

AMERIKKALAISEN JALKAPALLON FYYSISET VAATIMUKSET JA HARJOITTELUN OHJELMOINTI

Ville Rajalainen

LBIA028 Valmennus- ja testausopin seminaarityö

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2021

Työnohjaaja: Antti Mero

TIIVISTELMÄ

Rajalainen, V. 2018. Amerikkalaisen jalkapallon fyysiset vaatimukset ja harjoittelun ohjelmointi. Liikuntabiologian tieteenalaryhmä. Jyväskylän yliopisto. Valmennus- ja testausoppi. LBIA028 seminaarityö. 47s.

Johdanto: Tässä työssä tarkastellaan amerikkalaisesta jalkapallosta tehtyjä tieteellisiä tutkimuksia ja paneudutaan lajin fyysisiin vaatimuksiin teknisten suoritusten pohjalta. Työssä esitetään tieteelliseen näyttöön perustuvia päätelmiä, kuinka amerikkalaisen jalkapallon harjoittelua tulisi ohjelmoida. Työ on ensisijaisesti suunnattu amerikkalaisen jalkapallon valmentajille.

Lajin tila Suomessa: Amerikkalainen jalkapallo on rantautunut Suomeen 1980-luvulla. Vaikka laji on Suomessa kohtalaisen nuori, on kansainvälistä menestystä jo karttunut sekä naisten että miesten maajoukkueille. Lajin lisenssimäärät ovat kasvaneet 2000-luvulla tasaisesti. Viime vuosina laji on saavuttanut enemmän näkyvyyttä televisiointioikeuksien kautta.

Lajin ominaispiirteet ja valmennuksen ohjelmointi: Amerikkalaisen jalkapallon ottelu koostuu osasuorituksista, joita kutsutaan yrityksiä. Yritysten kesto vaihtelee hieman tasosta riippuen. Keskimäärin yksittäiset osasuoritukset kestävät 5-7 sekuntia, mutta kokonaisen ottelun kesto on jopa kolme tuntia. Ennen kaikkea lajissa tarvitaan voimaa, nopeutta ja kykyä tehdä useita lyhyitä maksimaalisia suorituksia pitkän ottelun aikana. Harjoittelun on tähdättävä näiden ominaisuuksien kehittämiseen. Pelaajista on tullut vuosien saatossa pidempiä, painavampia, nopeampia ja voimakkaampia. Eri pelipaikoilla, joita amerikkalaisessa jalkapallossa on useita, tarvitaan erilaisia fyysisiä ominaisuuksia. Ero pelipaikkojen välillä on kasvanut viime vuosikymmenten aikana. Fyysisten ominaisuuksien lisäksi lajissa tarvitaan teknisiä, taktisia ja psyykkisiä taitoja.

Avainsanat: Amerikkalainen jalkapallo, fyysiset vaatimukset, lajiansalyysi, periodisointi

ABSTRACT

Rajalainen, V. 2021. Analysis of physical demands and periodization of coaching in American football. Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä. Science of Sport Coaching and Fitness Testing. LBIA028 Seminar work. 47 pages.

Introduction: This seminar paper aims to present sport scientific research articles regarding American football and to discuss physical demands of American football. Guidelines and examples of training periodization will be presented. This seminar paper focuses mainly to American football coaches.

State of sport in Finland: American football arrived to Finland in the 1980's. Although the sport is relatively new, Finland has already accumulated some international success. Number of players has grown steadily throughout 2000-2015. In the recent years, television rights have produced more media coverage for American football in Finland.

Characteristics of American football and periodization: A game of American football consists of mainly short performances that last on average from 5 to 7 seconds, depending on the level of play. A total match can last up to three hours. American football players need to be fast, strong and to produce high intensity actions for the duration of the game. Average weight, height, speed and strength of the athletes have increased drastically from 1940's. Playing positions have polarized in terms of body weight physical requirements for top-level play. In addition to physical qualities, technical, tactical and psychological abilities are required.

Key words: American football, physical demands, sport analysis, periodization

KÄYTETYT LYHENTEET

SAJL	Suomen amerikkalaisen jalkapallon liitto
SAQ	speed, agility and quickness, nopeus, ketteruus ja suunnanmuutos
NFL	National Football League, kansallinen jalkapalloliiga
FFM	fat-free mass, rasvaton kehon massa
FFMI	fat-free mass index, rasvattoman massan indeksi
BMI	body mass index, kehon painoindeksi
1 RM	1-repetition maximum, yhden toiston maksimi
LM	lineman, linjamies
OL	offensive line, hyökkäyksen linja
DL	defensive line, puolustuksen linja
QB	quarterback, pelinrakentaja
LB	linebacker, tukimies
DB	defensive back, puolustuksen takakenttäpelaaja
CB	cornerback, kulmapuolustaja
S	safety, takapuolustaja
RB	running back, keskushyökkääjä
WR	wide receiver, ulompi laitahyökkääjä
WO	wide out, ulompi laitahyökkääjä
TE	tight end, sisempi laitahyökkääjä
ST	starter, aloittava pelaaja
RS	red-shirt player, pelaaja, joka ei pelaa ottelussa
VJ	vertical jump, vertikaalhyppy
BJ	board jump, vauhditon pituushyppy

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT.....	3
1 JOHDANTO	1
2 AMERIKKALAINEN JALKAPALLO SUOMESSA.....	2
2.1 Lisenssimäärät.....	2
2.2 Katsojaluvut ja televisiointioikeudet.....	3
2.3 Kansainvälinen menestys.....	4
2.4 Huippusarjoihin tuotetut pelaajat	5
2.5 Sarjatasot.....	5
2.6 Valmennusjärjestelmä	6
3 FYSIOLOGISET VAATIMUKSET.....	8
3.1 Pituus, paino, BMI ja rasvaprosentti.....	8
3.3 Voima, nopeus ja suunnanmuutoskyky	13
3.3 Energiantuottomekanismit	19
4 LAJIN TEKNISET VAATIMUKSET.....	25
4.1 Taklaaminen	25
4.2 Blokkaaminen	28
4.4 Pallon heittäminen.....	29
4.9 Juoksutekniikan erityispiirteet ja liikkeellelähtö.....	31
5 LAJIN PSYKKISET VAATIMUKSET	34
5.1 Katsekontrolli ja ”Quiet eye”-tutkimukset.....	34
5.2 Mahdollisia suorituskykyyn vaikuttavia psyykkisiä tekijöitä.....	35
6 VALMENNUKSEN OHJELMOINTI	36
6.1 Kausisuunnitelma.....	36
6.2 Valmistava kausi	37
6.3 Kilpailukausi	39
6.4 Siirtymäkausi	40

6.5 Ravinto.....	41
7. POHDINTA.....	42
LÄHTEET.....	44

1 JOHDANTO

Tämä lajianalyysi on suunnattu ensisijaisesti suomalaisille amerikkalaisen jalkapallon valmentajille oman valmennustyön tueksi ja lajia tuntemattomille väyläksi tutustua lajin tutkimusmateriaaliin. Tavoitteena ei ole kuitenkaan kirjoittaa valmennusopasta. Tarkastelen amerikkalaisesta jalkapallosta tehtyä liikuntatieteellistä tutkimusmateriaalia, jota voi käyttää valmentamisen tukena ja suunnittelussa. Monin paikoin tutkimusnäyttö ei tarjoa uutta ja mullistavaa tietoa, vaan vahvistaa ja suuntaa edelleen jo kentällä olevaa valmennustietoutta. Lisäksi pyrin tarjoamaan katsauksen suomalaisen amerikkalaisen jalkapallon tilaan ja kuvaamaan amerikkalaisen jalkapallon harjoittelun erityisvaatimuksia.

Ensimmäiset amerikkalaisen jalkapallon ottelut pelattiin Suomessa 1970-luvulla. Peli oli levinnyt muutamien lukioiden keskuuteen vaihto-oppilaana Yhdysvalloissa käyneiden opiskelijoiden kautta. 1979 perustettu SAJL toimii amerikkalaisen jalkapallon lajiliittona. Amerikkalainen jalkapallo on varsin tuore laji Suomessa, mutta Suomi on onnistunut saavuttamaan kansainvälistä menestystä. (SAJL).

Lajissa yhdistyvät taktisuus ja fyysiset kontaktit. Pelaajilta vaaditaan äärimmäisen kovaa fyysistä suorituskykyä, mutta myös teknistä ja taktista osaamista. Vuosien saatossa NFL- ja yliopistopelaajista on tullut yhä vahvempia, nopeampia, pidempiä ja painavampia (Secora ym. 2004; Pryor ym. 2014). Korkea kehon rasvaton massa näyttää olevan edellytys pelaamiselle huipputasolla.

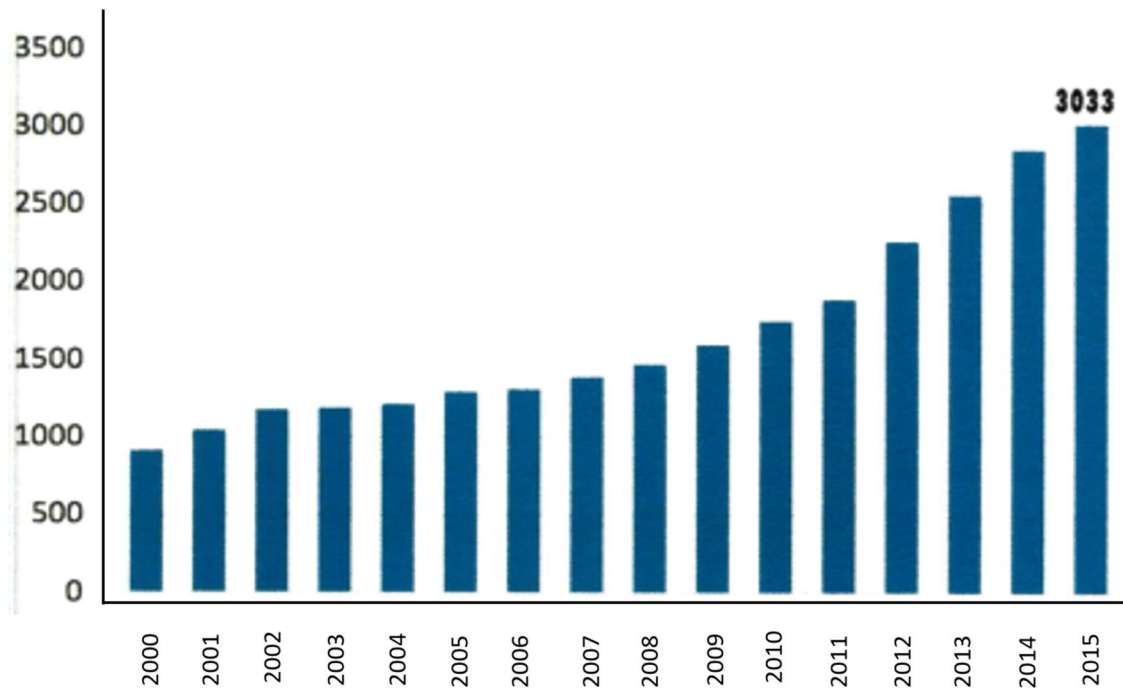
Suomalaista tutkimusmateriaalia amerikkalaisesta jalkapallosta on hyvin niukasti johtuen amerikkalaisen jalkapallon verraten pienestä asemasta suomalaisessa urheilukentässä. Käytänkin lähteenä pääasiassa kansainvälisissä tieteellisissä julkaisuissa esiintyneitä tutkimuksia. Saatavilla on kuitenkin joitakin suomalaisia opinnäytetöitä lajiin liittyen esimerkiksi fysioterapian alalta: mm. Asikainen 2016, Oksa 2015, Kokkonen 2014, Pietikäinen & Väisänen 2014, Isoviita 2013, Kauppila & Immonen 2011 ja Bäckman & Penttilä 2010. Opinnäytetyöt ovat kaikkien luettavissa osoitteessa www.thesis.fi.

2 AMERIKKALAINEN JALKAPALLO SUOMESSA

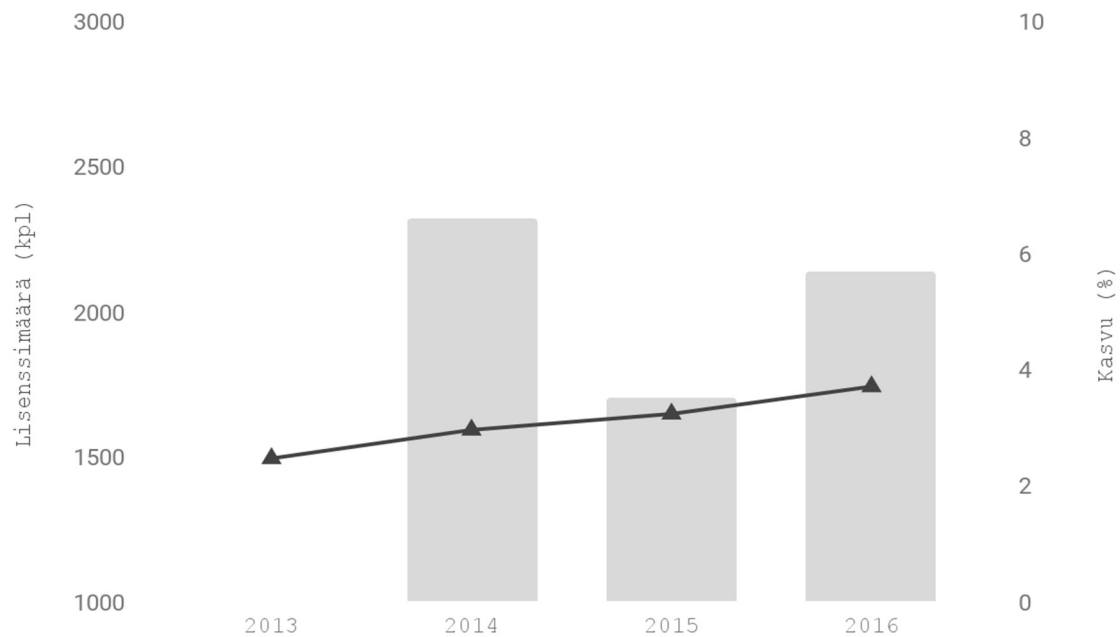
Suomen amerikkalaisen jalkapallon liitto ry (SAJL) on vuonna 1979 perustettu amerikkalaisen jalkapallon ja lippupallon lajiliitto. Tässä työssä keskityn kuitenkin vain amerikkalaisen jalkapallon tarkasteluun.

2.1 Lisenssimäärät

Lajiliiton jäsenseuroja oli vuonna 2017 yhteensä 38 kappaletta. Lisenssimäärät ovat kasvaneet 2000-luvulla ja 3000 lisenssin raja saavutettiin vuonna 2015 (kuva 1). Nuorten lisenssimäärät ovat kasvaneet melko tasaisesti viime vuosina (kuva 2). (SAJL).



KUVA 1. Lisenssimäärien kehitys 2000-luvulla 2015 asti. (SAJL).



KUVA 2. Alle 25-vuotiaiden lisenssimäärien kehitys 2013-2016. Mustalla todellinen lisenssimäärä ja harmaalla kasvu edelliseen vuoteen prosentteina. (SAJL).

2.2 Katsojaluvut ja televisiointioikeudet

Kesästä 2017 alkaen miesten Vaahteraliigan kaikki ottelut välitettiin Ruutu+-palvelun kautta katsojille päätteen ääressä (SAJL). Tämä saattoi osittain olla johtamassa katsojakeskiarvojen putoamiseen 17,7%: lla, kun uusi vuoden 2017 keskiarvo oli 482 katsojaa ottelua kohden (Gridiron.fi). Kuitenkin Ruutu+-palvelun kautta voidaan tavoittaa suurempi kokonaisyleisö: 2018 Ruudun välityksellä otteluita seurasi keskimäärin 513 katsojaa (Gridiron.fi).

Kaudella 2018 stadioneilla katsojien keskiarvo ottelua kohden oli 587 katsojaa, joka on merkittävä parannus edelliseen kauteen. Amerikkalaisen jalkapallon lipputuloissa tuntuu näkyvän suomalaisten kesäkeliä vaihtelut. Suuriman katsojakeskiarvon saavuttivat Vaasa Royals (1144 katsojaa/kotiottelu) ja pienimmät kävijämäärät olivat Porvoon Butschersin kotiotteluissa (275 katsojaa/kotiottelu). (Gridiron.fi).

2.3 Kansainvälinen menestys

Miesten maajoukkue on osallistunut vuonna 1983 ensimmäistä kertaa pelattuihin EM-kilpailuihin. Suomi onkin menestynyt Euroopan tasolla erittäin hyvin, voittaen EM-kultaa jopa 5 kertaa vuosina 1985, 1993, 1995, 1997 ja 2000. Mitaleille Suomi on sijoittunut 14:ssä turnauksessa jopa 12 kertaa. Suomessa miesten EM-kilpailut on järjestetty 3 kertaa, vuosina 1987, 1991 ja 2018. (SAJL).

Vuonna 1992 aloitettu perinteinen vuosittain pelattava Suomi-Ruotsi ottelu on päättynyt 13 kertaa suomalaisten voittoon. Otteluita ei pelattu vuosina 1999-2002. Suomi on voittanut 4 viimeisintä Suomi-Ruotsi-ottelua. (SAJL.)

Miesten maajoukkue on pelannut virallisissa MM-turnauksissa kerran, vuonna 1999. Tuolloin turnausjärjestelyt eivät onnistuneet aivan halutulla tavalla. Suomi jäi kuudenneksi käytännössä Porvoo Butchersin seurajoukkueen ja muutamien vahvistusten edustaessa Suomea. Vuosina 2003 ja 2007 ja 2015 Suomi jäi ulos MM-kilpailuista.

