

KIHUn julkaisusarja, nro 41
ISBN 978-952-5676-65-5 (PDF)



Mikko Häyrinen

Käsipallon lajiansalyysi



Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU
Jyväskylä 2013

Käsipallon lajianalyysi

Mikko Häyrinen

Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU

Copyright © 2013 KIHU

Kaikki oikeudet pidätetään. Tämän julkaisun tai sen osan jäljentäminen ilman tekijän kirjallista lupaa painamalla, monistamalla, äänittämällä tai muulla tavoin on tekijänoikeuslain mukaisesti kielletty.

ISBN 978-952-5676-65-5 (PDF)

Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU, Jyväskylä 2013

Kannen kuvat: Suomen Käsipalloliitto ja Francois Perthuis

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	3
2 OTTELUANALYYSIT	4
2.1 Lajisuoritukset	4
2.1.1 Hyökkäys	4
2.1.1.1 Hyökkäystapahtumat	4
2.1.1.2 Heitot	9
2.1.2 Puolustus	16
2.1.2.1 Puolustusmuodot	18
2.1.2.2 Maalivahtipeli	18
2.2 Yli- ja alivoimapelaaminen	21
2.3 Pelissä kuormittuminen	21
2.3.1 Liikkuminen	21
2.3.2 Syke ja laktaatti	25
2.3.3 Vaikutus suorituskyyyn	26
3 FYYSISET OMINAISUUDET	27
3.1 Antropometria	27
3.2 Biomekaniikka	31
3.2.1 Voima ja ponnistusvoima	31
3.2.2 Heiton suoritustekniikka ja nopeus	33
3.2.3 Nopeus ja ketteryys	35
3.3 Kestävyys	37
3.4 Vammat	39
3.4.1 Vammamekanismit	40
3.4.2 Ennaltaehkäisy	41
4 YHTEENVETO	42
LÄHTEET	43
LIITE. Harjoitteluesimerkkejä	53

1 JOHDANTO

Kaikki pallopelit kehittyvät ja muuttuvat pelinä jatkuvasti pelaajien, harjoitusmetodien ja taktisen näkemyksen kehittyessä sekä sääntöjen muuttuessa. Tästä syystä uuden tiedon hankkiminen ja lajituntemuksen päivittäminen on tärkeää lajien parissa toimiville ihmisille. Käsipallo oli mukana Olympiakomitean lajiliittojen huippu-urheilu järjestelmien kehitysohjelmassa 2011–2012. Prosessin aikana nousi esille tarve päivittää tietoja huippukäsipallosta, sillä käsipalloon liittyvää tutkimusta ei ole Suomessa tehty eikä käsipallosta ole myöskään tehty Suomessa tieteelliseen tutkimukseen perustuvaa yhteenvetoa.

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena onkin selvittää kansainvälisen huippukäsipallon teknisiä, taktisia ja fyysisiä vaatimuksia sekä miehissä että naisissa. Katsaus pohjautuu pääosin vuoden 2005 jälkeen julkaistuihin kansainvälisiin tieteellisiin julkaisuihin sekä seminaari- ja kongressiesityksiin. Näiden julkaisujen ja esitysten tuloksia on pyritty käsittelemään mahdollisimman monipuolisesti.

Kirjallisuuskatsauksen aluksi käydään läpi käsipallo-ottelun aikana tapahtuviin tekniisiin suoriin ja taktiikkaan liittyviä tutkimustuloksia sekä pelaajien kuormittumista otteluiden aikana. Katsauksen toisessa osassa tarkastellaan huippukäsipalloilijoiden antropometrisiä ja fyysisiä ominaisuuksia ja lopuksi kirjallisuuskatsauksen perusteella on muodostettu lyhyt valmennuksellinen yhteenveto menestykseen johtavista tekijöistä. Liitteissä on esitetty muutama esimerkki siitä, miten harjoittelua toteutetaan huipputasolla.

Katsausta luettaessa pitää huomioida muutama seikka. Teknis-taktiset analyysit perustuvat pääosin arvokisojen virallisiin tilastoihin, joiden luotettavuus ei tutkimusnäkökulmasta ole kovin hyvä. Tulokset kuvaavat trendejä hyvin, mutta arvokisojen välillä olevia eroja voivat selittää analysoijien tulkintaerot. Fyysisiin ominaisuuksiin liittyvät tutkimukset ovat kohdistuneet urheilijoihin, jotka ovat pelanneet eritasoisissa liigoissa tai maajoukkueissa. Eroja tuloksissa voivat osittain selittää myös erilaiset mittausmenetelmät.

Katsauksen on koonnut urheilututkija Mikko Häyrinen KIHUsta. Sisällön suunnitteluun ja tulkitaan ovat osallistuneet käsipallon laji-ihmisistä Annamari Jääskeläinen, Mikael Källman, Birgitta Lindholm, Thomas Lindström, Björn Monnberg, Björn Nylund, Tomi Puikkonen ja Jani Vaskola.

Avainsanat: käsipallo, lajianalyysi, tekniikka, taktiikka, fyysiset ominaisuudet

2 OTTELUANALYYSIT

2.1 Lajisuoritukset

2.1.1 Hyökkäys

2.1.1.1 Hyökkäystapahtumat

Miehet

Sibila, Bon, Uros ja Pori (2011) analysoivat hyökkäyspelin kehitystä vuosien 2002–2010 miesten EM-kisoissa. He havaitsivat, että joukkuekohtaisten hyökkäysten (54 → 59) ja maalien (26 → 29) määrä nousi vuoden 2002 kisoista vuoden 2004 kisoihin ja sen jälkeen määrät ovat pysyneet melko vakiona (57–59 hyökkäystä ja 28–30 maalia). Muutos tehdyissä maaleissa tapahtui hitaiden hyökkäysten maalien määrässä. Nopeista hyökkäyksistä tehtyjen maalien määrä laski vuoden 2010 kisoissa. Myös maaliin johtaneiden syöttöjen määrä laski vuoden 2010 kisoissa. (Taulukko 1.) (Sibila ym. 2011.) Samoin vuosien 2003–2009 MM-kisoissa maalien määrä oli keskimäärin 27–29 maalia/joukkue. 2009 MM-kisoissa maaliin johtaneita syöttöjä annettiin 11.5 kappaletta/ottelu ja teknisiä virheitä tehtiin hyökkäyksissä keskimäärin 15. (Gruic, Vuleta & Milanovic 2006; Foretic, Rogulj & Trninic 2010; Foretic, Rogulj, Srhoj, Burger & Rakovic 2011; Meletakos, Vagenas & Bayios 2011.) Vuoden 2011 MM-kisojen neljä parasta joukkuetta hyökkäsi ottelussa keskimäärin 58–62 kertaa ja hyökkäysten onnistumisprosentti oli 46–53 %. Heittojen onnistumisprosentti oli 57–67 %. (Späte 2011.)

Taulukko 1. Hyökkäysten, tehtyjen maalien sekä maaliin johtaneiden syöttöjen määrä yhdessä ottelussa joukkuekohtaisesti miesten EM-kisoissa 2002–2010 (mukailtu lähteestä Sibila ym. 2011).

	Hyökkäysten määrä	Maalien määrä	Hitaista hyök- käyksistä tehdyt maalit	Nopeista hyök- käyksistä tehdyt maalit	Maaliin johta- neet syötöt
EM2002	53.7±4.7 (41–65)	26.1±4.8 (15–36)	21.9±4.5 (11–31)	4.2±2.7 (0–13)	15.9±6.1 (2–30)
EM2004	58.8±5.8 (47–81)	28.5±4.5 (20–41)	24.3±4.1 (15–35)	4.2±2.6 (0–17)	13.9±6.2 (4–36)
EM2006	58.6±4.2 (49–68)	29.6±4.3 (20–39)	25.1±4.2 (16–36)	4.5±2.6 (0–12)	13.0±4.5 (2–24)
EM2008	58.1±5.0 (46–71)	28.1±4.6 (19–41)	23.3±4.3 (15–33)	4.8±2.5 (0–13)	13.9±6.1 (2–32)
EM2010	56.8±5.9 (44–69)	28.6±4.8 (20–40)	24.8±4.2 (13–34)	3.6±2.4 (0–13)	11.0±4.5 (2–23)

Skarbalius (2011) ja Taborsky (2008) analysoivat vuoden 2008 olympialaisten miesten pelaajia. Joukkueella oli keskimäärin 56 hyökkäystä, joista 87 % oli hitaita hyökkäyksiin lähtöjä ja 13 % nopeita vastahyökkäyksiä (yksin tehtyjä (fast break) tai koko joukkueen voimalla tehtyjä (2. aalto)). Joukkue teki ottelussa keskimäärin 27 maalia eli hyökkäysten onnistumisprosentti oli 49 %, ja tarkemmin hitaiden hyökkäysten 46 % sekä nopeiden hyökkäysten 69 %. Heittojen onnistumisprosentti oli 55 %. Pallo hukattiin hyökkäyksissä keskimäärin 13 kertaa. (Skarbalius 2011; Taborsky 2008.) Skarbalius (2011) analysoi myös vuoden 2010 miesten EM-kisoja ja havaitsi, että hitaita hyökkäyksiin lähtöjä oli 91 % ja nopeita hyökkäyksiä 9 %. Hitaiden hyökkäysten onnistumisprosentti oli 48 % ja nopeiden hyökkäysten 70 %. Nopeista hyökkäyksistä 59 % oli ylivoimahyökkäyksiä ja 42 % alivoimahyökkäyksiä. Yksin tehtyjen nopeiden hyökkäysten onnistumisprosentti oli 38 ja joukkueena tehtyjen 64.

Vuosien 2003–2009 MM-kisoissa joukkue heitti pelissä 50–53 heittoa ja heittojen onnistumisprosentti oli 53–55 %. Otteluissa 12–13 % heitoista ja 15–17 % maaleista tehtiin nopeista hyökkäyksistä. Nopeiden hyökkäysten heittojen onnistumisprosentti oli 71–73 %. (Gruic ym. 2006; Meletakos ym. 2011.) Vuoden 2004 EM-kisoissa ja olympialaisissa sekä vuoden 2005 MM-kisoissa ottelukohtainen hyökkäysten joukkuekohtainen hyökkäysmäärä oli hieman vajaat 60 ja hyökkäysten tehokkuus eli maalintekoprosentti oli noin 50 %. Heittojen onnistumisprosentti oli puolestaan 55–62 %. (Sevim & Bilge 2007.)

Skarbalius (2012) vertaili otteluiden voittajia ja häviäjiä vuosien 2002–2010 miesten EM-kisaotteluissa. Hän havaitsi, että voittajien hyökkäysten onnistumisprosentti (52–55 %) oli korkeampi kuin häviäjien (43–47 %). Sekä voittajat että häviäjät pelasivat suunnilleen samalla tavalla eli hitaita, järjestelmällisiä hyökkäyksiä oli 85–91 % kaikista hyökkäyksistä. Voittajien hitaiden hyökkäyksien tehokkuus (48–52 %) oli kuitenkin parempi kuin häviäjien (43–44 %). (Skarbalius 2012.) Gruic ym. (2006) havaitsivat puolestaan, että vuoden 2003 MM-kisoissa voittajat ja häviäjät heittivät kaikkiaan yhtä paljon ja voittajilla oli enemmän maaliin johtaneita syöttöjä (14.4 vs. 9.8).

Vuoden 2008 olympialaisissa sijojen 1–4 joukkueiden heittojen onnistumisprosentti oli parempi kuin sijojen 5–12 joukkueiden (59 vs. 53 %) (Taborsky 2008). Pokrajac (2008) vertasi vuosien 2005 ja 2007 MM-kisojen sekä 2006 ja 2008 EM-kisojen sijoille 1–3 sijoittuneita joukkueita sijojen 9–12 joukkueisiin ja havaitsi, että kaikissa kisoissa parempien joukkueiden heittojen onnistumisprosentti (3–7.5 %) ja syöttöjen määrä (0.3–0.9) oli korkeampi. Hyökkäyksessä tehtyjen teknisten virheiden määrä (n. 2 kpl/peli) oli puolestaan pienempi ja torjuntajen määrä (1.2–1.9) suurempi lukuun ottamatta vuoden 2006 EM-kisoja.

Michalsik, Aagaard ja Madsen (2011b) tutkivat tarkemmin hyökkäystapahtumia pelaajarooleittain ja puolijajoittain (taulukko 2) ja he havaitsivat, että laitapelaajilla on vähemmän kontakteja vastustajaan kuin takapelaajilla ja erityisesti viivapelaajilla. Takapelaajat heittivät eniten, sitten viivapelaajat ja vähiten heittoja tekivät laitapelaajat. Heittojen onnistumisessa parhaita

olivat viivapelaajat ja huonoimpia takapelaajat. Ensimmäisellä puoliajalla oli enemmän hyökkäystapahtumia. Taklausten ja nopeiden hyökkäysten määrä laski ja teknisten virheiden määrä nousi toisella puoliajalla.

Taulukko 2. Ottelun aikaiset hyökkäystapahtumat miesten käsipallossa (mukailtu lähteestä Michalsik ym. 2011b).

	Kaikki pelaajat (n=82)	Laitapelaajat (n=23)	Viivapelaajat (n=18)	Takapelaajat (n=41)
Aika hyökkäyksissä (min)	26.2±3.1	26.5±3.6	26.1±2.7	26.0±3.1
Murtautumiset	1.5±1.4	1.2±1.2	1.0±0.5	1.8±1.3
Nopeat hyökkäykset	6.0±4.2	8.9±3.1	8.3±4.0	3.4±3.2
Tekniset virheet	1.5±1.3	1.2±0.9	1.6±1.2	1.5±1.7
Kovat taklaukset	7.5±4.4	4.3±2.1	11.6±3.2	7.5±2.7
Kevyet taklaukset	27.0±18.4	10.6±2.3	58.9±20.3	22.2±10.0
Kiinnipitämiset	2.7±1.9	1.2±0.9	6.1±2.9	2.1±1.5
Screenit	4.8±8.3	0.4±0.7	16.7±9.6	2.2±4.3
Heitot	8.5±4.2	6.0±2.5	7.0±2.0	10.5±3.4
Heittojen onnistumis%	44.9±17.7	46.9±23.9	48.8±24.2	42.0±14.6

Prisacaru (2011) tutki vuoden 2008 EM-kisojen pelejä ja kauden 2007–2008 Eurooppa Cupin pelejä joukkuetaktisesta näkökulmasta. Hän jakoi järjestelmälliset hitaat hyökkäykset kolmeen luokkaan, joista ensimmäinen oli joukkuehyökkäykset (Jh), jotka jaettiin vielä kolmeen alaluokkaan: 1) järjestelmähyökkäys, jossa pelataan yhdellä tai kahdella viivapelaajalla 6 metrissä, muut pelaajat omilla sektoreillaan (JhA), 2) järjestelmähyökkäys, jossa on 1 viivapelaaja ja jossa taka- ja laitapelaajat tekevät paikanvaihtoja/ristiinajoja/sektorien vaihdoksia (JhB) ja 3) järjestelmähyökkäys, jossa joku taka- tai laitapelaajista juoksee sisään ja samalla tapahtuu muiden pelaajien paikanvaihtoja/ristiinajoja/sektorien vaihdoksia (JhC). Toinen luokka oli 2–3 pelaajan yhteistyöhyökkäykset (Rh), jossa on joko 1 tai 2 viivapelaajaa ja joissa sektoreita ei vaihdeta ja kolmas luokka oli yksilöhyökkäykset (Yh), joissa ratkaisua eivät edellä joukkue- tai ryhmätaktiset valmistelut.

Kaikkiaan joukkuehyökkäyksiä käytettiin 68 % hyökkäyksistä ja yhteistyö- ja yksilöhyökkäyksiä yhteensä 32 % hyökkäyksistä. 6:0-puolustusta (aligned defense) vastaan käytettiin eniten JhB-hyökkäystä (42 %) ja Rh-hyökkäyksiä (23 %). JhA- (14 %), Yh- (11 %) ja JhC-hyökkäyksiä (10 %) käytettiin vähemmän. Muita puolustusmuotoja (staged defense) vastaan käytettiin eniten JhA-hyökkäystä (38 %), JhB- (20 %) ja Rh-hyökkäyksiä (17 %) seuraavaksi eniten ja JhC- (13 %) sekä Yh-hyökkäyksiä (12 %) vähiten. (Prisacaru 2011.)

Naiset

Taborskyn (2012) mukaan naisten MM-kisoissa maalien määrä kasvoi aina vuoden 2007 kisoihin asti, jolloin maaleja tehtiin ottelussa keskimäärin 58.9. Sen jälkeisissä kaksissa kisoissa

ottelussa tehtyjen maalien määrä on ollut keskimäärin 52.8 (2009) ja 52.9 (2011). Joukkueen hyökkäysten määrä vuoden 2011 MM-kisojen kaikissa ottelussa oli keskimäärin 62.6 hyökkäysten onnistumisprosentin ollessa 42.2 %. Hyökkäyksistä 18.4 eli 29 % päättyi hyökkäävän joukkueen tekniseen virheeseen. Heittojen onnistumisprosentti oli 54.3 %. Otteluissa 14 % heitoista ja 20 % maaleista tehtiin nopeista hyökkäyksistä. Kisojen kahdeksan parhaan joukkueen keskinäisten otteluiden analyysissä havaittiin, että hyökkäysten määrä oli 61, maalien määrä 26 ja teknisten virheiden määrä 17 (27 %). Hyökkäysten onnistumisprosentti oli siis 43 % ja heittojen onnistumisprosentti 54 %.

EM-kisojen kahdeksan parhaan joukkueen välisissä otteluissa vuosina 2000–2008 maaleja tehtiin ottelua kohti 50.0–53.6 ja määrä putosi vuoden 2010 kisoissa 46.3 maaliin (Taborsky 2011). Vuoden 2008 olympialaisten peleissä puolestaan tehtiin keskimäärin 54 maalia ja hyökkäysten onnistumisprosentti oli 53 %. Nopeissa hyökkäyksissä tehtiin 16 % heitoista ja 20 % maaleista. Joukkue hukkasi pallon keskimäärin 17 kertaa pelissä. (Taborsky 2008.) Foretic ym. (2011) puolestaan analysoivat vuoden 2007 MM-kisojen otteluita, joissa heittojen onnistumisprosentti oli 53 %. Näissä otteluissa 14 % heitoista ja noin 20 % maaleista tehtiin nopeista hyökkäyksistä. Ottelussa annettiin maaliin johtaneita syöttöjä 18 kappaletta ja teknisiä virheitä tehtiin hyökkäyksessä 11 kappaletta. (Foretic ym. 2011.) Vuoden 2003 MM-kisojen alkulohkojen otteluissa joukkue heitti keskimäärin ottelussa 52 heittoa ja onnistumisprosentti niissä oli 52. Nopeissa hyökkäyksissä tehtiin 11 % heitoista onnistumisprosentin ollessa 77. Maaliin johtaneita syöttöjä annettiin keskimäärin 15 ja teknisiä virheitä tehtiin 18 kappaletta. 7 metrin heittoa joukkueet saivat 4.6 kappaletta. (Ohnjec, Vuleta, Milanovic & Gruic 2008.)

Hernandez Perez ym. (2010) analysoivat Espanjan liigan kauden 2008–2009 pelejä ja he havaitsivat, että joukkue hyökkäsi keskimääri 41 kertaa ja niistä järjestelmähyökkäyksiä oli 33 (80 %) ja nopeita hyökkäyksiä 8 (20 %). Järjestelmähyökkäyksistä tehtiin keskimäärin 17 maalia (74 %) onnistumisprosentin ollessa 52 ja nopeista hyökkäyksistä 6 maalia (26 %) 75 %:n onnistumisella.

Taborsky (2012) vertaili vuoden 2011 MM-kisoissa sijoille 1–8, 9–16 ja 17–24 sijoittuneita joukkueita (taulukko 3) ja havaitsi, että hyökkäysten ja heittojen onnistumisprosentti sekä maalivahtien torjuntaprosentti laskivat sijoituksen laskiessa. Teknisten virheiden määrä oli heikoimmilla joukkueilla selkeästi suurempi. Myös nopeista hyökkäyksistä tehtyjen maalien osuus oli suurempi paremmilla joukkueilla.

Taulukko 3. Sijoille 1–8 , 9–16 ja 17–24 sijoittuneiden joukkueiden hyökkäysten määrä ja onnistumisprosentti, heittojen onnistumisprosentti ja teknisten virheiden määrä naisten MM-kisoissa 2011 (mukailtu lähteestä Taborsky 2012).

Sijoitus	Hyökkäysten määrä	Hyökkäysten onnistumis%	Heittojen onnistumis%	Teknisten virheiden määrä	Nopeista hyökkäyksistä tehtyjen maalien osuus (%)
1–8	61.6	47.9	59.7	16.4	22.8
9–16	61.5	44.0	55.0	16.5	19.3
17–24	64.8	33.6	46.3	22.6	16.8

Vuoden 2008 olympialaisissa sijoille 1–4 sijoittuneet joukkueet heittivät ottelussa noin 2 heittoa enemmän ja tekivät noin 4 maalia enemmän kuin sijojen 5–12 joukkueet. Parempien joukkueiden heittojen onnistumisprosentti oli parempi (56 vs. 51) kuin heikompien. (Taborsky 2008.) Ohnjecin ym. (2008) mukaan vuoden 2003 MM-kisojen alkulohkojen otteluiden voittajat heittivät pelissä keskimäärin 3.6 heittoa enemmän kuin häviäjät ja voittajien onnistumisprosentti oli huomattavasti parempi (61 vs. 43). Lisäksi voittajat pääsivät useammin nopeisiin hyökkäyksiin (8.7 vs. 4.1) ja myös onnistuivat niissä paremmin (81 vs. 69). Voittajilla oli myös enemmän maalisyöttöjä (19.4 vs. 11.1) ja vähemmän teknisiä virheitä (15.4 vs. 20.3).

Michalsik, Aagaard ja Madsen (2011d) analysoivat tutkimuksessaan hyökkäystapahtumia tarkemmin sekä pelaajarooli- että puoliaikakohtaisesti (taulukko 4). He havaitsivat takapelaajien tekävän enemmän murtautumisia kuin muiden roolien pelaajat. Viivapelaajat taas tekivät muita rooleja enemmän kovia ja kevyitä taklauksia, kiinnipitämisiä ja screenejä. Laitapelaajat osallistuivat muita enemmän nopeisiin hyökkäyksiin ja heillä oli muita vähemmän kontakteja vastustajiin. Viivapelaajien heittojen onnistumisprosentti oli muiden roolien pelaajia korkeampi. Puoliaikojen välillä ei havaittu eroja hyökkäystapahtumien välillä.

Taulukko 4. Ottelun aikaiset hyökkäystapahtumat naisten käsipallossa (mukailtu lähteestä Michalsik ym. 2011d).

