

Judon *ogoshi*- lonkkaheiton voimantuoton ymmärtäminen ja heittovoiman kehittäminen

Niina Aaltonen

Opinnäytetyö
Liikunnan ja vapaa-ajan
koulutusohjelma
27.10.2015



<p>Tekijä Niina Aaltonen</p>	<p>Ryhmätunnus LOTmomu 13</p>
<p>Raportin nimi Judon <i>ogoshi</i>- lonkkaheiton voimantuoton ymmärtäminen ja heitto-voiman kehittäminen</p>	<p>Sivu- ja liitesivumäärä 50 + 11</p>
<p>Opettaja Sanna Vuorio</p>	
<p>Opinnäytetyö lähestyy judon <i>ogoshi</i>- lonkkaheittoa Vierumäellä vuonna 2013 tehdyn taitolajien liikeanalyysin kautta. Analysoitava lonkkaheitto toteutettiin <i>Makikomi</i>- tekniikkana, jossa heittäjä tulee heiton mukana mattoon asti (Marwood 1992, 96-97.) Opinnäytetyön tavoitteena on ymmärtää <i>ogoshi</i>- lonkkaheiton voimantuottoa. Kun ymmärretään millaisista osatekijöistä heitto rakentuu, ja mistä siihen tarvittava voima aikaansaadaan, pystytään heittoa kehittämään tehokkaammaksi. Opinnäytetyön teoreettisena viitekehystenä toimivat fysiikan lait, biomekaniikka ja kansainväliset judotutkimukset.</p> <p>Tutkimusten ja kirjallisuuden perusteella selvisi, että judo vaatii harrastajaltaan paljon voima-, nopeus- ja kestävyysominaisuuksia: ylävartalon voima on otetaistelusta johtuen pääasiassa isometristä ja jalkojen voimantuotto dynaamista. Tutkimusten perusteella voidaan myös päätellä <i>ogoshin</i> tuottavan sekä vaativan heittäjältä paljon voimaa, joten se todennäköisesti suosii voimakkaita heittäjiä. Jotta <i>ogoshi</i> tapahtuisi räjähtävästi, on myös heiton horjutuksessa tapahtuvan käsivedon tapahduttava räjähtävällä ja suurella voimalla (<i>uken</i> eli heitettävän vauhti saattaa <i>harai-goshi</i>- lonkkaheiton horjutuksessa kiihtyä jopa liki 53 (kg•m)/s).</p> <p>Biomekaanisesti tarkasteltuna <i>ogoshi</i>- luokitellaan viputekniikka- ryhmään, jossa lonkka toimii vipuna. <i>Ogoshi</i>- heiton onnistuminen edellyttää, että <i>torin</i> eli heittäjän tukipiste on siirryttävä <i>uken</i> eli heitettävän vyötärön alapuolelle. Näin heitossa tarvitaan myös liikuvuutta sekä jalkojen voimaa, etenkin etureisien lihaksista ja lonkkanivelen ojentajalihaksista. Heitettävän tukipisteen alle pääseminen suosii mahdollisesti lyhyitä heittäjiä. Heiton aikana myös selän ja keskivartalon tulee pysyä jännityksessä, kuten painonnostoliikkeissä.</p> <p>Se mitä harjoitellaan kehittyä – voimaa hankitaan nimenomaan lajisuoritusta varten (Keränen 2006). Valmennuksen haasteena on kehittää voimaominaisuuksia siten, että ne siirtyisivät mahdollisimman hyvin lajisuoritukseen (Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 251). Työn lopussa olevat harjoitusliikkeet on suunniteltu kehittämään <i>torin</i> valmiuksia tehdä <i>ogoshi</i>- lonkkaheitto tehokkaammin; työskentelevät lihakset, liikkeiden nivelkulmat ja voimantuottosuunnat ovat heiton kanssa saman suuntaiset.</p>	
<p>Asiasanat Judo, <i>ogoshi</i>- lonkkaheitto, voimantuotto, heittovoima</p>	