Naisten maajoukkueen toiminta on käynnistynyt vuonna 2008. Naisten maajoukkue on pelannut yhteensä 11 Suomi-Ruotsi-ottelua ja voittanut ne kaikki. Lisäksi Suomi on hallitseva naisten Euroopan mestari ensimmäisten, vuonna 2015, pelattujen EM-kisojen jälkeen. Suomi on lisäksi saavuttanut MM-kilpailuissa pronssia kahdesti naisten amerikkalaisen jalkapallon MM-kilpailuissa. Viimeisimmissä kisoissa vuonna 2017 naisten joukkue jäi viidenneksi. (SAJL).

Nuorten maajoukkue-toimintaa on U19 ikäisten poikien ja tyttöjen joukkueilla, sekä U17 joukkueella, että U15 kehitysmaajoukkueella. Myös nuorten maajoukkueet ovat tuoneet menestystä kansainvälisissä kilpailuissa. U19 maajoukkue on voittanut Euroopan mestaruuden kolme kertaa vuosina 1992, 1994 ja 1996. Lopputurnaukseen Suomi on päässyt myös vuosina 1998, 2000, 2004, 2006 ja 2017, tuoden viimeisimpänä kisasaaliinaan pronssiset mitalit. EM-kilpailujen lisäksi Suomi on voittanut U19 ikäisten PM-kultaa 1997, 1999, 2003, 2005 ja 2016. Vuonna 2018 Suomi jäi PM-kilpailujen toiseksi.

U17 maajoukkue on aloittanut toimintansa vasta vuonna 2006, mutta on tuonut useita PM-mitaleja. Vuonna 2008 Suomi voitti PM-kultaa ja vuonna 2011 hopeaa. PM-kilpailuissa vuonna 2013 Suomi

otti tuplavoiton muista pohjoismaista kehitysjoukkueen ja 1.-joukkueen saavuttaessa kaksi ensimmäistä sijaa. (SAJL).

2.4 Huippusarjoihin tuotetut pelaajat

NFL-sopimuksen saaneita tai NFL-harjoitusleirillä mukana olleita suomalaisia ovat Matti Lindholm, Michael Quarshie, Klaus Alinen, Seppo Evwaraye, Iiro Luoto ja Karri Kuuttila. Heistä kukaan ei kuitenkaan ole pelannut NFL:n runkosarjaottelussa asti. Ensimmäisen kerran Suomen kansalaisuuden omaava pelaaja oli Ruotsissa syntynyt, kanadalais-suomalainen Tyler Varga, joka pelasi kaudella 2015 NFL-joukkue Indianapolis Coltsin keskushyökkääjänä. Kimi Linnainmaa siirtyi vuonna 2019 ensimmäisenä suomalaisena kanadalaiseen CFL sarjaan ammattilaiseksi. CFL joukkueisiin sopimuksen saivat 2021 myös Chris Mulumba ja Sebastian Sagne (HS 30.4.2021)

Yliopistotasolla on pelannut useita suomalaisia pelaajia 1980-luvulta alkaen. Suomalaisia pelaajia on värvätty jopa korkeimpiin I-divisioonan yliopistosarjoihin. (SAJL). Viimeisimpänä Martin Veinberg (OL, Helsinki Roosters), ja Olaus Alinen (OL, Pori Bears) ovat saaneet useita täyden stipendin tarjouksia huippuluokan yliopistojoukkueilta. Etenkin huippulupaus Olaus Alinen on saanut useiden tarjousten ansiosta runsaasti mediahuomiota. Muita viimeaikojen suomalaisia pelaajia huippuyliopistoissa ovat olleet Ville Valasti ja Edward Vesterinen.

2.5 Sarjatasot

Kesällä 2018 amerikkalaista jalkapalloa pelattiin Suomessa taulukon 1 mukaisilla sarjatasoilla. 2000-luvulla varsinkin juniorisarjojen pelaamistavoissa on tapahtunut pientä liikehdintää. Vaihtelua on ollut sarjan nimeämisissä ja pelaajamäärissä. Uusimpana muutoksena kesällä 2017 pelattiin ensimmäistä kertaa U13 ikäluokan SM-sarja. (SAJL).

TAULUKKO 1. SAJL:n alaiset amerikkalaisen jalkapallon sarjatasot kesällä 2018. Suluissa 11vs11 - pelimuodosta poikkeava pelaajien määrä. *=turnausmuotoinen sarja. (SAJL).

Miehet	Naiset	Juniorit
Vaahteraliiga	Vaahteraliiga	U19 SM U19 tytöt SM U19 1-Divisioona (7vs7)
1-Divisioona	1-Divisioona	U17 SM U17 1-Divisioona (7vs7)
2-Divisioona	2-Divisioona (7vs7)*	U15 SM U15 1-Divisioona (7vs7) U15 2-Divisioona (7vs7)
3-Divisioona		U13 SM (9vs9) U13 1-Divisioona (5vs5)* U13 2-Divisioona (5vs5)*
4-Divisioona (7vs7)*		U11 (5vs5)* U9 (5vs5)*

Kesällä pelattavien sarjojen lisäksi Suomessa pelataan SAJL:n alainen Korkeakoulusarja. Sarja pelattiin ensimmäisen kerran virallisesti vuonna 2010. 2018 sarjassa pelasi 8 joukkuetta. Ottelut pelataan tyypillisesti kevään aikana. (SAJL).

2.6 Valmennusjärjestelmä

SAJL kouluttaa amerikkalaisen jalkapallon valmentajia 1-, 2-, ja 3-tasoilla, sekä starttikurssilla. (kuva 3, SAJL). Kevääseen 2018 mennessä vähintään yhden koulutustason (1-, 2- tai 3- taso) suorittaneita valmentajia oli yhteensä 249 kappaletta. 3-tason suorittaneita valmentajia oli 15 kappaletta. Kaikilla korkeamman tason koulutuksen suorittaneilla valmentajilla ei kuitenkaan ole suoritettuna SAJL:n tarjoamia 1- ja/tai 2- tason kursseja. (SAJL).



KUVA 3. Amerikkalaisen jalkapallon valmentajakoulutus jakautuu Suomessa kolmeen tasoon. (SAJL).

Starttikurssi on tarkoitettu erityisesti sellaisille henkilöille, jotka haluavat valmentaa amerikkalaista jalkapalloa, mutta eivät ole lajiin aiemmin perehtyneet. Starttikurssi ei ole vaatimus 1-tason koulutukseen osallistumiselle, mutta tarjoaa tietopohjaa lajin pariin siirtyville. Starttikurssin käyneitä pelaajia, seuratyöntekijöitä ja valmentajia oli jo vuonna 2015 yhteensä 454 kappaletta. (SAJL).

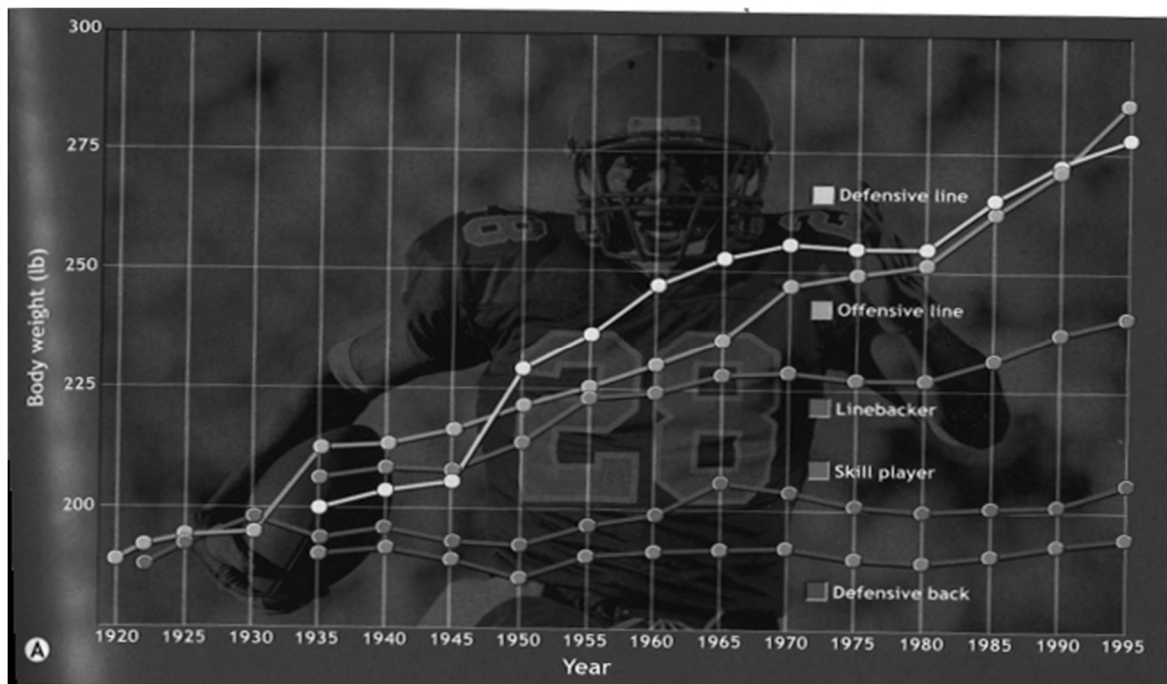
3 FYSIOLOGISET VAATIMUKSET

Amerikkalainen jalkapallo on fyysisiltä vaatimuksiltaan lähellä pallo- ja joukkuepelejä. Lajin ominaispiirteitä ovat lyhyet yksittäiset tehosuoritukset, kovat fyysiset kontaktit ja fyysisiltä vaatimuksiltaan suhteellisen paljon eroavat pelipaikat.

3.1 Pituus, paino, BMI ja rasvaprocentti

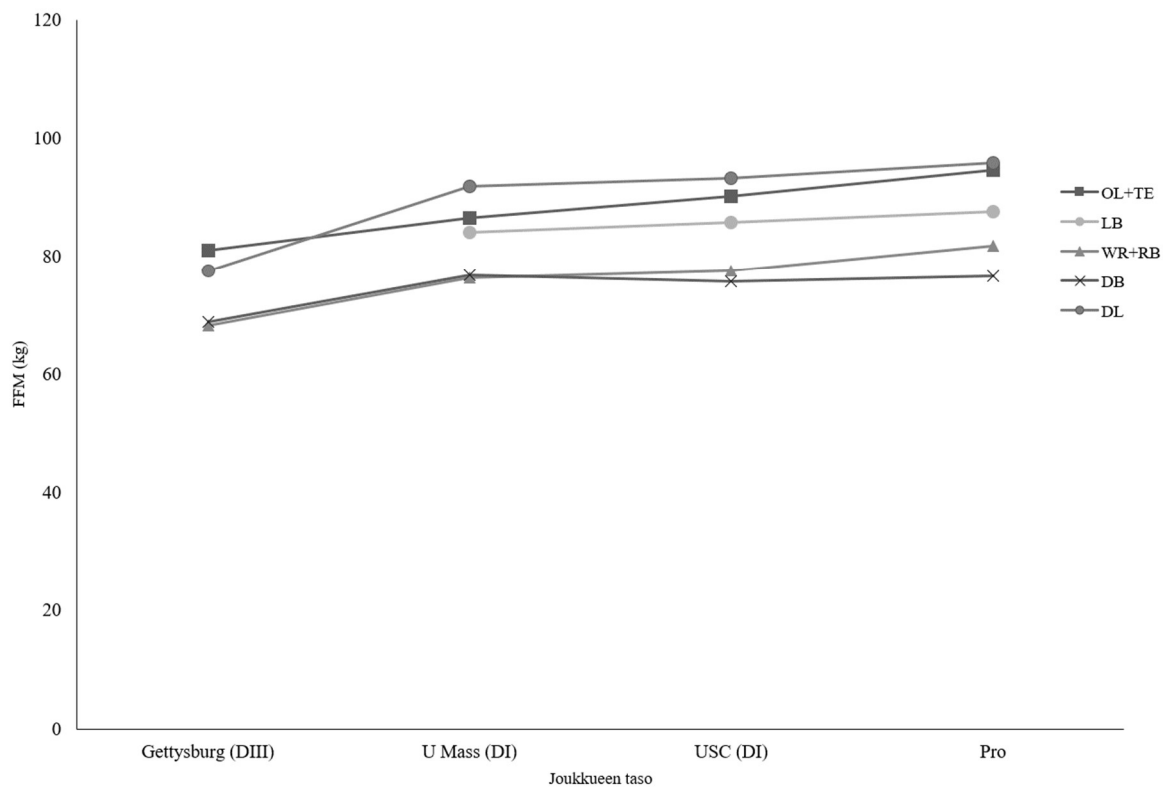
Huomattavan useita NFL -tason ja yliopistotason pelaajien kehonkoostumuksia mittaavia tutkimuksia on tehty 2000-luvun alussa ja jo 1990-luvulla. Trendi on jatkunut viime vuosiin asti. Tällaiset poikkileikkaustutkimukset ovat helppoja toteuttaa eivätkä vaadi pitkiä seurantajaksoja. Useat poikkileikkaustutkimukset mahdollistavat tarkastelun eri mittausvuosien välillä.

NFL pelaajien paino on noussut 1920 -luvulta lähtien kaikilla pelipaikoilla (kuva 4). Samalla pelipaikkojen väliset painoerot ovat kasvaneet huomattavasti. Etenkin taito- ja linjapelipaikkojen painoerot ovat kasvaneet erittäin suuriksi. Toisaalta myös hybridipainoisia pelaajia, kuten tukimiehiä, tarvitaan. Painon suhteen eriytyneet pelipaikat ovat modernin amerikkalaisen jalkapallon ominaispiirre. (McArdle, 2015, 775). Myös yliopistotasolla pelaajista on tullut painavampia kuin 1940-luvulla tai 1980-luvun lopulla (Secora ym. 2004; Anzell ym. 2013).



KUVA 4. NFL pelaajien kehonpainon keskiarvo pelipaikoittain 1920-1995 paunoissa. (McArdle 2015, 777).

Yliopistojoukkueiden ja NFL-joukkueiden välillä on havaittavissa eroja pelaajien antropometrisissa ominaisuuksissa pelipaikasta riippumatta. Korkeimmalla NCAA DI- tasolla pelaavat USC ja U-Mass ovat pelaajien painon, pituuden ja rasvaprosentin suhteen lähempänä ammattilaisia verrokkejaan kuin alemmassa divisioonassa pelaava Gettysburg (DIII). Jokaisella pelipaikalla korkea FFM (fat free mass; rasvaton kehon massa) näyttäisi olevan menestyksen edellytys. Pelipaikasta riippumatta FFM on suurempi korkeammalla tasolla (kuva 5). (McArdle, 2015, 775). Pelaajan pituuteen suhteutettu FFMI (fat-free mass index) on havaittu olevan korkea amerikkalaisen jalkapallon pelaajilla. FFMI eroaa pelipaikkojen välillä ja linjamiehillä on havaittu korkeimmat arvot. Pienimmät FFMI arvot on havaittu takakentän pelaajilla. FFMI eroaa DI ja DII pelaajien välillä edelleen korostaen rasvattoman massan ja siten lihasmassan tärkeyttä amerikkalaisessa jalkapallossa. (Trexler ym. 2017). Japanilaisessa yliopistosarjassa pituus, kehon paino ja FFM ovat tilastollisesti merkittäviä erottavia tekijöitä aloittavien pelaajien ja vaihtopelaajien ryhmien välillä maksimitehon lisäksi. (Iguchi ym. 2011.)



KUVA 5. Huipputasolla pelaamisen edellytyksenä näyttää olevan korkea kehon rasvaton massa. Mukailtu (McArdle, 2015, 776).

Pryor ym. (2014) tutkivat juuri Super Bowlin voittaneen New York Giants-joukkueen pelaajien antropometrisiä ominaisuuksia. Pituudeltaan ammattilaispelaajat ovat pelipaikasta riippuen 182-195 cm pitkiä ja painavat 86-144 kg. (Pryor ym. 2014). Toisaalta huomattavan lyhyitäkin pelaajia, kuten Trindon Holliday (165cm), on nähty ammattilaistasolla.