	Kaikki pelaajat (n=84)	Laitapelaajat (n=35)	Viivapelaajat (n=19)	Takapelaajat (n=30)
Aika hyökkäyksissä (min)	24.6±4.3	24.7±4.9	24.5±4.3	24.5±3.8
Murtautumiset	1.3±2.2	0.6±0.8	0.2±0.4	2.7±3.1
Nopeat hyökkäykset	2.8±2.6	4.4±2.8	2.5±1.8	1.0±1.3
Tekniset virheet	2.9±2.3	1.7±1.6	3.6±2.2	3.9±2.4
Kovat taklaukset	5.0±4.0	2.2±1.7	8.4±3.4	6.0±4.3
Kevyet taklaukset	9.6±6.2	5.3±3.2	17.0±5.4	9.9±4.8
Kiinnipitämiset	1.2±2.0	0.5±0.9	3.0±3.3	0.8±1.1
Screenit	7.9±9.8	0.7±1.7	32.9±9.9	0.5±1.0
Heitot	7.7±3.7	6.9±2.9	7.4±3.3	8.8±4.6
Heittojen onnistumis%	51.9±21.4	47.5±20.1	68.0±17.4	46.8±20.6

2.1.1.2 Heitot

Miehet

Meletakos ym. (2011) tutkivat eri etäisyyksiltä ja tilanteista tehtyjä heittoa vuosien 2005, 2007 ja 2009 MM-kisoissa. Heitot jaettiin kuuteen luokkaan 6 metrin heittoihin, laidalta tulleisiin heittoihin, 9 metrin heittoihin, 7 metrin heittoihin, nopeista hyökkäyksistä tehtyihin heittoihin ja murtautumisten jälkeisiin heittoihin. Joukkue heitti vuonna 2005 keskimäärin 50.6 ± 2.5 heittoa, 2007 52.5 ± 3.1 heittoa ja 2009 50.3 ± 3.2 heittoa. 9 metrin heittoa tehtiin eniten kaikissa kisoissa määrän ollen pienempi vuoden 2005 kisoissa. 6 metrin heittojen osuus puolestaan laski vuoden 2005 kisoista. Muiden heittotapojen osuudet pysyivät suunnilleen samana. (Taulukko 5.) (Meletakos ym. 2011.) Vuoden 2008 olympialaisissa 6 metrin heittojen osuus oli 18 %, laidalta tulleiden heittojen 12 %, 9 metrin heittojen 42 %, 7 metrin heittojen 7 %, nopeiden hyökkäysten jälkeisten heittojen 15 % ja murtautumisen jälkeisten heittojen 7 % (Taborsky 2008).

Taulukko 5. Eri heittotapojen prosenttiosuudet kaikista heitoista miesten MM-kisoissa 2005, 2007 ja 2009 (mukailtu lähteestä Meletakos ym. 2011).

	Osuus kaikista heitoista		
	MM 2005	MM2007	MM2009
6 metrin heitot	27.1 ± 9.8	16.4 ± 3.5	17.5 ± 3.7
Heitot laidalta	12.8 ± 2.9	12.4 ± 3.2	14.2 ± 3.1
9 metrin heitot	33.2 ± 8.7	44.2 ± 5.6	43.6 ± 6.3
7 metrin heitot	8.7 ± 1.8	7.3 ± 1.7	7.1 ± 1.3
Heitot nopeista hyökkäyksistä	12.4 ± 3.9	13.2 ± 3.5	13.2 ± 3.2
Heitot murtautumisen jälkeen	6.1 ± 4.1	6.3 ± 1.8	4.2 ± 1.6

Taulukossa 6 esitetään eri heittotapojen osuus tehdyistä maaleista vuosien 2005, 2007 ja 2009 MM-kisoissa. 9 metrin heittojen osuus tehdyistä maaleista oli suurin ja se kasvoi vuoden 2005 kisoista seuraaviin kisoihin. Samalla sekä 6 metrin että 7 metrin heittojen osuudet laskivat. Muiden heittotapojen osuudet pysyivät tasaisena. (Meletakos ym. 2011.) Vuoden 2008 olympialaisissa 6 metrin heitoista tehtiin 21 % maaleista, laidalta tulleista heitoista 12 %, 9 metrin heitoista 29 %, 7 metrin heitoista 9 %, nopeista hyökkäyksistä 19 % ja murtautumisen jälkeen 9 % (Taborsky 2008).

Taulukko 6. Eri heittotapojen prosenttiosuudet tehdyistä maaleista miesten MM-kisoissa 2005, 2007 ja 2009 (mukailtu lähteestä Meletakos ym. 2011).

	Osuus tehdyistä maaleista		
	MM 2005	MM2007	MM2009
6 metrin heitot	27.8±8.5	19.8±4.3	21.1±4.8
Heitot laidalta	12.3±3.2	11.8±3.6	14.2±3.2
9 metrin heitot	22.8±5.9	31.9±5.7	31.5±4.1
7 metrin heitot	11.8±2.3	9.9±2.7	9.3±1.1
Heitot nopeista hyökkäyksistä	16.9±4.8	17.8±5.0	17.7±3.7
Heitot murtautumisen jälkeen	8.5±6.0	8.6±2.8	6.0±2.1

Vuoden 2011 MM-kisojen neljän parhaan joukkueen onnistumisprosentit vaihtelivat paljon eri alueilta tulleissa heitoissa. Takakentän tulleissa heitoissa Ranska erottui muista onnistumisprosentin ollessa 54, kun muilla se oli 41–49. Laidoita tulleissa heitoissa puolestaan Tanska oli selkeästi tehokkain onnistumisprosentin ollessa 71 muiden onnistuessa 56–59-prosenttisesti. Tanska oli paras myös 6 metrin viivalta tulleissa heitoissa onnistumisprosentilla 84, kun muilla se oli 69–76. (Späte 2011.)

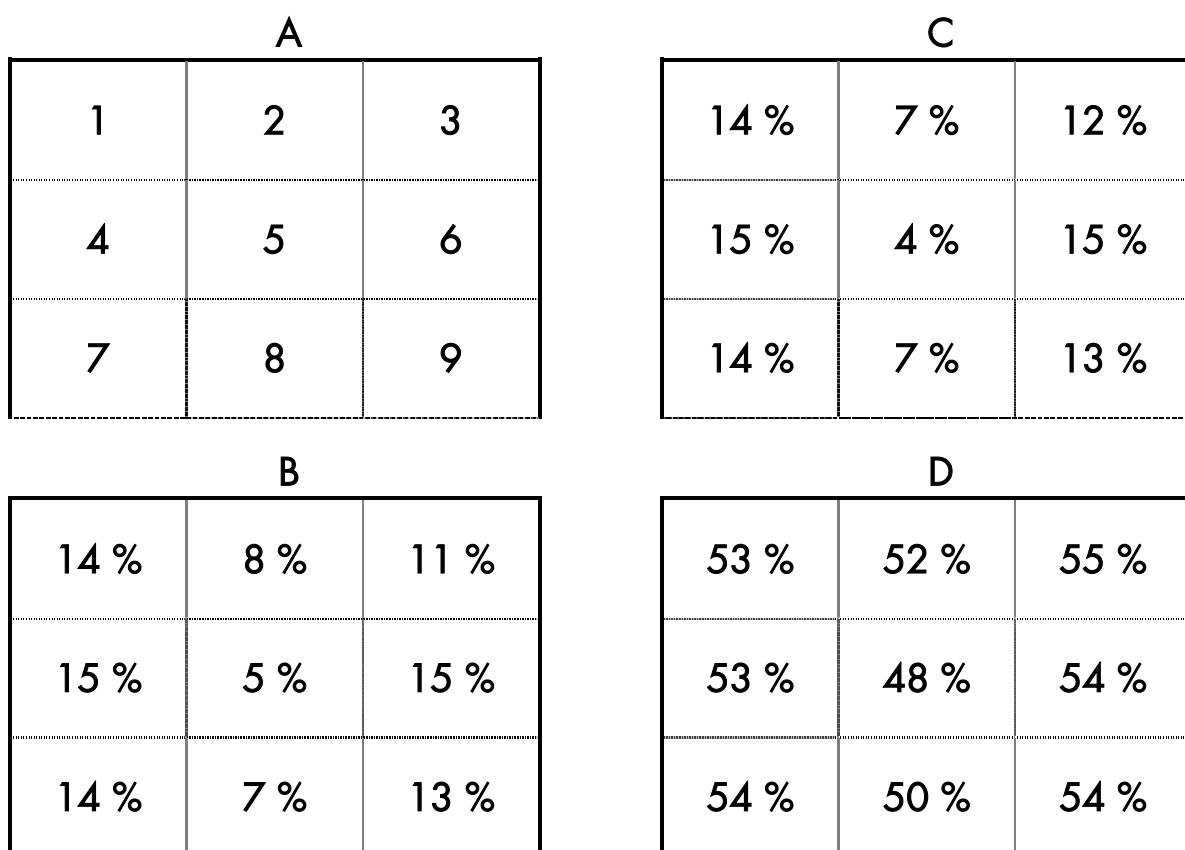
Korkeimmat onnistumisprosentit (yli 70) vuosien 2005, 2007 ja 2009 MM-kisoissa havaittiin murtautumisten ja nopeiden hyökkäyksen jälkeisissä heitoissa sekä 7 metrin heitoissa. 9 metrin heitot oli ainoa heittotyyppi, jossa onnistumisprosentti oli alle 50. Kuuden metrin heittojen onnistumisprosentti nousi vuoden 2005 kisoista vuoteen 2007 ja pysyi korkealla 2009 kisoissa. Muiden heittotapojen onnistumisprosentit eivät juuri muuttuneet. (Taulukko 7.) (Foretic ym. 2011; Meletakos ym. 2011.) Vuoden 2010 EM-kisoissa heittojen kokonaisuonnistumisprosentti oli 56, 7 metrin heittojen 71, 6 metrin heittojen 75, laidalta tulleiden heittojen 58, vastahyökkäysten heittojen 73 ja kaukoheittojen 41 (Skarbalius 2011). Vuoden 2008 olympialaisissa heittojen kokonaisuonnistumisprosentti oli 56, 6 metrin heittojen 68, laidalta tulleiden heittojen 58, 9 metrin heittojen 39, 7 metrin heittojen 74, vastahyökkäysten heittojen 71 ja murtautumisten jälkeisten heittojen 71 (Taborsky 2008).

Taulukko 7. Eri heittotapojen onnistumisprosentit miesten MM-kisoissa 2005, 2007 ja 2009 (mukailtu lähteestä Meletakos ym. 2011).

	Onnistumisprosentit		
	MM 2005	MM2007	MM2009
6 metrin heitot	55.9±9.8	65.9±10.7	66.1±6.2
Heitot laidalta	51.7±9.7	51.5±9.6	54.7±7.1
9 metrin heitot	37.0±7.8	39.3±6.7	39.9±6.8
7 metrin heitot	72.0±9.3	73.0±8.9	71.2±8.6
Heitot nopeista hyökkäyksistä	73.5±9.3	72.7±8.0	74.1±7.4
Heitot murtautumisen jälkeen	80.5±12.4	74.6±10.0	79.7±9.6

2004 EM-kisoissa ja olympialaisissa sekä 2005 MM-kisoissa takapelaajat tekivät yhteensä maaleista 62–67 % ja viivapelaajat 17–25 % ja laitapelaajat 14–16 %. 2004 EM-kisoissa maaliteossa korostuivat 7 metrin heitoista ja läpimurroista tehdyt maalit ja 2004 olympialaisissa sekä 2005 MM-kisoissa puolestaan nopeista hyökkäyksistä ja takakentältä tehdyt maalit. (Sevim & Bilge 2007.) Vuoden 2003 MM-kisoissa takakentältä heitettiin kaikista heitoista 41 % (onnistumisprosentti 39 %), 6 metristä 18 % (onnistumisprosentti 63), laidalta 16 % (onnistumisprosentti 56) ja nopeista hyökkäyksistä 12 % (onnistumisprosentti 71) (Gruic ym. 2006).

Gutierrez Aguilar ja Lopez Pascual (2011) analysoivat kauden 2008–2009 Espanjan liigan otteluiden maaleja kohti suuntautuneet heitot ja niistä syntyneet maalit niin, että maali jaettiin yhdeksään eri osaan (kuvio 1A). Eniten heittoa suuntautui maalin laidoille (kuvio 1B) ja sieltä myös tuli eniten maaleja (kuvio 1C). Heittojen onnistumisprosentti oli paras heittojen suuntautuksessa maalin reunoihin tai yläosaan (kuvio 1D).



Kuvio 1. A) Maalin jako yhdeksään osaan, B) Eri osiin suuntautuneiden heittojen osuus, C) Eri osista tulleiden maalien osuus ja D) Eri maalin osiin suuntautuneiden heittojen onnistumisprosentti (Gutierrez Aguilar & Lopez Pascual 2011).

Vuoden 2010 EM-kisoissa ottelun voittaneet joukkueet olivat häviäjiä parempia kaikkien heittojen onnistumisessa (59 % vs. 53 %) ja erikseen kaukoheitoissa (44 % vs. 38 %) (Skarbalius 2011). Vuoden 2008 olympialaisissa turnauksen 4 parasta joukkuetta oli sijojen 5–12 joukkueita parempi kaikkien heittojen onnistumisessa (59 % vs. 53 %). Erityisesti parhaat joukkueet olivat parempia 6 metrin heitoissa (73 vs. 62 %) ja lisäksi 7 metrin heitoissa (77 vs. 72 %), nopeiden hyökkäysten (74 vs. 69 %) ja murtautumisten (74 vs. 68 %) jälkeisissä heitoissa. (Taborsky 2008.)

Foretic ym. (2010) vertailivat vuoden 2009 MM-kisojen otteluiden voittajia ja häviäjiä sekä turnauksen kaikissa otteluissa että erikseen sijojen 1.–12. sijoitusotteluissa (taulukko 8). Sijojen 1.–12. sijoitusotteluissa heitettiin keskimääräisesti enemmän 9 metrin heittoa ja vähemmän 6 metrin ja laidoilta tulleita heittoa kuin kaikissa otteluissa. Samat erot havaittiin myös tehtyjen maalien määrissä. Heittojen onnistumisessa ei havaittu suuria eroja. Kun vertailussa olivat kaikki turnauksen ottelut, voittajien havaittiin heittävän enemmän 6 metrin, laidalta tulevia ja nopeiden hyökkäysten jälkeisiä heittoa. Samoilla heitoilla voittajat tekivät myös enemmän maaleja. Häviäjät heittivät puolestaan enemmän 9 metrin heittoa. Voittajilla oli parempi onnistumisprosentti kaikissa heittotavoissa. Sijojen 1.–12. sijoitusotteluissa voittajien ja häviäjien välillä havaittiin eroja vain 6 metrin heitoista tehtyjen heittojen (voittajilla enemmän) määrässä ja 9 metrin heittojen onnistumisprosentissa (voittajilla parempi). Muissa muuttujissa erot olivat pieniä.

Taulukko 8. Eri heittotapojen määrät, tehdyt maalit ja onnistumisprosentit miesten MM-kisoissa 2009 (mukailtu lähteestä Foretic ym. 2010).

		Kaikki ottelut			Sijat 1-12		
		Yhteensä	Voittajat	Häviäjät	Yhteensä	Voittajat	Häviäjät
Määrä	6 m heitot	8.8±3.7			7.4±2.9	8.1±3.0	6.7±2.9
	9 m heitot	21.8±7.3	19.3±7.3	23.7±6.7	24.6±7.4	23.4±7.9	25.2±7.2
	Laitaheitot	7.1±3.6	7.9±4.0	6.6±3.0	5.9±2.3	5.8±2.0	6.2±2.4
	7 m heitot	3.8±1.9	3.7±1.9	3.9±1.9	3.6±1.7	3.7±1.7	3.6±1.7
	Nopeat	6.8±4.0	8.3±4.7	5.4±2.7	6.8±3.5	7.5±4.0	6.3±3.3
Tehdyt maalit	6 m heitot	5.8±2.8	6.5±2.9	5.0±2.6	4.8±2.4	5.5±2.3	4.0±2.2
	9 m heitot	8.6±3.6	9.0±3.7	8.0±3.3	9.8±3.0	10.5±3.2	9.2±2.7
	Laitaheitot	4.0±2.6	4.9±2.9	3.2±2.0	3.4±1.9	3.7±1.9	3.2±1.9
	7 m heitot	2.8±1.6	2.9±1.7	2.7±1.6	2.8±1.6	2.9±1.9	2.6±1.4
	Nopeat	5.1±3.4	6.5±4.0	3.7±2.1	5.1±2.8	5.9±3.0	4.4±2.5
Onnistumis%	6 m heitot	66.2±18.3	71.0±14.7	60.9±20.3	64.2±21.5	68.4±17.3	58.7±24.2
	9 m heitot	40.6±14.2	47.7±13.5	34.0±11.1	41.0±10.2	45.9±8.8	37.5±8.9
	Laitaheitot	54.2±23.5	59.7±22.3	48.0±23.1	57.6±25.7	61.9±26.2	51.4±24.6
	7 m heitot	74.0±25.2	79.6±22.6	69.0±26.8	76.2±25.7	77.3±29.7	75.3±22.2
	Nopeat	73.9±21.0	77.9±17.9	69.7±23.3	73.3±17.7	77.4±17.9	70.7±15.2

Skarbalius (2012) vertaili otteluiden voittajia ja häviäjiä vuosien 2002–2010 miesten EM-kisaotteluissa. Voittajien heittojen onnistumisprosentti oli häviäjiä parempi sekä kaikissa heitoissa (58–60 % vs. 48–53 %) että kaukoheitoissa (43–46 % vs. 29–37 %). (Skarbalius 2012.) Gruic ym. (2006) havaitsivat puolestaan, että vuoden 2003 MM-kisoissa voittajat ja häviäjät heittivät kaikkiaan yhtä paljon. Häviäjät heittivät enemmän takakentän heitoja kuin voittajat ja voittajat puolestaan enemmän 6 metrin ja laidalta sekä nopeista hyökkäyksistä tulleita heitoja. Voittajien onnistumisprosentti oli parempi takaheitoissa (49 vs. 31), 6 metrin (67 vs. 57), laidalta tulleissa (62 vs. 48) ja nopeista hyökkäyksistä tulleista heitoissa (77 vs. 59).

Gutierrez Aguilar ja Lopez Pascual (2011) vertailivat kauden 2008–2009 Espanjan liigan otteluiden voittajia ja häviäjiä. He havaitsivat, että voittajat heittivät tilastollisesti merkitsevästi enemmän heitoja nopeista hyökkäyksistä (5.5 vs. 3.7) ja tekivät enemmän maaleja nopeista hyökkäyksistä (4.5 vs. 2.8). Lisäksi voittajilla oli enemmän maaliin johtaneita syöttöjä (3.9 vs. 2.4), pallon riistoja (2.9 vs. 1.6), puolustajien torjuntia heitoja (1.1 vs. 0.7), tehtyjä maaleja alueille 1 (5.6 vs. 4.7), 4 (6.2 vs. 4.9), 7 (5.9 vs. 4.5), 8 (2.8 vs. 2.4) ja 9 (5.3 vs. 4.3) kuin häviäjillä. Häviäjillä oli puolestaan enemmän teknisiä virheitä (1.2 vs. 1.3), ulosajoja (0.00 vs. 0.02), päästettyjä maaleja 6 metrin heitoista (4.9 vs. 6.1), päästettyjä maaleja 9 metrin heitoista (3.2 vs. 4.0) sekä maalialueita kohti tulleita vastustajan heitoja nopeiden hyökkäysten jälkeen (3.3 vs. 5.1). Muissa muuttujissa kuten tehdyissä heitoissa ja maaleissa muilta alueilta (6 m, 9 m ja 7 metrin heitto) tai heitoissa maalin eri alueisiin (1–9), ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja. (Gutierrez Aguilar & Lopez Pascual 2011.)

Wagnerin, Kainrathin ja Müllerin (2008) mukaan vuoden 2007 MM-kisojen 15 analysoidussa ottelussa hyppyheittoa käytettiin selkeästi eniten (75 % heitoista). Lisäksi heitoista heitettiin juoksusta 15 %, kaatumalla 3 %, 7 metrin heitoista 6 % ja 1 % suoraan vapaahetoista. Heitoista 53 % meni maaliin, puolustajat torjuivat 9 % ja maalivahdit 26 % ja 12 % meni ohi maalista. Lisäksi tutkimuksessa verrattiin MM-kisaotteluita EM-karsintatason peleihin ja Itävallan sarjaan ja erot olivat hyvin pieniä. (Wagner ym. 2008.)

Michalsik ym. (2011b) analysoivat eri heittotapoja Tanskan liigassa. He havaitsivat, että miehissä takapelilajit tekivät enemmän hyppyheittoja kuin muita heitoja. Alakautta heitoissa oli huonompi onnistumisprosentti (21) kuin muissa heitoissa ja 7 metrin heitoissa (63) parempi kuin muissa heitoissa. Ilman puolustajan estämistä tehdyissä heitoissa (57) havaittiin parempi onnistumisprosentti kuin heitoissa, joissa puolustaja otti hyökkääjään kevyen vartalokontaktin (45) tai kovan vartalokontaktin (33). 6 metrin viivalta tehdyissä heitoissa (54) oli korkeampi onnistumisprosentti kuin kauempaa lähteneissä heitoissa (41).

Naiset

Taborsky analysoi vuoden 2008 olympialaisten (Taborsky 2008) ja vuoden 2011 MM-kisojen (Taborsky 2012) pelejä ja Foretic ym. (2011) vuoden 2007 MM-kisojen pelejä. Kaikissa tut-

kimuksissa tutkittiin eri etäisyyksiltä ja tilanteista tehtyjä heittoja (Taulukko 9). 9 metrin heittoja käytettiin kaikissa kisoissa eniten, vaikka niiden onnistumisprosentti oli matalin. Vähiten käytettiin 7 metrin heittoja ja murtautumisen jälkeisiä heittoja, jotka olivat kuitenkin tehokkaimpia heittotapoja nopeiden hyökkäysten jälkeisten heittojen ohella. (Foretic ym. 2011; Taborsky 2008 ja 2012.) Taborsky (2012) analysoi vielä erikseen vuoden 2011 MM-kisojen kahdeksan parhaan joukkueen keskinäiset ottelut ja havaitsi, että näissä otteluissa heitettiin 4 % enemmän 9 metrin heittoja sekä 4 % vähemmän 6 metrin heittoja ja 3 % vähemmän nopeiden hyökkäysten jälkeisiä heittoja kuin kisojen kaikissa otteluissa. Maaleja tehtiin puolestaan 3 % enemmän 9 metrin heitoista ja 4 % vähemmän 6 metrin heitoista. 7 metrin heittojen onnistumisprosentti oli 3 prosenttia parempi ja murtautumisen jälkeisten heittojen 3 prosenttia heikompi. Muita eroja ei havaittu. (Taborsky 2012.) Vuoden 2003 MM-kisojen alkulohkojen otteluissa 43 % heitoista oli 9 metrin heittoja onnistumisprosentin ollessa 34. Seuraavaksi eniten heitettiin laidoilta (19 % heitoista, onnistumisprosentti 50) ja 6 metristä (12 % heitoista, onnistumisprosentti 70). (Ohnjec ym. 2008.)

Taulukko 9. Eri heittotapojen osuus heitoista ja tehdyistä maaleista sekä onnistumisprosentit olympialaisissa 2008 sekä MM-kisoissa 2007 ja 2011 (mukailtu lähteistä Foretic ym. 2011; Taborsky 2008 ja 2012).