Sisällys

1	Johdanto.....	1
1.1	Työn tavoite	2
1.2	Työn toteutus	2
2	Judo	3
2.1	Lajianalyysi.....	3
2.2	Judon periaatteet.....	4
2.3	Kilpajudo	4
2.4	Nuorten judoalumnus.....	4
2.5	Judon tulevaisuus.....	6
3	Suomen Judoliitto ry	7
3.1	Suomen Judoliiton nuorisovalmennusjärjestelmä	7
3.2	Suomen Judoliiton strategia vuoteen 2020	7
3.3	Fyysisten ominaisuuksien testaus Suomen Judoliitossa.....	8
4	Voiman lait ja mekaniikka	9
4.1	Voiman lait	9
4.2	Liikkumisen biomekaniikka	11
4.3	Massa ja paino	11
4.4	Painopiste, tukipinta ja massakeskipiste	12
4.5	Judon <i>ogoshi</i> - lonkkaheiton biomekaniikka.....	15
5	<i>Ogoshi</i> – lonkkaheiton tekniikka-analyysi.....	18
5.1	<i>Ogoshi</i> –heitto.....	18
5.2	Lähtötilanne.....	19
5.3	Horjutus <i>kuzushi</i>	20
6	Nostaminen.....	25
6.1	Nostamisen perusteet	25
6.2	Nostaminen kiertäen.....	27
6.3	Heittäminen.....	28
7	Fyysiset ominaisuudet.....	30
7.1	Liikkuvuus	30
7.2	Nopeus.....	31

7.3	Voima	31
7.4	Kestävyys	32
7.5	Judokan fyysiset ominaisuudet	33
7.6	Fyysisiä ominaisuuksia kehittävä harjoittelu	37
8	Taito, tekniikka ja oppiminen	39
8.1	Taito	39
8.2	Tekniikka	39
8.3	Taidon ja tekniikan herkkyysskaudet	40
8.4	Oppiminen	40
9	Johtopäätökset ja teorian soveltaminen	41
10	Pohdinta	44
	Lähteet	47
	Liitteet	51
	Liite 1. Sanasto	51
	Liite 2. Judon <i>ogoshi</i> -lonkkaheiton kehittämistä tukevia harjoitteita	52
	Liite 3. Voimaharjoittelutaulukko	57
	Liite 4. Special Judo Fitness Test	58
	Liite 5. Harres Test	61

1 Johdanto

Opinnäytetyössä keskitytään judon lonkkaheiton voimantuoton ymmärtämiseen ja heitovoiman kehittämiseen. Työ rakentuu liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelman opintoihin sisältyvän *ogoshi*- lonkkaheiton liikeanalyysin ympärille, jota varten otettuja heitotokuvia käytetään työssä apuna havainnollistamaan heittoliikkeen aikana tapahtuvaa kehon kuormitusta.

Osa judoheitoista perustuu nostamiseen, ja lajin oheisharjoittelussa on käytetty painon- ja voimannoston liikkeitä kuten kyykky, rinnalleveto ja tempaus. Samalla tavalla kuin painoa nostettaessa lantio ja keskivartalo työskentelevät aktiivisesti, myös judossa keskivartalo on niin sanottu voiman keskus. Tästä syystä työssä käsitellään nostamisen perusteita, huomioiden etenkin kiertävät nostot; useissa judoheitoissa (myös *ogoshissa*) tapahtuu selkärangasta kiertoa heiton aikana. On kuitenkin tärkeää erottaa nämä kaksi asiaa toisistaan: judo ei ole painonnostoa eikä painonnostossa pyritä heittämään nostettavaa kuormaa kuten judossa. Molemmissa lajeissa kuorman liikuttamiseen tarvitaan lihasten suurta ja räjähtävää voimantuottoa, mutta voiman suunnalla ja tekniikalla on suuri ero.

Työssä selvitetään heittoanalyysin ja kansainvälisten tutkimusten avulla, millaisia fyysisiä ominaisuuksia judon harrastaminen ja *ogoshi*- heittotekniikkaa heittäjältään vaativat. Opinnäytetyössä nostetaan esille yleisellä tasolla judossa vaadittavia fyysisiä ominaisuuksia, joiden kehittämistä judovalmentaja voi halutessaan painottaa valmennuksessa ja harjoittelussa. Työn lopussa on liitteenä sanasto (Liite 1.) sekä liikepankki (Liite 2.), jossa on erilaisia voimaharjoitteita koko keholle, erityisesti huomioiden *ogoshi*- lonkkaheitossa työskentelevät lihakset, nivelkulmat, voimatuottosuunnat heiton eri vaiheissa. Voimaharjoittelun suunnittelua varten löytyy myös voimaharjoittelutaulukko (Liite 3.).

Opinnäytetyö on kirjoittajan oma katsaus aiheeseen. Työn tekemisessä suurena apuna olivat kahden viikon mittainen perusharjoittelujakso Suomen Judoliitossa (liikunnan ja vapaa-ajan ohjaajan tutkintoon sisältyvä), Suomen Judoliiton valmentajakoulutukset, Suomen Painonnostoliiton ohjaajakoulutus, judotutkimukset, lähdekirjallisuus sekä judovalmentajat.