Pelaajien paino NFL:ssä voi vaihdella jopa 60 kg, vaikka rasvattoman kehon massan erot ovat noin 20 kg luokkaa. Tätä selittää pelipaikkojen välillä eriytyneet rasvaprosentit (taulukko 2). Linjamiesten (varsinkin hyökkäyksen linjamiesten) rasvaprosentit ovat keskimäärin korkeammat kuin muilla pelipaikoilla (Pryor ym. 2014) ja monet yliopistotasolla pelaavat linjamiehet voidaankin luokitella ylipainoisiksi (Mathews & Wagner, 2008) Linjamiesten korkea BMI on herättänyt tutkijoiden keskuudessa huolta linjamiesten sydän- ja verisuonisairausten riskistä sekä ammattilaistasolla että yliopistosarjoissa ja varsinkin peliuran jälkeen (McArdle, 2015, 775-780). Toisaalta on syytä huomioida, ettei BMI ole hyvä mittari amerikkalaisen jalkapallon pelaajien ylipainoisuuden arvioimiseen verraten korkean FFM vuoksi. Jopa yli neljännes NFL pelaajista olisi BMI-asteikolla

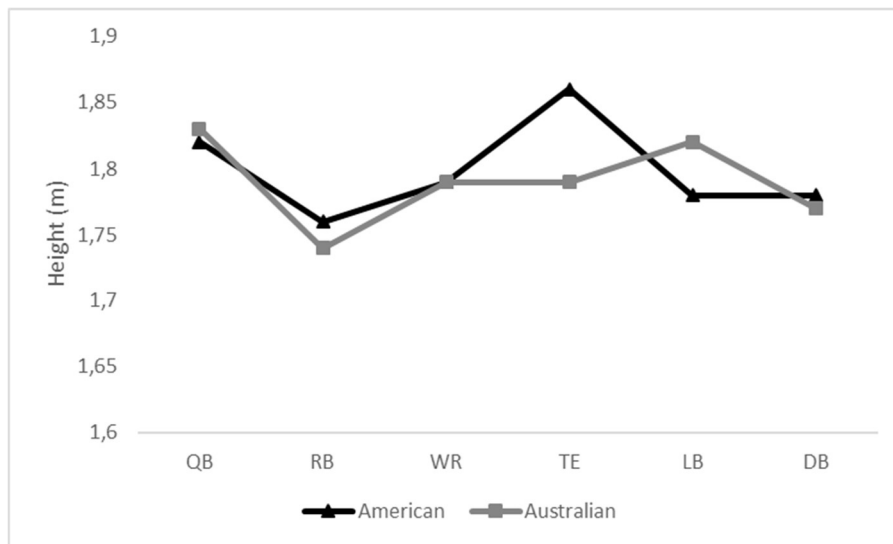
ylipainoisia (Harp & Lindsay, 2005) Rasvaprosentti kuvaakin ylipainoisuutta paremmin amerikkalaisen jalkapallon pelaajilla. (Mathews & Wagner, 2008).

TAULUKKO 2. New York Giants -joukkueen Super Bowl XLVI voittajien antropometriset ominaisuudet. (Pryor ym. 2014).

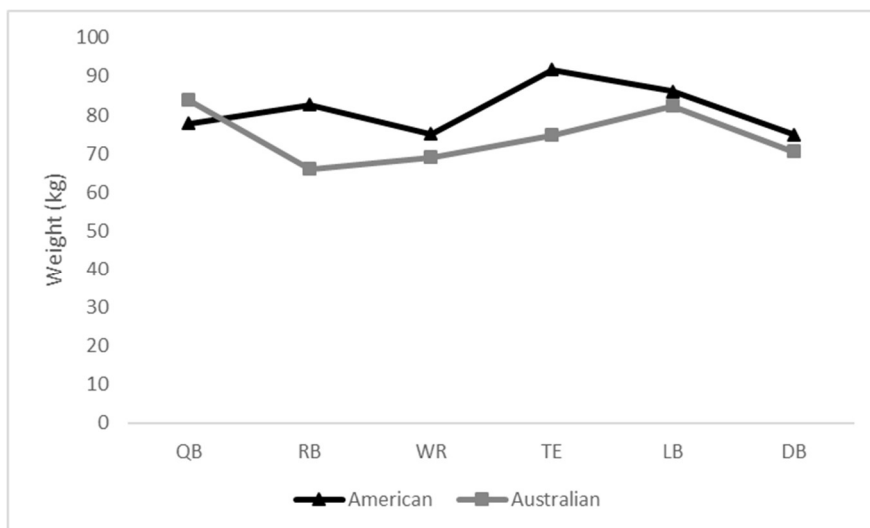
Position	<i>n</i>	Age (y)	Height (cm)	BM (kg)	BF%
DB	3	26.7 (3.2)	182.0 (1.5)	90.0 (8.7)†	10.2 (3.4)
DL	3	26.0 (3.0)	190.5 (2.5)	134.7 (12.3)‡	19.4 (4.1)
LB	7	26.0 (2.2)	188.3 (3.1)	108.1 (3.0)	11.7 (2.8)
OL	6	26.3 (2.9)	192.2 (5.3)	144.0 (5.0)§	21.9 (4.2)
QB	2	31.5 (0.7)	186.7 (1.8)	100.9 (0.0)	13.3 (1.4)
RB	3	23.7 (1.2)	182.9 (2.5)	110.5 (12.8)	14.1 (3.5)
TE	3	26.0 (1.0)	194.7 (3.9)¶	123.3 (4.6)	18.7 (11.4)
WR	3	24.8 (2.5)	180.3 (7.6)#	86.4 (3.6)†	5.2 (1.7)**

Kansainvälisessä vertailussa NFL-pelaajat ja NFL Combine-testitilaisuuteen kutsutut ovat pidempiä ja painavampia muiden maiden korkeimman tason pelaajiin verrattuna pelipaikasta riippumatta (Vitale ym. 2016; Yamashita ym. 2017). Myös yliopistotasolla amerikkalaiset pelaajat ovat kansainvälisiä verrokkejaan painavampia ja pidempiä.

Dupler ym. (2010) tutkivat high school pelaajien pituutta, painoa ja suorituskykyä eri ikäluokkien välillä. Datasta nähdään normaali nuorten kasvuvaihe: keskimäärin pelaajien pituus kasvoi koko high schoolin aikana 9. luokkaan verrattuna merkittävästi (high schoolissa luokat 9-12). Myös pelaajien paino kasvoi 12. luokalle mennessä merkittävästi 9. luokkaan verrattuna, mutta vasta 11. ja 12. luokalla. (Dupler ym. 2010.) Lockie ym. (2012) vertasivat high school pelaajia australialaisiin U19 kehitysmajoukkueen pelaajiin (kuvat 6 & 7). Nämä nuoret olivat keskimäärin 16-17 vuotiaita, eli verrattavissa yhdysvaltalaisiin 10.- ja 11.- luokkalaisiin. Keskimäärin yhdysvaltalaiset verrokkit olivat australialaisia pidempiä ja painavampia. Tullakseen rekrytoituksi yliopistojoukkueeseen australialaisten junioripelaajien tulisi pyrkiä kasvattamaan kehonpainoaan. (Lockie ym. 2012.) Tätä ehdotusta tukee havainto, että korkeampi taso ja korkeampi FFM (fat-free mass) ovat yhteydessä toisiinsa.



KUVA 6. Australialaisten U19 kehitysmajoukkueen pelaajien ja yhdysvaltalaisten 11.-luokkalaisten pituus pelipaikoittain. Muokattu Dupler ym. 2010; Lockie ym. 2012.



KUVA 7. Australialaisten U19 kehitysmajoukkueen pelaajien ja yhdysvaltalaisten 11.-luokkalaisten paino pelipaikoittain. Muokattu Dupler ym. 2010; Lockie ym. 2012.

Kuvaajissa ei ole esitetty linjapelaajien pituuksia ja painoja, sillä tutkimukset erosivat pelaajien kategorisoinnin suhteen. Lockie ym. (2012) yhdistivät puolustuksen ja hyökkäyksen linjan pelaajat yhdeksi ryhmäksi, kun Duplerin ym. (2010) tutkimuksessa OL ja DL esitettiin omana ryhmänään. Vain linjamiehiä tarkastellessa australialaiset U19 kehitysmajoukkueen linjapelaajat olivat hieman

pidempiä ja painavampia kuin yhdysvaltalaiset 11.-luokkalaiset, mutta kevyempiä kuin yhdysvaltalaiset 12.-luokkalaiset. (Dupler ym. 2010; Lockie ym. 2012).

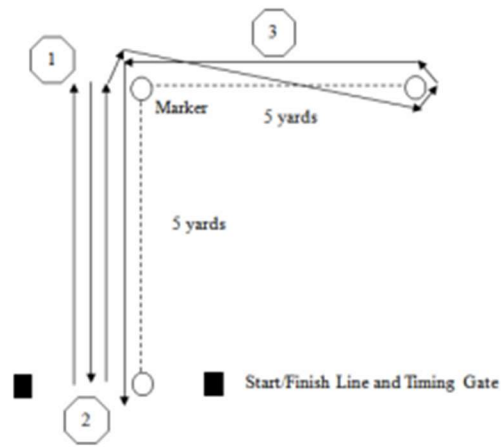
Yhteenvedona voidaan todeta, että pituus ja kehon paino, erityisesti FFM, määrittävät suorituskyyä amerikkalaisessa jalkapallossa. Toisaalta jokaisella pelipaikalla tulee erikseen huomioida pelipaikan muut vaatimukset.

3.3 Voima, nopeus ja suunnanmuutoskyky

NFL Combine -testitilaisuudessa käytettävät testit ovat vakiintuneet lajin parissa kuvaamaan pelaajien nopeutta, suunnanmuutoskykyä, voimaa ja tehontuottoa. Näitä testejä ovat L-cone, 20 jaardin shuttle, 40 jaardin (suora)juoksu, 60 jaardin shuttle, vauhditon pituushyppy, vertikaalivyppy ja penkkipunnerrus.

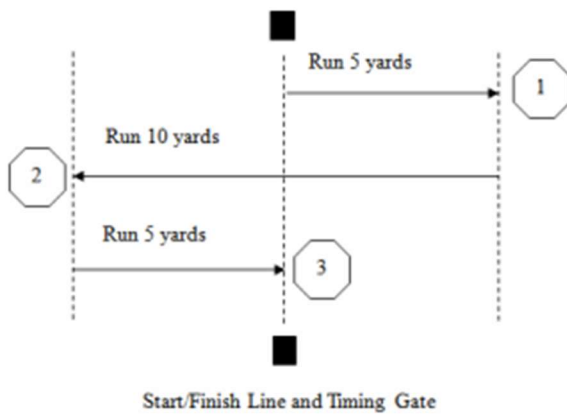
Suomessa Combine testit eivät ole kasvaneet yhdysvaltalaisiin mittasuhteisiin, mutta niitä on käytetty testaustoiminnassa kentällä jo pitkään. Testit ovat tärkeitä mittareita valmentajille ja pelaajille, mutta kansallinen, seurojen ulkopuolella tapahtuva mittaustapahtuma ei ole Suomeen juurtunut. SAJL on järjestänyt mm. vuonna 2016 oman Combine tapahtumansa, mutta tuolloin tilaisuuteen osallistui vain 11 urheilijaa (SAJL). Suomen amerikkalaisen jalkapallon liitto on julkaissut 40 jaardin juoksun, 20 jaardin shuttlen, L-conen ja penkkipunnerrustestin suorittamisesta oman manuaalinsa, joka löytyy tämän työn liiteluettelosta.

L-cone. Testillä mitataan pelaajien, nopeutta ja suunnanmuutoskykyä. Virheellisesti usein sanotaan, että testi mittaa pelaajien ketteryyttä (agility) mutta ennalta määritetty rata mittaa aina vain suunnanmuutoskykyä. Ketteryys sisältää aina reaktion ja suorituksen muuttamisen reaktioon pohjautuvan valinnan perusteella. Testi tunnetaan myös nimillä *3-cone test* tai *3-cone drill*. Pelaaja juoksee 5 jaardin päähän (1), palaa takaisin lähtöpisteeseen (2), juoksee tehden 90° käännöksen ja kiertäen merkkikartion kokonaan ympäri (3) ja palaa takaisin lähtöviivan yli tehden taas 90° käännöksen (kuva 9). Kuvio juostaan testaustapahtumassa sekä oikealle, että vasemmalle.



KUVA 9. L-cone suunnanmuutostesti. (Lockie ym. 2012).

5-10-5 Shuttle. Myös tällä testillä mitataan pelaajien nopeutta ja suunnanmuutoskykyä. Lisäksi testi mittaa erityisesti pelaajien kiihdytysvoimaa. Testi tunnetaan useilla nimillä, kuten *20 yard shuttle*, *pro shuttle* ja *pro-agility*. Pelaaja lähtee liikkeelle keskiviivalta valitsemaansa suuntaan (1), palaa keskiviivan yli toiselle puolelle (2) ja lopulta takaisin keskiviivalle (3) (kuva 10).



KUVA 10. 20 jaardin shuttle -testi. (Lockie ym. 2012).

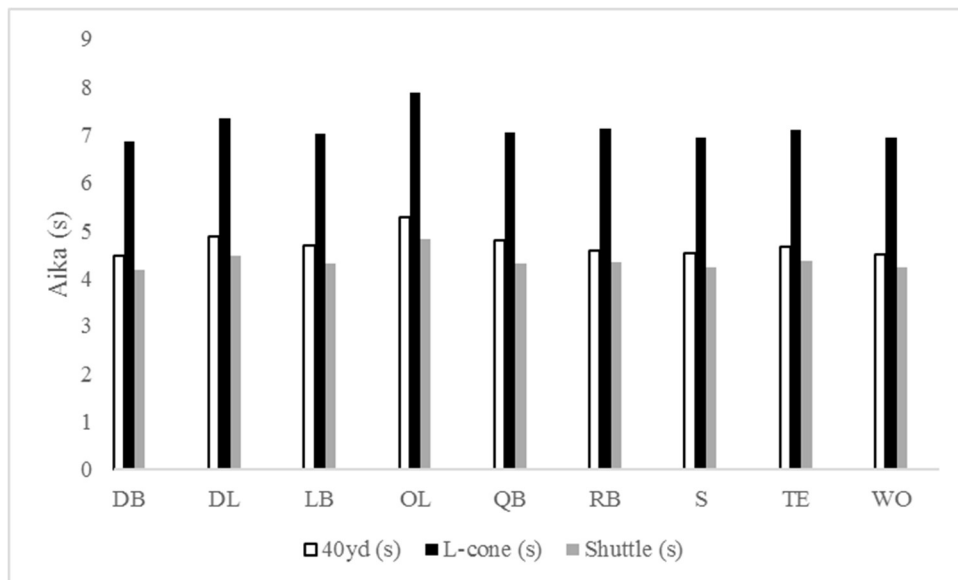
40 jaardin juokсутesti. Testi mittaa pelaajien juoksunopeutta. Tavoitteena on juosta suora 40 jaardin (n. 36,58m) matka mahdollisimman nopeasti.

Penkkipunnerrus. Toistomaksimitesti suoritetaan 225 paunalla eli n. 102 kg kuormalla. Pelinrakentajat ovat vapautettuja penkkipunnerrustestistä.

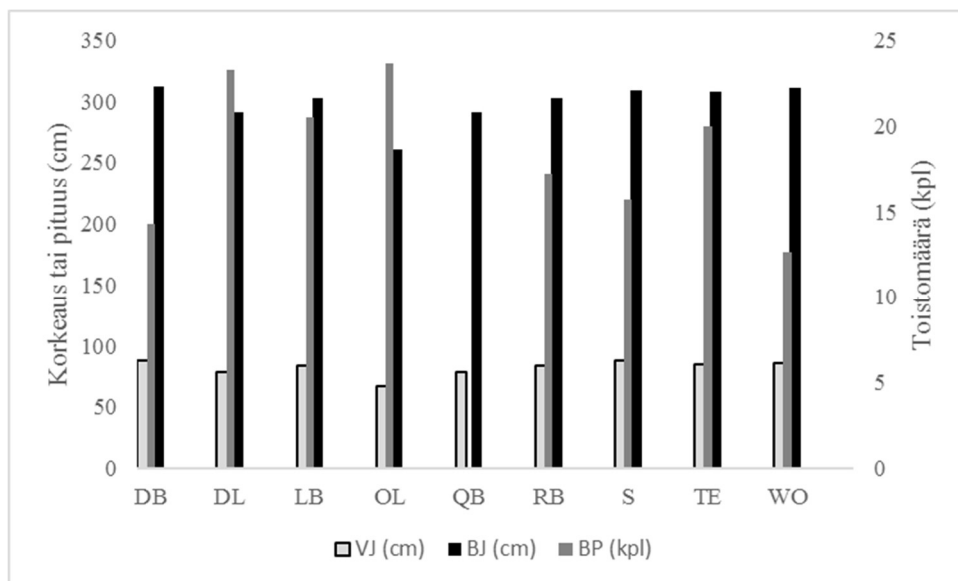
Vertikaalihyppy. Vertikaalihyppy on esikevennyshyppy, jossa käsiä saa käyttää vauhdin lisäämiseksi. Ennen testiä mitataan pelaajan maksimaalinen kurotus tavallisesta seisovasta asennosta. Tämän jälkeen pelaaja hyppää ja kurottaa kädellään siirtäen erityisessä pidikkeessä olevia levyjä. Levyjen korkeus tiedetään, jolloin voidaan laskea hypyn korkeus kaavalla: *saavutettu korkeus – seisaaltaan mitattu kurotuksen korkeus = hypyn korkeus.*

Vauhditon pituushyppy. Tasaloikkana suoritettava vauhditon pituushyppy tulee saattaa hallitusti loppuun asti. Pituushyppymäisiä laskeutumisia ei sallita, vaan pelaajan tulee laskeutua jaloilleen ja pysyä laskeuduttuaan paikoillaan horjahtamatta.

Testien tulokset eroavat pelipaikkojen välillä huomattavasti. Tyypillisesti linjamiehet ovat hieman hitaampia nopeutta vaativissa testeissä, kuten 40 jaardin juoksussa, mutta pärjäävät paremmin penkkipunnerruksessa (kuvat 11 & 12). Myös hyppysuorituksissa linjamiehet pärjäävät tavallisesti heikommin kuin muiden pelipaikkojen pelaajat. Tämä on todistettu myös useissa tutkimuksissa (mm. Lockie ym. 2012; Vitale ym. 2016). Toisaalta näitä tuloksia ei ole suhteutettu pelaajien painoon. Tässä tarkastelussa linjamiehet voisivat menestyä muita pelipaikkoja paremmin.



KUVA 11. Vuoden 2017 NFL Combine-tulokset pelipaikoittain 40 jaardin juoksussa, L-cone-testissä ja Shuttle-juoksussa.