	Osuus kaikista heitoista			Osuus tehdyistä maaleista			Onnistumisprosentti		
	MM 07	OK 08	MM 11	MM 07	OK 08	MM 11	MM 07	OK 08	MM 11
6 metrin heitot	19 %	14 %	30 %	21 %	17 %	30 %	59 %	68 %	55 %
Heitot laidalta	14 %	13 %	13 %	13 %	13 %	13 %	50 %	51 %	51 %
9 metrin heitot	39 %	39 %	30 %	26 %	26 %	18 %	36 %	35 %	34 %
7 metrin heitot	8 %	9 %	5 %	12 %	12 %	7 %	73 %	70 %	78 %
Heitot nopeista hyökkäyksistä	14 %	16 %	14 %	20 %	20 %	20 %	71 %	68 %	76 %
Heitot murtautumisen jälkeen	6 %	10 %	8 %	8 %	12 %	11 %	78 %	67 %	79 %

Sekä vuoden 2011 MM-kisoissa (sijat 1.–8. vs. 9.–24.) että vuoden 2008 olympialaisissa (sijat 1.–4. vs. 5.–12.) parhaat joukkueet käyttivät 9 metrin heittoja heikompia joukkueita vähemmän (2011: 37 % vs. 32 % ja 2008: 35 % vs. 40 %). Vuoden 2011 MM-kisoissa parhaat joukkueet tekivät enemmän maaleja nopeiden hyökkäysten jälkeen (23 % vs. 18 %). Vuoden 2008 olympiapeleissä eri heittotapojen tehtyjen maalien osuuksissa ei havaittu eroja. Vuonna 2011 kärkijoukkueiden kaikkien heittotapojen onnistumisprosentti oli parempi kuin heikompien joukkueiden (7 metrin heitot 85 % vs. 73 %, 6 metrin heitot 60 % vs. 52 %, laidoilta tulleet heitot 56 % vs. 48 %, 9 metrin heitot 38 % vs. 31 %, nopeat hyökkäykset 79 % vs. 74 % ja murtautumiset 81 % vs. 72 %). Vuoden 2008 MM-kisoissa kärkijoukkueiden onnistumisprosentit olivat puolestaan parempia läpiajojen jälkeisissä heitoissa (72 % vs. 64 %), 9 metrin heitoissa

(39 % vs. 33 %) ja laidoilta tulleissa heitoissa (54 % vs. 48 %). (Taborsky 2008 ja 2012.) Vuoden 2003 MM-kisojen alkulohkojen otteluiden voittajat heittivät vähemmän 9 metrin heittoa (19.8 vs. 25.4) onnistuen niissä kuitenkin häviäjiä paremmin (42 % vs. 28 %). Voittajat heittivät enemmän 6 metrin viivalta (sekä keskeltä että laidasta) tulleita heittoa (17.2 vs. 14.5) ja paremmalla onnistumisprosentilla (65 vs. 50). (Ohnjec ym. 2008.)

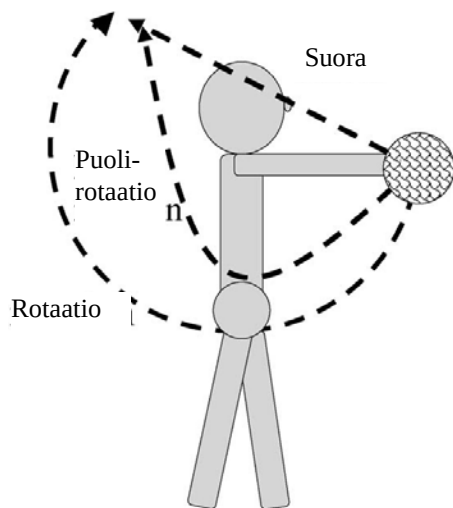
Yamada, Aida ja Nakagawa (2011) analysoivat kolmen maailman parhaimpiin naistakapelaajiin kuuluvan eurooppalaisen pelaajan (Görbitz, Signate ja Postnova) sekä kolmen parhaan japanilaisen naistakapelaajan (Arihama, Fujii, Uegaki) heittoa vuosien 2007–2009 arvokisoissa. Heitto jaettiin osiin taulukon 10 mukaisesti. Vastustajat puolustivat Görbitziä ja Signatea vaihdellen sijaintiaan ja Postnovaa sekä japanilaisia pääosin 6 metrin rajalla. Eurooppalaiset liikkuvat pääosin kohti maalia ennen pallon haltuunottoa (68–75 % heitoista), kun taas japanilaiset liikkuvat useammin heittokäden suuntaan (35–70 %). Pallon haltuunotto tapahtui useimmin ilman kontaktia puolustajaan (86–100 %) vartalon ollessa maalia kohti (65–87 %) kaikilla muilla paitsi Fujiilla, jonka ei-heittokäsi oli useimmiten maalin suuntaan (73 %). Görbitz ja Postnova jatkoivat pallon saatuaan kohti maalia (69 ja 59 %) käyttäen yhden askeleen heittoa (66 ja 57 %). Signate puolestaan käytti heitoissaan paljon sekä yhtä että kahta askelta. Görbitz ja Signate heittivät yleensä ilman harhautuksia (67 ja 68 %) ja ilman rytminmuutosta (81 ja 71 %). Postnova puolestaan käytti monia eri harhautuksia (syöttö 48 %, vartalo 28 % ja askel 24 %) ja enemmän rytminmuutoksia (52 %). Japanilaiset puolestaan juoksivat pääosin heittokäden suuntaan (48–87 %) ilman harhautusta (65–89 %) ja rytminmuutosta (78–92 %) ja heittivät kahden askelen vauhdista (45–61 %).

Taulukko 10. Heiton osat (Yamada ym. 2011).

Liike ennen pallon haltuunottoa	Pallon haltuunotto	Liike pallon kanssa	Itse heitto
- Puolustajan sijainti	- Kehon suunta maalin suhteen	- Liikkeen suunta	- Askeleen ennen heittoa
- Liikkeen suunta	- Puolustajan ja hyökkääjän kontakti	- Pompautus	- Käden taaksevienti
		- Harhautus	- Ylävartalon asento
		- Harhautuksen tapa	- Käden liikkeen jatkuvuus
		- Askeleiden määrä	- Käden liike eteenpäin
		- Rytminmuutos	- Puolustajan toiminta
			- Maalivahdin toiminta

Görbitziä (53 %) lukuun ottamatta pelaajat käyttivät hyppyheittoa yli 80 %-prosenttisesti, Görbitz puolestaan heitti 28 % heitoista juoksuheittotekniikalla. Käden taaksevienti (kuvio 2) vaihteli pelaajittain paljon: Görbitz käytti kolmea eri tekniikkaa eli puolirotaatiota (42 %), suoraa (39 %) ja rotaatiota (28 %). Signate puolestaan käytti pääosin kahta tekniikkaa: puolirotaatiota (58 %) ja suoraa (39 %) sekä Postnova vain yhtä eli suoraa (86 %). Arihama käytti pääosin rotaatiota ja Fujii sekä Uegaki puolirotaatiota. Ylävartalon asento oli kaikilla pääosin suora

(69–97 %), mutta eurooppalaisilla vartalo oli useammin kallistettuna ei-heittokäden suuntaan (14–27 % vs. 3–10 %). Eurooppalaisilla käden liike pysähtyi varsin usein (39–57 %), kun taas japanilaisilla käden liike oli hyvin usein jatkuva (80–100 %). Görbitzillä käsi tuli eteen sekä yläkautta (47 %) että sivukautta (45 %) muilla pelaajilla käsien tullessa eteen pääosin yläkautta (71–95 %). Alakautta ja pään yli heittoa käytettiin harvoin (0–8 %). Puolustajat reagoivat yli 70 %:ssa heitoista heittäjän toimintaan (73–95 %) ja fyysinen kontakti syntyi 12–28 %:ssa heitoista lukuun ottamatta Postnovaa, jonka heitoista vain 5 %:ssa oli vartalokontakti. Eurooppalaiset onnistuivat japanilaisia useammin harhauttamaan vastustajan maalivahdin (40 % vs. 21 %). (Yamada ym. 2011.)



Kuvio 2. Pallon taakseviennin luokittelu (Yamada ym. 2011).

2.1.2 Puolustus

Miehet

Sibila ym. (2011) analysoivat puolustuspelin kehitystä vuosien 2002–2010 miesten EM-kisoissa (taulukko 11). He havaitsivat, että pallon riistojen määrä pysyi melko vakiona 2002–2008 ja putosi vuoden 2010 kisoissa. Sekä puolustajien että maalivahtien torjuntien ja keltaisten korttien määrä pysyi melko tasaisena. 2 minuutin ulosajoja tuomittiin eniten vuonna 2004. (Sibila ym. 2011.) Vuoden 2008 olympialaisissa puolustajat torjuivat 3.5 heittoa/peli, pallonriistoja otettiin 4.0 pelissä ja 2 minuutin ulosajoja tuomittiin 7.1/peli. Vuoden 2010 EM-kisoissa ei havaittu voittajien ja häviäjien välillä eroja pallonriistojen (3.1) ja puolustajien torjumien heittojen (3.3) määrissä. (Skarbalius 2011.)

Taulukko 11. Eri puolustussuoritusten määrät miesten EM-kisoissa 2002–2010 (mukailtu lähteestä Sibila ym. 2011).

	Pallon riistot	Puolustajien torjumat heitot	Keltaiset kortit	2 minuutin jäähyt
EM2002	4.2 (0–13)	3.8±2.6 (0–12)	2.8±0.5 (1–4)	4.7±1.9 (0–10)
EM2004	4.9±3.3 (0–16)	3.7±2.8 (0–18)	2.9±0.3 (2–3)	5.2±1.9 (1–11)
EM2006	4.2±2.5 (0–10)	3.1±2.0 (0–9)	3.1±0.6 (2–4)	4.8±2.1 (1–11)
EM2008	4.1±2.3 (0–11)	3.3±2.4 (0–15)	3.0±0.5 (2–4)	4.5±1.9 (0–11)
EM2010	3.1±2.1 (0–11)	3.3±2.6 (0–13)	3.1±0.5 (2–4)	4.5±1.9 (0–11)

Michalsik ym. (2011b) tutkivat tarkemmin puolustustapahtumia pelaajarooli- ja puoliaikakohtaisesti (taulukko 12). Viivapelaajat olivat aktiivisimpia kaikissa tapahtumissa puolustuspelissä, seuraavaksi aktiivisimpia olivat takapelaajat ja vähiten aktiivisia olivat laitapelaajat. Ensimmäisellä puoliajalla havaittiin enemmän puolustustapahtumia kuin toisella puoliajalla ja erityisesti taklausten määrä oli pienempi toisella puoliajalla.

Taulukko 12. Ottelun aikaiset puolustustapahtumat miesten käsipallossa (mukailtu lähteestä Michalsik ym. 2011b).

	Kaikki pelaajat (n=82)	Laitapelaajat (n=23)	Viivapelaajat (n=18)	Takapelaajat (n=41)
Aika puolustuksessa (min)	27.7±4.2	26.3±2.4	27.1±2.4	28.7±2.8
Kovat taklaukset	5.8±3.6	4.9±3.3	6.6±3.2	6.0±3.3
Kevyet taklaukset	24.1±12.6	14.6±5.9	33.7±12.4	25.2±7.3
Kiinnipitämiset	3.9±3.0	1.3±1.1	8.2±5.0	3.5±2.0
Screenit	6.1±7.7	0.9±1.5	12.4±7.4	6.3±3.7
Torjunnat	3.7±3.5	0.2±0.4	5.5±3.2	4.9±2.8
Puolustusvirheet	3.8±2.5	3.0±2.2	5.4±1.8	3.7±2.3

Naiset

Michalsik ym. (2011d) analysoivat tutkimuksessaan naisten pelien puolustustapahtumia tarkemmin sekä pelaajarooli- että puoliaikakohtaisesti (taulukko 13). Viivapelaajina hyökkäyksessä pelaavat tekivät puolustuksessa muita rooleja enemmän kiinnipitämisiä, screenejä ja torjuntia. Laitapelaajilla oli muita vähemmän kontakteja vastustajiin ja puolustusvirheitä. Puoliaikojen välillä ei havaittu eroja puolustustapahtumien välillä.

Taulukko 13. Ottelun aikaiset puolustustapahtumat naisten käsipallossa (mukailtu lähteestä Michalsik ym. 2011d).

	Kaikki pelaajat (n=84)	Laitapelaajat (n=35)	Viivapelaajat (n=19)	Takapelaajat (n=30)
Aika puolustuksessa (min)	26.1±3.8	26.6±4.1	26.6±4.3	25.2±3.3
Kovat taklaukset	6.2±3.8	3.6±2.6	7.4±4.3	7.8±3.4
Kevyet taklaukset	14.5±7.4	8.2±3.7	20.1±9.1	16.9±4.4
Kiinnipitämiset	1.9±2.7	0.5±1.0	4.2±4.1	1.9±1.9
Screenit	4.2±5.2	0.5±1.0	9.3±6.9	4.5±3.8
Torjunnat	3.5±3.8	0.3±0.7	8.8±3.3	3.3±2.1
Puolustusvirheet	5.1±3.2	2.6±2.4	6.9±2.9	6.2±2.8

2.1.2.1 Puolustusmuodot

Miehet

Späten (2011) mukaan vuoden 2011 miesten MM-kisoissa peruspuolustusmuotojen (6:0- ja 5:1-järjestelmät) käyttö oli vähentynyt ja joukkueet, erityisesti voittajajoukkue Ranska, pyrkivät aktiiviseen ja joustavaan puolustukseen. Siinä pallolliselle hyökkääjällä pyritään luomaan jatkuvasti painetta esimerkiksi kahdella pelaajalla. (Späte 2011.) Vuoden 2008 EM-kisoissa jokaisella joukkueella oli oma peruspuolustusjärjestelmä ja 6:0 oli käytetyin puolustusmuoto, mutta myös 5:1- ja 3:2:1-järjestelmiä käytettiin paljon. Kuitenkin parhaat joukkueet käyttivät hyvin aktiivista ja taktisesti joustavaa muotoa. (Hergeirsson 2008, Pollany 2010.) Sevimin ja Bilgen (2007) mukaan vuosien 2004 ja 2005 miesten arvokisoissa joukkueet vaihtelivat puolustustaktiikkaa 6:0-, 5:1- ja 3:2:1-muotojen välillä.

Naiset

Vuoden MM-kisoissa 2011 kahdeksan parasta joukkuetta käytti eniten 6:0-muotoa. Pohjoismaisia joukkueita (NOR ja DEN) lukuun ottamatta joukkueet käyttivät myös 5:1-, 5:0+1- ja 3:2:1-muotoja. Ylivoimalla käytettiin 6:0-, 5:1- ja 5:0+1-muotoja ja alivoimalla 5:0-muotoa. Myös heikommat joukkueet käyttivät pääosin 6:0-muotoa, poikkeuksena olivat aasialaiset joukkueet, jotka käyttivät pääosin 4:2-muotoa. (Taborsky 2012.) Vuoden 2008 EM-kisoissa kahdeksan joukkuetta käytti pääosin 6:0-muotoa ja neljä joukkuetta 5:1-muotoa, kuitenkin jokaisella joukkueella oli oma sovelluksensa perusjärjestelmästä ja pelaajat reagoivat aikaisempaa enemmän yksilöllisesti tilanteiden mukaan (Pollany 2008).

2.1.2.2 Maalivahtipeli

Miehet

Sibila ym. (2011) havaitsivat, että maalivahtien torjuntajen määrä pysyi melko tasaisena vuosien 2002–2010 EM-kisoissa (taulukko 14). Heigirssonin (2008) mukaan maalivahtien torjun-

taprosentti oli vuoden 2008 EM-kisoissa parempi kuin vuoden 2006 kisoissa. Ero oli havaittavissa erityisesti läheltä tulleissa heitoissa eli 6 metrin heitoissa, laidoilta tulleissa heitoissa ja murtautumisten jälkeisissä heitoissa. (Heigeirsson 2008.) Skarbaliuksen (2012) mukaan maalivahtien torjuntaprosentti laski tasaisesti hieman EM-kisoissa 2002–2010 (34 % → 32 %). Sevimin ja Bilgen (2007) mukaan vuoden 2004 EM-kisoissa ja olympialaisissa sekä vuoden 2005 MM-kisoissa maalivahtien torjuntaprosentti oli tasaisesti 32–35 %.

Taulukko 14. Maalivahtien torjuntajen ottelukohtainen määrä miesten EM-kisoissa 2002–2010 (mukailtu lähteestä Sibila ym. 2011).

	Maalivahdin torjunnat
EM2002	13.6±4.1 (4–26)
EM2004	13.8±3.7 (3–21)
EM2006	14.0±3.9 (5–25)
EM2008	13.8±3.6 (4–29)
EM2010	13.9±4.1 (6–24)

Taborsky (2008) analysoi maalivahtien toimintaa vuoden 2008 olympialaisissa (taulukko 15). Maalivahdille tuli keskimäärin 40.7 heittoa, joista maalivahdit torjuivat 13.5 eli maalivahtien torjuntajen kokonaisuonnistumisprosentti oli 33. Torjunnoista lähes puolet tuli 9 metrin heitoista, joiden torjunnoissa maalivahdit myös onnistuivat parhaiten. Vähiten heittoa tuli 7 metrin heitoista, joiden torjunnassa maalivahdit myös onnistuivat heikoiten.

Taulukko 15. Maalivahtien torjuntajen jakautuminen ja torjuntajen onnistumisprosentti eri heitotyypeistä miesten olympiapeleissä 2008 (mukailtu lähteestä Taborsky 2008).

	Torjuntajen osuus (%)	Torjuntajen onnistumis%
6 metrin heitot	17 %	28 %
Heitot laidalta	13 %	35 %
9 metrin heitot	49 %	45 %
7 metrin heitot	4 %	20 %
Heitot nopeista hyökkäyksistä	11 %	22 %
Heitot murtautumisen jälkeen	6 %	25 %

Vuoden 2011 MM-kisoissa neljän parhaan joukkueen maalivahtien torjuntaprosenttien vaihteluväli oli 36–48. Ranskan Karaboue (47.5 %) erottui muista, sillä muiden onnistumisprosentin olivat 36–42. Parhaiten maalivahdit onnistuivat kaukoheittojen torjunnoissa (43–57 %) ja heikoiten nopeiden hyökkäysten jälkeisten heittojen torjunnassa (19–31 %). Laidalta tulleiden heittojen torjuntaprosentit olivat 32–44, 6 metrin viivalta lähteneiden heittojen 18–37, läpimurtojen jälkeisten heittojen 23–46 ja 7 metrin heittojen 23–37. (Späte 2011.)

Skarbaliuksen (2012) mukaan voittajien maalivahtien torjuntaprosentti oli parempi kuin häviäjien (34–39 vs. 28–32) miesten EM-kisoissa 2002–2010. Toisessa tutkimuksessaan Skarbalius (2011) tutki maalivahtien torjuntaprosentteja tarkemmin vuoden 2010 EM-kisoissa ja havaitsi, että voittajien maalivahdit onnistuvat paremmin kuin häviäjien maalivahdit kokonaisuudessaan (34 % vs. 30%) ja kaukoheittojen torjunnassa (46 % vs. 40 %). Muiden heittojen eli 7 metrin heittojen (23 %), 6 metrin heittojen (22 %) ja laidalta tulleiden heittojen (33 %) torjunnoissa ei havaittu eroja. (Skarbalius 2011.)

Vuoden 2008 olympialaisissa sijoille 1–4 sijoittuneiden joukkueiden maalivahtien torjuntaprosentti oli sama eli 33 kuin sijojen 5–12 joukkueiden. Heikompien joukkueiden maalivahdit onnistuivat selkeästi paremmin torjumaan läpiajojen jälkeisiä heittoja (19 % vs. 25 %). Muissa heitoissa erot olivat pieniä. (Taborsky 2008.)

Naiset

Taborsky (2008 ja 2012) analysoi maalivahtien toimintaa vuoden 2008 olympialaisissa ja vuoden 2011 MM-kisoissa sijoille 1.–8. sijoittuneiden joukkueiden keskinäisissä peleissä (taulukko 16). Maalivahdille tuli keskimäärin noin 39–40 heittoa, joista maalivahdit torjuivat 13 eli maalivahtien torjuntajoukkojen kokonaisuonnistumisprosentti oli 33–34. Torjunnoista tuli eniten 9 metrin heitoista, joiden torjunnoissa maalivahdit myös onnistuivat parhaiten. Vähiten heittoja tuli 7 metrin heitoista, joiden torjunnassa maalivahdit myös onnistuivat heikoiten. (Taborsky 2008). Neljän parhaan joukkueen maalivahtien torjuntaprosentti oli vuoden 2009 MM-kisoissa 39.8 % (Lueciuc 2010).

Taulukko 16. Maalivahtien torjuntajoukkojen jakautuminen ja torjuntajoukkojen onnistumisprosentti eri heitotyypeistä naisten olympiapeleissä 2008 ja vuoden 2011 MM-kisojen sijojen 1.–8. joukkueiden keskinäisissä otteluissa (mukailtu lähteestä Taborsky 2008 ja 2012).

	Torjuntajoukkojen osuus (%)		Torjuntajoukkojen onnistumis%	
	OK2008	MM2011	OK2008	MM2011
6 metrin heitot	12 %	28 %	26 %	34 %
Heitot laidalta	18 %	17 %	42 %	40 %
9 metrin heitot	44 %	39 %	47 %	46 %
7 metrin heitot	6 %	2 %	21 %	12 %
Heitot nopeista hyökkäyksistä	12 %	8 %	23 %	17 %
Heitot murtautumisen jälkeen	8 %	5 %	24 %	19 %

Vuoden 2011 MM-kisoissa sijoille 1.–4. sijoittuneiden joukkueiden maalivahtien torjuntaprosentti oli kokonaisuudessaan parempi kuin sijojen 5.–8. joukkueiden (36 vs. 30). Kärkijoukkueiden maalivahtien torjuntaprosentti oli parempi erityisesti nopeiden hyökkäysten jälkeisten heittojen torjunnassa (25 vs. 12) ja lisäksi 9 metrin heitoissa (49 vs. 43) sekä 6 metrin heitoissa (37 vs. 32). (Taborsky 2012.) Toisessa analyysissään Taborsky (2008) totesi, että vuoden

2008 olympialaisissa sijoille 1.–4. sijoittuneiden joukkueiden maalivahtien torjuntaprosentti oli jonkin verran parempi kuin sijojen 5.–12. joukkueiden (36 vs. 32). Kärkijoukkueiden maalivahtien torjuntaprosentti oli parempi 9 metrin heitoissa (52 vs. 44), 7 metrin heitoissa (26 vs. 19) ja laidoilta tulleissa heitoissa (45 vs. 39). Heikompien joukkueiden maalivahdit onnistuivat puolestaan paremmin torjumaan läpiajojen jälkeisiä heittoja (21 vs. 26). (Taborsky 2008.)

2.2 Yli- ja alivoimapelaaminen

Miehet

Heigeirssonin (2008) mukaan vuoden 2006 ja 2008 EM-kisoissa ja 2007 MM-kisoissa kisojen kuudelle parhaalle joukkueelle tuomittiin 3.8–4.6 kahden minuutin ulosajoja. Tämä tarkoittaa sitä, että noin 25 % peliajasta pelataan erikoistilannepelaamista eli joukkue on joko yli- tai alivoimalla. Vuonna 2006 EM-kisojen kuuden parhaan joukkueen ylivoimalla tehtyjen hyökkäysten onnistumisprosentti oli 60 % ja vuonna 2008 67 %. Alivoimalla tehtyjen hyökkäysten onnistuminen oli puolestaan heikentynyt (45 % → 40 %).