1.1 Työn tavoite

Opinnäytetyön tärkeimpänä tavoitteena on ymmärtää *ogoshi*- heiton voimantuottoa. *Ogoshi*- lonkkaheitto opetetaan judoharrastajalle ensimmäisten heittojen joukossa, joten se on tullut jokaiselle tutuksi judotaipaleen alkuvaiheella. Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella tätä perustekniikkaa, ja oppia ymmärtämään millaista voimantuottoa ja mitä fyysisiä ominaisuuksia heiton suorittaminen vaatii. Opinnäytetyön toisena tavoitteena on kehittää *ogoshi*- lonkkaheiton heittovoimaa. Työn lopussa olevat harjoitusliikkeet on suunniteltu kehittämään *ogoshi*- lonkkaheittoa siten, että työskentelevät lihakset, liikkeiden nivelkulmat ja voimantuottosuunnat ovat heiton kanssa samansuuntaiset.

1.2 Työn toteutus

Työn tekeminen alkoi marraskuussa 2013, jolloin *ogoshi*- lonkkaheitto kuvattiin high speed kameralla Vierumäellä. Tämän jälkeen heittoa tarkasteltiin biomekaanisesti liikeanalyysin kautta. Liikeanalyysi kuului Liikunnan ja vapaa-ajan ohjaajan koulutusohjelman valinnaisten liikunnanohjausopintojen taitolajit kurssiin. Alun perin opinnäytetyö oli tarkoitus tehdä nuoren judokan kokonaisvaltaisesta harjoittelusta, mutta kesällä 2015 suoritettuna kahden viikon mittaisen perusharjoittelujakson aikana Suomen Judoliitossa selkeytyi ajatus liikeanalyysin laajentamisesta opinnäytetyöksi.

Ogoshi- lonkkaheiton tekniikan ja lihasten kuormittumisosiossa auttoivat judovalmentajat, kirjallisuus, koulutukset ja kansainväliset judotutkimukset. Työn loppuosan harjoitusliikkeet (Liite 2.) suunniteltiin judotutkimusten ja käytännön kokemuksen pohjalta. Niissä apuna käytettiin judolle ominaisia harjoitusliikkeistä, joita yleensä tehdään lajin oheisharjoitteina (esim. leuanvedot *judogista* eli judopuvun takista roikkuen). Harjoitusliikkeiden suunnittelussa auttoivat judovalmentajat sekä kirjoittajan oma pitkä liikunnanohjaustausta, hierojan ammatti, liikuntalääketieteen ja fysioterapian opinnot.

2 Judo

2.1 Lajianalyysi

Judo on Japanista 1860-luvulta lähtöisin oleva kamppailutaito. Lajin perustaja on Jigoro Kano, ja judo sanana tarkoittaa joustavaa tietä tai tapaa. Judoa voidaan kuvailla fyysisesti shakiksi, jossa pelkkä voima ei riitä vaan tarvitaan myös teknistä osaamista, luovaa taitoa ja tekniikkaa. (Myllylä & Pilviö 1994, 9; Marttila 2008, 9.) Judo on Olympialaji, jossa kilpaillaan, ja jota harrastetaan maailmanlaajuisesti yli 200 maassa. Judossa vastustajaa pyritään heittämään selälleen erilaisille heitoilla sekä hallita tätä matossa sidonnoilla, kuristuksilla ja kyynärniveleen tehtävillä lukoilla. (Suomen Judoliitto.)

Judossa voimaa ohjataan taidolla. Niin oman kuin vastustajan massan liikuttaminen ja kiihdyttäminen maksiminopeuteen vaatii keholta suurta voimaa (yleisvoima ja lajivoima) ja kestävyyttä (jaksaminen ja palautuminen). Lisäksi judossa notkeudella (lisätehoa suorituksiin ja taloudellisuus), liikkuvuudella (rentous ja vammat) ja tasapainonhallinnalla on suuri merkitys. Liikkeet tapahtuvat lajissa kolmiulotteisesti ja suurella nopeudella. Jos lajia tarkastellaan urheilufysiologisesti, on se maailman monipuolisin laji vapaapainin lisäksi; judossa keho kuormittuu kokonaisvaltaisesti pienimpiä lihasryhmiä myöten. Laji on haastava myös rytmittömyyden eli asyklisyyden vuoksi. Lisäksi lihasten tulee judossa tuottaa voimaa nivelten ollessa eri kulmissa sekä alhaisen hapensaannin tilassa. (Korpiola & Korpiola 2010, 18-19; Haverinen 2011, 1-18.)