KUVA 12. Vuoden 2017 NFL Combine-tulokset pelipaikoittain vertikaalihypyssä, vauhdittomassa pituushypyssä ja penkkipunnerrustestissä. Pelinrakentajat eivät suorita penkkipunnerrustestiä.

Combine-testeissä australialaiset junioripelaajat pärjäsivät heikommin kuin yhdysvaltalaiset verrokkinsa (taulukko 4). Yliopistojoukkueisiin värväytyt pelaajat suoriutuivat paremmin kaikissa kolmessa nopeustestissä: 40 jaardin juoksu, L-cone ja shuttle. (Lockie ym. 2012.) Myös pituus- ja vertikaalihypyissä australialaiset junioripelaajat pärjäsivät keskimäärin yhdysvaltalaisia heikommin.

Ero oli huomattava etenkin vertikaalihypyssä. Toisaalta vauhdittomassa pituushypyssä keskushyökkääjät ja tukimiehet pärjäsivät yhtä hyvin tai jopa paremmin kuin yhdysvaltalaiset verrokkinsa. (Lockie ym. 2012.)

	AUSTRALIAN			AMERICAN		
	40 yards (s)	Shuttle (s)	VJ (m)	40 yards (s)	Shuttle (s)	VJ (m)
QB	5,14	4,72	0,56	4,83	4,58	0,74
RB	4,84	4,39	0,67	4,8	4,65	0,74
WR	4,98	4,64	0,57	4,77	4,61	0,74
TE	5,6	4,64	0,43	4,99	4,87	0,68
LB	5,17	4,59	0,5	4,92	4,73	0,71
DB	5,11	4,68	0,56	4,75	4,57	0,76
LM	5,78	5,74	0,4	N/A	N/A	N/A
OL*	N/A	N/A	N/A	5,49	5,13	0,57
DL*	N/A	N/A	N/A	5,26	4,97	0,61

TAULUKKO 4. Yhdysvaltalaisen high school-pelaajien (11.luokka) ja australialaisten U19 kehitysmaajoukkueen pelaajien suoriutuminen combine-testeissä. *=käytetty luokka-aste oli 12. luokka. Muokattu Dupler ym. 2010; Lockie ym. 2012.

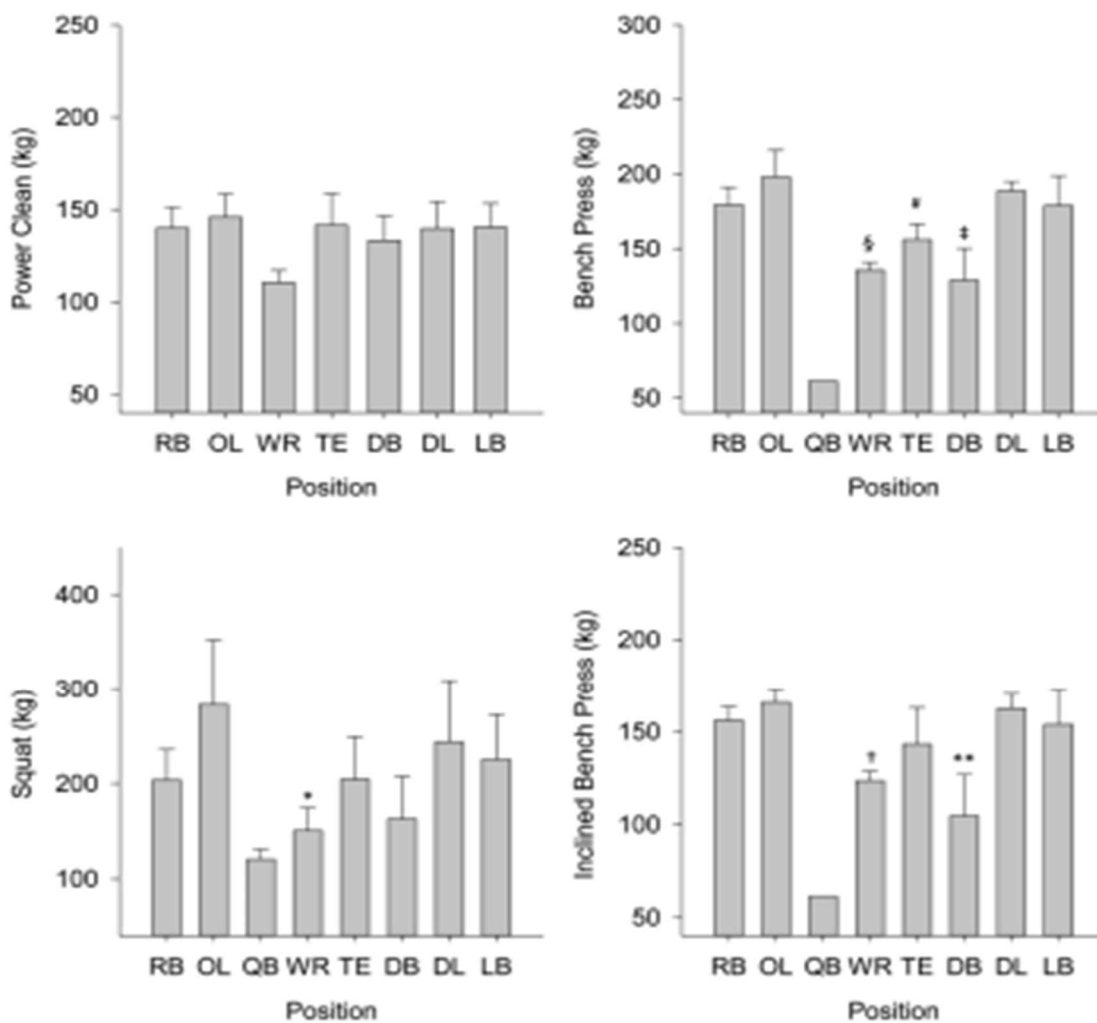
Combine-testit ovat lajin parissa vakiintuneet pelaajan suorituskykyä kuvaaviksi mittareiksi. Tieteellisissä tutkimuksissa on tutkittu pelaajien suorituskykyä myös muilla menetelmillä kuin yleisesti lajin parissa käytettävillä testipatteristoilla.

Takakyky. Hoffman ym. (2007) tutkivat maksimikyykyn vaikutusta vertikaalihypyn korkeuteen. Heidän tutkimuksessaan DIII college-pelaajat (n=64, 97.5 ±17.8kg) kyykkäsivät 167.8 (± 32.1) kilolla. (Hoffman ym. 2007). DI-tason linjamiehillä tehdyssä tutkimuksessa kyykkytuloksiksi mitattiin 208.97 ± 35.26kg, joskin yksilöllinen vaihteluväli oli huomattavan suurta. Linjamiehet olivat painavampia, mutta heillä havaittiin silti suurempi painoon suhteutettu 1 RM-takakykytulokset muhin pelipaikkoihin verrattuna. (Jacobson ym. 2016). High school -tasolla linjamiesten 1 RM takakykytulokset olivat 132.9 ± 29.9kg (Bonnette ym. 2011). NFL-tasolla takakykytulosten havaittiin vaihtelevan pelipaikoittain huomattavasti. Hyökkäyksen linjamiehet olivat takakykyssä huomattavasti muita pelipaikkoja parempia lähes 300 kilon keskiarvolla (kuva 13) (Pryor ym. 2011).

Rinnalleveto. DI-tason linjamiesten rinnalle vedon 1RM tuloksen on mitattu olevan 128.78 ± 15.93kg (Jacobson ym. 2016). NFL-tasolla pelipaikkakohtaista vaihtelua ei havaittu yhtä paljon kuin takakykyssä. Keskiarvot vaihtelivat pelipaikoittain 100-150 kilon välissä. Painoon suhteutettuna

puolustuksen takakentän pelaajat (DB) saavuttivat parhaat tulokset rinnalle vedossa. (Pryor ym. 2011).

Voimatuloksia arvioitaessa on huomioitava aika harjoituskauden sisällä. Esimerkiksi DIII-pelaajilla tehdyssä tutkimuksessa keskiarvoiset kyykkytulokset nousivat 15 viikon off-season-harjoittelun seurauksena jopa yli 30 kg (PRE 161.8 ± 16.6 kg vs POST 194.8 ± 24.5 kg) (Hoffman ym. 2009). Myös pelikauden aikana voimatulokset voivat kehittyä (Hoffman & Kang, 2003). Lisäksi on aina syytä huomioida, onko kyseessä absoluuttinen vai suhteellinen voima. Tutkimuksissa on toisaalta havaittu linjamiehillä suurimman absoluuttisen voiman lisäksi myös suurin suhteellinen voima, mutta osassa tutkimuksista laitahyökkääjät, keskushyökkääjät ja puolustuksen takakentän pelaajat ovat saavuttaneet suurimmat suhteelliset voimat (Pincivero & Bompa, 1997). Yleisesti yliopistopelaajien voimatasot ovat nousseet ja 1980-luvun lopulta nykypäivään (Secora ym. 2004).



KUVA 13. NFL-joukkueen 5 RM-tuloksista (takakyökky, penkkipunnerrukset) ja 2 RM-tuloksesta (rinnalleveto) arvioidut 1 RM voimatulokset. (Pryor ym. 2014).

Taulukko antaa kuvan eri tasoilla ja pelipaikoilla tarvittavista voimaominaisuuksista yleisimmissä testiliikkeissä (taulukko 5). Korkeammalla tasolla pelaajat kykenevät absoluuttisesti suurempaan voimantuottoon.

TAULUKKO 5. Yhteenveto keskiarvoisista 1RM voimatuloksista eri tasoilla ja pelipaikkojen välillä. Tulokset on esitetty kiloina. (Pincivero & Bompa 1997).

Study	Type	Bench press	Squat	Power clean	Standing press	Curl
Mayhew et al. ^[30]	University, Division I					
	WR	122.9	168	108.9		
	OB	115.7	188.5			116.1
	DB	132.2	174.2			112.9
	LB	151.9	197.6			122.7
	OL	162.2	216.8			127.5
Olson & Hunter ^[28]	University, Division II					
	Backs	114.8	165.6	102.1		
	Linemen	126.5	178.7	108.4		
Wilmore et al. ^[8]	Professional					
	DB	125.1			81.9	60.1
	OB & WR	129.2			91.9	70.6
	LB	155.6			97.4	78.8
	OL & TE	151			96.9	80.5
Black & Roundy ^[33]	University, Division 1A					
	Cornerback	132.8 ± 18.8	189.6 ± 27.9			
	WR	122.8 ± 19.4	178.1 ± 25			
	DL	167 ± 23.2	231 ± 8.13			
Barker et al. ^[32]	University, Division 1AA					
	OB		148.3 ± 17.7			
	DB		141.5 ± 24.8			
	OL		171.4 ± 30.2			
	DL		188.1 ± 39.7			
Fry & Kraemer ^[31]	University					
	Division I	136.9 ± 25.8	192.8 ± 37.6	123 ± 17.9		
	Division II	135.2 ± 25.5	182.5 ± 34.4	116.5 ± 17.3		
	Division III	128.6 ± 23.2	176.9 ± 32.4	113 ± 16.5		

3.3 Energiantuottomekanismit

Ottelu koostuu hyökkäysvuoroista, jotka jakautuvat edelleen yrityksiin. Rhea ym. (2006) selvittivät high school-, college- ja NFL-otteluiden koostumuksen videoanalyysien perusteella (taulukko 6). Tavallisesti ottelussa pelataan n. 200-300 yritystä (*plays*), jotka jakautuvat sarjatasosta riippuen 30-50 hyökkäysvuorolle (*drive*). Yksi hyökkäysvuoro koostuu keskimäärin 6-8 yrityksestä (*plays per drive*). Yhden hyökkäysvuoron aikana tapahtuu keskimäärin 1-2 keskeytystä (*stoppage*), joihin

Rhean ym. tutkimuksessa on huomioitu mm. aikalisät, rangaistukset, loukkaantumiset ja neljänneksen vaihtumiset. (Rhea ym. 2006)

TAULUKKO 6. Amerikkalaisen jalkapallon ottelun koostuminen yrityksistä. (Rhea ym. 2006).

Level of play	Games	Drives	Plays	Plays per drive	Stoppage per drive
High school	10	52	294	6.66 ± 3.28	1.23 ± 1.49
College	10	39	242	6.26 ± 2.74	1.05 ± 1.11
NFL*	10	34	267	7.91 ± 3.91	1.39 ± 1.35
Average series per game					
High school		11.28 ± 2.64			
College		13.78 ± 2.22			
NFL		11.67 ± 2.19			

* NFL = National Football League.

Yhden yrityksen kesto on keskimäärin $5,6 \pm 2,0$ sekuntia high school- tasolla, lukuun ottamatta potkupelejä (taulukko 7). Yliopistotasolla ja ammattilaistasolla yksi yritys kestää keskimäärin hieman kauemmin. (Rhea ym. 2006) Seuraava yritys tulee käynnistää enintään 25 sekunnin päästä siitä, kun tuomari on asettanut pallon uuden yrityksen lähtöpisteeseen (Hoffman, 2008). Yritysten välillä lepoa on keskimäärin yli 30 sekuntia (taulukko 8). Yritysten ja levon välinen suhde ilman keskeytyksiä oli high school- tasolla 1:5,5; yliopistotasolla 1;6,07 ja ammattilaistasolla 1:6,2. Keskeytysten yhteydessä pelaajat saavat levätä huomattavasti pidempään, jolloin työn ja levon suhde muuttuu. (Rhea ym. 2006.) Toisaalta taktisista syistä esimerkiksi ”up-tempo” hyökkäystä käytettäessä pelaajien yritysten välillä saama lepoaika voi olla huomattavasti lyhyempi.

Rhean ym. tutkimuksessa eriteltiin myös erilaisten yritystyyppien kestoja (taulukko). Potkupelit (lentopotku ja aloituspotku) kestävät huomattavasti tavallisia hyökkäysyrityksiä eli heittopeliä ja juoksupeliä kauemmin. Toisaalta heitto- ja juoksupelien välillä kesto erosi hyvin vähän. Suurinta vaihtelua yrityksen kestossa havaittiin high school-tasolla, riippumatta siitä oliko kyseessä juoksu-, heitto- vai potkupeli. (Rhea ym. 2006).

TAULUKKO 7. Yritysten keskimääräinen kesto jaoteltuna juoksu-, heitto- ja lentopotkuyrityksiin ja aloituspotkuihin. Mukailtu Rhea ym. 2006.

Taso	Juoksupeli	Heittopeli	Lentopotku	Aloituspotku
High school	5.60 ± 2.04	5.68 ± 2.21	8.66 ± 2.28	8.24 ± 4.62
Yliopisto	5.13 ± 1.45	5.96 ± 1.62	9.82 ± 2.11	10.39 ± 2.54
NFL	5.16 ± 1.48	5.87 ± 1.54	8.91 ± 1.96	11.21 ± 4.50

TAULUKKO 8. Keskimääräinen tauko yritysten välillä sekunteina ja työ-lepo-suhde eri sarjatasoilla ilman katkoja. Mukailtu Rhea ym. 2006.

Taso	Lepo (ei taukoa)	Lepo (tauolla)	Työ:lepo (s)	Suhde
High school	31.49 ± 8.78	81.75 ± 35.81	5.75 : 31.49	1:5.48
Yliopisto	33.98 ± 4.19	90.66 ± 47.24	5.60 : 33.98	1:6.07
NFL	35.24 ± 6.47	112.59 : 70.48	5.70 : 35.24	1:6.2

Aiemmin on arvioitu, että amerikkalaisessa jalkapallossa 90% energiasta tuotetaan fosfokreatiinin avulla ja 10% anaerobisen glykolyysin avulla (Fox & Matthews 1974, Pincivero & Bompa 1997 mukaan). Yliopistotasolla on mitattu veren laktaattiarvojen nousevan 1,67 mmol/l:sta aina 4,39-5,08 mmol/l:aan (Smith & Jackson 1991, Pincivero & Bompa 1997 mukaan). Koska fosfokreatiinivarasto palautuu vasta 55-90 sekunnin kuluttua ja taukoa on ottelussa keskimäärin hieman yli 30 sekuntia, Pincivero ja Bompa (1997) ehdottivat anaerobisen glykolyysin olevan suuremmassa roolissa kuin aiemmin arvioitu 10%. (Pincivero & Bompa 1997.)

Rhean ym. (2006) menetelmässä laskea yritysten keskimääräinen aika ei huomioida yritysten välillä tapahtuvaa aktiivisuutta. Yritysten välillä pelaajat harvoin ovat täysin paikoillaan, vaan liikkuvat matalalla teholla juosten, hölkäten tai kävellen. Wellmanin ym. (2016) tutkimuksessa yliopistotason laitahyökkääjien on todettu liikkuvan ottelun aikana 5530 metriä, joista vain 655 metriä korkeaintensiteettistä juoksua. Suurin osa liikkumisesta tapahtui matalalla intensiteetillä (3546 m) ja keskitehoisella intensiteetillä (1531m). Hyökkäyksen linjamiehet liikkuvat keskimäärin yhteensä 3652 metriä, joista 2885 m matalalla intensiteetillä, 913 m keskitehoisella intensiteetillä ja vain 131 m kovalla intensiteetillä. On syytä ottaa huomioon tutkimuksessa käytetty tapa jakaa liikkumisen

intensiteettiä juoksunopeuden mukaan. Linjamiesten liike ei usein ole yhtä nopeaa, koska heidän tehtävänä on blokata puolustuksen linjamiehiä ja fyysinen aktiivisuus voi paikoitellen olla lähempänä painia kuin juoksua. (Wellman ym. 2016).