Roman Seco (2008) havaitsi, että vuoden 2008 EM-kisoissa joukkueet tekivät 74 % hyökkäyksistään tasakentällisin, 15 % ylivoimatilanteessa ja 11 % alivoimatilanteessa. Maaleista 71 % tehtiin tasakentällisin, 20 % ylivoimalla ja 9 % alivoimalla. Tasakentällisin hyökkäysten onnistumisprosentti oli 45, ylivoimalla 63 ja alivoimalla 40. Neljän parhaan joukkueen havaittiin olevan sijoille 5.–12. sijoittuneita joukkueita parempi alivoimalla hyökättäessä (43 % vs. 39 %). (Roman Seco 2008.)

Naiset

Naisten yli- ja alivoimapelaamisesta ei löytynyt yhtään julkaisua.

2.3 Pelissä kuormittuminen

2.3.1 Liikkuminen

Miehet

Michalsik, Aagaard ja Madsen (2011a) analysoivat 62 Tanskan miesten liigan peliä. Niissä kenttäpelaajat pelasivat keskimäärin 53.9 ± 5.9 minuuttia ja liikkuivat sinä aikana 3627 ± 568 metriä. Peliajasta 77 % seistiin tai käveltiin ja sinä aikana liikuttiin 39 % liikutusta matkasta. Nopeita juoksuja ja spurtteja tehtiin 53 ± 14 kappaletta ja niihin käytettiin 1.7 % peliajasta ja sinä aikana liikuttiin 7.9 % liikutusta matkasta (taulukko 17). Täyden peliajan pelanneet pelaajat liikkuvat enemmän kuin vähemmän pelanneet (3944 ± 538 m vs. 3567 ± 514 m). Puolustus-

pelissä seistiin paikallaan, juostiin ja liikuttiin sivuittain enemmän kuin hyökkäyspelissä, jossa puolestaan käveltiin, hölkkättiin, juostiin nopeasti, spurtattiin ja juostiin takaperin enemmän. Pelipaikkakohtaisesti eniten liikkuvat takapelaajat (3764 ± 532 m), sitten laitapelaajat (3641 ± 601 m) ja vähiten liikkuvat viivapelaajat (3641 ± 495 m). Laitapelaajat tekivät eniten nopeita juoksuja ja spurtteja (10.9 % liikutusta matkasta), viivapelaajat seuraavaksi eniten (8.5 %) ja takapelaajat vähiten (6.2 %). (Michalsik ym. 2011a.) Toisessa tutkimuksessa sama tutkimusryhmä havaitsi miehillä 37 ± 13 korkeaintensiteettistä suoritusta pelin aikana (Michalsik ym. 2011b).

Taulukko 17. Pelin aikana eri liikkumistavoilla tapahtunut liikkuminen miehissä (mukailtu lähteestä Michalsik ym. 2011a).

	Ottelukohtainen peliaika (s)	Osuus peliajasta (%)	Liikuttu matka (m)	Osuus liikutusta matkasta (%)
Seisominen	1190 ± 277	36.8	0	0
Käveleminen	1281 ± 233	39.6	1424 ± 265	39.2
Hölkääminen	279 ± 70	8.6	618 ± 155	17.0
Juokseminen	141 ± 34	4.4	510 ± 121	14.1
Nopea juokseminen	44 ± 18	1.4	207 ± 91	5.7
Spurtaaminen	12 ± 11	0.4	78 ± 91	2.2
Sivuttaisliikkuminen	240 ± 87	7.4	666 ± 242	18.4
Takaperin juokseminen	44 ± 27	1.4	124 ± 76	3.4
Yhteensä	3231 ± 352	100	3627 ± 568	100

Kun ensimmäisen ja toisen jakson tuloksia verrattiin, havaittiin, ettei jaksojen välillä ollut eroa kokonaisliikkumisessa. Sen sijaan toisella jaksolla havaittiin 16 % vähemmän nopeita juoksuja ja spurtteja. Ensimmäisen jakson alkupuolella (0–10 min) liikuttiin enemmän kuin toisen jakson alussa ja silloinen myös pelaajien kuormitus oli suurempi. Toisen jakson viiden viimeisen minuutin aikana puolestaan liikuttiin enemmän kuin ensimmäisen jakson. Pelaajien kuormitus oli kuitenkin samanlainen molempien jaksojen lopussa (25–30 min). (Michalsik ym. 2011a.)

Povoas ym. (2012) analysoivat 10 Portugalin miesten liigan ottelua ja niiden kokonaiskesto oli 73 ± 4.5 min. Tästä ajasta 3.6 % käytettiin korkea-aktiivisiin suorituksiin ja 96.4 % matalaintensiteettisiin suorituksiin. Ottelun aikana liikuttiin 4370 ± 702 metriä. Korkea-aktiivisten suoritusten, joita oli 73 ± 32 kappaletta, aikana liikuttiin 18 % liikutusta matkasta eli 798 m. Otteluajasta 88 % seistiin tai käveltiin. (Taulukko 18). Hyökkäyspelissä seisomista on enemmän kuin puolustuspelissä (39.0 % vs. 46.9 %) ja kävelyä päinvastoin (42.4 % → 27.5 %). Puolustuksessa on enemmän matala- ja korkeatehoista sivuttaisliikkumista kuin hyökkäyksessä (matala 1.7 % vs. 8.7 %, korkea 0.2 % vs. 1.9 %).

Kun puoliaikoja vertailtiin havaittiin, että hyökkäyspelissä seisomiseen käytetty aika kasvoi (40.7 % → 45.1 %) ja nopean juoksemisen määrä puolestaan laski (2.5 % → 1.9 %) ensimmäiseltä toiselle puoliajalle. Puolustuspelissä puolestaan hölkkäämiseen käytetty aika kasvoi

(7.8 % → 8.9 %) ja nopeaan juoksuun käytetty laski (2.8 % → 1.7 %). Lisäksi korkeaintensi-teettisten jaksojen kesto lyheni (4.1 s → 3.2 s) ja määrä laski (56 → 42). Samoin jarrutusten, suunnanmuutosten sekä yksi vs. yksi -tilanteiden määrät laskivat (taulukko 19). (Povoas ym. 2012.)

Taulukko 18. Pelin aikana eri liikkumistavoilla tapahtunut liikkuminen miesten peleissä (mukailtu lähteestä Povoas ym. 2012).

	Ottelukohtai- nen peliaika (s)	Osuus peliajas- ta (%)	Liikuttu matka (m)	Osuus liikutusta matkasta (%)	Yhden tapahtu- man kesto (s)	Yhden tapahtu- man mat- ka (m)
Seisominen	1886±422	43.0	0	0	7.0±8.3	
Käveleminen	1533±327	35.0	2002±427	45.9	5.9±4.8	7.7±6.2
Hölkääminen	382±126	8.8	1014±334	23.2	3.9±2.0	10.3±5.2
Nopea juokseminen	95±52	2.2	508±281	11.5	3.1±1.3	16.7±6.7
Spurттаaminen	17±14	2.4	107±87	2.4	2.8±1.1	18.0±6.9
Sivuttain matala teho	228±137	6.5	287±173	6.5	3.1±1.7	4.2±2.3
Sivuttain korkea teho	47±43	4.3	183±164	4.3	2.3±1.0	9.0±3.9
Takaperin juoksu	197±106	6.1	268±144	6.1	2.9±1.4	3.9±1.4
Yhteensä	4385	100	4370±702	100		

Taulukko 19. Pelin aikana yhden pelaajan tekemät käsipallosuoritukset miesten peleissä (mukailtu lähteestä Povoas ym. 2012).

	1. puoliaika	2. puoliaika	Yhteensä
Hypyt	7.1±3.9	6.7±3.2	13.8±6.1
Heitot	3.2±2.5	3.5±2.3	6.7±4.0
Jarrutukset	17.0±7.6	14.4±6.1	31.4±12.4
Suunnanmuutokset	16.4±7.5	14.2±6.3	30.6±12.4
Yksi vs. yksi -tilanteet	11.1±8.3	9.2±8.2	20.3±15.7

Luig ym. (2008) analysoivat yhdeksän miesten vuoden 2007 MM-kisojen peliä. Laitapelaajat (37.4±2.4 min) ja maalivahdit (37.2±3.3 min) pelasivat eniten ja sitten viivapelaajat (29.4±2.7 min) ja takapelaajat (29.2±1.7 min). Laitapelaajat liikkuvat eniten (3711±210 m), takapelaajat (2840±151 m) ja viivapelaajat (2787±239 m) suunnilleen yhtä paljon ja maali-vahdit vähiten (2058±90 m). Liikutusta kokonaismatkasta kenttäpelaajat kävelivät 34.3±4.9 %, juoksivat hitaasti 44.7±5.1 %, juoksivat nopeasti 17.9±3.5 % ja spurttasivat 3.0±2.2 %. Laiturit liikkuvat muita enemmän juoksemalla nopeasti ja spurttamalla.

Edellä mainittujen tutkimusten tuloksia vertailtaessa pitää huomioida pelien erilainen taso. Tanskan liigan (Michalsik ym. 2011a) ja MM-kisojen pelit (Luig ym. 2008) ovat selkeästi ko-vempitasoisia kuin Portugalin liigan pelit (Povoas ym. 2012).

Naiset

Michalsik, Madsen ja Aagaard (2011c) analysoivat 46 Tanskan naisten liigan peliä. Niissä kenttäpelaajat pelasivat keskimäärin 50.7 ± 5.8 minuuttia ja liikkuvat sinä aikana 4002 ± 551 metriä. 73 % peliajasta seistiin tai käveltiin ja sinä aikana liikuttiin 53 % liikutusta matkasta. Nopeita juoksuja ja spurtteja tehtiin 16 ± 10 kappaletta ja niihin käytettiin 0.8 % peliajasta ja sinä aikana liikuttiin 2.6 % liikutusta matkasta (taulukko 20). Täyden peliajan pelanneet pelaajat liikkuvat enemmän kuin vähemmän pelanneet ($4\,693 \pm 332$ m vs. $3\,907 \pm 506$ m). Pelipaikkakohtaisesti eniten liikkuvat laitapelaajat ($4\,086 \pm 669$ m), sitten viivapelaajat ($4\,067 \pm 545$ m) ja vähiten liikkuvat takapelaajat ($3\,867 \pm 386$ m). Laitapelaajat tekivät eniten nopeita juoksuja ja spurtteja (3.6 % liikutusta matkasta), viivapelaajat seuraavaksi eniten (2.3 %) ja takapelaajat vähiten (1.3 %). (Michalsik ym. 2011c.) Michalsik ym. (2011d) havaitsivat naisilla 28.3 ± 11.0 korkeaintensiteettistä suoritusta pelin aikana. Suoritukset jakautuivat tasaisesti molemmille puolialjalle.

Taulukko 20. Pelin aikana eri liikkumistavoilla tapahtunut liikkuminen naisten peleissä (mukailtu lähteestä Michalsik ym. 2011c).

	Ottelukohtainen pelialika (s)	Osuus peliajasta (%)	Liikuttu matka (m)	Osuus liikutusta matkasta (%)
Seisominen	329 ± 118	10.8	0	0
Käveleminen	1893 ± 229	62.3	2103.6 ± 334.1	52.6
Hölkääminen	573 ± 112	18.8	1114.2 ± 218.7	27.8
Juokseminen	149 ± 77	4.9	496.0 ± 252.3	12.4
Nopea juokseminen	22 ± 16	0.7	92.6 ± 67.0	2.3
Spurttaaminen	2 ± 2	0.1	9.8 ± 11.2	0.2
Sivuttaisiikkuminen	55 ± 40	1.8	138.0 ± 99.1	3.5
Takaperin juokseminen	19 ± 14	0.6	48.2 ± 32.3	1.2
Yhteensä	3042 ± 350	100	4002.4 ± 551.4	100

Manchadon ja Platenin (2011) tutkimuksessa Norjan maajoukkueen ja saksalaisen liigajoukkueen yhden pelipaikan naiskenttäpelaajat liikkuvat keskimäärin yhteensä $5\,251 \pm 242$ m ja maalivahdit yhteensä $2\,066 \pm 513$ m. Yksittäiset kenttäpelaajat liikkuvat ottelussa keskimäärin $2\,882 \pm 1506$ m ja maalivahdit $1\,377 \pm 293$ m. Kenttäpelaajien keskimääräinen juoksunopeus oli 70 m/min eli 4.2 km/h. Kenttäpelaajat liikkuvat liikutusta matkasta kävellen 31 ± 6 %, hitaasti juosten 29 ± 4 %, nopeasti juosten 30 ± 4 % ja spurtaten 11 ± 4 %. Maalivahdit puolestaan liikkuvat kävellen 69 ± 10 %, hitaasti juosten 27 ± 9 %, nopeasti juosten 5 ± 2 % ja spurtaten 0.2 ± 0.2 %. Samassa tutkimuksessa havaittiin, että yksittäisten pelaajien keskimääräinen liikkumisnopeus sekä nopeissa juoksuissa ja spurteissa liikuttu matka korreloivat positiivisesti maksimaalisen hapenottokyvyn kanssa (VO_{2max}) kanssa.

Kun naisten ensimmäisen ja toisen puoliaikojen liikkumistuloksia verrattiin, Michalsik ym. (2011c) havaitsivat, että puoliaikojen välillä oli eroja. Matalaintensiteettisen liikkumisen (paukallaan, kävely) määrä nousi ja korkeaintensiteettisen (juoksu, nopea juoksu ja spurtit) määrä laski. Kokonaisliikkumisen määrä ei puolestaan muuttunut. Pelaajien kuormitus oli ensimmäisellä puoliajalla suurempi kuin toisella puoliajalla.

2.3.2 Syke ja laktaatti

Miehet

Michalsik ym. (2011a) tutkimuksessa kentällä olevien Tanskan liigan pelaajien keskisyke oli 163.1 ± 5.3 lyöntiä minuutissa. Povoas ym. (2012) puolestaan havaitsi, että Portugalin liigan pelaajien maksimisyke pelin aikana oli 185 ± 10 lyöntiä minuutissa ja keskisyke 139 ± 32 lyöntiä minuutissa eli 72 ± 17 % maksimisykkeestä. Pelin ollessa käynnissä keskisyke oli 157 ± 18 lyöntiä minuutissa. Toisella jaksolla keskisyke oli noin 7 lyöntiä minuutissa alhaisempi kuin ensimmäisellä jaksolla. 53 % tehokkaasta peliajasta syke oli yli 80 % maksimisykkeestä ja vain 7 % peliajasta alle 60 % maksimisykkeestä. Toisella jaksolla yli 80 %:n alueella oltu aika väheni. (Povoas ym. 2012)

Michalsik ym. (2011a) tutkimuksessa Tanskan liigan pelaajien laktaatti nousi peliä edeltävästä 1.5 ± 0.5 mmol:sta ensimmäisen jakson vaikutuksesta 3.7 ± 1.6 mmol:iin ja toisen jakson jälkeen laktaattiarvo edelleen 4.8 ± 1.9 mmol:iin. Pelin loputtua laktaattiarvojen vaihteluväli oli 2.8–10.8 mmol. (Michalsik ym. 2011a.) Povoas, Soares ja Rebelo (2011) havaitsivat puolestaan, että Portugalin liigan pelaajien laktaatti oli ennen peliä 1.1 ± 0.1 mmol, 1 puoliajan jälkeen 4.2 ± 2.3 mmol ja pelin loputtua 3.1 ± 1.8 mmol.

Naiset

Michalsik ym. (2011c) tutkimuksessa kentällä olevien Tanskan liigan pelaajien keskisyke oli 170.5 ± 7.2 lyöntiä minuutissa. Viivapelaajien kuormitus oli suurempaa kuin laitosten ja takapelaajien. (Michalsik ym. (2011c.) Platenin ja Manchadon (2011) tutkimuksessa Saksan maajoukkuepelaajien keskisyke oli puolestaan 161.1 ± 3.3 lyöntiä minuutissa maksimisykkeeseen ollessa 171–200 lyöntiä minuutissa. Pelaajan pelin aikana saavuttama maksimisyke keskimäärin 85.8 ± 3.2 % testin aikana mitatusta maksimisykkeestä.

Manchado ja Platen (2011) analysoivat pelaajien sykettä pelin aikana (taulukko 21) ja raportoivat, että Saksan liigassa ja Norjan maajoukkueessa maalivahtien keskisyke oli 78.4 ± 5.9 % maksimista ja kenttäpelaajien 86.5 ± 4.5 % maksimista. Puoliaikojen tai eri kenttäpelaajien peliroolien välillä ei havaittu eroja.

Taulukko 21. Pelin aikana eri syketasoilla oltu osuus peliajasta naisten peleissä (mukailtu lähteestä Manchado ja Platen 2011).

Sykealue	Kenttäpelaajat	Maalivahdit
alle 70 %	6±8 %	15±13 %
70–84 %	29±16 %	62±15 %
85–89 %	24±12 %	21±25 %
90–94 %	32±16 %	3±4 %
yli 95 %	9±10 %	0±0 %

2.3.3 Vaikutus suorituskykyyn

Miehet

Thorlund, Michalsik, Madsen ja Aagaard (2008) tutkivat simuloidun käsipallo-ottelun vaikutusta Tanskan liigan yhden huippuseuran pelaajien suorituskykyyn. Simuloinnissa tehtiin käsipallon omaisia liikkumisia niin, että ne vastaisivat normaali pelin kuormitusta mahdollisimman hyvin. Simuloidun pelin vaikutuksesta pelaajien kevennyshyppytulos laski 5 % ja reisien isometrisen maksimivoima (etu- ja takareidet) laski 10–11 %. Erityisesti jalkojen isometrinen nopea voimantuotto laski suuresti (n. 30 %). (Thorlund ym. 2008.) Povoas ym. (2011) tutkivat Portugalin liigan pelaajien kehon painon muutosta ja nesteen menetystä ottelun aikana ja he totesivat, että nesteen menetys pelin aikana oli 2.1 ± 0.5 litraa eli painon pudotus 2.3 ± 0.4 % kehon painosta.

Naiset

Ronglan, Raastad ja Borgesen (2006) tutkivat suorituskyvyn muutoksia kolmipäiväisen kansainvälisen turnauksen aikana Norjan maajoukkuepelaajilla. He havaitsivat, että turnauksen 1. peli ei vaikuttanut 10 ja 20 metrin juoksun aikaan. Toisen ja kolmannen pelin vaikutuksesta ajat hidastuivat ja koko turnauksen vaikutuksesta 20 metrin juoksun aika hidastui 3.7 ± 0.4 % ja kevennyshypyn nousukorkeus heikkeni 6.7 ± 1.3 %. (Ronglan ym. 2006.) Zebis, Mortensen, Andersen, Kjaer ja Aagaard (2009) puolestaan havaitsivat, että yksittäisen simuloidun pelin vaikutuksesta Tanskan liigapelaajien jalkojen isometrinen maksimivoima ja nopea voimantuotokyky laskivat. Samoin kevennyshypyn nousukorkeus heikkeni.

3 FYYSISET OMINAISUUDET

Käsipalloilijoille tärkeitä fyysisiä ominaisuuksia ovat 1) kyky tuottaa suuria voimia, 2) kyky tuottaa voimaa nopeasti, 3) kyky ylläpitää nopeaa voimantuottokykyä ottelun ajan ilman merkittävää väsymystä, 4) juoksunopeus, 5) heiton lähtönopeus ja 6) kohtuullinen juoksukestävyys (mm. Buchheit ym. 2009; Chaouachi ym. 2009; Gorostiaga, Granados, Ibanez, Gonzalez-Badillo & Izquierdo 2006; Gorostiaga, Granados, Ibanez & Izquierdo 2005; Kvorning 2006; Lidor ym. 2005; Rannou, Prioux, Zouhal, Gratas-Delamarche ja Delamarche 2001).

Tanskalaiset tutkijat ja valmentajat ovatkin määritelleet huippupelaajien antropometristen ja fyysisten ominaisuuksien vaatimuksia huippupelaajille. Heidän mukaansa miesten vaatimukset huipputasolla ovat seuraavat: pituus 180–195 cm, paino 85–105 kg, jalkakyykky yli 162.5 kg, penkkipunnerrus yli 115 kg, kevennyshyppy 40–55 cm, ketteryytestin aika alle 7.7 s, maksimihapenottokyky 55–65 ml/min/kg ja 3 000 metrin aika alle 10.37 sekuntia. Naisilla vastaavat vaatimukset ovat: pituus 165–180 cm, paino 60–80 kg, jalkakyykky yli 122.5 kg, penkkipunnerrus yli 62.5 kg, kevennyshyppy 30–45 cm, ketteryytestin aika alle 8.26 s, maksimihapenottokyky 45–57 ml/min/kg ja 3 000 metrin aika alle 12.11 sekuntia. (Kvorning 2006; Kvorning, Henriksen & Jensen 2012.)

3.1 Antropometria

Miehet

Taulukossa 22 esitetään yhteenveto eri tutkimusten huippupelaajien antropometrisiä ominaisuuksia koskevista tuloksista. Useissa tutkimuksissa (mm. Massuca 2011; Massuca & Fragoso 2011; Michalsik ym. 2011b; Wagner, Buchecker, von Duvillard & Müller 2010) on todettu, että huippu- ja ammattilaispelaajat ovat pidempiä ja painavampia ja heillä on pienempi rasvaprosentti kuin alemman tason pelaajilla. Toisaalta Gorostiagan ym. (2005) mukaan huippupelaajilla oli vähemmän rasvaa kuin heikommilla pelaajilla, vaikka pituus, paino ja kehon painoindeksi eivät eronneet. Tämä tarkoittaa sitä, että huippupelaajine lihasmassa oli suurempi.

Kun antropometrisiä ominaisuuksia on vertailtu pelipaikkakohtaisesti, on havaittu, että maali-vahdeilla on korkeimmat rasvaprosentit ja ovat pisimmästä päästä joukkuetta. Laitapelaajat puolestaan ovat pienimpiä ja nuorimpia. Joidenkin tutkimusten mukaan takapelaajat ovat pisimpiä, toisten mukaan puolestaan viivapelaajat ovat pisimpiä. Taka- ja viivapelaajilla on todettu olevan eniten lihasmassaa. (Chaouchi ym. 2009; Delamarche & Bideau 2011; Massuca & Fragoso 2011; Michalsik ym. 2011b; Sibila & Pori 2009; Sporis, Vuleta, Vuleta Jr. & Milanovic 2010.)

Michalsikin ym. (2011b) mukaan Tanskan liigan avauksen pelaajat olivat vanhempia ja kokeneempia kuin vaihtopelaajat. Lisäksi laitapelaajat olivat nuorempia kuin muut pelaajat. Joukkueiden keski-ikä, -painon tai -pituuden ei havaittu olevan yhteydessä joukkueen menetykseen. (Michalsik ym. 2011b.)