Judo on yhteissumma vanhasta kamppailutaidosta, modernista kilpaurheilulajista sekä itsensä kehittämisen ja ihmisenä kasvamisen filosofista (Ohlenkamp 2006, 16). Fyysisien ominaisuuksien lisäksi judossa tarvitaan henkistä lujuutta: putoamiset tatamia vasten, kovat iskut ja väännöt nivelissä aiheuttavat kipua. Judokalla on oltava hyvän fyysisen kunnon lisäksi hyvää mielenhallintaa ja kurinalaisuutta. Judo on yksilölaji, mutta sitä ei voi harjoitella ilman harjoitusparia. Vaikka judoa harjoitellaan yhdessä muiden judokoiden kanssa, niin tatamille astuessaan judoka on aina yksin ja vastaa itse omasta menestyksestään. (Korpiola & Korpiola 2010, 19; Sato 2015, 20.)

2.2 Judon periaatteet

Kehittäessään lajin nimeltä judo Jigoro Kano halusi luoda urheilulajin, jossa tekniikat voidaan viedä loppuun asti vahingoittamatta vastustajaa. Kanon filosofia näkyy myös judon kolmessa periaatteessa:

1. Joustaminen – vastustajaa ei vastusteta voimalla vaan periksi antamalla.
2. Yhteinen hyvä, jolloin molemmat judokat kehittävät yhdessä toisiaan.
3. Maksimaalinen teho – henkisten ja fyysisten voimavarojen suuntaaminen tehokkaasti tulokseen.

(Suomen Judoliitto)

2.3 Kilpajudo

Kilpajudon perusajatus on heittää vastustaja, eliminoida toisen liike ja saada 10 pisteen lopetus eli *ippon* tehtyä. Ottelu voi päättyä myös *ipponia* alhaisempaan pistesuoritukseen tai varoituksiin. Myös 20 sekuntia kestänyt hallinta matossa eli sidonta tuo otteluvoiton. Judossa lyhemmän ajan kestäneet sidonnat sekä osittain onnistuneet heitot tuovat pisteitä, joilla ottelu ratkaistaan ellei kumpikaan ottelijoista saa *ipponia*. Otteluajan lisäksi (5 min miehet ja 4 min naiset) ottelun päättyessä tasatilanteeseen, voi ottelu jatkua rajoittamattoman ajan (Golden Score) kunnes toinen ottelijoista saa pistesuorituksen tai varoituksen. (Suomen Judoliitto; Franchini, Del Vecchio, Matsushigue & Artioli 2011, 148.)

2.4 Nuorten judo- ja valmennus

Judo on urheilulaji, jossa pääsääntöisesti pärjätään vasta kun on kypsetty fyysisesti aikuiseksi. Lapsena luodaan liikunnalliset perustaidot ja ominaisuudet, jotta murrosiässä harjoittelumääriä pystytään lisäämään, ja näin ollen aikuisuuden kynnyksellä elimistö on valmis tehokkaaseen ja määrällisesti runsaaseen harjoitteluun. (Ronkainen 2011.) Keskimäärin lihaksisto saavuttaa maksimivoiman noin 24 vuoden iässä, ja voimataso on mahdollista säilyttää noin 30 vuoden ikään asti, jonka jälkeen voimataso laskee noin 1% vuodessa. (Kauranen 2014, 227-230). Tämä tukee myös sitä tosiseikkaa, että judoka on

yleensä kansainvälisellä huipulla 20–30-vuotiaana. On kuitenkin todettava, että yksilöllisiä eroja esiintyy; judossa vaikuttavat myös muut tekijät kuten taktiset ja taidolliset ominaisuudet.

Nuoren fyysinen kypsyminen aikuiseksi on yksilöllistä, mutta tytöillä se alkaa pääsääntöisesti hieman poikia aiemmin. Murrösiän myötä nuoren hormonitasapainossa tapahtuu muutoksia, jotka vaikuttavat muun muassa pituuskasvuun ja kehon rakenteen muutoksiin (Ronkainen 2011.) Lisäksi nuoren hermolihasjärjestelmä alkaa kypsyä murrosiässä, mikä mahdollistaa nopeusvoimaharjoittelussa lisäpainojen käytön (25-50% kehon painosta) (Lundahl 2015). Tyttöillä pituuskasvu on nopeinta noin 12 vuoden iässä ja vastaavasti pojilla noin 14 vuoden iässä. Pojilla testosteronin määrän lisääntyminen vaikuttaa muun muassa yleiseen aineenvaihduntaan, voiman ja lihasmassan kehittymiseen sekä proteiinisynteesiin (anabolinen vaikutus). (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2008, 593; Lundahl 2015.)

