & Hoffmann, D. K. 2010. Intensity and Duration of Intermittent Exercise and Recovery During a Soccer Match. 24 (10): 2683-2692. Viitattu 7.7.2024. [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2010/10000/Intensity\\_and\\_Duration\\_of\\_Intermittent\\_Exercise.15.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2010/10000/Intensity_and_Duration_of_Intermittent_Exercise.15.aspx).

Paavola L., Nummela, A. & Rusko, H. 2008. Muscle power factors and VO2max as Determinants of horizontal and uphill running performance. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports Volume 10, Issue 5 p. 286-291 KIHU. Viitattu 16.8.2024 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.1600-0838.2000.010005286.x>.

Pérez-Gómez, J., Absuar, J. C. Alcaraz, P. E. & Carlos-Vivas, J. 2020. Physical Exercises for Preventing Injuries Among Adult Male Football Players: A Systematic Review. 11;11 (1): 115-122. Viitattu 17.10.2024. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8847925/>.

Plumley, D., Wilson, R. & Ramchandani, G. 2017. The Economics of Sport and Recreation: An Economic Analysis. London. Routledge.

Proske, U. & Morgan, D. L. 2001. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaption and clinical application. The Journal Of Physiology. Viitattu 12.8.2024. <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1469-7793.2001.00333.x>.

Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. 2007. Variation in top level soccer match performance. International Journal of Sports Medicine, vol. 28, pp. 1018-1024. Viitattu 7.8.2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17497575/>.

Reilly T. 1997. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. Journal of Sports Sciences 15: 257-263. Viitattu 17.8.2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9232551/>.

Reilly, T., & Williams, A.M. 2003. Science and Soccer. London: Routledge.

Rytkönen, T. & Koskinen, O. 2021. Nopeusvoimaharjoittelun perusteet. Athletica. Blogi. Viitattu 21.8.2024 <https://athletica.fi/nopeusvoimaharjoittelun-perusteet-tuomas-ja-olli/>.

Rytkönen, T. 2018. Voimaharjoittelun käsikirja. Jyväskylä. Oulu: Fitra.

Schneider, C., Van Hooren, B., Cronin, J., Jukic, I. 2022. The Effects of Training Interventions on Modifiable Hamstring Strain Injury Risk Factors in Healthy Soccer Players: A Systematic Review. *Strength and Conditioning Journal* 45(2):p 207-227. Viitattu 2.9.2024. <http://dx.doi.org/10.1519/SSC.0000000000000736>.

Stone, M. H., Stone, M., & Sands, W. A. 2008. *Principles and Practice of Resistance Training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Stølen T., Chamari K., Castagna C., and Wisløff U. 2005. *Physiology of Soccer: An Update*. Cham: Adis International, pp 501-536. Viitattu 20.7.2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15974635/>.

Styles, W. J., Mathews, M. J. & Comfort, P. 2016. Effect of Strength Training on Squat and Sprint Performance in Soccer Players. *6*: 1534-9. Viitattu 16.10.2024. <https://doi-org.ezproxy.jamk.fi:2443/10.1519/jsc.0000000000001243>.

Suhonen, R., Axelin, A. & Stolt, M. 2016. Erilaiset kirjallisuuskatsaukset. Teoksessa Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Toim. R. Suhonen, A. Axelin & M. Stolt. Toinen, korjattu p. Turku: Turun yliopisto, 7–22.

Sutton L, Scott M, Wallace J, and Reilly T. 2009. Body composition of English Premier League soccer players: influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of Sports Sciences* 27: 1019. Viitattu 10.7.2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19847685/>.

Svensson, M., & Drust, B. 2005. Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 601-618. Viitattu 16.7.2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16195009/>.

Tieteen termipankki 28.8.2024: Tiedeneuvonta: Narratiivinen katsaus. Viitattu 10.10.2024 <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Tiedeneuvonta:narratiivinenkatsaus>.

Turner, A. N., Cree, J., Comfort, P., Jones, L., Chavda, S., Bishop, C. & Reynolds, A. 2014. Hamstring Strain Prevention in Elite Soccer Players. *Strength and Conditioning Journal* 36(5):p 10-20 Viitattu. 26.9.2024. [https://journals.lww.com/nsca-sci/fulltext/2014/10000/hamstring\\_strain\\_prevention\\_in\\_elite\\_soccer.2.aspx](https://journals.lww.com/nsca-sci/fulltext/2014/10000/hamstring_strain_prevention_in_elite_soccer.2.aspx).

van Beijsterveldt, A.M.C., van der Horst, N., van de Port, I.G.L. *et al.* 2013. How Effective are Exercise-Based Injury Prevention Programmes for Soccer Players?. *Sports Med* 43, 257–265. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0026-0>.