Naiset

Taulukossa 23 puolestaan esitetään eri tutkimusten mukaiset huippupelaajien antropometristen ominaisuuksien arvot. Arvokisojen parhaiden joukkueiden on havaittu olevan vanhempia kuin heikompien joukkueiden (Kniubaite & Skarbalius 2012; Taborsky 2012). Tanskan liigan avauksen pelaajien olivat vanhempia ja kokeneempia kuin vaihtopelaajien. Joukkueen menestykseen keski-ikä ei kuitenkaan havaittu olevan yhteyttä. (Michalsik ym. 2011c ja 2011d.) Milanese, Piscitellin, Lampiksen ja Zancanaron (2011) mukaan huippupelaajilla oli suurempi lihasmassa kuin heikomman tason pelaajilla. Kniubaite ja Skarbalius (2012) havaitsivat joukkueen keskipituuden olevan positiivisesti yhteydessä voittamisen kanssa MM-kisoissa 2009. Keskipaino ja keskimääräinen painoindeksi olivat puolestaan negatiivisesti yhteydessä voittamisen kanssa. (Kniubaite & Skarbalius 2012.)

Pelipaikkakohtaisissa vertailuissa on havaittu, että laitapelaajat olivat pienimpiä, kevyimpiä ja nuorimpia sekä myös kokemattomimpia. Suurin osa pitkistä pelaajista on ollut joko takapelaajia tai maalivahteja, mutta pitkiä pelaajia on käytetty myös viivalla. Taka- ja laitapelaajilla on havaittu olevan enemmän lihasmassaa kuin laitapelaajilla. (Michalsik ym. 2011c ja 2011d; Milanese ym. 2011; Taborsky 2012; Vila ym. 2012.)

Taulukko 22. Mieskäsipalloilijoiden antropometriset mitat eri tutkimuksissa.

Tutkimus	Pelaajat	Pelaaja- rooli	Ikä (v)	Pituus (cm)	Paino (kg)	Painoindeksi (kg/m ²)	Rasva%	Syliväli (cm)
van Buuren ym. 2012	291 Saksan liigapelaajaa, joissa 32 olympia- ja 47 maajoukkuepelaajaa		25.3±4.4 väli 18-39	186.4±8.8 väli 157-214	86.8±12.5 väli 57-126	24.9±2.1		
Buchheit 2012	14 Ranskan liigapelaajaa		23±3	188.1±6.7	88.4±10.6			
Kvorning & Bech 2011a	19 Tanskan mj-pelaajaa vuonna 2008		29.9±4.0	189±4	95.5±6.4		14.5±2.5	
Massuca 2011	394 pelaajaa 2007 MM-kisoista - 1-4 (n=65) - 21-24 (n=63)		27.5±3.7 24.9±5.5	191.5±6.7 184.3±6.7	92.4±8.1 84.9±6.7	25.1 25.0±2.2		
Michalsik ym. 2011b	191 pelaajaa Tanskan liigasta	kaikki mv taka viiva laita	26.0±4.4 28.5±5.6 25.8±3.6 26.2±5.0 24.9±3.9	190.3±6.1 190.8±4.2 191.9±5.4 194.8±3.6 184.9±5.7	92.6±8.5 94.1±7.9 94.7±7.1 99.4±6.2 84.5±5.8			
Rivilla-Garcia, Grande, Sampedro & van der Tillaar 2011	36 Espanjan liigan pelaajaa		26.9±3.4	190±7.8	90.3±5.6			
Sporis ym. 2010	92 Kroatialaispelaajaa 2004–2008, mukana olympiapelaajat 2004 ja 2008	mv taka viiva laita	28.6±5.0 26.2±3.7 28.2±0.9 25.3±4.2	195.2±5.2 196.7±5.4 196.3±9.3 183.9±5.7	100.0±8.8 96.7±5.4 107.6±7.9 89.1±6.5		12.7±0.6 8.7±2.0 13.3±6.2 13.2±3.3	199.9±6.1 197.8±6.4 199.0±1.9 185.8±7.5
Buchheit ym. 2009	9 Ranskan liigapelaajaa		21.0 väli 18–22	181.0 väli 178–184	78.4 väli 73–84			
Chaouchi ym. 2009	21 Tunisian maajoukkuepelaajaa		24.3±3.4	189±5.5	88.6±7.5		15.4±3.7	
Skarbalius 2009	Olympiapelaajat - 2008 - 2004 - 2000		28.5 28.5 27.9	190.8 190.9 189.9	92.4 91.0 89.9	25.3 25.3 25.1		
Marques & Gonzalez-Badillo 2006	16 huipputason pelaajaa Espanjan liigasta (mm. 4 mj-pelaajaa)		23.1±4.7 väli 18–29	184.2±3.1	84.8±13.1			186.6±8
Gorostiaga ym. 2005 ja 2006	15 pelaajaa Espanjan mestarijoukkueesta		31.0±3	188.7±8	93.9±16.9		14.0±3.1	

Taulukko 23. Naiskäsipalloilijoiden antropometriset mitat eri tutkimuksissa.

Tutkimus	Pelaajat	Pelaaja- rooli	Ikä (v)	Pituus (cm)	Paino (kg)	Painoindeksi (kg/m ²)	Rasva%	Syliväli (cm)
Granados ym. 2012	14 Espanjan huippuseurajoukkueen pelaajaa vuodelta 2009		27.0±3	175.7±6	70.3±8		18.6±4	
Kniubaite & Skarbalius 2012	390 pelaajaa 2009 MM-kisoista		24±3.7	174.6±7.1	68.4±7.9	22.1±1.1		
	- 1–4 (n=67)		25±3.8	177.0±6.3	70.6±7.5	22.3±1.8		
	- 5–12 (n=133)		24±3.8	175.7±6.0	67.8±7.0	21.9±1.6		
	- 13–24 (n=190)		24±4.2	172.7±7.5	68.2±8.4	22.8±2.0		
	- Eurooppa (n=179)		25±3.7	177.0±6.3	69.6±6.9	22.2±1.5		
Taborsky 2012	386 pelaajaa 2011 MM-kisoista		25.1	175				
	- 1–8 (n=133)		26.3	177				
	- 9–16 (n=131)		24.8	175				
	- 17–24 (n=122)		24.8	174				
Vila ym. 2012	130 Espanjan liigan pelaajaa	kaikki	25.7±4.8	171.3±7.4	67.6±8.1	23.0±1.9		171.6±9.2
		mv	26.5±5.9	175.0±6.3	69.2±7.7	22.6±1.9		176.4±7.6
		laita	24.9±4.9	165.5±4.8	61.2±4.3	22.4±1.1		164.6±7.0
		viiva	25.7±4.1	176.2±8.6	74.7±6.7	24.1±1.7		175.8±9.9
		taka-laita	25.4±4.6	174.2±6.2	71.1±7.8	23.4±2.3		176.1±7.8
		taka-keski	27.9±4.4	170.0±6.6	65.7±6.3	22.7±1.7		170.8±6.6
Garcia ym. 2011	11 Espanjan mj-pelaajaa		28.1±4.4	174.1±6.0	68.6±7.9			174.2±6.1
Kvorning & Bech 2011b	23 Tanskan mj-pelaajaa		25.2±4.2	174.3±7.3	71.6±7.8			
Manchado & Platen 2011	25 pelaajaa Saksan ykkösliigasta		25.2±2.8	175.2±6.3	67.8±4.8			
Michalsik ym. 2011d	157 Tanskan liigan pelaajaa	kaikki	25.4±3.6	175.6±6.2	69.8±6.6			
		mv	26.6±4.0	179.6±4.1	75.1±6.1			
		laita	23.7±2.8	169.3±4.9	63.5±4.8			
		viiva	25.1±3.8	177.7±4.9	72.5±4.9			
		taka	26.2±3.4	177.0±5.4	70.6±5.3			
Platen & Manchado 2011	14 Saksan mj-pelaajaa 2004 EM-kisoissa		26.6±3.8	176.0±7.4	70.4±6.8			
Cavala & Catik 2010	52 Kroatian liigan pelaajaa			179.3±6.0 väli 168–194	71.0±7.2 väli 59–87	22.6±1.9		
Granados ym. 2007	16 Espanjan huippuseurajoukkueen pelaajaa vuodelta 2003		23.5±4	175.4±8	69.8±7		20.5±5	
Ronglan ym. 2006	8 Norjan mj-pelaajaa		23.1±2.0	176±5	71.2±1.8			

3.2 Biomekaniikka

3.2.1 Voima ja ponnistusvoima

Jalkojen voiman testaamiseen käsipallossa on käytetty jalkakyykkyä eri kulmista. Ylävartalon voiman testaamiseen on yleisimmin käytetty penkkipunnerrusta. Sekä kyykyssä että penkissä on myös mitattu tehon tuottoa eri kuormilla. Myös ylivetoa on käytetty ylävartalon voiman testaamiseen. Jalkojen räjähtävää voimaa on mitattu käyttämällä staattista hyppyä, kevennyshyppyä eri tavoilla toteutettuna, seinäkorkeushyppyä sekä 5-loikkaa. Ylivartalon räjähtävän voimaan testaamiseen on puolestaan käytetty kuntopallon heittoa pään yli eteenpäin.

Miehet

Syväkyykyssä Tanskan kärkeurien maksimitulosten keskiarvo oli 171 ± 11 kg (Kvorning 2006). Espanjan huippupelaajien neljän toiston maksimitulos syväkyykyssä oli puolestaan 134 ± 19 kg (eli 1 RM noin 146 kg) (Marques & Gonzalez-Badillo 2006). Tanskan maajoukkuepelaajien viiden toiston syväkyykymaksimi oli keskimäärin 132 ± 18 kg (eli 1 RM noin 149 kg) (Kvorning ym. 2012). Tanskan maajoukkuepelaajat kehittivät syväkyykymaksimia kahdeksan viikon harjoitusjakson aikana 157 ± 26 kilogrammasta 184 ± 33 kilogrammaan ennen Pekingin olympialaisia 2008 (Kvorning & Bech 2011a). Brasilian vuoden 2012 mestarijoukkueen pelaajien puolikyykyn maksimitulosten keskiarvo oli puolestaan 193 ± 27 kg (Okuno ym. 2012). Tunisian huippupelaajilla puolikyykyn maksimi oli keskimäärin 198 ± 9 kg (Hermassi, Chelly, Tabka, Shephard & Chamari 2011).

Kevennyshypyssä Tanskan liigapelaajien keskimääräinen hyppykorkeus oli Thorlundin ym. (2008) mukaan 39 ± 2 cm, Kvorningin (2006) mukaan 47 ± 6 cm ja Michalsikin ym. (2011a) mukaan 44 ± 6 cm. Espanjalaiset huippupelaajat hyppäsivät puolestaan 42 ± 6 cm (Marques & Gonzalez-Badillo 2006), ranskalaiset liigapelaajat 47 cm (Buchheit ym. 2009), Tanskan maajoukkuepelaajat 45 ± 5 cm (Kvorning & Bech 2011a) ja tunisialaiset liigapelaajat 48 ± 2 cm (Hermassi ym. 2011).

Eri tutkimuksissa on käytetty myös muita hyppytapoja. Tunisialaiset hyppäsivät staattista hyppyä keskimäärin 44 ± 2 cm (Hermassi ym. 2011). Espanjan huippuseuran pelaajien nousukorkeus oli 48 ± 7 cm kädet vapaana tehdyssä (Gorostiaga ym. 2006), 31 ± 4 cm 20 kg lisäpainon kanssa tehdyssä ja 23 ± 4 cm 40 kg lisäpainon kanssa tehdyssä kevennyshypyssä (Marques & Gonzalez-Badillo 2006). Tanskan liigapelaajat hyppäsivät kevennyshypyssä 27 ± 4 cm, kun se tehtiin puolet oman kehon painosta olevan lisäpainon kanssa (Kvorning 2006). Tanskan liigapelaajat hyppäsivät 5-loikkaa keskimäärin 13.4 ± 0.7 metriä ja seinäkorkeutta 71 ± 8 cm (Michalsik ym. 2011a). Tanskan maajoukkuepelaajien seinäkorkeushypyn keskimääräinen korkeus oli puolestaan 69 ± 3 cm (Kvorning & Bech 2011a).

Michalsik ym. (2011a) vertasivat Tanskaan liigan eri pelipaikkojen pelaajien kevennyshyppyä, 5-loikkaa ja seinäkorkeushyppyä. He havaitsivat, että maalivahdit olivat parhaita kevennyshypyssä (48 ± 3 cm) ja 5-loikassa (13.7 ± 0.7 m). Kevennyshypyssä toiseksi parhaita olivat laitapelaajat (46 ± 4 cm), joita seurasivat takapelaajat (42 ± 4 cm) ja heikoimpina viivapelaajat (41 ± 3 cm). 5-loikassa vastaava järjestys oli takapelaajat (13.5 ± 0.7 m), viivapelaajat (13.4 ± 0.7 m) ja laitapelaajat (13.2 ± 0.9 m). Seinäkorkeushypyssä paremmuusjärjestys oli puolestaan laitapelaajat (75 ± 7 cm), takapelaajat (70 ± 8 cm), viivapelaajat (70 ± 5 cm) ja maalivahdit (69 ± 7 cm).

Penkkipunnerruksessa eri tutkimusten tulokset ovat vaihdelleet espanjalaisten huippupelaajien 75 ± 12 kg:sta (Marques & Gonzalez-Badillo 2006) Tanskan maajoukkuepelaajien 119 ± 15 kg:hen (Kvorning & Bech 2011a). Suurimmassa osassa tutkimuksista huippupelaajat ovat nostaneet keskimäärin yli 100 kg (mm. Gorostiaga ym. 2006; Hermassi, Chelly, Fathloun & Shephard 2010; Kvorning 2006; Kvorning ym. 2012). Ylivedossa Tunisian liigapelaajat nostivat keskimäärin 39 kg (Hermassi ym. 2010 ja 2011). Espanjalaispelaajien ylävartalon räjähtävän voimantuottoa Rivilla-Garcia, Navarro, Grande, Ignatova ja Sampedro (2010) mittasivat käyttäen kolmen kilogramman kuntopallon heittoa pään yli eteenpäin ja keskimääräinen tulos oli 11.6 ± 1.5 metriä.

Naiset

Tanskan maajoukkuepelaajien keskimääräinen viiden toiston maksimitulos oli syväkykyssä 100 ± 16 kg (eli 1 RM noin 113 kg) ja penkkipunnerruksessa 52 ± 5 kg (eli 1 RM noin 59 kg) (Kvorning & Bech 2011b). Tanskan liigan huippuseuran pelaajien kyykkymaksimi oli puolestaan 125 ± 20 kg ja penkkimaksimi 58 ± 9 kg (Kvorning 2006). Espanjan liigan huippujoukkueen keskimääräinen penkkimaksimi oli vuonna 2003 52 ± 7 kg ja vuonna 2009 60 ± 7 kg, mikä tarkoitti 0.86 kertaa omaa kehon painoa (Granados, Izquierdo, Ibanez, Ruesta & Gorostiaga 2008 ja 2012).

Ronglanin ym. (2006) mukaan Norjan maajoukkuepelaajien kevennyshypyn nousukorkeus oli keskimäärin 31 ± 3 cm ja Vilan ym. (2012) mukaan espanjalaisten huippupelaajien 43 ± 1 cm, joka oli myös staattisen hypyn nousukorkeus. Kvorningin (2006) mukaan Tanskan liigapelaajien kevennyshypyn tulos oli 39 ± 4 cm. Vila ym. (2012) vertailivat myös pelipaikkakohtaisia eroja kevennyshypyssä ja havaitsi, että parhaita olivat takakeskipelaajat (46 ± 7 cm), joita seurasivat laita- (44 ± 1 cm) ja takapelaajat (42 ± 9 cm), maalivahdit (41 ± 10 cm) sekä viivapelaajat (38 ± 9 cm). Staattisessa hypyssä järjestys oli puolestaan laita- (45 ± 8 cm), takakeski- (45 ± 7 cm) ja takapelaajat (42 ± 9 cm), maalivahdit (41 ± 9 cm) sekä viivapelaajat (39 ± 9 cm). Granados ym. (2007, 2008 ja 2012) käyttivät myös kevennyshyppyä tehtynä kädet vapaana ja havaitsivat, että espanjalaisen huippujoukkueen pelaajien tulokset olivat keskimäärin 35–38 cm. Tanskan liigapelaajat hyppäsivät kevennyshypyssä 24 ± 3 cm, kun se tehtiin puolet oman kehon painosta olevan lisäpainon kanssa (Kvorning 2006).

Granados ym. (2012) vertailivat espanjalaisia huippupelaajia alemman tason espanjalaispelaajiin ja he havaitsivat, että huiput olivat parempia sekä ylä- että alavartalon maksimivoimassa ja tehossa. Hyppytuloksissa ei havaittu eroja huippujen ja alemman tason pelaajien välillä.

3.2.2 Heiton suoritustekniikka ja nopeus

Eri heittotapojen biomekaniikkaa on tutkittu useissa tutkimuksissa ja niissä on havaittu, että huipputasoisen pelaajien heitoissa pallon lähtönopeus on korkeampi kuin heikomman tason pelaajien. Lähtönopeuteen vaikuttavia tekijöitä on havaittu useita: olkapään sisäkierron kulmanopeus erityisesti pallon irtoamishetkellä, lantion koukistumisen maksimikulmanopeus ja kulmanopeus pallon irtoamishetkellä, lantion kiertonopeus ja kyynärpään ojentumisnopeus. Lisäksi on tärkeää pystyä saavuttamaan maksimaaliset kulmanopeudet oikeassa järjestyksessä, joka oli lantio, kyynärpää, olkapään sisäkierto ja ranne. Myös lantion liikkuvuuden on havaittu vaikuttavan positiivisesti heiton nopeuteen. Jalat maassa tehtävissä heitoissa tukijalan toiminta on tärkeää. Miesten ja naisten välillä on havaittu ero pallon lähtönopeudessa miesten hyväksi, mutta heiton kinematiikassa ei ole havaittu suuria eroja. (Garcia ym. 2011; Gorostiaga ym. 2005; Granados, Izquierdo, Ibanez, Bonnabau & Gorostiaga 2007; Laffaye & Debahne 2011; van den Tillaar & Capri 2012; van der Tillaar & Ettema 2004a ja 2004b; Wagner ym. 2010; Wagner, Pfusterschmied, von Duvillard & Müller 2011a, 2011b ja 2012.)

Ylävartalon maksimivoiman on havaittu olevan positiivisesti yhteydessä pallon lähtönopeuteen heitossa eri tekniikoilla sekä miehillä (Chelly, Hermassi & Shephard 2010; Gorostiaga ym. 2005; Marques, van den Tillaar, Vescovi & Gonzalez-Badillo 2007) että naisilla (Granados ym. 2007). Myös ylävartalon räjähtävä voimalla havaittiin olevan positiivinen yhteys pallon lähtönopeuteen eri heittotekniikoilla (Laffaye & Debahne 2011).

Miehet

Taulukossa 24 on esitetty eri tutkimuksissa mitatut pallon lähtönopeudet eri heittotekniikoilla. Tulokset vaihtelevat jonkin verran, ja osittain eroja voidaan selittää eri mittausmenetelmillä, joita tutkimuksissa on käytetty, ja osittain pelaajien tasolla. Korkein nopeuksien keskiarvo paikaltaan heitetyssä heitossa on Espanjan liigan pelaajien 94 km/h (Gorostiaga ym. 2006), kolmen askeleen vauhdilla heitetyssä heitossa Espanjan ja Ranskan liigan pelaajien 99 km/h (Gorostiaga ym. 2006; Laffaye & Debahne 2011), juoksuvauhdista heitetyssä heitossa Tanskan liigan pelaajien 86 km/h (Michalsik 2011a) ja hyppyheitossa Tanskan liigan pelaajien 84 km/h (Michalsik 2011a).

Kahdessa tutkimuksessa analysoitiin puolustajan ja maalivahdin vaikutusta heiton nopeuteen ja sen havaittiin laskevan (Rivilla-Garcia ym. 2010 ja 2011). Michalsik ym. (2011a) vertaili Tanskan liigan eri pelipaikkojen pelaajien heittojen lähtönopeuksia ja havaitsi, että takapelaajien heitot olivat nopeimpia. Muiden roolien järjestys oli seuraava: laitapelaajat, maalivahdit

ja viivapelaajat. (Michalsik ym. 2011a.) Chaouachin ym. (2009) mukaan Tunisian maajoukkueen pelaajista laitapelaajilla oli nopeimmat heitot ja maalivahdeilla hitaimmat.

Taulukko 24. Eri tutkimuksissa mitattuja miespelaajien käsipallon lähtönopeuksia eri heittotekniikoilla.

Tutkimus	Pelaajat	Paikaltaan	3 askeleen vauhdilla	Juoksusta	Hyppyheitto
van der Tillaar & Capri 2012	Norjan liigapelaajat	76.0±6.5			
Laffaye & Debahne 2011	Ranskan liigapelaajat	90.4±5.4	99.0±5.0		
Michalsik ym. 2011a	Tanskan liigapelaajat	86.8±6.4	92.8±5.3	86.1±5.5	84.2±5.2
Rivilla-García ym. 2011	Espanjalaiset huippupelaajat		96		
Chelly ym. 2010	Tunisian liigapelaajat		82.8±6.5		
Hermassi ym. 2010	Tunisian liigapelaajat		74.9±3.6		
Rivilla-García ym. 2010	Espanjalaiset huippupelaajat		90.7±7.6		
Chaouachi ym. 2009	Tunisian maajoukkuepelaajat	88.0±4.3	93.8±8.6		
Marques ym. 2007	Portugalin liigapelaajat		86.4±6.1		
Gorostiaga ym. 2006	Espanjan liigapelaajat	93.6±7.9	99.4±7.9		
Marques & Gonzalez-Badillo 2006	Espanjalaiset huippupelaajat		88.4±6.6		

Naiset

Taulukossa 25 on esitetty eri tutkimuksissa mitatut pallon lähtönopeudet eri heittotekniikoilla. Korkein nopeuksien keskiarvo paikaltaan heitetyssä heitossa on Espanjan maajoukkuepelaajien 79 km/h (Garcia ym. 2011). Sekä kolmen askeleen vauhdilla heitetyssä heitossa että hypyheitossa Espanjan liigan pelaajilla on mitattu korkeimmat arvot, jotka ovat vastaavasti 84 km/h (Granados ym. 2012) ja 79 km/h (Manchado ym. 2011).

Myös naisilla maalivahdin havaittiin laskevan heiton nopeutta (Vila ym. 2012). Pelipaikkakohtaisessa vertailussa on havaittu, että takakeskipelaajien heitot olivat nopeimpia ja maalivahtien hitaimpia. Muiden roolien järjestys oli seuraava: takalaitapelaajat, viivapelaajat ja laitapelaajat. (Manchado ym. 2011; Vila ym. 2012.)

Taulukko 25. Eri tutkimuksissa mitattuja naispelaajien käsipallon lähtönopeuksia eri heittotekniikoilla.