Ammattilaistasolla pelaajat harvoin pelaavat sekä hyökkäystä että puolustusta (Hoffman, 2008). Pelaajille tulee siis pitkiäkin taukoja oman joukkueen toisen puoliskon ollessa kentällä. Suomessa osallistuminen sekä puolustuksen että hyökkäyksen pelaamiseen saattaa olla yleisempää ainakin alemmilla sarjatasoilla ja juniiori-ikäluokissa, nostaen pelin aikana liikuttua kokonaismatkaa ja vaadittavia aerobisia ominaisuuksia.

Ammattilaistason pelaajilla maksimaalinen hapenottookyky (VO₂max) on keskimäärin useiden muiden lajien urheilijoita pienempi (taulukko 11), joskin vaihteluväli pelipaikoittain, tason mukaan ja eri tutkimuksissa on ollut kohtalaisen suuri (36.6 – 60.2 ml/kg/min). Gleim ym. (1981) havaitsivat, että harjoitustilanteessa pelaajan sykkeet ovat pelitilannetta alhaisempia. Harjoitusottelussa havaittiin yhtäjaksoisesti 15 minuuttia yli 150 krt/min sykedataa, kun taas harjoituksissa ei saavutettu 150 krt/min sykettä. Gleim ym. päättelivät, ettei amerikkalaisen jalkapallon harjoittelussa painoteta tarpeeksi aerobista harjoittelua. Tutkimukseen osallistuvien pelaajien määrä oli kuitenkin pieni (n=6) ja harjoitusottelussa vain yhden pelaajan kohdalla syke ylitti harjoitusykealueet. (Gleim ym. 1981.)

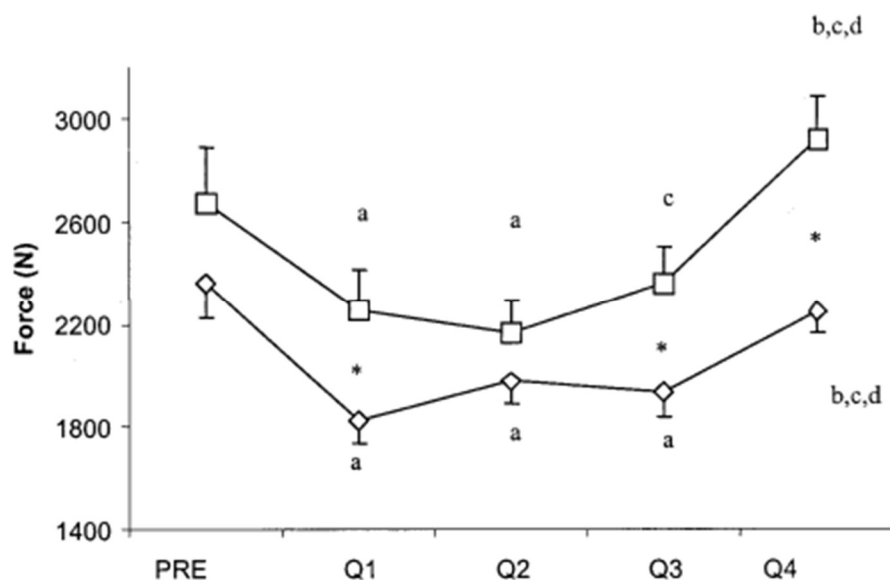
Gleimin ym. (1981) tuloksiin verrattuna muissa tutkimuksissa on raportoitu parempia maksimaalisen hapenottokyvyn tuloksia (taulukko 10). Useiden muiden palloilulajien tuloksiin verrattuna amerikkalaisen jalkapallon pelaajien maksimaalinen hapenottookyky on varsin heikkoa. Muihin teholajeihin, kuten kuulantyöntöön verrattuna amerikkalaisen jalkapallon pelaajien maksimaalinen hapenottookyky on samalla tasolla tai hieman parempaa. Vertailussa täytyneekin ottaa huomioon pelipaikkakohtaista tarkastelua ja verrata linjamiehiä teholajien, kuten kiekonheiton, urheilijoiden kanssa, ja takakentän pelaajia esimerkiksi jääkiekon tai eurooppalaisen jalkapallon pelaajien kanssa.

TAULUKKO 10. Pelaajien hapenottookyky eri pelipaikoilla ja tasoilla. (Bompa & Pincivero, 1997).

Study	Type	N	L/min	ml/kg/min
Wilmore & Haskell ^[7]	Professional			
	DB	2	4.5	54.5
	OB, WR	2	5.1	52.4
	LB	3	5.4	51.1
	OL, TE	4	6.2	52.6
	DL	4	5.6	43.5
Wilmore et al. ^[8]	Professional			
	DB	25	4.5 ± 0.4	53.1 ± 6.2
	OB, WR	39	4.7 ± 0.5	52.2 ± 5.0
	LB	28	5.3 ± 0.6	52.1 ± 4.9
	OL, TE	35	5.6 ± 0.8	49.9 ± 6.6
	DL	27	5.3 ± 0.6	44.9 ± 5.4
Smith & Byrd ^[3]	University			
	DB	4	4.77 ± 0.30	59.3 ± 1.00
	OB	5	5.00 ± 0.37	60.2 ± 4.27
	OL	11	5.44 ± 0.60	55.9 ± 7.41
	DL, LB	7	5.28 ± 0.68	53.2 ± 7.32

Hyvin vähän tutkimuksia on tehty varsinaisen ottelun aikana todellisten energiankulutusmekanismien tutkimiseksi ottelun aikana. Hoffman ym. (2002) mittasivat yliopistojoukkueen (DIII) ottelun aikana aloittavien ja ns. red-shirt pelaajien suorituskykyä. Lisäksi koehenkilöiltä otettiin verinäyte ennen ottelua ja ottelun jälkeen. Red-shirt pelaajat osallistuvat joukkueen harjoituksiin täysipainotteisesti ja pukevat varusteet ylleen otteluihin, mutta eivät pelaa kauden aikana säästääkseen yliopistosäännöissä rajattuja pelivuotia. (Hoffman ym. 2002)

Sekä aloittavien (ST), että red-shirt pelaajien (RS) suorituskyky heikkeni ensimmäisen neljänneksen jälkeen, mutta parani neljännen neljänneksen loppuun kyykkyhypyssä ja esikevennetyssä hypyssä (kuva). Todennäköinen selitys on aloittavien pelaajien saama vaihto aika ottelun loppupuolella: ottelu kääntyi lopulta kotijoukkueen (koehenkilöt) 54-15 voittoon ja neljännen neljänneksen lopussa aloittavat pelaajat eivät pelanneet. Tämä ei kuitenkaan selitä RS pelaajien suorituskyvyn paranemista. Suorituskyvyn paraneminen ottelun lopussa saattaa johtua ottelun voittamisen tuomasta psyykkisestä komponentista. Korkea katekoliamiinin pitoisuus on aiemmin yhdistetty parempaan anaerobiseen suorituskykyyn. (Hoffman ym. 2002).



KUVA 15. Pelaajien suorituskyvyn kehitys ottelun aikana kyykkyhypyssä. □ = starters (ST), ◇ = red-shirt players (RS). (Hoffman ym. 2002).

Hoffmanin ym. (2002) tulokset tukevat sitä, että paljon peliaikaa saavat pelaajat hyötyvät säännöllisistä lepojaksosta kentän laidalla. Fosfokreatiinin palautuminen kestää pidempään kuin ottelussa pelin aikana tavallisesti ehtii lepäämään. Valmentajien kannattaneekin vaihtaa pelaajia hyökkäysvuoron sisällä, tai vähintään pyrkiä yliopisto- ja ammattilaissarjojen tavoin pitämään hyökkäyksessä ja puolustuksessa eri pelaajat, mikäli mahdollista.

Amerikkalaista jalkapalloa voidaan pitää ensisijaisesti teho- ja voimalajina. Fosfokreatiinin ja anaerobisen glykolyysin kapasiteetti ja nopeus ovat kokonaissuorituksen kannalta ratkaisevia. Toisaalta aerobista energiantuottomekanismia tarvitaan yritysten välillä tapahtuvan nopean palautumisen varmistamiseksi. Pelipaikkakohtaisesti on isoja eroja aerobisen kapasiteetin suhteen, mutta ottelun aerobista komponenttia on saatettu ylenkatsoa.

4 LAJIN TEKNISET VAATIMUKSET

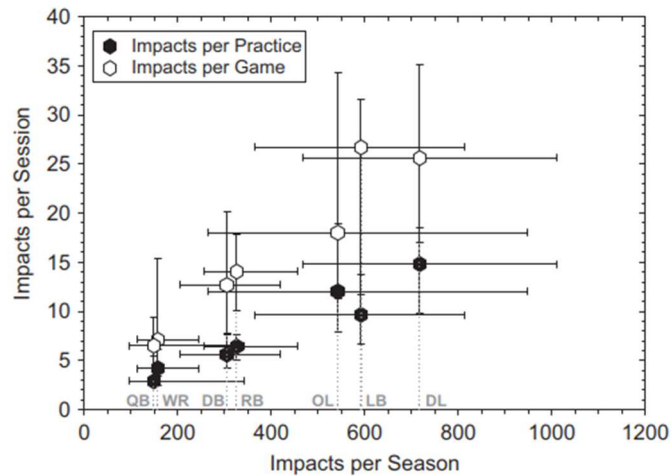
Lajissa käytettävät tekniikat ja tekniset suoritukset asettavat urheilijan fyysiset vaatimukset. Amerikkalainen jalkapallo on monipuolinen laji, jossa pelaajien käyttämät tekniikat ovat suhteessa pelitilanteeseen, pelipaikkaan sekä oman ja vastustajan joukkueen pelitaktiikkaan. Siksi teknisten ominaisuuksien kuvaamiseen tarkasti vaadittaisiin oma kirjansa. Tässä työssä keskityn kuvaamaan muutamien tärkeimpien tekniikoiden parissa tehtyä tieteellistä tutkimusta ja niistä saatuja tuloksia.

4.1 Taklaaminen

Taklaaminen on yksi amerikkalaisen jalkapallon tyypillisimpiä teknisiä suorituksia. Taklaamisen tarkoitus on kaataa pallollinen pelaaja maahan ja taklaamisen suorittaa aina pallottoman joukkueen pelaaja. Mahdollisia taklaustekniikoita on useita, ja tekniikka usein mukautuu pelitilanteen, esimerkiksi törmäyssuunnan, mukaan.

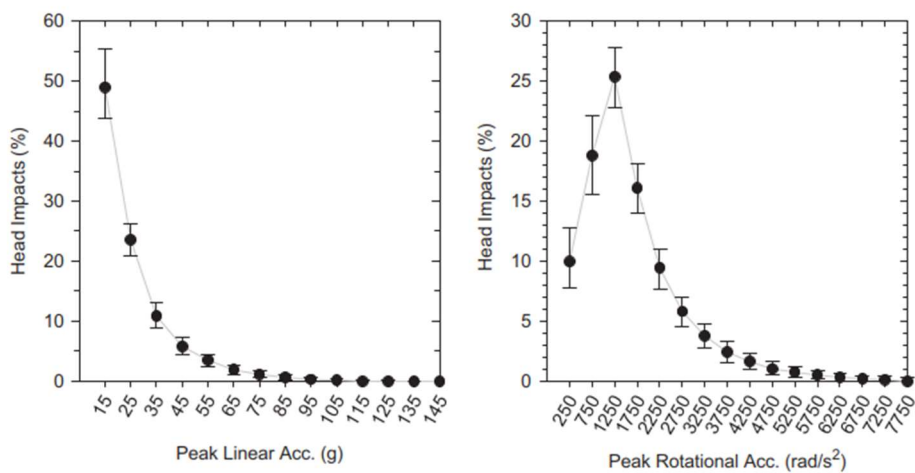
Viime vuosina on tapahtunut liikehdintää turvallisemman taklaustekniikan puolesta aivotärähdysten ja muiden pään alueen vammojen ehkäisemiseksi. Aivotärähdyksiä ja päähän kohdistuvien iskujen suuruutta onkin tutkittu verraten paljon. USA Football on käynnistänyt vuonna 2012 Heads Up Football – ohjelman, jonka tarkoituksena on tehdä amerikkalaisen jalkapallon pelaamisesta entistä turvallisempaa. Ohjelmaan kuuluu mm. „Shoulder Tackle“-tekniikan ohjeistaminen valmentajille. Tekniikan tarkoituksena on tehdä taklaamisesta turvallisempaa vähentämällä kypärään ja päähän kohdistuvaa iskua taklaustilanteessa.

Turvallisemmalle taklaustekniikalle todellakin on kysyntää, sillä kauden aikana pelaaja voi saada pahimmillaan jopa yli 1000 päähän kohdistunutta iskua kauden aikana (kuva 16). Jo yksittäisessä pelissä päähän voi kohdistua yli 30 iskua. Eniten iskuja kauden aikana saivat puolustuksen linjamiehet ja tukimiehet, vähiten pelinrakentajat (kuva 16). (Crisco ym. 2011).

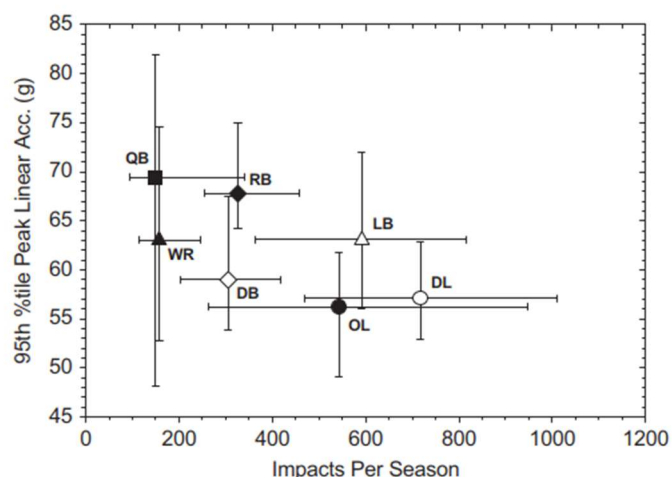


KUVA 16. Pelaajien kokemat päähän kohdistuneet iskut kauden aikana yliopistotasolla. (Crisco ym. 2011).

Suurin osa päähän kohdistuneista iskuista ovat lieviä ja kovia päähän kohdistuneita iskuja tapahtui kauden aikana prosentuaalisesti vähän (kuva 17). Pelipaikkakohtaisesti linjamiehet kokivat eniten päähän kohdistuvia iskuja, mutta ne olivat lieviä. Sen sijaan pelinrakentajat ja keskushyökkääjät kokivat vakavia päähän kohdistuneita iskuja, mutta useita pelipaikkoja harvemmin (kuva 18).



KUVA 17. Päähän kohdistuneet iskut vakavuusasteittain. (Crisco ym. 2011).



KUVA 18. Päähän kohdistuneiden iskujen määrä ja vakavuus pelipaikoittain. Mustalla hyökkäyksen pelipaikat ja valkoisella puolustuksen pelipaikat. QB = pelinrakentaja, WR = laitahyökkääjä, RB = keskushyökkääjä, DB = takapuolustaja, OL = hyökkäyksen linjamies, LB = tukimies, DL = puolustuksen linjamies. (Crisco ym. 2011).

Viimeaikaisessa tutkimuksessa Matsuo ym. (2017) tutkivat Heads Up – taklaamisen vaikutuksia pelisuorituksiin ja taklaustilanteissa syntyneisiin loukkaantumisiin Japanin korkeimmalla sarjatasolla pelatuissa otteluissa. Heidän tutkimuksensa osoittaa, että Heads Up Tackling auttaa vähentämään syntyneitä loukkaantumisia taklaustilanteessa heikentämättä itse pelisuoritusta. (Matsuo ym. 2017). Schussler ym. (2018) osoittivat Heads Up tekniikan toimivan erityisen hyvin silloin, kun taklaajan lähestymisaskleet juuri ennen taklausta olivat tarpeeksi lyhyet (alle 75% taklaajan seisoma-asennon lantionkorkeudesta). USA Football:in mukaan turvallinen taklaustekniikka jaotellaan viiteen eri vaiheeseen:

1. „Breakdown“ Tässä vaiheessa taklaaja lähestyy pallonkantajaa lyhyin askelin pudottaen painopistettä alemmaksi. Taklaaja on tasapainoisessa asennossa ja pystyy tarvittaessa reagoimaan pallonkantajan liikkeisiin.

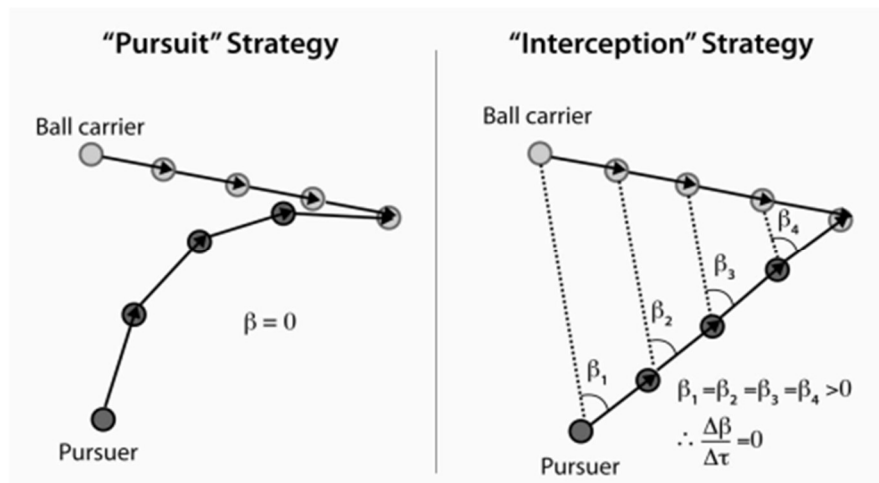
2. „Swoop“ Käsien liike takaa eteen ja tasapainoinen asento ennen kontaktia.