Viitanen, T. & Lindström, L. (2005). Jalkapalloilijoiden kognitiiviset kyvyt pelitilanteissa. Helsingin yliopisto.

Wallace, J. L., & Norton, K. I. (2014). Evolution of World Cup soccer final games 1966-2010: game structure, speed and play patterns. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17 (2), 223-228. Viitattu 10.7.2024. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.03.016>.

Wang, B., Wan, B., Chen, S., Zhang, Y., Bai, X., Xiao, W., Tang, C. & Long, B. 2024. A systematic review of the factors that affect soccer players' short-passing ability. based on the Loughborough

Soccer Passing Test. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 16, 96. Viitattu 12.7.2024.  
<https://doi.org/10.1186/s13102-024-00880-y>.

Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S. M.C., Loenneke, J. P., Anderson, J. C. 2012. Concurrent Training: A Meta-Analysis Examining Interference of Aerobic and Resistance Exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26(8):p 2293-2307. Viitattu 20.8.2024.  
<https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31823a3e2d>.

Yu, L., Altieri, C., Bird, S. P., Corcoran, G. & Gao, J. 2021. The Importance of In-Season Strength and Power Training in Football Athletes: A Brief Review and Recommendations. *International Journal of Strength and Conditioning*. 1, pp.1-8. Viitattu 15.10.2024. <https://doi.org/10.47206/isic.vi0.23>.

Zouhal, H., Longer, J., Keksi, W. 2016. Strength Training And Injury Prevention In soccer Players. *Sport Sciences and Physical Education*, University of Rennes 2, Rennes, France. Viitattu. 16.8. 2024: [https://www.researchgate.net/profile/Julien-Longer-2/publication/306064909\\_Strength\\_Training\\_And\\_Injury\\_Prevention\\_In\\_Soccer\\_Players/links/57ad795e08ae3765c3bb392b/Strength-Training-And-Injury-Prevention-In-Soccer-Players.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Julien-Longer-2/publication/306064909_Strength_Training_And_Injury_Prevention_In_Soccer_Players/links/57ad795e08ae3765c3bb392b/Strength-Training-And-Injury-Prevention-In-Soccer-Players.pdf).

## Liitteet

### Liite 1 Järjestelmällisen kirjallisuuskatsauksen arviointikriteeristö (JBI)

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Onko katsauksen kysymys esitetty selvästi ja yksiselitteisesti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ovatko mukaanottokriteerit asianmukaiset verrattuna tutkimuskysymykseen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Onko hakustrategia asianmukainen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ovatko käytetyt tiedonlähteet riittäviä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ovatko tutkimusten laadun arvioinnissa käytetyt kriteerit asianmukaiset?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Onko vähintään kaksi arvioijaa itsenäisesti toteuttanut tutkimusten kriittisen laadun arvioinnin?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Onko tietojen uuttamisvaiheessa käytetty menetelmiä virheiden minimoimiseksi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Onko tutkimustulosten yhdistämisessä käytetty tarkoituksenmukaisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Onko katsauksessa arvioitu julkaisuharhan todennäköisyyttä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Ovatko katsauksessa esitetyt käytännön suositukset linjassa katsauksen tulosten kanssa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Ovatko katsauksessa esitetty jatkotutkimusehdotukset linjassa katsauksen tulosten kanssa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Liite 2. Kvasikokeellisen tutkimuksen arviointikriteeristö (JBI)

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Ilmaistiinko tutkimuksessa selvästi mikä on syy ja mikä seuraus (ei ole epäselvyyttä siitä, kumpi muuttuja esiintyi ajallisesti ensin)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Onko vertailussa mukana olleet ryhmät samankaltaisia tutkittavien osalta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Onko vertailussa mukana olevien tutkittavien hoito yhdenmukainen muilta osin kuin altistumisen tai intervention osalta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Onko tutkimuksessa kontrolliryhmä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Mitattiinko tuloksia ennen interventiota /altistumista ja sen jälkeen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Pysyivätkö tutkittavat mukana tutkimuksessa seurannan aikana, ja elleivät pysyneet, niin kuvattiinko ja analysoitiinko seurannan aikana ilmenneet ryhmien väliset erot asianmukaisesti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Mitattiinko tulokset samalla tavalla kaikissa vertailuissa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Mitattiinko tulokset luotettavasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Käytettiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>