Tutkimus	Pelaajat	Paikaltaan	3 askeleen vauhdilla	Hyppyheitto
Granados ym. 2012	Espanjan liigapelaajat	74.2±6.5	84.3±10.1	
van der Tillaar & Capri 2012	Norjan liigapelaajat	69,1±6.1		
Vila ym. 2012	Espanjan liigapelaajat	74.2±5.8	78.1±6.1	78.1±6.1
Garcia ym. 2011	Espanjan maajoukkuepelaajat	79.2±5.4	82.1±4.7	
Manchado ym. 2011	Espanjan liigapelaajat	74.2±5.8	81.0±6.1	78.8±5.8
Granados ym. 2008	Espanjan liigapelaajat	73.8±4.7	78.5±5.0	

3.2.3 Nopeus ja ketteryys

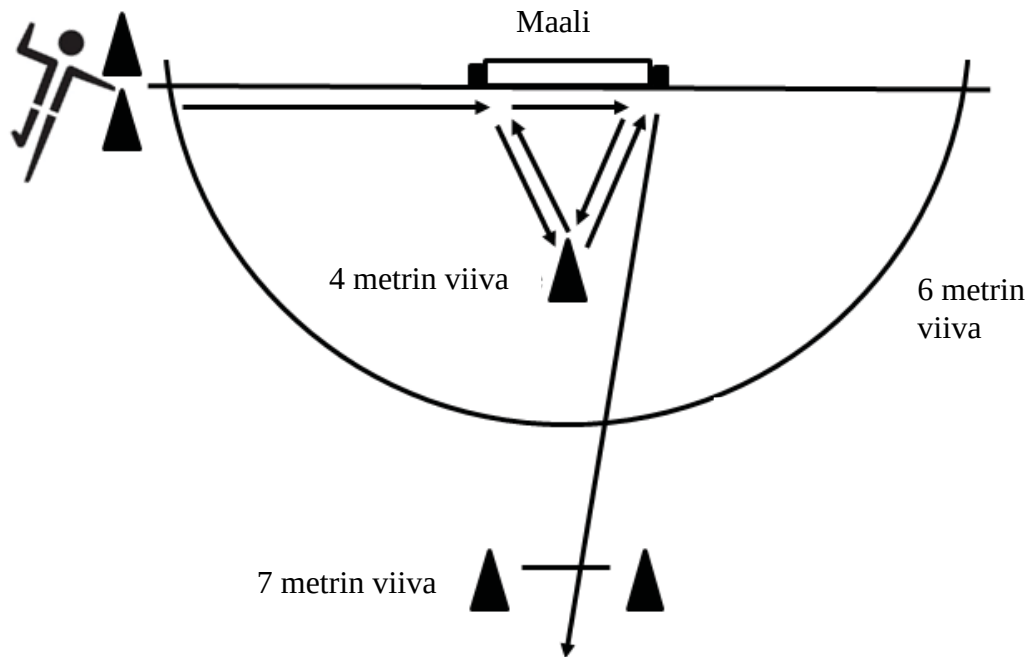
Nopeuden testaamiseen on käytetty ajan mittaamista eri matkojen juoksemisessa pääosin paikaltaan lähtien. Myös lentävää lähtöä on käytetty. Ketteryyttä on testattu käyttämällä erityisesti käsipalloon kehitettyjä testejä.

Miehet

Viiden metrin juoksuun Espanjan liigan pelaajat käyttivät keskimäärin 1.03±0.05 s (Gorostiaga ym. 2005), Tunisian maajoukkuepelaajat 1.17±0.05 s (Chaouachi ym. 2009) ja Tanskan maajoukkuepelaajat 0.85 s (Norgaard 2011). Kymmenen metrin juoksuun kului Tunisian maajoukkuepelaajilta 1.93±0.07 s (Chaouachi ym. 2009) ja Ranskan liigapelaajilta 1.90 s (Buchheit ym. 2009). Viidentoista metrin juoksuun kului Espanjan liigan pelaajilta 2.46±0.09 s (Gorostiaga ym. 2005) ja 2.49±0.13 s (Marques & Gonzalez-Badillo 2006). 30 metrin aika puolestaan oli Espanjan liigan pelaajilla 4.33±0.2 s (Marques & Gonzalez-Badillo 2006), Tunisian maajoukkuepelaajilla 4.44±0.14 s (Chaouachi ym. 2009), Tanskan liigan pelaajilla 4.09±0.12 s (Michalsik ym. 2011a) ja Tanskan maajoukkuepelaajilla 4.09 s (Norgaard 2011). Brasilian liigan voittajajoukkueen pelaajat käyttivät 15+15 metrin juoksuun 5.7±0.2 s (Okuno ym. 2012).

Pelipaikkakohtaisessa 30 metrin juoksuun käytetyn ajan vertailussa Michalsik ym. (2011a) totesivat, että Tanskan liigan pelaajista laitapelaajat ovat nopeimpia ja maalivahdit hitaimpia. Chaouachin ym. (2009) mukaan puolestaan Tunisian maajoukkueessa takapelaajat olivat nopeimpia ja maalivahdit hitaimpia. Molemmissa tutkimuksissa erot olivat varsin pieniä (0.1 s)

Tanskalaiset käyttävät ketteryuden testaamiseen kehittämänsä erikoistestiä (kuvio 3) ja miesten maajoukkuepelaajilta testiin kuluu keskimäärin 8.0 ± 0.2 s (Kvorning ym. 2012). Norgaardin (2011) mukaan sekä Tanskan 20–21- (7.6 s) että 18–19-vuotiaiden maajoukkueiden pelaajat (7.9 s) olivat keskimäärin nopeampia kuin miesten maajoukkuepelaajat.



Kuvio 3 Tanskalaisten kehittämä käsipallon ketteryystesti (Kvorning ym. 2012).

Naiset

Viiden metrin juoksuun Espanjan liigan pelaajat käyttivät vuonna 2003 1.10 ± 0.05 s (Granados ym. 2007) ja vuonna 2003 1.06 ± 0.05 s (Granados ym. 2012). Tanskan alle 18-vuotiaiden maajoukkueen aika viidellä metrillä oli 0.98 ± 0.05 s (Kvorning & Bech 2011b). Viidentoista metrin juoksuun kului Espanjan liigan pelaajilta vuonna 2003 2.64 ± 0.09 s (Granados ym. 2007) ja vuonna 2009 2.57 ± 0.10 s (Granados ym. 2012). Kroatian liigan pelaajilla 20 metrin aika oli 3.61 ± 0.16 s ja 30 metrin 4.90 ± 0.22 s (Cavala & Catik 2010). Tanskan alle 18-vuotiaiden maajoukkueen aika 30 metrillä oli 4.60 ± 0.19 s (Kvorning & Bech 2011b). Lentävän kymmenen metrin juoksuun kului Norjan maajoukkuepelaajilta 1.76 ± 0.02 s ja 20 metriin 3.10 ± 0.08 s (Ronglan ym. 2006). Tanskan maajoukkuepelaajilta aika edellä esitellyssä ketteryystestissä oli keskimäärin 8.7 ± 0.3 s (Kvorning & Bech 2011a).

Pelipaikkakohtaisessa vertailussa Cavala ja Catik (2010) totesivat, että Kroatian liigapelaajista laitapelaajat ovat nopeampia kuin muiden roolien pelaajat, jotka olivat yhtä nopeita. Sekä Kroatiassa että Espanjassa parempien pelaajien on todettu olevan nopeampia kuin heikompien pelaajien (Cavala & Catik 2010; Granados ym. 2007 ja 2012).

3.3 Kestävyys

Kestävyyden testaamiseen käsipallossa on käytetty sekä laboratorio- että kenttätestejä. Laboratorio-olosuhteissa on käytetty sekä juoksemalla että polkupyöräergometrilla tehtyjä suoria maksimihapenoton testejä. Kenttäolosuhteissa on käytetty jaksotettua YoYo-testiä (ns. piip-testi, Yo-Yo Intermittent Recovery Test, 2x20 metriä 10 sekunnin tauolla ja kasvavalla nopeudella) ja 3 000 metrin juoksutestiä.

Miehet

Taulukossa 26 on esitetty eri tutkimuksissa laboratorio-olosuhteissa tehtyjen kestävyystestien tulokset. Tutkimusten keskiarvot vaihtelevat Saksan liigapelaajilta mitatun 50 ml/min/kg:n (van Buuren ym. 2012) ja Ranskan maajoukkueen 58 ml/min/kg:n (Rannou ym. 2001) välillä maksimisykkeiden ollessa noin 190 lyöntiä minuutissa. Michalsik ym. (2011a) eivät havainneet Tanskan liigan pelaajilla eroja maksimihapenottokyvyssä pelipaikkojen välillä. Samoin myös Chaouachi ym. (2009) eivät havainneet eroja Tunisian maajoukkuepelaajien maksimihapenottokyvyssä. Toisaalta Sporisin ym. (2010) tutkimuksessa havaittiin, että kroatialaispelaajista laitapelaajien maksimihapenottokyvyn olevan korkein ja puolestaan viivapelaajien matalin.

Tanskalaisten pelaajien kestävyyttä on testattu kenttätesteillä. Maajoukkuepelaajien YoYo-testin (taso 2 eli lähtönopeus 13 km/h) tulos oli 998 ± 167 metriä (Kvorning & Bech 2011a) ja liigapelaajien 895 ± 184 m (Michalsik ym. 2011a). Kun liigapelaajia vertailtiin pelipaikkakohtaisesti, havaittiin, että laitapelaajat (975 m) olivat parhaita ja muiden roolien pelaajat seurasivat järjestyksessä: takapelaajat (897 m), viivapelaajat (827 m) ja maalivahdit (807 m) (Michalsik ym. 2011a). 3 000 metrin aika oli puolestaan maajoukkuepelaajilla 12.6 ± 0.3 minuuttia (Kvorning ym. 2012).

Taulukko 26. Mieskäsipalloilijoiden kestävyysominaisuudet eri laboratorio-olosuhteissa tehdyissä tutkimuksissa.

Tutkimus	Pelaajat	Pelaaja-rooli	VO ₂ max (ml/min/kg)	Maksimisyke (lyöntiä/min)
van Buuren ym. 2012	291 Saksan liigapelaajaa, joissa 32 olympia- ja 47 maajoukkuepelaajaa		50.3±7.7	
Buchheit 2012	14 Ranskan liigapelaajaa		53.9±9.2	192±7
Povoas ym. 2012	30 Portugalin liigan kenttäpelaajaa		55.3±4.6	191±8.6
Michalsik ym. 2011a	26 pelaajaa Tanskan liigan kärkijoukkueista		väli 47–64 55.2±4.1	väli 172–206
Sporis ym. 2010	92 Kroatialaispelaajaa 2004–2008, mukana olympiapelaajat 2004 ja 2008	kaikki mv taka viiva laita	53.4±1.2 53.7±5.2 50.8±0.5 56.0±3.1	192.2±14.7 193.5±6.8 186.0±5.6 190.8±7.3
Buchheit ym. 2009	9 tasokasta pelaajaa		57.3 väli 52.6–62.0	190 väli 182–199
Chaouachi ym. 2009	21 Tunisian m-j-pelaajaa 2005–2006	kaikki mv taka viiva laita	52.8±5.5 53.2±5.3 53.4±3.2 51.6±8.3 52.4±5.6	
Rannou ym. 2001	10 Ranskan m-j-pelaajaa		57.7±3.1	

Naiset

Taulukossa 27 on esitetty eri tutkimuksissa laboratorio-olosuhteissa tehtyjen kestävyystestien tulokset. Tutkimusten keskiarvot vaihtelevat Tanskan liigan pelaajilta mitatun 48 ml/min/kg:n (Michalsik ym. 2011c) ja Norjan maajoukkueen 56 ml/min/kg:n (Manchado & Platen 2011) välillä maksimisykkeiden ollessa noin 190 lyöntiä minuutissa. Eri pelipaikkojen välillä maksimihapenottokyvyssä tai maksimisykkeessä ei ole havaittu eroja (Manchado & Platen 2011; Michalsik ym. 2011c).

Tanskan liigan pelaajia on testattu kenttätesteillä, ja he juoksivat jaksotetussa YoYo-testissä (taso 1 eli lähtönopeus 10 km/h) 1 436±222 metriä ja myös naisissa laitapelaajat (1 516 m) olivat parempia kuin viiva- (1 360 m) ja takapelaajat (1 352 m) (Michalsik 2011c). Tanskan maajoukkuepelaajien 3 000 metrin aika oli keskimäärin 13.5±1.0 minuuttia, mikä vastaa maksimihapenottoarvoa 47.6±4.0 ml/min/kg (Kvorning ym. 2011b ja 2012).

Taulukko 27. Naiskäsipalloilijoiden kestävyysominaisuudet eri tutkimuksissa.

Tutkimus	Pelaajat	Pelaaja-rooli	VO ₂ max (ml/min/kg)	Maksimisyke (lyöntiä/min)
Manchado & Platen 2011	25 pelaajaa Saksan ykkösliigasta 14 Norjan m-j-pelaajaa		50.2±4.2 55.5±3.9	Yhdessä 194.8±1.0
Michalsik ym. 2011c	24 Tanskan liigan pelaajaa	kaikki laita viiva taka	47.5±4.8 48.3±5.0 47.2±5.8 46.8±4.5	
Platen & Manchado 2011	14 Saksan m-j-pelaajaa 2004			186.7±8.3 väli 173–199

3.4 Vammat

Käsipallon muuttuessa entistä nopeammaksi ja kontaktien määrän lisääntyessä on ollut havaittavissa, että pelaajien vammat ovat lisääntyneet (Holdhaus 2011). Saksassa käsipallon on todettu olevan jääkiekon jälkeen toiseksi vamma-alttein joukkuelaji (Luig 2010). Eri tutkimuksissa on havaittu, että huipputasolla pelaavilla miehillä tapahtuu pelitilanteissa 24.6–46.5 vammaa/1000 tuntia ja harjoituksissa 0.7–4.4 vammaa/1000 tuntia. Vastaavasti huipputasolla pelaavilla naisilla vammoja tapahtuu pelitilanteissa 8.9–36.0 vammaa/1000 tuntia ja harjoituksissa 0.2–2.6 vammaa/1000 harjoitustuntia. (Hatzimanouil, Oxizoglou, Kanioglou, Manavis & Eleftherios 2008; Henke, Schulz & Wilke 2005; Junge ym. 2006; Langevoort, Myklebust, Dvorak & Junge 2007; Moller, Attermann, Myklebust & Wedderkopp 2012; Papacostas & Malliaropoulos 2001.)

Hatzimanouilin ym. (2008) mukaan 47 %:lla Kreikan miesten maajoukkuepelaajista oli vammoja kahden vuoden seurantajakson aikana. Eniten vammoja oli viivapelaajilla. 9 % vammoista aiheutti alle viikon poissaolon harjoituksista, 36 % 1-2 viikon poissaolon, 41 % 2–4 viikon poissaolon ja 14 % yli 4 viikon poissaolon. (Hatzimanouil ym. 2008.) Mollerin ym. (2012) mukaan tanskalaisten aikuishuippupelaajien (miehet ja naiset) yhden kilpailukauden aikaisista vammoista 8 % ei aiheuttanut poissaoloa urheilusta, 41 % aiheutti 1–7 päivän poissaolon, 30 % 1–4 viikon poissaolon ja 20 % yli kuukauden poissaolon. Holdhausin (2011a) mukaan vuoden 2010 EM-kisoissa miehille tulleista vammoista 67 % aiheutti 0–1 päivän poissaolon, 18 % 2–7 päivän poissaolon ja 16 % yli 2 viikon poissaolon urheilusta. Naisilla vastaavat luvut olivat 74 % 0–1 päivää, 11 % 2–7 päivää ja 15 % yli 2 viikkoa (Holdhaus 2011b).

3.4.1 Vammamekanismit

Mollerin ym. (2012) mukaan tanskalaisten aikuishuippupelaajien (miehet ja naiset) yhden kilpailukauden aikana tapahtuneista vammoista 31 % oli rasitusvammoja ja 69 % akuutteja tapaturmavammoja. Rasitusvammoista 25 % oli nilkassa, akillesjänteessä ja jalkaterässä, 21 % polvessa, 18 % olkapäässä ja 13 % lonkassa/nivusessa. Akuuteista vammoista 31 % oli nilkassa, akillesjänteessä ja jalkaterässä, 15 % polvessa, 13 % reidessä, 11 % lonkassa/nivusessa ja 9 % sormissa tai ranteessa. (Moller ym. 2012.) Luigin ja Henken (2011a) mukaan miesten akuuteista vammoista 25 % tulee polviin, 19 % nilkkoihin, 14 % käsiin ja 10 % päähän/niskaan. Naisten akuuteista vammoista puolestaan 49 % on polvivammoja, 17 % nilkkavammoja, 13 % käsivammoja ja 8 % pää- tai niskavammoja. Akuuteista vammoista 35 %:iin liittyy kontakti, 25 %:iin hyppy tai alastulo, 14 %:iin, juoksu tai harhautus ja 11 %:iin kaatuminen. (Luig & Henke 2011a.) Hatzimanoulin ym. (2008) mukaan kreikkalaisten miesmaajoukkuepelaajien vammoista 78 % oli jaloissa, 13 % vartalossa ja 9 % käsissä. Yleisimpiä vammoja olivat nivelsidevammat (32 %) ja murtumat (18 %). Vammoista 68 % hoidettiin konservatiivisesti ja 32 % leikkaushoidolla.

Ottelutilanteissa ja erityisesti arvokisojen otteluissa tulevia vammoja on analysoitu vielä erikseen. Langevoortin ym. (2007) mukaan vuosien 2001–2004 aikana pelatuissa miesten ja naisten arvokisoissa tapahtuneista pelitilannevammoista 52 % oli jaloissa, 19 % käsissä, 18 % niskassa/päässä ja 11 % vartalossa. Yleisin vamma oli nilkan venähdys ja naisilla oli korostuneesti polven nivelsidevammoja.

Holdhausin (2011a ja 2011b) mukaan vuoden 2010 EM-kisoissa miehillä yleisimmät vamma-
paikat olivat jalkojen lihaksisto (31 %), pää (24 %) ja käsi sekä sormet (18 %) ja naisilla lonkka ja nivunen (22 %), pää ja niska (22 %) sekä jalkojen lihaksisto (18 %). Miesten vammoista 29 % oli ruhjeita, 22 % nivelsiteiden tai lihasten revähdyksiä ja 13 % venähdyksiä. Naisten vammoista puolestaan 54 % oli ruhjeita, 18 % venähdyksiä ja 12 % nivelsiteiden tai lihasten revähdyksiä. Miehillä vammoja tuli tasapuolisesti ensimmäisellä ja toisella jaksolla, kun taas naisilla 66 % vammoista tapahtui toisella jaksolla.

Suureen osaan käsipallossa tulevista akuuteista vammoista liittyy kontakti vastustajaan. Eri tutkimuksissa osuus vaihtelee jonkin verran. Kontakti liittyi Hatzimanoulin ym. (2008) mukaan 57 %:iin kreikkalaisten miesmaajoukkuepelaajien kaikkiin vammoihin ja Luigin ja Henken (2011a) mukaan 37 %:iin saksalaisten ammattimiespelaajien sekä 35 %:iin saksalaisten ammattinaispelaajien kaikkiin vammoihin. Pelitilanteissa tapahtuneisiin vammoihin kontakti liittyi kaikkia vammoja useammin. Langevoortin ym. (2007) mukaan kontakti liittyi miehillä 80–92 %:iin ja naisilla 75–90 %:iin. Holdhausin (2011a, 2011b) mukaan vuoden 2010 EM-kisoissa miesten pelitilannevammoista 49 %:iin ja naisten pelitilannevammoista 68 %:iin liittyi kontakti.

Luig (2010) analysoi vammoja pelipaikkakohtaisesti. Laitapelaajien yleisimmät vammat ovat nilkka-, polvi- tai käsivammoja ja ne syntyvät useimmin hyppy-/alastulotilanteissa ja niihin liit-

tyy yleensä vastustajan kontakti tai virhe. Takapelaajilla yleisimmät vammat ovat polvi- ja nilkkavammat, jotka syntyvät juoksussa/harhautuksissa ja hyppy-/alastulotilanteissa ja niihin liittyy yleensä kontakti tai virhe. Viivapelaajilla yleisimpiä vammoja ovat päävammat, joihin liittyy kontakti tai virhe, ja polvivammat, joiden syynä ovat kaatumiset ja vääntymiset. Puolustajien yleisimpiä vammoja ovat puolestaan pää- ja sormivammat, jotka syntyvät kontaktissa, ja nilkkavammat, joihin liittyy hyppy-/alastulotilanne. Maalivahtien yleisimmät vammat ovat polvi- ja nilkkavammat ja ne synty torjunnan jälkeisissä alastuloissa.

3.4.2 Ennaltaehkäisy

Vammojen ennaltaehkäisyyn liittyvät harjoitteluun liittyvät tekijät, tekniset ja poliittiset näkökulmat, välineet ja olosuhteet sekä lääketieteellinen tuki urheilijoille (lääkärit, fysioterapeutit yms.) (Luig & Henke 2011b). Tässä keskitytään harjoitteluun liittyviin tekijöihin, joita ovat käsitelleet mm. Barendrecht, Lezeman, Duysens ja Smits-Engelsman (2011) sekä Luig ja Henke (2011b).

Käsipallon vaatimukset pelinä ovat kasvaneet, kun peli on nopeutunut. Siksi hyvin hoidettu yleinen fyysinen harjoittelu ennaltaehkäisee vammojen syntyä. Huonosti harjoitelleet pelaajat ovat alttiimpia akuuteille vammoille ja erityisesti rasitusvammoille, kuten hyppääjän polvi, alaselkävivuille ja olkapääkivuille. (Luig & Henke 2011b.)

Vammoja voidaan ennaltaehkäistä järjestelmällisellä verryttelyllä ennen peliä ja harjoituksia. Hyvä verryttely sisältää 10–20 minuuttia yleistä elimistön valmistelua harjoitteluun. Lisäksi verryttelyn pitäisi sisältää neuromuskulaarisia ja proprioceptisia harjoitteita sekä tasapainoilua ja myös keskivartalon stabilisaatioharjoitteita sekä yleisiä koordinaatioharjoitteita. Verryttelyn lopussa pitäisi myös tehdä kovatehoisempia plyometria- ja ketteryysharjoitteita. Verryttelyn aikana käytetyt liikkeet voivat olla osin ”käsipalloliikkeitä” eli esimerkiksi hyppäjä, alastuloja ja harhautuksia. (Luig & Henke 2011b.)

Myös oikein toteutettu ja valvottu tekniikkaharjoittelu ennaltaehkäisee vammoja, koska oikeiden tekniikoiden tehokas käyttö on turvallisempaa kuin puutteellisten. Harjoittelun aikana suoritukseen voidaan keskittyä paremmin ja myös kontrolloimaan häiriötekijöiden määrää. Harjoittelussa voidaan esimerkiksi lisätä kontaktien määrää ja laatua halutulla tavalla ja näin totuttaa urheilijaa hallitsemaan suorituksiaan myös pelitilanteissa. (Luig & Henke 2011b.)

Tämän lisäksi vammojen ennaltaehkäisemiseksi suositellaan säännöllisesti eli vähintään 1–2 kertaa viikossa toteutettua noin 20 minuuttia kestävää erikoisharjoittelua. Tämän kaltaisen harjoittelun pitäisi sisältää tasapainoharjoitteita eri apuvälineiden avulla, ketteryysharjoitteita, keskivartalon stabilisointiharjoitteita ja plyometrisia harjoitteita. Näin voidaan parantaa kehon hallintaa ja stabiiliutta eri tilanteissa. (Barendrecht ym. 2011, Luig & Henke 2011b.)