3. „Near foot“ Kontakti olkapäällä ja pallonkantajanpuoleisen jalan voimakas ponnistus.

4. „Upper cuts“ Pään asettaminen pallonkantajan sivulle, käsien voimakas isku pallonkantajan kylkiä myöten ja tarttumisote paidasta pallonkantajan selkäpuolella.

5. „Shoot“ Lantiosta lähtevä voimakas, räjähtävä työntö, joka kaataa pallonkantajan.

Ennen varsinaista taklaussuoritusta on puolustavan pelaajan päästävä pallonkantajan luokse suorittaakseen taklauksen. Shaffer & Gregory (2009) tutkivat simuloitussa tilanteessa, miten taklaajat lähestyvät pallonkantajaa. Käytetyimmäksi lähestymismenetelmäksi osoittautui kuvassa 200 kuvattu oikeanpuoleinen „Interception strategy“, jossa pallonkantajan ja taklaajan välinen kulma pyritään pitämään samana lähestymisen aikana (kuva 19). Tehokkaimmaksi keinoksi väistää taklaus osoittautui juosta lähes suoraan taklaajaa kohden, ja muuttaa suuntaa välimatkan pienennettyä. Tutkimus ei tarjoa amerikkalaisen jalkapallon kentälle mitään uutta ja mullistavaa, sillä tällaisen lähestymistavan ylivoimaisuus on jo ollut olemassa kokemustiedon kautta. Tutkimus kuitenkin hienosti osoittaa havainnon tieteellisesti.



KUVA 19. Taklaustilanteessa käytetään „interception“-lähestymisstrategiaa. (Shaffer & Gregory, 2009).

4.2 Blokkaminen

Blokkaaminen on toinen amerikkalaisen jalkapallon perustekniikoista. Blokkaaja on hyökkäävän joukkueen pelaaja, joka pyrkii estämään puolustajia taklaamasta pallonkantajaa. Blokatussa ei saa laittaa käsiä blokattavan pelaajan ympärille, toisin kuin taklatessa tehdään. Siitä huolimatta tieteellisiä artikkeleita tai tieteellistä kuvausta blokkaamisen biomekaniikasta ei ole tehty. Ongelmana tutkimusten tekemisessä on blokkaamisen monimuotoisuus. Blokkaaminen on vain yleisnimitys puolustavan pelaajan estämiselle niin, että puolustava pelaaja ei pääse taklaamaan hyökkäävän

joukkueen pallonkantajaa. Karkeasti blokkaaminen voidaan jakaa juoksu- ja heittoblokkaamiseen, mutta molemmissa alalajeissa on vielä omia tekniikoita, joita käytetään eri tilanteissa taktisista syistä. Blokkaamistekniikka riippuu myös siitä, millä pelipaikalla blokkaaminen tapahtuu. Vaikka perusidea laitahyökkääjän ja linjamiehen blokkaamisessa onkin sama, käytetty tekniikka voi erota huomattavasti.

Tekniikan lisäksi blokkaamisen perusedellytyksiä ovat voima ja teho. Vertikaalihypyn, 1 RM takakykyyn ja rinnalle vedon on havaittu olevan yhteydessä linjamiesten „drive block“ tekniikan tehon kanssa, kun tekniikkaa suoritetaan paikallaan olevaan pehmustettuun blokkaukelkkaan. (Jacobson ym. 2016.) Myös Collins ym. (2018) totesivat „drive blockin“ huippu- ja keskinopeuden korreloivan vauhdittoman pituushypyn, pro-agility testin ja 1 RM takakykyyn kanssa (Collins ym. 2018).

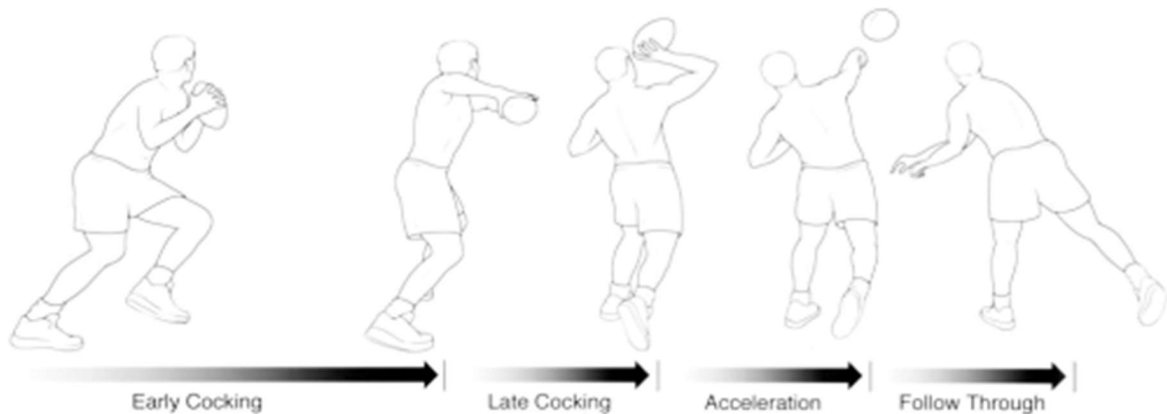
4.4 Pallon heittäminen

Eteenpäin suuntautuva heitto on pelillisesti yksi amerikkalaisen jalkapallon tärkeimpiä elementtejä siitakin huolimatta, että yleensä vain yksi pelaaja joukkueesta heittää pelin aikana palloa. Eteenpäin heitto on yksi suurimmista eroista rugbyyn, jossa eteenpäin heittoa ei sallita. Tyypillinen amerikkalaisen jalkapallon heitto tapahtuu yläkautta, vaikka taktisista ja pelitilanteesta johtuvista syistä myös erilaisia variaatioita alakautta tapahtuvasta heitosta on kehittynyt. Yläkauttaheiton aikana tapahtuvia kinemaattisia kulmia ja nopeuksia tutkittaessa on huomattu pieniä eroja baseball – ja amerikkalaisen jalkapallon heiton välillä. Erot johtuvat todennäköisesti amerikkalaisen jalkapallon suuresta painosta ja koosta. (Rash & Shapiro, 1995).

Amerikkalaisen jalkapallon heitto on tieteellisessä kirjallisuudessa jaettu neljään eri vaiheeseen pelinrakentajan „drop back- tekniikan” jälkeen (kuva 20). Jaottelu eri vaiheiden välillä kuvaa hyvin tekniikan vaatimuksia ja helpottaa tutkimusten vertailua keskenään. Saman tasoisten yksilöiden välillä havaittiin vain pientä eroavaisuutta heittotekniikassa ja heiton aikana tapahtuvissa lihasaktivaatiomalleissa. (Kelly ym. 2002).

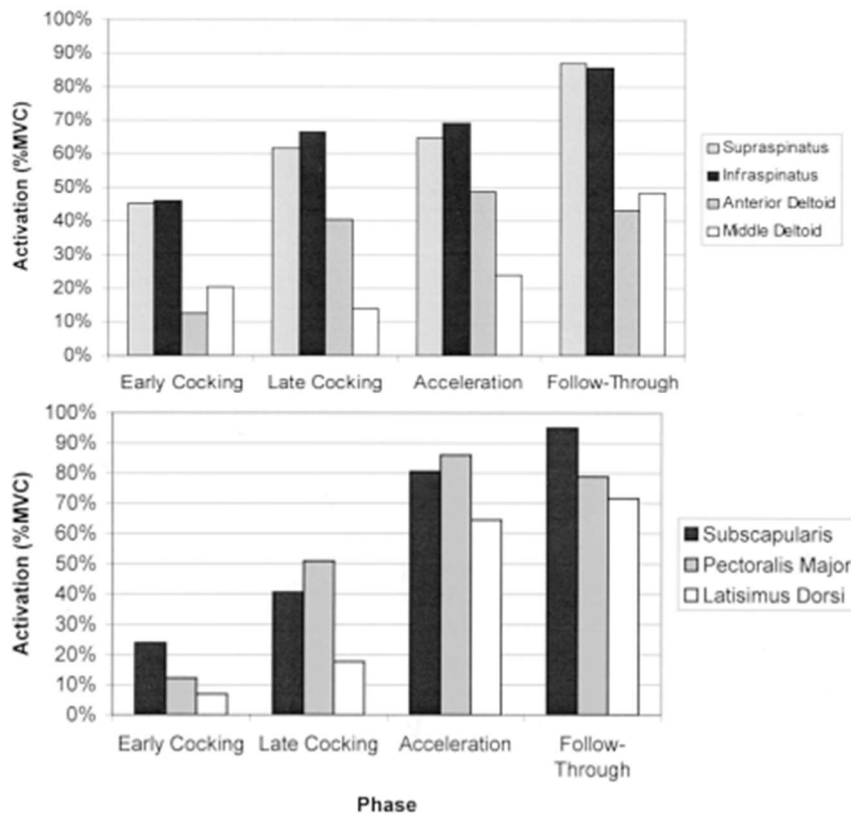
Viimeaikaisessa tutkimuksessa verrattiin high school- ja yliopistotason pelinrakentajien heittotekniikkaa keskenään, ja niiden väliltä löytyi merkittäviä eroja. Suurimmat erot havaittiin pallon irtoamishetkellä vartalon asennossa: high-school pelaajien painonsiirto etujalalle jäi vajaaksi

yliopistopelinrakentajiin verrattuna. Toisaalta yliopistopelinrakentajien vartalonkierto oli vajaampaa kuin high-school verrokeilla. Erot tekniikassa voivat kuvastaa eri tasojen erilaisia pelillisiä vaatimuksia pelinrakentajan pelipaikalla, esimerkiksi yliopistotasolla korostui pallon nopea irtoaminen etujalalle astumisen jälkeen. Heittotarkkuudessa kahden ryhmän välillä ei havaittu merkittävää eroa ja molemmilla ryhmillä heittotarkkuuden kanssa parhaiten korreloi pallon nopeus. Yliopistopelinrakentajilla myös takajalan asento korreloi merkittävästi tarkkuustestin tuloksen kanssa. (Toffan ym. 2018).



KUVA 20. Amerikkalaisen jalkapallon yliolan heiton vaiheet. (Kelly ym. 2002).

Heiton aikana mitattua lihasaktiivisuutta tarkastellessa on huomattu lihasten jakautuvan heittoliikkeen aikana ”kiihdyttäjärhyhmään” ja stabilisoivaan ryhmään (kuva 21). Kiihdyttäjärhyhmän lihakset (iso rintalihas eli *pectoralis major*, leveä selkälihas eli *latissimus dorsii* ja lavanaluslihas eli *subscapularis*) tuottavat suurimman osan heittoliikkeeseen tarvittavasta voimasta. Stabiloivan ryhmän kuvassa esitettyjen lihasten lisäksi myös hauislihas osallistuu heittoliikkeen stabiloimiseen, mutta vain erittäin vähän.

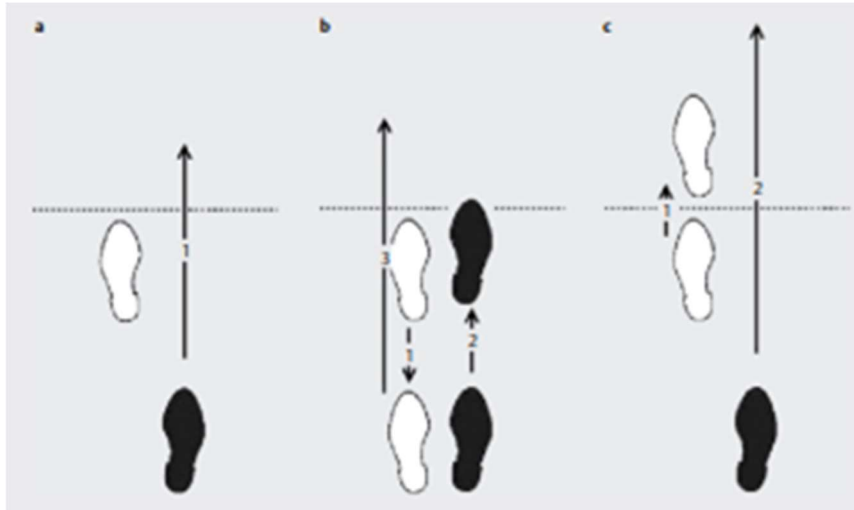


KUVA 21. Stabilisoivan (yllä) ja kiihdyttävän lihasryhmän aktivaatio amerikkalaisen jalkapallon heittoliikkeen aikana. (Kelly ym. 2002).

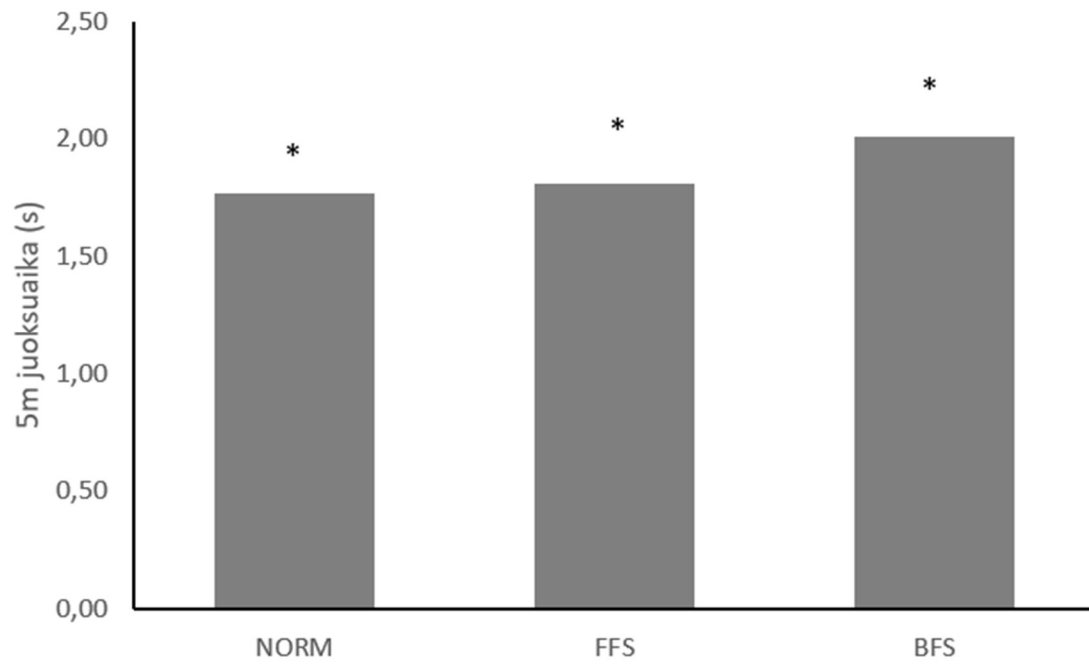
4.9 Juoksutekniikan erityispiirteet ja liikkeellelähtö

Takaperin juokseminen. Amerikkalaisen jalkapallon erityispiirteenä on paljon takaperin tai takaviistoon tapahtuvaa liikettä varsinkin puolustuksen takakentän pelipaikoilla (S, CB, LB). Biomekaanisessa mielessä takaperin juoksemisen tutkimiselle olisi kysyntää. Kyseisestä aiheesta löytyy vain yksi tuore tutkimus, jossa vertaillaan backpedal ja cross-over tekniikoiden eroa pelaajien suunnanmuutosnopeuteen ja lineaariseen nopeuteen. Angelino ym. (2021) havaitsivat, että perinteinen takaperin juokseminen backpedal-tekniikalla oli merkittävästi hitaampaa kuin cross-over-tekniikan käyttäminen. Tutkijat toteavatkin, että cross-over-tekniikan käyttäminen kulmapuolustajan paikalla voi olla parempi vaihtoehto. (Angelino ym. 2021).

Liikkeellelähtö. Jokainen yritys amerikkalaisessa jalkapallossa käynnistyy useimpien pelaajien ollessa paikoillaan tai lähes paikoillaan. Tämän vuoksi kiihdyttäminen on tärkeä ominaisuus amerikkalaisessa jalkapallossa. Usein pyrkimyksenä on tuottaa mahdollisimman paljon eteen päin suuntautuvaa voimaa lyhyessä ajassa asennosta, jossa toinen jalka on hieman edempänä kuin toinen jalka. Oikeaoppisesti takimmainen jalka ponnistaa tästä asennosta eteenpäin (kuva 22). Knudsen & Andersen (2017) havaitsivatkin liikkeellelähdössä tapahtuvan virheaskeleen heikentävän 5 metrin juoksunopeutta (kuva 23).



KUVA 22. Laitahyökkääjän lähtöasennosta testatut liikkeellelähtötekniikat. Vasemmalta oikealle: NORM = oikeaoppinen eteenpäin suuntautuva askel takajalalla (a); BFS = backward false step, etumaisella jalalla ensin askel taaksepäin (b); FFS = forward false step, etumaisella jalalla tapahtuva virheellinen askel eteenpäin (c). (Knudsen & Andersen, 2017).



KUVA 23. Lähtötekniikan vaikutus 5 metrin juoksunopeuteen. *Eroaa merkittävästi muista tekniikoista ($p < 0.05$). Mukailtu Knudsen & Andersen, 2017.

5 LAJIN PSYYKKISET VAATIMUKSET

Amerikkalaisen jalkapallon psyykkisistä suorituskykyvaatimuksista on tehty yllättäen hyvin vähän tieteellistä tutkimusta ja valitettavasti nykyinen tutkimusmateriaali ei tarjoa paljonkaan uutta, käytännönläheistä tietoa. Tällaiselle tutkimukselle olisikin selkeää kysyntää. Tieteelliset artikkelit ovat pääasiassa painottuneet avioträhdysten vaikutuksien tutkimiseen. Amerikkalaiseen jalkapalloon liittyy kuitenkin useita psyykkisen suorituskyvyn osa-alueita, joiden voidaan arvella vaikuttavan suoritukseen pelissä.

5.1 Katsekontrolli ja ”Quiet eye”-tutkimukset

Muiden lajien parissa, kuten eurooppalaisen jalkapallon, golfin ja koripallon parissa on tehty useita katseen käyttäytymiseen liittyviä tutkimuksia, joissa on vertailtu eri kokemustason pelaajien katseen käyttäytymistä (mm. Vickers, 1996; Binsch ym. 2009). Nämä tutkimukset ovat osoittaneet kokeneempien pelaajien käyttävän tehokkaampia tapoja kanavoida näköaistilla havaittavaa monipuolista informaatiota. Esimerkiksi kokeneemmilla pelaajilla havaitaan vähemmän katseen fiksaatiopisteitä koripallon vapaaheiton aikana (Vickers, 1996).

Amerikkalaisen jalkapallon parista tällainen tutkimus puuttuu lähes täysin. Katayama ym. (2011) tutkivat keskushyökkääjien katseen käyttäytymistä 1vs1-tilanteissa, ja havaitsivat kokeneiden keskushyökkääjien keskittyvän katseellaan pienemmälle alueelle. On siis viitteitä, että myös amerikkalaisessa jalkapallossa katsekontrollilla on merkitystä lajisuorituksen laatuun. Valmentajien kannattaneekin ohjeistaa pelaajilleen oikeanlaisia kiintopisteitä, joita lajisuorituksen aikana tulisi tarkkailla.

Yksi tällaisista tavallista kiintopisteistä on opettaa puolustuksen takakentän pelaajia seuraamaan vastustajan pelinrakentajan katsetta. Tähän liittyen Sawyer ym. (2015) havaitsivat, että pelinrakentajan joukkueen kypärän värityksellä saattaa olla merkitystä, kuinka helposti takakentän pelaajat hahmottavat pelinrakentajan katseen suunnan. Toisin sanoen niiden joukkueiden, joilla oli katseen suunnan hahmottamista helpottavia tunnuksia (kuten raitoja), pelinrakentajat heittivät syötönkatkoja jopa 2.4 kertaa herkemmin kuin raidattomilla kypärillä varustetut pelinrakentajat. (Sawyer ym. 2015). Asian varmistamiseksi tarvittaisiin toki useita jatkotutkimuksia, mutta peliasujen uudistamista suunnittelevien joukkueiden kannattanee ehkä huomioida tällaisetkin asiat. Toisaalta

puolustuksen takakentän valmentajat voivat ohjeistaa pelaajia seuramaan tällaisia pelinrakentajan kypärän hienovaraisia suuntamerkkejä.

5.2 Mahdollisia suorituskykyyn vaikuttavia psyykkisiä tekijöitä

Pelikirja. Kuten missä tahansa joukkuepelissä, etenkin amerikkalaisessa jalkapallossa yhdessä sovittujen ja opeteltujen kuvioiden ja taktiikoiden asema korostuu. Puhutaan pelikirjasta. Pelikirja sisältää kaikki joukkueen käyttämät taktiikat ja pelikuviot. Pelikirjan opettelu asettaa pelaajalle valtavia psyykkisiä paineita. Tietääkseni aihetta ei ole tieteellisesti tutkittu.

Suoriutumisen paine. Palloilupeleissä ottelun voittajan tietää vasta peliajan päätyttyä. Tämä on erityisen totta amerikkalaisen jalkapallon kohdalla, jossa otteluiden voittaja voi ratketa viimeisten sekuntien aikana. Yksittäiselle suoritukselle saattaa tällöin kasautua valtavia paineita. Etenkin suurten yleisöjen edessä ja rahojen ollessa kyseessä, kuten NFL:ssä ja yliopistotasolla, myös korkea melutaso saattaa vaikuttaa suorituskykyyn.

Loukkaantumisen pelko. Fyysisenä kontaktilajina amerikkalaisessa jalkapallossa on jokaisella yrityksellä olemassa mahdollisuus loukkaantua. Loukkaantumisen pelko varsinkin aiempien loukkaantumisten jälkeen saattaa olla merkittävä suorituskykyä heikentävä tekijä.

6 VALMENNUKSEN OHJELMOINTI

6.1 Kausisuunnitelma

Amerikkalaisen jalkapallon kausi alkaa Suomessa tyypillisesti touko-kesäkuun vaihteessa ja jatkuu elo-syyskuuhun. Suomessa amerikkalaista jalkapalloa pelataan lähinnä ulkokentillä. Sen sijaan Yhdysvalloissa NFL kausi alkaa perinteisesti syyskuussa ja kestää 17-viikkoisen runkosarjan jälkeen aina helmikuussa pelattavaan Super Bowliin asti. Yliopistosarjat mukailevat NFL:n kauden alkua alkaen elo-syyskuun vaihteessa ja kestäen joulukuulle. Joulukuun aikana yliopistojoukkueet pelaavat ns. Bowl-ottelut, jotka toimivat yliopistosarjojen play-off järjestelmänä. Tammikuussa pelataan College Football Playoff National Championship, joka päättää yliopistokauden.

Pallopeleille tyypillisesti amerikkalaisessa jalkapallossa korostuvat tarve olla voimakas, nopea ja räjähtävä. Tarve kiihdyttää korostuu etenkin amerikkalaisessa jalkapallossa, jossa muita palloilulajeja enemmän lähdetään liikkeelle staattisesta tilanteesta. Erityisesti 1RM, FFM ja huipputeho ovat tärkeitä ominaisuuksia nopeuden ja tehokkaan lajisuorituksen saavuttamiseksi. Linjamiehillä korostuvat fyysisten ominaisuuksien signaaleina FFM ja 1RM, takakentän pelipaikoilla nopeus ja FFM. Verrattuna useimpiin muihin palloilulajeihin, amerikkalaisen jalkapallon VO2max vaatimukset ovat alhaiset, joskin kovan harjoittelun kestämiseksi amerikkalaisen jalkapallon pelaajat todennäköisesti hyötyisivät nykyistä korkeammasta aerobisesta suorituskyvystä.

Perinteisesti harjoituskauden periodisoinnissa on käytetty lineaarista periodisointimallia (taulukko 11). Tässä mallissa harjoituskausi voidaan jakaa valmistavaan vaiheeseen (preparatory phase), kilpailukauteen (competitive phase) ja siirtymäkauteen (transition phase). Valmistava vaihe voidaan jakaa vielä yleiseen valmistavaan vaiheeseen ja spesifiin valmistavaan vaiheeseen (general preparatory phase). Lisäksi suunnitelmaan voidaan erotella kilpailukauteen valmistava vaihe, jossa joukkue saattaa pelata esimerkiksi harjoitusotteluita ja keventää harjoittelun volyyymia kilpailukautta varten.

TAULUKKO 11. Esimerkki amerikkalaisen jalkapallon kausisuunnitelmasta Suomessa.

	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu
Vaihe	Valmistava II				Kilpailukausi					Siirtymä	Valmistava I	
Voima		Maksimivoima, teho ↑		Voima, teho ↔					Hallinta	FFM ↑		
Kestävyys		Anaerobinen		VO ₂ max ↔					Matalatehoinen	Aerobinen, intervallit, VO ₂ max ↑		
Nopeus		Korkea painotus		Ylläpito					Tekniikka	Matala painotus		

6.2 Valmistava kausi

Perinteisesti valmistava vaihe ajoittuu Suomessa noin lokakuun lopusta huhtikuun loppuun tai toukokuun alkuun. Valmistavassa vaiheessa pyritään lisäämään lihasmassaa korkealla voimaharjoittelun volyyymilla (taulukko 12). Tavoitteena on kasvattaa erityisesti tyypin II lihassolujen massaa, jotka tuottavat suuremman voiman lihaksen poikkipinta-alaan suhteutettuna kuin tyypin I lihassolut (Thornstensen ym. 1976). Perinteisesti voimaharjoittelua on toteutettu valmistava vaihe I:ssä matalammilla kuormilla ja korkeammalla volyyymillä. Tämä ei välttämättä ole optimaalinen tapa, vaan kirjallisuudessa on viitteitä siitä, että korkeaintensiteetisellä voimaharjoittelulla (90% 1RM, 4x3-5) voidaan saavuttaa samanlaiset adaptaatiot lihasmassassa, mutta kehittää voimaa matalatehoisempaa harjoittelua paremmin (Mangine ym. 2015). Korkeaintensiteettinen voimaharjoittelu aktivoi Hennemanin kokoperiaatteen mukaisesti tyypin II lihassoluja matalatehoista voimaharjoittelua paremmin. Lisäksi harjoitusjakson aikana tulee huomioida ravinnossa energiatasapainon pysyminen positiivisena ja korkea proteiinsaanti, vähintään 1.6g/kg/pvä rasvattoman massan optimaalisen kasvun takaamiseksi (Morton ym. 2018). Voimaharjoittelussa edetään valmistavan vaiheen II aikana lihasmassan kasvatuksesta maksimivoiman ja tehon kehittämiseen.

Valmistavassa vaiheessa tulee pyrkiä kehittämään myös aerobisia ominaisuuksia. Tämä on amerikkalaisen jalkapallon luonteen vuoksi syytä tehdä intervallityyppisesti. Tavoitteena on nostaa maksimaalista hapenottokykyä, jotta palautuminen yritysten välillä ottelun aikana olisi tehokkaampaa. Valmistava vaihe I:en aikana intervallit ovat 30s-4min mittaisia työ:lepo -suhteen ollessa 1:1. Valmistava vaihe II:en aikana aerobinen harjoittelu vähenee, ja kestävyuden kehittäminen

painottuu lajinomaisesti anaerobisiin suorituksiin. Rhea ym. (2006) ehdottivat artikkelissaan pelin työ:lepo-suhteisiin perustuvan menetelmän kestävyysominaisuuksien kehittämiseen, joka on esitelty taulukossa 13.

Lajiharjoittelun osalta valmistava vaihe I on tarkoitettu perustekniikoiden hiomiseen ja pelipaikkakohtaisiin harjoitteisiin. Lajiharjoituksissa siirrytään usein suurempiin kokonaisuuksiin ja harjoitellaan pelikirjan toteuttamista joukkueena valmistavan vaiheen II aikana. Leiripäivät ovat yleensä keinoja tuoda joukkue yhteen valmistavan vaiheen I aikana keskittymään pelikirjan opetteluun teoriassa ja käytännössä.

Nopeusharjoittelu toteutetaan valmistavassa vaiheessa I lähinnä tekniikan kehittämisen näkökulmasta, tai ainakin painotus kovatehoisiin täysvauhtisiin juoksuihin lajiharjoituksen ulkopuolella on pieni. Keskiössä ovat suunnanmuutostekniikka ja matalatehoiset suunnanmuutokset, sekä pikajuoksun tekniikka. Nopeusharjoittelu tulee valmistavassa vaiheessa II aiempaa suurempaan rooliin ja sisällöllisesti siirrytään tekniikkapainotteisesta harjoittelusta kohti täysivauhtisia kiihdytyksiä ja suunnanmuutoksia.

TAULUKKO 12. Valmistavan kauden esimerkki viikkosuunnitelmasta, jossa lauantaina leiripäivänä joukkueen sisäinen peliharjoitus.

	HARJOITUS	SISÄLTÖ
MAANANTAI	Voimaharjoitus (aamu)	Alavartalon voima
	Nopeusharjoitus	Juokсутekniikka, juoksut
	Lajiharjoitus (kevyt)	Yksilötekniikka
TIISTAI	Voimaharjoitus (aamu)	Ylävartalon voima
	Lajiharjoitus (kova)	Yksilötekniikka
KESKIVIIKKO	Kestävyysharjoitus	Intervallit
TORSTAI	Voimaharjoitus (aamu)	Alavartalon voima
	Lajiharjoitus (kova)	Osajoukkueharjoitus
PERJANTAI	Lepopäivä	
LAUANTAI	Lajiharjoitus (kevyt)	Taktinen joukkueharjoitus
	Lajiharjoitus (kova)	
SUNNUNTAI	Kevyt harjoitus	Vesijuoksu ja liikkuvuus
	Voimaharjoitus	Ylävartalon voima

TAULUKKO 13. Ehdotettu malli amerikkalaisen jalkapallon ottelua vastaavaksi metaboliseksi harjoitukseksi high-school- ja yliopistotasolla. (Rhea ym. 2006).

TABLE 5. Metabolic training for high school football layers.

Workout #1: Model of average series			Workout #2: Model of worst case		
Sprint	Time	Recovery	Sprint	Time	Recovery
1	4.0	30.0	1	6.0	20.0
2	5.0	35.0	2	6.0	20.0
3	6.0	40.0	3	6.0	20.0
4	7.0	80.0	4	6.0	20.0
5	4.0	20.0	5	6.0	20.0
6	5.0	30.0	6	6.0	20.0
7	6.0	30.0			
8	7.0	80.0			
9	7.0	20.0			
10	8.0	40.0			
11	9.0*				

* Sequence repeated 2–4 times with 3–8 minutes between series.

TABLE 6. Metabolic training for college football players.

Workout #1: Model of average series			Workout #2: Model of worst case		
Sprint	Time	Recovery	Sprint	Time	Recovery
1	5.0	25.0	1	7.0	20.0
2	5.0	35.0	2	7.0	20.0
3	6.0	45.0	3	7.0	20.0
4	7.0	35.0	4	7.0	20.0
5	8.0	90.0	5	7.0	20.0
6	5.0	25.0	6	7.0	20.0
7	5.0	35.0	7	7.0	20.0
8	6.0	45.0	8	7.0	20.0
9	8.0	90.0			
10	5.0	25.0			
11	6.0	35.0			
12	7.0	45.0			
13	8.0*				
14					

* Repeated 2–4 times with 4–8 minutes between series.

6.3 Kilpailukausi

Kilpailukaudella keskitytään suorituskyvyn optimoimiseen otteluissa. Tavallisesti amerikkalaista jalkapalloa pelataan rauhallisemmalla tahdilla kuin useita muita pallopelejä, yksi ottelu viikossa. Viime vuosina Vaahteraliigan otteluohjelmassa on ollut enemmän myös viikkopelejä, joka on saattanut tuoda erilaisia ottelurytmejä joillekin joukkueille. Kilpailukaudella harjoittelu painottuu pelikirjan taktiikoiden työstämiseen joukkueena tai osajoukkueina pelipaikkakohtaisesti. Fyysisen harjoittelun tavoitteena on ylläpitää kestävyysominaisuuksia, maksimivoimatasoja ja lihasmassaa, sekä nopeutta. Erityisesti kovien iskujen, kuten taklausten määrää kannattaisi tarkkailla ja suunnitella harjoituksissa. Yliopistokauden aikana lihasvahinkojen määrä kumuloituu kauden edetessä, jos harjoittelu ei mahdollista taukoa kovista törmäyksistä (Kraemer ym. 2009, Kraemer ym. 2013).

Toisaalta valmentajien ei pidä pelata liikaa suorituskyvyn heikkenemistä harjoittelun seurauksena kilpailukauden aikana, etenkin nuorten pelaajien kohdalla. Nuorten pitkäjänteistä kehittymistä kohti tulevia pelivuosisia voidaan pitää tärkeämpänä, kuin yksittäisessä ottelussa optimaalisessa kunnossa olemista. Tämän vuoksi taulukossa 14 esitetään myös kilpailukaudelle kaksi kovaa voimaharjoitusta. Esimerkiksi Kraemer & Kang (2003) osoittivat 1RM penkkipunnerruksen ja takakyykyn kehittyvän kahdesti viikossa toteutettavalla voimaharjoittelulla. Heidän voimaohjelmassaan pelaajat suorittivat liikkeitä 3x 6-8 ja pelaajat, jotka käyttivät yli 80% 1RM kuormia kehittyivät selvästi enemmän kuin alle 80% 1RM käyttäneet pelaajat. (Kraemer & Kang, 2003).

TAULUKKO 14. Esimerkki kilpailukauden viikkosuunnitelmasta.

	HARJOITUS	SISÄLTÖ
MAANANTAI	Voimaharjoitus (aamu)	Koko vartalon voima
	Nopeusharjoitus	Taktinen joukkueharjoitus ilman
	Lajiharjoitus (kevyt)	taklauksia
TIISTAI	Lajiharjoitus (kova)	Osajoukkueharjoitus
KESKIVIIKKO	Voimaharjoitus (aamu)	Koko vartalon voima
	Lajiharjoitus (kova)	Joukkueharjoitus
TORSTAI	Lepopäivä	
PERJANTAI	Valmistava harjoitus	Taktinen joukkueharjoitus ilman
		taklauksia
LAUANTAI	Ottelu	
SUNNUNTAI	Kevyt harjoitus	Vesijuoksu

6.4 Siirtymäkausi

Siirtymäkaudella harjoittelun volyyymi ja intensiteetti laskevat merkittävästi. Usein pidetään ainakin lyhyt tauko joukkueen harjoittelusta. Siirtymäkausi on oivallista aikaa tehdä muuta monipuolista matalatehoista liikuntaa ja toteuttaa mm. kevyttä kehon hallintaa vaativaa harjoittelua ja liikkuvuusharjoittelua. On syytä kiinnittää erityistä huomiota siirtymäkauden kevennyksen jälkeen normaaliin harjoittelurytmiin palaamisessa. Liian suuri kuorman nosto yhtäkkiä on riski loukkaantumiselle (Blanch & Gabbett, 2016).