4 YHTEENVETO

Käsipallon on maailmanlaajuisesti suosittu (19 miljoonaa pelaajaa yli 150 maassa) vauhdikas peli, joka asettaa huippupelaajille korkeat vaatimukset niin taidollisesti (mm. heitot, syötöt, harhautukset ja taklaukset), taktisesti (mm. pelikäsitys ja joukkuetaktikka), fyysisesti (mm. juokseminen, kiihdyttäminen ja hyppääminen) kuin henkisesti (mm. paineensieto ja ryhmänä toiminen). Miesten ja naisten peli eroavat toisistaan jonkin verran, mutta erot ovat varsin pieniä ja johtuvat pääosin sukupuoleen liittyvistä fysiologisista eroista suorituskyyvyssä.

Yksilötasolla huippukäsipalloilijan pitää pystyä tekemään erilaisia lajitekniisiä suorituksia, jotka liittyvät monesti lyhytkestoisiin ja korkeatehoiseen fyysisiin suorituksiin läpi koko 60 minuuttia kestävästä ottelusta. Nämä korkean intensiteetin suoritukset ovat usein ratkaisevassa asemassa ottelun lopputuloksen kannalta. Eri pelipaikoilla sekä taidolliset että fyysiset vaatimukset vaihtelevat jonkin verran. Pelin luonne asettaa vaatimuksia pelaajan antropometrisille ominaisuuksille niin, että useimmissa pelaajarooleissa pituudesta on todettu olevan etua. Fyysisesti tärkeimpiä ominaisuuksia näyttäisivät olevan voima ja anaerobinen suorituskyyky, joihin siis harjoittelussakin olisi panostettava. Sekä laji- että fyysisen harjoittelun suunnittelussa pitäisi ottaa huomioon pelipaikkakohtaiset erot ja näin suunnitella harjoittelua yksilöllisesti.

Menestyäkseen joukkueen pitää pystyä vähintään 50 % kokonaishyökkäystehokkuuteen, joka vaatii noin 60-prosentista onnistumista heitoissa (takakenttä 40–45 %, viiva 60–65 %, laita 55–60 %, nopeat hyökkäykset 70–75 % ja 7 metrin heitot 75–80 %). Myös joukkueen kyky murtautua eli päästä heittämään 6 metrin heittoa on tärkeää. Niiden hyökkäysten osuus, jotka eivät johda heittoon, pitää olla alle 20 %. Maalivahdin torjuntajon onnistumisprosentin pitää olla 35–40 %.

LÄHTEET

- Barendrecht, M., Lezeman, H.C.A., Duysens, J. & Smits-Engelsman, B.C.M. (2011). Neuro-muscular training improves knee kinematics, in particular in valgus aligned adolescent team handball players of both sexes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (3): 575–584.
- Buchheit, M. (2012). Repeated-sprint performance in team sport players: Associations with measures of aerobic fitness, metabolic control and locomotor function. *International Journal of Sports Medicine*, 33 (3): 230–239.
- Buchheit, M., Lepretre, P.M., Behaegel, A.L., Millet, G.P., Cuvelier, G. & Ahmaidi, S. (2009). Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercises in handball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12 (3): 399–405.
- Cavala, M. & Katic, R. (2010). Morphological, motor and situation-motor characteristics of elite female handball players according to playing performance and position. *Collegium Antropologicum*, 34 (4): 1355–1361.
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N.B.B., Cronin, J. & Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players, *Journal of Sports Sciences*, 27 (2): 151–157.
- Chelly, M.S., Hermassi, S. & Shephard, R.J. (2010). Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (6): 1480–1487.
- Demarche, P. & Bideau, B. (2011). Relevance of biological and biomechanical analysis in handball performance. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18-19 November 2011, s. 129–134. Vienna, Austria: EHF.
- Garcia, M., Alcaraz, P.E., Ferragut, C., Manchado, C., Abrales, J.A., Rodríguez, N. & Vila, H. (2011). Composición corporal y velocidad de lanzamiento en jugadoras de élite de balonmano. / Body Composition and Throwing Velocity in Elite Women's Team Handball. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 7 (17): 129–135.
- Gorostiaga, E.M., Granados, C., Ibanez, J. & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 26: 225–232.
- Gorostiaga, E.M., Granados, C., Ibanez, J., Gonzalez-Badillo, J.J. & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38 (2): 357–366.

Granados, C., Izquierdo, M., Ibanez, J., Bonnabau, H. & Gorostiaga, E.M. (2007). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 28 (10): 860–867.

Granados, C., Izquierdo, M., Ibanez, J., Ruesta, M. & Gorostiaga, E.M. (2008). Effects of an entire season on physical fitness in elite female handball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40 (2): 351–361.

Granados, C., Izquierdo, M., Ibanez, J., Ruesta, M. & Gorostiaga, E.M. (2012). Are there any differences in physical fitness and throwing velocity between national and international elite female handball players? *Journal of Strength and Conditioning Research* Publish Ahead of Print. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31825fe955.

Gruic, I., Vuleta, D., & Milanovic, D. (2006). Performance indicators of teams at the 2003 men's world handball championship in Portugal. *Kinesiology* 38 (2): 164–175.

Gutierrez Aguilar, O. & Lopez Pascual, P.J. (2011). Discriminant analysis between winners & losers in the ASOBAL League 2008-2009. EHF Publications, Vienna, Austria. Ladattu 17.1.2013 osoitteesta:

http://home.eurohandball.com/ehf_files/Publikation/WP_Discriminant%20Analysis%20Winners%20Loser%20ASOBAL%202008-2009%20.pdf.

Foretic, N., Rogulj, N. & Trninic, M. (2010). The influence of situation efficiency on the result of a handball match. *Sport Science* 3 (2): 45–51.

Foretic, N., Rogulj, N., Srhoj, V., Burger, A. & Rakovic, K. (2011). Differences in situation efficiency parameters between top men and women handball teams. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 243–247. Vienna, Austria: EHF.

Hatzimanouil, D., Oxizoglou, N., Kanioglou, A., Manavis, K. & Eleftherios, S. (2008). Injuries in Athletes of National Handball Teams. *Physical Training*, Jan 2008.

Henke, T., Schulz, D. & Wilke, G. (2005). Sportunfälle im Berufshandball – Epidemiologie und Prävention Abschlussbericht. Bochum, Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Sportmedizin.

Hergeirsson, T. (2008). 2008 EHF Euro NOR - Quantitative analysis. EHF Publications, Vienna, Austria. Ladattu 17.1.2013 osoitteesta:
http://home.eurohandball.com/ehf_files/Publikation/WP_Hergeirsson_Euro08NORTrend.pdf.

Hermassi, S., Chelly, M.S., Fathloun, M. & Shephard, R.J. (2010). The effect of heavy- vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9): 2408–2418.

Hermassi, S., Chelly, M.S., Tabka, Z., Shephard, R.J. & Chamari, K. (2011). Effects of 8-week in-season upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity, and sprint performance of elite male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (9): 2424–2433.

Hernandez Perez, J.M., Rodriguez Fernandez, A.J., Hernandez Moreno, J., Alvarez Armas, F., Jimenez Gonzalez, P.A., & Hernandez Mayor I.M. (2010). Análisis del juego de ataque en balonmano femenino. *Ágora para La EF y el Deporte*, 12 (3): 257–272.

Holdhaus, H. (2011a). Summary of the injury study conducted at the men's EHF Euro 2010 in Austria. EHF Web Periodical, Vienna, Austria. Ladattu 17.1.2013 osoitteesta:
http://home.eurohandball.com/ehf_files/Publikation/WP_InjuryStudyAUTHoldhaus.pdf.

Holdhaus, H. (2011b). Summary of the injury study conducted at the women's EHF Euro 2010 in Denmark & Norway. EHF Web Periodical, Vienna, Austria. Ladattu 17.1.2013 osoitteesta:
http://home.eurohandball.com/ehf_files/Publikation/WP_InjuryStudyDENHoldhaus.pdf.

Junge, A., Langevoort, G., Pipe, A., Peytavin, A., Wong, F., Mountjoy, M., Beltrami, G., Terrell, R., Holzgraefe, M., Charles, R. & Dvorak, J. (2006). Injuries in team sport tournaments during the 2004 Olympic games. *American Journal of Sports Medicine*, 34 (4): 565–576.

Kniubaite, A. & Skarbalius, A. (2012). Relationship between sports experience and anthropometric indices and sport performance in world women's handball championships 2009. *Education. Physical Training. Sport*, 84 (1): 15–22.

Kvorning, T. (2006). Strength training in handball. Teoksessa: *Strength Training for Sport, Health, Aging and Rehabilitation*, 5th International Conference on Strength Training, 18th–21th October, 2006, Abstracts, s. 9–14. University of Southern Denmark.

Kvorning, T. & Bech, S. (2011a). Hvordan styres den fysiske treningen til danske landslagsspillere? Esitys Fysisk trening i håndball -seminaarissa 4.11.2011, Oslo, Norja. Ladattu 5.12.2012 osoitteesta:
http://www.nih.no/upload/Bildearkiv/ftp/Dokumenter/Kvorning_Fysisk%20trening%20av%20danske%20landslagsspillere.pdf.

Kvorning, T. & Bech, S. (2011b). Implementering av et testbatteri for å måle fysisk kapasitet på elitespillere i Danmark. Hvordan kan dette utnyttes til å styre og motivere den fysiske treningen fra 16-årsalder og opp til landslagsspill? Esitys Fysisk trening i håndball -seminaarissa 4.11.2011, Oslo, Norja. Ladattu 29.1.2013 osoitteesta:
http://www.nih.no/upload/Bildearkiv/ftp/Dokumenter/Kvorning_Fysprofil%20danske%20spillere.pdf.

Kvorning, T., Henriksen, L. & Jensen, K. (2012). Field tests and related reference values for optimization of physical conditioning of Danish world class team-handball players. Teoksessa: 8th International Conference on Strength Training, 24th - 28th of October 2012, Oslo, Norway, s. 260–261. Oslo, Norway: Norwegian School of Sport Sciences.

Laffaye, G. & Debanne, T. (2011). Prediction of ball velocity during standing throw and gain of velocity obtained by cross-over step. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 267–272. Vienna, Austria: EHF.

Langevoort, G., Myklebust, G., Dvorak, J. & Junge, A. (2007). Handball injuries during major international tournaments. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17 (4): 400–407.

Leuciuc, F.-V. (2010). Quantitative analysis on the participation of Romanian female national team in World handball Championship – China 2009. *Journal of Physical Education and Sport*, 27 (2): 131–135.

Lidor, R., Falk, B., Arnon, M., Cohen, Y., Segal, G. & Lander, Y. (2005). Measurement of talent in team handball: The questionable use of motor and physical tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (2): 318–325.

Luig, P. (2010). Injuries in (professional) handball. Epidemiology, mechanisms & prevention. EHF Top Coaches Seminar 2010, Vienna. Ladattu 29.11.2012 osoitteesta:
<http://activities.eurohandball.com/download/?reason=ehfcanFile&id=535>.

Luig, P. & Henke, T. (2011a). Acute injuries in handball. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 78–93. Vienna, Austria: EHF.

Luig, P. & Henke, T. (2011b). Injury prevention in handball. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 84–88. Vienna, Austria: EHF.

Luig, P., Manchado Lopez, C., Pers, J., Perse, M., Kristan, M., Schander, I., Zimmermann, M., Henke, T. & Platen, P. (2008). Motion characteristics according to playing position in international men's team handball. Teoksessa: Book of Abstracts of the 13th Annual Congress of the European College of Sport Science – 9-12 July 2008 Estoril - Portugal, s. 241.

Manchado, C., Ferragut, C., Abalde, A., Rodriguez, N., Alcaraz, P.E. & Vila, H. (2011). Ball speed in women handball players: Analysis of different playing positions. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 148–150. Vienna, Austria: EHF.

Manchado, C. & Platen, P. (2006). Mean heart rate during international matches depend on endurance performance in female top level handball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38 (5) Supplement, s. 242.

Manchado, C. & Platen, P. (2011). Time-motion analysis and physiological demands in international women's team handball. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 151–155. Vienna, Austria: EHF.

Marques, M.C. & Gonzalez-Badillo, J.J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (3): 563–571.

Marques, M.C., van den Tillaar, R., Vescovi, J.D. & González-Badillo, J.J. (2007). Relationship between throwing velocity, muscle power, and bar velocity during bench press in elite handball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2 (4): 414–422.

Massuca, L.M. (2011). The relative age effect in body size and success of world-class handball players. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 156–161. Vienna, Austria: EHF.

Massuca, L. & Fragoso, I. (2011). Study of Portuguese handball players of different playing status. A morphological and biosocial perspective. *Biology of Sport*, 28 (1): 37–44.

Meletakos, P., Vagenas, G. & Bayios, I. (2011). A multivariate assessment of offensive performance indicators in men's handball: Trends and differences in the World Championships. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11 (2): 285–295.

Michalsik, L.B., Aagaard, P. & Madsen, K. (2011a). Match performance and physiological capacity of male elite team handball players. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 168–173. Vienna, Austria: EHF.

Michalsik, L., Aagaard, P. & Madsen, K. (2011b). Technical activity profile and influence of body anthropometry in male elite team handball players. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 174–179. Vienna, Austria: EHF.

Michalsik, L. Madsen, K. & Aagaard, P. (2011c). Activity profile and physiological demands in female handball. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 162–167. Vienna, Austria: EHF.

Michalsik, L. Madsen, K. & Aagaard, P. (2011d). Technical match characteristics and influence of body anthropometry in male elite team handball players. Teoksessa: EHF Scientific

Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 180–185. Vienna, Austria: EHF.

Milanese, C., Piscitelli, F., Lampis, C. & Zancanaro, C. (2011). Anthropometry and body composition of female handball players according to competitive level or the playing position. *Journal of Sports Sciences*, 29 (12): 1301–1309.

Moller, M., Attermann, J., Myklebust, M. & Wedderkopp, N. (2012). Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach. *British Journal of Sports Medicine*, 46 (7): 531–537.

Norgaard, O. (2011). The physical development - from M18/19 national team player to men's national team player in Denmark. EHF Web Periodical, Vienna, Austria. Ladattu 17.1.2013 osoitteesta:

http://home.eurohandball.com/ehf_files/Publikation/WP_The%20Physical%20Development.pdf.

Ohnjec, K., Vuleta, D., Milanovic, D. & Gruic, I. (2008). Performance indicators of teams at the 2003 World handball championship for women in Croatia. *Kinesiology*, 40 (1): 69–79.

Okuno, N.M., Tricoli, V., Silva, S.B.C., Bertuzzi, R., Moreira, A. & Kiss, M.A.P.D.M. (2012). Postactivation potentiation on repeated sprint ability in elite handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Publish Ahead of Print, DOI: 10.1519/JSC.0b013e31825bb582.

Papacostas, E.T. & Malliaropoulos, N. (2001). Athletic injuries in team handball: A two-year study of professional team. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33 (5) Supplement 1: 185.

Platen, P. & Manchado, C. (2011). Basic endurance performance in highly correlated to mean heart rate in female top level handball players. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 290–293. Vienna, Austria: EHF.

Pokrajac, B. (2008). EHF Men's Euro 2008 - Analysis, discussion, comparison, tendencies in modern handball. EHF Publications, Vienna, Austria. Ladattu 17.1.2013 osoitteesta:

http://home.eurohandball.com/ehf_files/Publikation/WP_Hergeirsson_Euro08NORTrend.pdf.

Pollany, W. (2008). Comprehensive ECh Analysis. 2008 EHF top coaches' seminar, 11.–14.12.2008, Skopje. Ladattu 25.1.2013 osoitteesta:

<http://activities.eurohandball.com/download/?reason=ehfcanFile&id=102>.

Pollany, W. (2010). EURO 2010 trends in team tactics. 2010 EHF top coaches' seminar, 24.–27.01.2010, Wien. Ladattu 25.1.2013 osoitteesta:

<http://activities.eurohandball.com/download/?reason=ehfcanFile&id=419>.

Povoas, S.C.A., Seabra, A.F.T., Ascensao, A.A.M.R, Magalhaes, J., Soares, J.M.C. & Rebelo, A.N.C. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 (12): 3365–3375.

Povoas, S.C.A., Soares, J.M.C. & Rebelo, A.N.C. (2011). Metabolic profile of elite team handball. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 191–193. Vienna, Austria: EHF.

Prisacaru, R. (2011). Analysis of tactics and offensive play systems at the European elite teams in order to optimize the attack of the Romanian top teams - mens handball. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 308–313. Vienna, Austria: EHF.

Rannou, F., Prioux, J., Zouhal, H., Gratas-Delamarche, A. & Delamarche, P. (2001). Physiological profile of handball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41 (3): 349–353.

Rivilla-Garcia, J., Navarro, F., Grande, I., Ignatova, A.S. & Sampedro, J. (2010). Differences in throwing capacity between senior and U-18 men handball players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 4 (4): 145–151.

Rivilla-Garcia, J., Grande, I., Sampedro, J. & van der Tillaar, R. (2011). Influence of opposition on ball velocity in the handball jump throw. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10 (3): 534–539.

Roman Seco, J.D. (2008). The game in numerical inferiority situations. EHF Publications, Vienna, Austria. Ladattu 17.1.2013 osoitteesta:
http://home.eurohandball.com/ehf_files/Publikation/WP_RomanSeco_GameInNum.pdf.

Ronglan, L.T. Raastad, T. & Borgesen, A. (2006). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16 (4): 267–273.

Sevim, Y. & Bilge, M. (2007). The comparison of the last Olympic, World and European men handball championships and the current developments in world handball. *Research yearbook, Studies in Physical Education and Sport*, 13 (1): 65–71.

Sibila, M. & Pori, P. (2009). Position-related differences in selected morphological body characteristics of top-level handball players. *Collegium Antropologicum*, 33 (4): 1079–1086.

Sibila, M., Bon, M., Uros, M. & Pori, P. (2011). Differences in certain typical performance indicators at five consecutive men's European handball championships held in 2002, 2004,

2006, 2008 and 2010. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 319–324. Vienna, Austria: EHF.

Skarbalius, A. (2009). Olimpiniu zaidyniu vyru rankininku ugio, kuno mases, amziaus, varzybines parirties tendencijos ir rysio su sportiniais rezultatais ypatumai (Relationship of height, body mass, age and experience in sport performance in olympic men's handball. Education. Physical Training. Sport., 1 (72): 123-130.

Skarbalius, A. (2011). Monitoring sport performance in handball. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 325–330. Vienna, Austria: EHF.

Skarbalius, A. (2012). Sport performance profile in men's European modern handball: Discriminant analysis between winners and losers. Esitys World Performance Analysis of Sport IX - kongressissa Worcesterissa 25.–28.7.2012.

Sporis, G., Vuleta, D., Vuleta Jr., D. & Milanovic, D. (2010). Fitness profiling in handball: physical and physiological characteristics of elite players. Collegium Antropologicum, 34 (3): 1009–1014.

Späte, F. (2011). Trends becoming standard – Overview of the 2011 men's World championships. WHM Tech 1/2011: 5–18.

Taborsky, F. (2007). Playing performance in team handball (Summary descriptive analysis). Research yearbook, Studies in Physical Education and Sport, 13 (1): 156–159.

Taborsky, F. (2008). Cumulative indicators of team playing performance in handball (Olympic games tournaments 2008). EHF Publications, Vienna, Austria. Ladattu 17.1.2013 osoitteesta: http://home.eurohandball.com/ehf_files/Publikation/WP_Taborsky_OCGChina.pdf.

Taborsky, F. (2011). Phenomenon handball. Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball. 18–19 November 2011, s. 7–13. Vienna, Austria: EHF.

Taborsky, F. (2012). Analysis of XX women's World championships in Brazil. WHM Tech 1/2012: 5–24.

Thorlund, J.B., Michalsik, L.B., Madsen, K. & Aagaard, P. (2008). Acute fatigue-induced changes in muscle mechanical properties and neuromuscular activity in elite handball players following a handball match. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 18: 462–472.

van Buuren, F., Mellwig, K.P., Butz, T., Langer, C., Prinz, C., Freund, A., Kottmann, T., Bogunovic, N., Dahm, J.B., Faber, L. & Horstikotte, D. (2012). Left ventricular mass and oxy-

gen uptake in top handball athletes. *International Journal of Sports Medicine*, DOI: 10.1055/s-0032-1316313.

van den Tillaar, R. & Ettema, G. (2004a). A force-velocity relationship and coordination patterns in overarm throwing. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3 (4): 211–219.

van den Tillaar, R. & Ettema, G. (2004b). Effect of body size and gender in overarm throwing performance. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 413–418.

van den Tillaar, R. & Cabri, J.M.H. (2012). Gender differences in the kinematics and ball velocity of overarm throwing in elite team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 30 (8): 807–813.

Vila, H., Manchado, C., Rodriguez, N., Abrales, J.A., Alcaraz, P.E. and Ferragut, C. (2012). Anthropometric profile, vertical jump, and throwing velocity in elite female handball players by playing positions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 (8): 2146–2155.

Wagner, H., Buchecker, M., von Duvillard, S. & Müller, E. (2010). Kinematic description of elite vs. low level players in teamhandball jump throw. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9 (1): 15–23.

Wagner, H., Kainrath, S. & Müller, E. (2008). Koordinative und taktische anforderungen beim torwurf in handball. *Leistungssport*, 5/2008: 35–41.

Wagner, H., Pfusterschmied, J., von Duvillard, S. & Müller, E. (2011a). Performance and kinematics of various throwing techniques in team-handball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10 (1): 73–80.

Wagner, H., Pfusterschmied, J., von Duvillard, S. & Müller, E. (2011b). Performance and kinematics of various throwing techniques and skill level in team-handball. *Teoksessa: EHF Scientific Conference 2011 - Science and Analytical Expertise in Handball*. 18–19 November 2011, s. 331–335. Vienna, Austria: EHF.

Wagner, H., Pfusterschmied, J., von Duvillard, S. & Müller, E. (2012). Skill-dependent proximal-to-distal sequence in team-handball throwing, *Journal of Sports Sciences*, 30 (1): 21–29.

Yamada, E., Aida, H. & Nakagawa, A. (2011). Notational analysis of shooting play in the middle area by world-class players and Japanese elite players in women's handball. *International Journal of Sport and Health Science*, 9: 15–25.

Zebis, M.K., Mortensen, P., Andersen, L.L., Kjaer, M. & Aagaard, P. (2009). Fatigue induced changes in vertical jumping performance following a simulated team handball match. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41 (5) Supplement 1: 356.

LIITE. Harjoitteluesimerkkejä

Tanskan miesten maajoukkueen fyysinen harjoittelu ennen Pekingin olympialaisia 2008 (Kvorning & Bech 2011a)

Ketteryysharjoittelu

Ketteryysharjoittelua toteutettiin läpi 8 viikon valmistautumisjakson 3 kertaa viikossa joko laji- tai fyysisen harjoittelun yhteydessä. Käytettyjä harjoitteita olivat: hypyt, suunnan muutokset, lyhyet spurtit, reaktioharjoitteet, paini, kuntopallon heitot jne.