6.5 Ravinto

Korkea kehon rasvaton massa on yhteydessä pelaajan tasoon amerikkalaisessa jalkapallossa. Korkean lihasmassan saavuttamiseksi valmistavalla kaudella tulisi saavuttaa positiivinen energiatasapaino (Ribeiro ym. 2019) ja saada vähintään 1.6g/kg/vrk proteiinia. Proteiinilisästä on hyötyä, mutta mikäli muusta ravinnosta saatava proteiininmäärä ylittää 1.6g/kg/vrk, ei proteiinilisästä hyödy. (Morton ym. 2018). Muutoin amerikkalaisen jalkapallon pelaajan ravinto voi noudattaa urheilijan lautasmallia.

Tutkimusten mukaan on yksiseitteistä, että amerikkalaisen jalkapallon pelaaja hyötyisi kreatiinilisän käyttämisestä. Kreatiinimonohydraatti on lisäravinne, joka nostaa kehon kreatiinivarastoja 10-30% ja lisää fosfokreatiinin määrää. Kreatiini- ja fosfokreatiinivarastojen määrällä on vaikutusta palautumiseen lyhytkestoisesta suorituksesta. Kreatiinilisän lyhytaikaisella tankkauksella ennen tärkeää suoritusta on havaittu maksimaalista voimaa tai tehoa vaativan suorituksen paranevan 5-15% ja sprinttisuoritusten 1-5%. Kreatiinilisän pitkäaikaisemmassa käytössä on todettu positiivisia vaikutuksia rasvattoman massan ja voiman kasvuun voimaharjoittelun yhteydessä. (Kreider, 2003).

Ottelun aikana hiilihydraatin nauttiminen on tärkeää lihasten glykogeenivarastojen ylläpitämiseksi. Ottelutapahtuma on pitkä ja lihasten glykogeenivarastot ovat varsin rajalliset. Hiilihydraatit kannattaa nauttia nestemäisessä muodossa nopeamman imeytymisen vuoksi. Urheilujuomat, mehut tai energiageelit ovat erinomaisia vaihtoehtoja.

7. POHDINTA

Amerikkalaisen jalkapallon fyysiset vaatimukset urheilijoille ovat kovat. Tämä johtuu osittain siitä, että lajissa tapahtuu kovia kontakteja, joihin pelaajan on oltava valmis loukkaantumisten ennaltaehkäisyyn näkökulmasta. Toisaalta lajin, varsinkin Yhdysvalloissa, suosion vuoksi kilpailu pelipaikoista kovatasoisiin yliopistoihin ja jopa high schooleihin on johtanut huipputasolla erittäin kovaan fyysisten ominaisuuksien tasoon. Kansainvälisesti fyysiset vaatimukset ovat alhaisemmat, mutta yhä enemmän kansainvälisiä pelaajia on siirtynyt yhdysvaltalaisille pelikentille.

SAJL:n alaisten virallisten sarjojen otteluista tai pelaajista ei ole tehty tutkimusta fyysisten vaatimusten näkökulmasta. Tutkimusasetelma esimerkiksi yhdysvaltalaisen yliopistotason ja suomalaisen Vaahteraliigan välillä toisi kiinnostavaa näkökulmaa suomalaisen amerikkalaisen jalkapallon tasosta fyysisen suorituskyvyn näkökulmasta. Oletan, että suomalaisilla pelikentillä aerobiset ominaisuudet hieman korostuvat pelaajien pelatessa sekä hyökkäystä että puolustusta useammin kuin yhdysvaltalaisissa sarjoissa.

Yleisesti ottaen käsitykseni on, ettei Suomessa ole keskimäärin tarpeeksi kattavaa, strukturoitua ja systemaattista fyysistä valmennusta nuorten pelaajien fyysisten ominaisuuksien kehittämiseksi, jotta Suomesta voitaisiin tuottaa järjestelmällisemmin pelaajia Euroopan ja Yhdysvaltojen huippusarjoihin. Mielestäni fyysisen valmennuksen kehittäminen tulisi olla yksi suurimmista junioritoiminnan kehityskohteista seuroissa ja lajiliitoissa, mahdollistaen pitkällä tähtäimellä yhä useampien pelaajien siirtymisen kohti keskieuropalaisia ja yhdysvaltalaisia pelikenttiä.

Tällaiset strategiset panostukset olisivat perusteltuja lajin korkeiden fyysisten vaatimusten vuoksi. Vaikka tekninen osaaminen on erittäin tärkeää, on tutkimuksissa yksiselitteisesti nähtävissä yhteys pelaajien suorituskyvyn (voima-, nopeus-, ja tehosuorituksissa) ja pelaajien tason kanssa. Lisäksi etenkin linja- ja tukimiesten, sekä keskushyökkääjien pelipaikoilla kehon rasvaton massa on yhteydessä pelaajan tasoon. Näitä ominaisuuksia ei pystytä nostamaan tarpeeksi korkealle tasolle ilman vuosien mittaista systemaattista, pitkäjänteistä ja asiantuntevaa työtä ja osaamista.

Fyysisen suorituskyvyn kehittyminen voi nostaa myös kotimaisten sarjojen tasoa, tuottaen enemmän mediahuomiota, kiinnostuneita katsojia ja täten myös rahavirtoja. Näin pystytään edelleen kehittämään lajin olosuhteita ja toiminnan ammattimaisuutta.

Fyysiseen valmennukseen ohjatut panostukset voivat olla hintavia. Mikäli hintalappu nousee esteeksi järjestelmän kehittämiseksi, yhtenä vaihtoehtona olisi seura- tai lajiliittovetoisesti tarjota parhaille ja motivoituneimmille urheilijoille mahdollisuutta laadukkaaseen fyysiseen valmennukseen erilaisin rahallisin tukijärjestelyin, tai urheiluakatemiayhteistyön kautta. Tavoitteellisten ja motivoituneiden nuorten urheilijoiden tukeminen on erityisen tärkeää, kun harrastajamäärät ovat pienet verrattuna useihin muihin maihin tai lajeihin.

Amerikkalaisen jalkapallon fyysisen valmennuksen parissa työskentelevien tulisi huomioida työssään pelipaikkojen hyvin erilaiset vaatimukset. Eri pelipaikkojen erilaiset harjoittelun painopisteet tulisi huomioida myös joukkueen kausisuunnitelmassa. Etenkin linja- ja tukimiehille tulisi mahdollistaa pidempi rasvattoman massan kasvattamiseen tähtäävä jakso, kun laitahyökkääjille ja takapuolustajille nopeuteen ja nopeusvoimaan tähtäävien jaksoiden merkitys korostuu. Fyysisen valmennuksen parissa työskentelevien tulisi myös huomioida riittävä aerobisten ominaisuuksien kehittäminen ja aerobisten ominaisuuksien pelipaikkakohtaiset vaatimukset, vaikka pääpaino onkin voiman, nopeuden ja tehon kehittämisessä jokaisella pelipaikalla.

LÄHTEET

- Angelino, D., McCabe T. J. G. & Earp, J. E. 2021. Comparing acceleration and change of direction ability between backpedal and cross-over techniques for use in American football. *J Strength Cond Res.* 35: 47-55.
- Anzell, A. R., Potteiger, J. A., Kraemer, W. J. & Otieno, S. 2013. Changes in height, body weight, and body composition in American football players from 1942 to 2011. *J Strength Cond Res.* 27: 277-284.
- Binsch, O., Oudejans, R. R. D., Bakker, F. C. & Savelsbergh, G. J. P. 2009. Unwanted effects in aiming actions: the relationship between gaze behavior and performance in a golf putting task. *Psychology of Sport and Exercise.* 10:628-635.
- Blanch, P. & Gabbett, T. J. 2016. Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute:chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *British Journal of Sports Medicine.* 50: 471-475.
- Bonnette, R., Spaniol, F., Melrose, D., Ocker, L. & Baen, J. 2011. The relationship between squat strength, vertical jump, and power score of high school football players. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 25: Supplement 1, S85-S86.
- Crisco, J. J., Wilcox, B. J., Beckwith, J. G., Chu, J. J., Duhaime, A-C., Rowson, S., Duma, S. M., Maerlender, A. C., McAllister, T. W. & Greenwald, R. M. 2011. 44:2673-2678.
- Dupler, T. L., W.E. Amonette, A.E. Coleman, J.R. Hoffman, and T. Wenzel. 2010. Anthropometric and performance differences among high-school football players. *J. Strength Cond. Res.* 24:1975-1982.
- Gleim, G. W., Witman, P. A. & Nicholas, J. A. 1981. Indirect assessment of cardiovascular "demands" using telemetry on professional football players. *The American journal of sports medicine.* 9:178-183.
- Gridiron.fi, 2017. <https://www.gridiron.fi/blog/2017/11/12/kasvu-taittui-katsojamaarissa/>
- Gridiron.fi, 2016. <https://www.gridiron.fi/blog/2016/09/07/katsojamaarien-kehitys-kertoo-jenkkifutiksen-nykytilasta/>
- Harp, J. B. & Lindsay, H. 2005. Obesity in the National Football League. *JAMA.* 9:1061-1062.
- Helsingin Sanomat, 30.4.2021. <https://www.hs.fi/urheilu/art-2000007952248.html>
- Hoffman, J.R., Maresh, C.M., Newton, R. U., Rubin, M. R., French, D. N., Volek, J. S., Sutherland, J., Robertson, M., Gómez, A. L., Ratamess, N. A., Kang, J., & Kraemer, W. J. 2002.

- Performance, biochemical, and endocrine changes during a competitive football game. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34:1845-1853.
- Hoffman, J.R., and Kang, J. (2003). Strength changes during an in-season resistance training program for football. *J. Strength Cond. Res.* 17:109-114.
- Hoffman, J.R. 2008. The Applied Physiology of American Football. *International Journal of Sports Physiology and Performance.* 3:387-392.
- Hoffman, J.R., N.A. Ratamess, Klatt M., Faigenbaum, A. D., Ross, R., Tranchina, N., McCurley, R., Kang, J. and Kraemer W. J. 2009. Comparison between different resistance training programs in division III American college football players. *J. Strength Cond. Res.* 23:11–19.
- Hoffman, J. R., Ratamess, N., Faigenbaum, A. D., Mangine, G. T. & Kang, J. 2007. Effects of maximal squat exercise testing on vertical jump performance in American college football players. *Jouranl of Sports Science and Medicine.* 6:149-150.
- Iguchi, J., Yamada, Y., Ando, S., Fujisawa, Y. Hojo, T., Nishimura, K., Kuzuhara, K., Yuasa, Y. & Ichihashi, N. 2011. Physical and performance characteristics of Japanese division 1 collegiate football players. *J Strength Cond Res.* 25:3368-3377.
- Jacobson, B. H., Conchola, E., Smith, B., Akehi, K. & Glass, R. 2016. Relationship between selected strength and power assessments to peak and average velocity of the drive block in offensive line play. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 30:2202-2205.
- Katayama, T., Yukimasa, I., Tomohisa, N. & Takaaki, K. 2011. Visual search behavior of american football players in one-on-one situations. *Journal of Sport & Exercise Psychology.* 33:S81
- Kelly, B. T., Backus, S. I., Russell, P. T., Warren, F. & Williams, R. J. 2002. Electromygraphic analysis and phase definition of the overhead football throw. 30:837-844.
- Knudsen, N. S. & Andersen, T. B. 2017. The effect of first-step techniques from the staggered stance in American football. *Sports Medicine International Open.* 1:1-5.
- Kraemer, W.J., B.A. Spiering, J.S. Volek, G.J. Martin, R.L. Howard, N.A. Ratamess, D.L. Hatfield, J.L. Vingren, J.U. Jo, M.S. Fragala, G.A. Thomas, D.N. French, J.M. Anderson, K. Hakkinen, and C.M. Maresh (2009). Recovery from a national collegiate athletic association division I football game: muscle damage and hormonal status. *J. Strength Cond. Res.* 23:2-10.
- Kraemer, W. J., D.P. Looney, G.J Martin, N.A. Ratamess, J.L. Vingren, D.N. French, D.L. Hatfield, M.S. Fragala, B.A. Spiering, R.L. Howard, C. Cortis, T.K. Szivak, B.A. Comtock, C. Dunn-Lewis, D.R. Hooper, S.D. Flanagan, J.S. Volek, J.M. Anderson, C.M. Maresh, and S.J. Fleck 2013. Changes in creatine kinase and cortisol in National Collegiate Athletic Association Division I American football players during a season. *J. Strength Cond. Res.* 27:434-441.

- Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J. & Jeffriess, M. D. 2012. Physiological profile of national-level junior American football players in Australia. *Serbian Journal of Sports Sciences*. 6:127-136.
- Mangine, G. T., Hoffman, J. R., Gonzalez, A. M., Townsend, J. R., Wells, A. J., Jajtner, A. R., Beyer, K. S., Boone, C. H., Miramonti, A. A., Wang, R., LaMonica, M. B., Fukuda, D. H., Ratamess, N. A. & Stout, J. R. 2015. The effect of training volume and intensity on improvements in muscular strength and size in resistance-trained men.
- Mathews, E. M. & Wagner, D. R. 2008. Prevalence of overweight and obesity in collegiate American football players, by position. *Journal of American College Health*. 57: 33-38.
- Matsuo, H., Yamada, Y., Masuchi, K. & Matsumoto, T. 2018. Effectiveness of the Heads Up Tackling (HUT) Program on Tackling Safety and Performance in American Football. *Int. J. Sport Helath Sci*. 16: 77-88.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. 2015. *Exercise physiology. Nutrition, Energy, and Human Performance*. 18th edition. PA: Philadelphia.
- Morton, R. W., Murphy, K. T., McKellar, S. R., Schoenfeld, B. J., Henselmans, M., Helms, E., Aragon, A. A., Devries, M. C., Banfield, L., Krieger, J. W. & Phillips, S. M. 2018. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effects of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults.
- Pincivero, D. & Bompa, T. 1997. A Physiolpogical Review of American Football. *Sports Medicine*. 23:247-260.
- Pryor, J. L., Huggins, R. A., Casa, D. J., Palmieri, G. A., Kraemer, W. J. & Maresh, C. M. 2014. A profile of a national football league team. *J Strength Cond Res*. 28: 7-13.
- Rash, G. S. & Shapiro, R. 1995. A Three-dimensional dynamic analysis of the quarterback's throwing motion in American football. *Journal of applied biomechanics*. 11:443-459.
- Rhea, M. R., Hunter, R. L. & Hunter, T. J. 2006. Competition modeling of American football: observational data and implications for high school, collegiate, and professional player conditioning. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20:58-61.
- Ribeiro, A. S., Nunes, J. P., Schoenfeld, B. J., Aguiar, A. F., Cyrino, E. S. 2019. Effects of different dietary energy intake following resistance training on muscle mass and body fat in bodybuilders: a pilot study. *Journal of Human Kinetics*. 70: 125-134.
- SAJL, Suomen amerikkalaisen jalkapallon liitto. <https://jenkkifutis.fi/>

- Sawyer, M. W., Buchmann, C. & Kalbaugh, C. A. 2015. Examining the impact of helmet orientation visual cues on the passing effectiveness of quarterbacks in American football. *Procedia Manufacturing* 3:1181-1186.
- Schlusser, E., Jagacinski, R. J., White, S. E., Chaudhari, A. M., Buford, J. A. & Onate, J. A. 2018. The effects of tackling training on head accelerations in youth American football. *The international journal of physical therapy*. 13: 229-237.
- Secora, C.A., R.W. Latin, K.E. Berg, and J.M. Noble 2004. Comparison of physical and performance characteristics of NCAA division I football players: 1987 and 2000. *J. Strength Cond. Res.* 18:286-291.
- Shaffer, D. M. & Gregory, T. B. 2009. How football players determine where to run to tackle other players: a mathematical and psychological description and analysis. *The open sports sciences journal*. 2:29-36.
- Thornstensen, A., Grimby, G., Karlsson, J. 1976. Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. *Journal of Applied Physiology*. 40:12-6.
- Toffan, A., Alexander, M. J. L. & Peeler, J. 2018. Comparison of the technique of the football quarterback pass between high school and university athletes. *J Strength Cond Res.* 32:2474-2497.
- Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Blue, M. N. M., Schumacher, R. M., Mayhew, J. L., Mann, J. B., Ivey, P. A., Hirsch, K. R. & Mock, M. G. 2017. Fat-free mass index in NCAA Division I and II collegiate American football players. *J Strength Cond Res.* 31:2719-2727.
- Vickers, J. N. 1996. Control of visual attention during the basketball free throw. *The American journal of sports medicine*. 24: S93.
- Vitale, J. A., Caumo, A., Roveda, E., Montaruli, A., La Torre, A., Battaglini, C. L. & Carandente, F. 2016. Physical attributes and NFL combine performance tests between Italian national league and American football players: a comparative study. *J Strength Cond Res.* 30: 2802-2808.
- Wellman, A. D., Coad, S. C., Goulet, G. C. & McLellan, C. P. 2016. Quantification of competitive game demands of NCAA Division I college football players using global positioning systems. *J Strength Cond Res.* 30:11-19.
- Yamashita, D., Asakura, M., Ito, Y., Yamada, S. & Yamada, Y. 2017. Physical characteristics and performance of Japanese top-level American football players. *J Strength Cond Res.* 31:2455-2461.