Kestävyysharjoittelu

Viisi ensimmäistä viikkoa:

Neljä eri ohjelmaa vaihdeltiin päivittäin (järjestyksessä 1, 2, 3, 4, 1, 2...).

Harjoitus 1. 3 X 12 min (D) (maksimimatka), aktiivinen tauko 10 min

Harjoitus 2. 4 X 8 min (C) (maksimimatka), aktiivinen tauko 8 min

Harjoitus 3. 1, 2, 3, 4, 4, 3, 2, 1 min (B) (maksimimatka), 3 min tauko jokaisen vedon jälkeen

Harjoitus 4. 15 X 40 m (A), 3 min palautuksella

Kolme viimeistä viikkoa:

Kolme eri ohjelmaa vaihdeltiin päivittäin (järjestyksessä 1, 2, 3, 1, 2...).

Harjoitus 1. 4 X 1.5 min (B) (maksimimatka), veto alkaa 5 minuutin välein

Harjoitus 2. 4 X 40 s (A), veto alkaa 5 minuutin välein

Harjoitus 3. 2 X 5 X 15 s (A), juoksu alkaa 2 minuutin välein, 10 min tauko ensimmäisen viiden vedon jälkeen

Suluissa oleva kirjain kertoo harjoitteen tehon: A) maksimispurtti, B) syke 5 lyöntiä alle maksimin (n. 95 % maksimisykkeestä), C) syke 15 lyöntiä alle maksimin (n. 90 % maksimisykkeestä) ja D) syke 25 lyöntiä alle maksimi (n. 80 % maksimisykkeestä).

Voimaharjoittelu

Viisi ensimmäistä viikkoa, kolme kertaa viikossa:

1. Raaka rinnalle veto/Raaka tempaus, 4 X 4 X 75 %

2. Kyykky/Jalkaprässi/Askelkyykky/Penkille nousu, 4 X 8 RM

3. Penkkipunnerrus/Punnerrus käsipainoilla/Yliveto 4 x 8 RM

4. Ylätalja rintaan/Soutu seisten 4 X 8 RM

5. Varpaille nousu yhdellä jalalla 3 X 8 RM

6. Takareisi yhdellä jalalla koneessa 4 X 8 RM

7. Venäläinen kierto/"Puunhakkuu taljalla", 3 X 20

8. Alaselkäharjoitteita, 4 sarjaa

9. Vatsaharjoitteita, 4 sarjaa

10. Kiertoharjoitteita olkapäälle, 3 sarjaa

11. Tasapainoharjoituksia jaloille

Sarjapalautus 1–2 minuuttia ylävartalon liikkeille ja 2–3 minuuttia alavartalon liikkeille.

Kolme viimeistä viikkoa, kolme kertaa viikossa:

1. Raaka rinnalle veto/Raaka tempaus, 4 X 2–3 X 85–95 %
2. Räjähtävä penkille nousu/Kyykkyhyppy, 3 X 5 X 30 % maksimikyykkytuloksesta
3. Kyykky/Jalkaprässi/Askelkyykky, 4 X 4–6 RM, palautuksen aikana 3 maksimihyppyä
4. Penkkipunnerrus/Punnerrus käsipainoilla/Yliveto 4 x 4–6 RM
5. Ylätalja rintaan/Soutu seisten 4 X 8 RM
6. Takareisi yhdellä jalalla koneessa 4 X 8 RM
7. Kävely 10 tai 15 kg:n kuntopalloa kiertäen, 3 X 20
8. Alaselkäharjoitteita, 4 sarjaa
9. Vatsaharjoitteita, 4 sarjaa
10. Kiertoharjoitteita olkapäälle, 3 sarjaa
11. Tasapainoharjoituksia jaloille

Sarjapalautus 1–2 minuuttia ylävartalon liikkeille ja 2–3 minuuttia alavartalon liikkeille.

Tämän harjoitusohjelman tuloksena pelaajien lihasmassa kasvoi (2.5 %) ja kehon rasva pieneni (0.7 %). Sekä ketteryys (2.6 %) että kestävyys (25 %) kehittyivät, mutta voima- ja hyppyominaisuudet eivät kehittyneet. (Ks. alla oleva taulukko.)

	Ennen	Jälkeen
Paino (kg)	94.0±6.6	95.5±6.4
Kehon rasvaprosentti	15.2±2.8	14.5±2.5
YoYo-testi, m	793±174	998±167
Kevennyshyppy, cm	44±4	45±5
Seinäkorkeushyppy, cm	68±5	69±3
Jalkakyykky, kg	157±26	184±33
Penkkipunnerrus, kg	113±14	119±15
T-testi, s	8.39±0.24	8.17±0.25

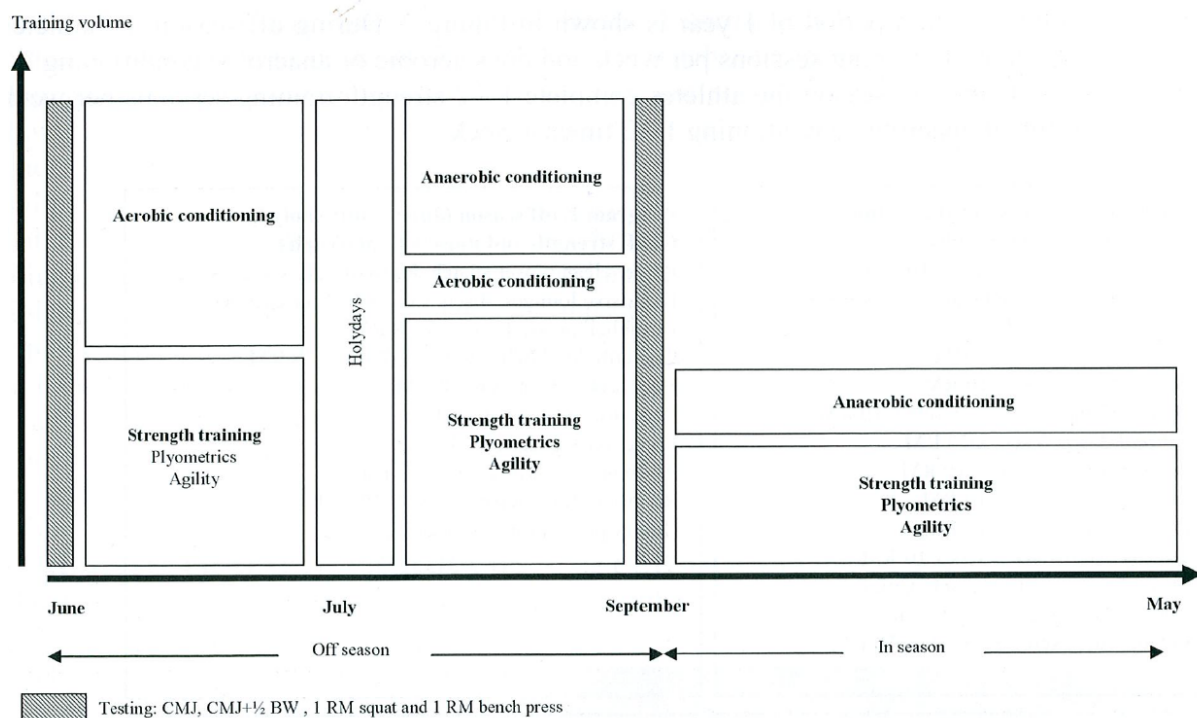
Maajoukkueen valmistautumisjakso ennen arvokilpailuja (Skarbalius 2012):

Maajoukkueen valmistautumisjakso koostuu kuudesta mikrosyklistä (viikosta). Harjoituspäiviä pitää olla 33–37, harjoituskertoja 48–53, valmistavia otteluita 9–12 ja näistä tulee kokonaisuudessa 110–120 tuntia. Viikossa harjoitellaan keskimäärin 5.8 ± 0.8 päivänä, harjoituskertoja on 8.3 ± 2.3 , pelataan 1.7 ± 0.8 peliä ja tästä tulee yhteensä 19.3 ± 6.6 tuntia. Yleiseen harjoitteluun kuluu 20.4 ± 6.3 %, taktiseen 13.4 ± 9.4 %, tekniseen 22.3 ± 4.0 %, fyysiseen 32.1 ± 16.8 % ja teoreettiseen harjoitteluun 12.2 ± 14.0 % harjoitusajasta.

Tämän kaltaisen 6 viikon harjoittelun tuloksena käsipalloilijat kehittyvät fyysisissä ominaisuuksissa seuraavasti: kestävyys (3000 m juoksu) 9.7 ± 3.7 %, lihaskestävyys (istumaannousut 30 sekunnissa) 8.5 ± 2.9 %, voimanopeus (kyykkyhyppy) 9.4 ± 4.1 %, nopeusvoima (kevennyshyppy) 7.7 ± 2.5 %, nopeuskestävyys (sukkulajuoksu) 5.9 ± 2.1 % ja nopeus (30 m paikalta) 3.8 ± 1.9 %

Tanskalaisten seurajoukkueiden fyysisen harjoittelun malli (Kvorning 2006):

Alla olevassa kuvassa on esitetty yhden vuoden aikainen fyysisen harjoittelun ohjelmointi. Harjoituskaudella viikon aikana tehdään 2–3 voimaharjoitusta ja 2–3 aerobista tai anaerobista harjoitusta. Kilpailukauden aikana tehdään 1–2 voimaharjoitusta ja 1–2 aerobista tai anaerobista harjoitusta viikossa. Fyysisten ominaisuuksien testaus toteutetaan harjoittelun alkaessa ja harjoituskauden loppuessa. Testauksessa mitataan paino, kevennyshypyn nousukorkeus ilman kuormaa ja lisäkuorman ($\frac{1}{2}$ kehon painosta) kanssa, maksimikyykky ja penkkipunnerrus.



Käsipallojoukkueen fyysisen harjoittelun ohjelmointi yhden vuoden aikana. Pylväiden korkeus kuvaa kunkin harjoitusmuodon osuutta fyysisestä harjoittelusta.

Voimaharjoittelun tavoite on kehittää lihasmassaa, voimaa ja tehoa. Sen vuoksi voimaharjoittelussa pitää käyttää pääosin liikkeitä, joihin liittyy useiden nivelten (erityisesti lonkka ja polvi), suurten lihasryhmien kuormittaminen sekä pystyasento. Raskaiden kuormien kanssa käytettäviä liikkeitä ovat maastaveto, penkkipunnerrus ja jalkakyykky ja räjähtävissä suorituksissa käytettäviä liikkeitä raaka tempaus ja rinnalleveto sekä kyykkyhypyt. Suurimassa osassa näistä liikkeistä käytetään lihasryhmiä oikeassa järjestyksessä ja joudutaan käyttämään voimaa ja tehoa. Lisäksi nämä liikkeet opettavat urheilijoita siirtymään eksentrisestä lihassupistuksesta konseptriseen ja lisäksi synergistiset sekä stabiloivat lihakset aktivoituvat ja koordinaatio on tärkeää.

Alla olevassa taulukossa on esitetty neljä voimaharjoitusohjelmaa. Ohjelma 1 tähtää lihasten kasvattamiseen eli lihashypertrofiaan ja siksi siinä on 2 harjoitetta kaikille pääliharyhmille ja toistomääränä 10 RM eli 10 toistoa maksimikuormalla. Useita lihaksia kuormittavissa liikkeissä sarjapalautus 2 min ja muissa liikkeissä 1 min. Ohjelma 2 tähtää lihasten kasvattamisen lisäksi maksimivoiman kehittämiseen. Siksi kuorma on isompi eli 6–8 RM, tauot pidempiä ja painonnostoliikkeitä on lisätty ohjelmaan. Ohjelmaa 2 käytetään yhteisharjoittelutaukojen aikana ja siihen voidaan yhdistää vammojen ennaltaehkäisyyn ja kuntoutukseen tähtäviä harjoitteita. Ohjelma 3 painottaa maksimivoiman ja tehon kehittämistä eli kuormaa on lisätty (3–4 RM) ja palautusten pitäisi olla 3–5 min koko vartaloa kuormittavissa liikkeissä ja 1–3 min muissa liikkeissä. Liikevalikoimaan on nyt painonnostoliikkeiden oheen lisätty kyykkyhyppyjä, muita hyppäharjoitteita ja ketteryysharjoitteita. Ohjelmaa 4 käytetään kilpailukauden aikana ja sen tavoitteena on joko kehittää tai ylläpitää lihasmassaa, voimaa ja tehoa. Siksi kuormina käytetään laajaa aluetta (4–12 RM). Koska ohjelmaa käytetään kilpailukaudella, siinä on pää- ja apuliikkeitä. Kun peliohjelma on tiukka, voidaan tehdä vain pääliikkeet, ja kun ohjelma on löysempi, tehdään joko kaikki tai osa apuliikkeistä. Ohjelmien 2–4 tehokkuus riippuu siitä, että jokainen toisto tehdään laadukkaasti maksimaalisella yrityksellä ja nopeudella.

Program 1, off season (May – June)

Goal: muscle hypertrophy

Dead lift/leg press, 3 sets x 10 RM
Knee extensions/front squat, 3 sets x 10 RM
Leg curls, 4 sets x 10 RM
Heel raises, 3 sets x 10 RM
Bench press, 3 sets x 10 RM
Dumbbell incline press, 3 sets x 10 RM
Lat pull down, 3 sets x 10 RM
Bent-over row, 3 sets x 10 RM
Side laterals, 3 sets x 10 RM
Biceps curls, 3 sets x 10 RM
Triceps extensions, 3 sets x 10 RM
Lower back exercises, 3 sets x max
Abdominal exercises, 3 sets x max
Rotator cuff exercises, 3 sets x 10 RM

Program 2, off season (June – July (holidays))

Goal: strength and muscle hypertrophy

Power clean/power snatch, 80 % of max x 4 x 4 sets
Explosive lunges, 4 sets x 6 – 8 RM for each leg
Dumbbell press, 4 sets x 6 – 8 RM
One arm dumbbell rowing, 3 sets x 6 – 8 RM
Heel raises, 3 sets x 6 – 8 RM
Leg curls, 3 sets x 10 RM
Lower back exercises, 3 sets x max
Abdominal exercises, 3 sets x max
Rotator cuff exercises, 3 sets x 10 RM
(Injury prevention exercises)

Program 3, off season (August – September)

Goal: maximum strength and power

(Plyometrics and agility exercises)
Power clean, 90% of max x 4 x 4 sets
Squat, 4 - 5 sets x 3 – 4 RM
Leg curls, 4 sets x 6 – 8 RM
Bench press, 4 sets x 3 – 4 RM
Chin ups, 4 sets x max
Jump squat, 30% of max x 5 x 3 sets
Hammer throw exercise, 3 sets x 10
Side laterals (bent over), 3 sets x 8 - 10 RM
Lower back exercises, 3 sets x max
Abdominal exercises, 3 sets x max
(Injury prevention exercises)

Program 4, in season (September →)

Goal: maintenance of strength and power

Primary exercises:

(Plyometrics and agility exercises)
Power clean/power snatch 50 – 90% of max 4 x 4 sets
Bench press/Dumbbell press, 4 sets x 12 - 4 RM
Squat, 3 sets x 12 - 4 RM
Leg curls, 4 sets x 6 – 10 RM
Lat pull down, 3 sets x 8 RM
Lower back exercises, 3 sets x max
Abdominal exercises, 3 sets x max
(Injury prevention exercises)

Additional exercises:

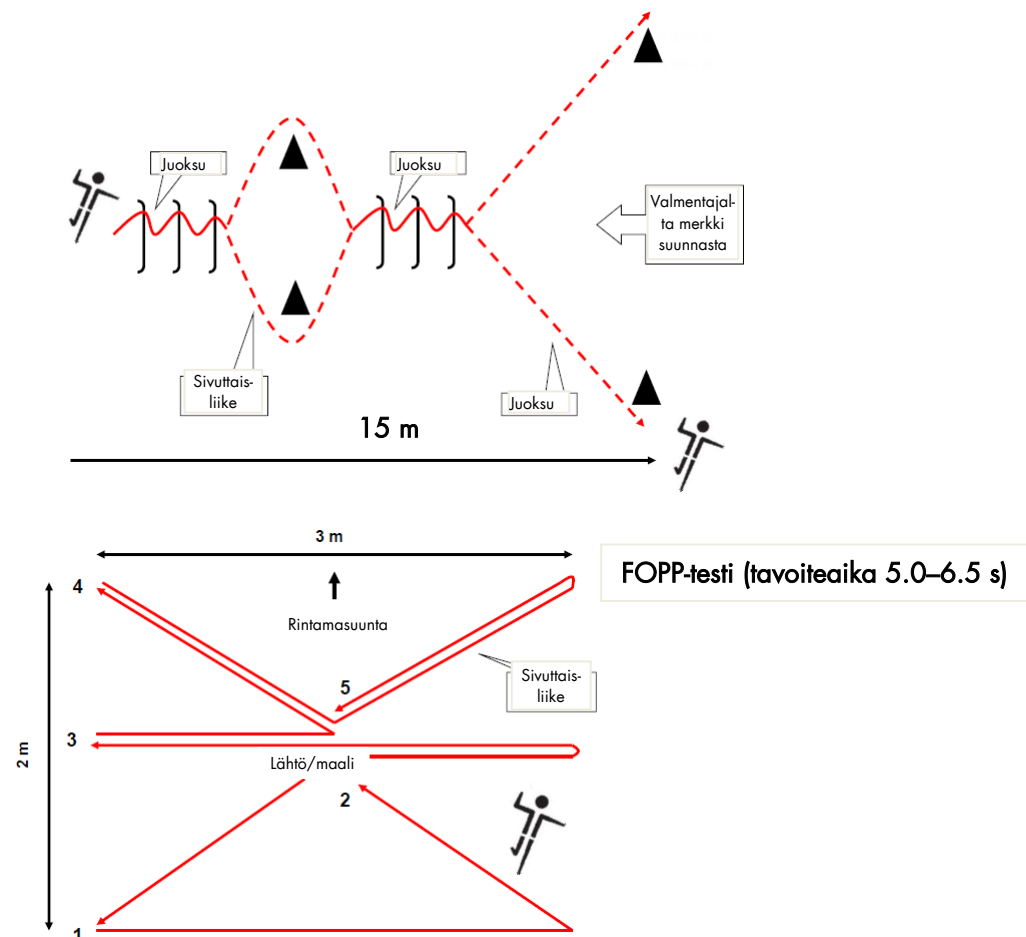
Jump squat, 30% of max x 5 x 3 sets
Hammer throw exercise, 3 sets x 10
Bent over side laterals, 3 sets x 8 - 10 RM
Biceps curls, 3 sets x 10 RM
Triceps extensions, 3 sets x 10 RM

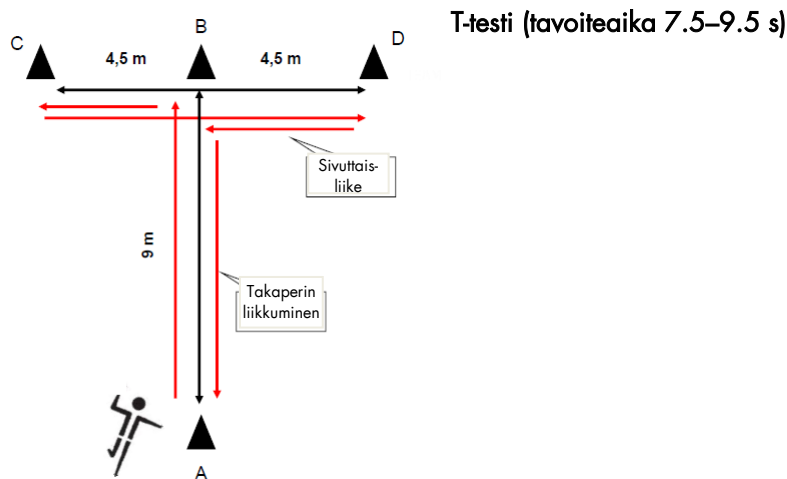
Harjoitusohjelmia ja -malleja (Kvorning & Bech 2011a)

Voimaharjoittelu – 3 kertaa viikossa

1. Raaka rinnalle veto/Raaka tempaus, 4 X 2–3 X 85–95 %
2. Räjähtävä penkille nousu/Kyykkyhyppy, 3 X 5 X 30 % maksimikyykkytuloksesta
3. Kyykky/Jalkaprässi/Askelkyykky, 4 X 4–6 RM, palautuksen aikana 3 maksimihyppyä
4. Penkkipunnerrus/Punnerrus käsipainoilla 4 x 4–6 RM
5. Ylätalja rintaan/Soutu 4 X 8 RM
6. Kahvakuulan heilutus/Takareisipenkki/Takareidet kuntopallolla 4 X 8 RM
7. Kävely 10 tai 15 kg:n levyä kiertäen, 3 X 15
8. Alaselkäharjoitteita, 4 sarjaa
9. Vatsaharjoitteita, 4 sarjaa
10. Ulkokiertoharjoitteita olkapäälle (kuminauha, käsipaino, maaten/staattinen), 3 sarjaa
11. Tasapainoharjoituksia pallolla tai tasapainolaudalla

Ketteryysharjoittelu





Kestävyysharjoittelu juosten (tai kuntopyörällä)

Ensin tehdään aerobista harjoittelua noin 15 harjoitusta (järjestyksessä 1, 2, 3, 4, 1, 2...) ja sitten anaerobista harjoittelua noin 9 harjoitusta (järjestyksessä 1, 2, 3, 1, 2...). Harjoitteet tehdään sykkeen ollessa yli 80 % maksimisykkeestä lukuun ottamatta palautusvaiheita, jolloin liikutaan noin 50 %:n sykkeellä tai tehdään ylävartalon voimaliikkeitä. Suluissa oleva kirjain kertoo harjoitteen tehon: A) maksimispurtti, B) syke 5 lyöntiä alle maksimin (n. 95 % maksimisykkeestä), C) syke 15 lyöntiä alle maksimin (n. 90 % maksimisykkeestä) ja D) syke 25 lyöntiä alle maksimi (n. 80 % maksimisykkeestä). Harjoitukset voidaan tehdä jalkojen säästämiseksi kuntopyörällä.

Juokseminen – 4 viikkoa: 2–4 kertaa viikossa, harjoituksen kesto 60 minuuttia sisältäen 5 minuutin verryttelyn

Harjoitus 1. 3 X 12 min (D) (maksimimatka), aktiivinen tauko 10 min

Harjoitus 2. 4 X 8 min (C) (maksimimatka), aktiivinen tauko 8 min

Harjoitus 3. 1, 2, 3, 4, 4, 3, 2, 1 min (B) (maksimimatka), 3 min tauko jokaisen vedon jälkeen

Harjoitus 4. 15 X 40 m (A), 3 min palautuksella

Juokseminen – 3 viikkoa: 3 kertaa viikossa, harjoituksen kesto 30–40 minuuttia sisältäen 10 minuutin verryttelyn

Harjoitus 1. 4 X 1.5 min (B) (maksimimatka), veto alkaa 5 minuutin välein

Harjoitus 2. 4 X 40 s (A), veto alkaa 5 minuutin välein

Harjoitus 3. 2 X 5 X 15 s (A), juoksu alkaa 2 minuutin välein, 10 min tauko ensimmäisen viiden vedon jälkeen