Voimaharjoittelussa lapsilla alle kouluikäisenä tuki- ja liikuntaelimestö vahvistuu kiipeillen, vapaasti liikkuen ja pelaillen. 6–12-vuotiaille voidaan soveltaa harjoitteluun mukaan nopeus- ja nopeusvoimaharjoitteita: liikkeitä oman kehon painolla, hyppelyitä ja spurtteja sekä voimaharjoitteluliikkeiden opettelua esim. kepin avulla. (Lundahl 2015.) Mikäli nuoren kasvupyrahdyks on vielä edessä, olisi hyvä kiinnittää huomiota etenkin seuraavien asioiden harjoitteluun: kehon hallinta, nopeus, ketteryys, voimaharjoittelun tekniikat, aerobinen kestävyys, lihaskunto ja liikkuvuus (Ronkainen 2011).

Puberteetti-ikään asti ei sukupuolten välillä ole suuria eroja fysiologiassa tai voiman kehittämisessä. Voimaharjoittelun voi aloittaa jo hyvin nuorena, mutta ennen murrosikää se tulisi tehdä pääasiassa lihaskuntoa ja lihashallintaa kehittävien harjoitteiden kautta. (Lundahl 2015.) Kehitysvauhdin erot yksilöiden välillä tuottavat eroja myös kehon hallintaan: kovimmassa kasvuvaiheessa olevat urheilijat ovat usein kankeita ja kómpeleitä verrattuna niihin, joilla kasvupyrahdyks ei ole vielä alkanut tai se on jo takana. Kun kasvupyrahdyks on ohitettu, tulisi harjoittelussa huomioida lihasmassan kehittäminen, anaerobinen kestävyys, kehonhallinta ja lantion keskiasennon turvaavien lihasten kunto ja venyvyys. (Ronkainen 2011.)

2.5 Judon tulevaisuus

Judo muuttuu lajina jatkuvasti, ja uusia tekniikoita ja niiden variaatioita syntyy koko ajan. Useilla mailla on omia variaatioita perustekniikoita, esimerkkinä mainittakoon Korean *seoi-nage*, Kuuban *sode-tsuri-komi-goshi* ja Venäjän *gyaku-uchi-mata*. Näitä tekniikoita ei välttämättä löydä judo-oppaista. Tätä ilmiötä ja judon muuttumista on tutkinut muun muassa Roy Inman Englannista. Näiden uusien judon tekniikkasovellusten taustalla on usein ajatus saada klassinen judotekniikka soveltumaan judon nopeasti vaihtuvaan ja elävään ottelutilanteeseen. (Sacripanti 2012, 24.)

3 Suomen Judoliitto ry

3.1 Suomen Judoliiton nuorisovalmennusjärjestelmä

Suomen judoliiton valmennustoimintaa johtaa valmennusvaliokunta, johon kuuluu valmennuksesta vastaava varapuheenjohtaja, liiton päävalmentaja sekä muita jäseniä. Liiton valmennusjärjestelmän tärkein tavoite on kehittää suomalaista kilpajudoa laajalla rintamalla. Valmennustoimintaa ja koulutusta järjestetään tytöille ja pojille alle 15-vuotiaista alkaen tavoitteena myöhemmin naisten ja miesten sarjoissa menestyminen. Perusvalmennus tapahtuu judoseuroissa, lähiseurojen sekä alueiden yhteistyönä.

Valmennusta voi tapahtua myös ulkomailla erilaisissa tapahtumissa, kansainvälisissä turnauksissa ja vierailuissa. 15-vuotiaasta alkaen on mahdollisuus valikoitua valtakunnalliseen valmennusryhmään. Tälle ryhmälle järjestetään säännöllisesti valmennuseirejä urheiluopistoilla. Valmennusryhmiä on lisäksi alle 18- ja 21-vuotiaille sekä aikuisille. Alle 18-vuotiaiden 1- ja 2-maajoukkue harjoittelee maajoukkueleireillä ja valmennusryhmään valitut harjoittelevat oman leirisuunnitelmansa mukaan. (Hakkarainen 2009, 396; Suomen Judoliitto.)

3.2 Suomen Judoliiton strategia vuoteen 2020

Judon periaatteet pysyvät (yhteinen hyvä & maksimaalinen teho), visiona on olympiakulta ja oppaana judopolku. Strategian kulmakivet muodostavat: hyvät seurat, alueellinen yhteistyö, keskitetty liittovalmennus ja arvostava vuorovaikutus. Judo on olympialaji, ja strategian tavoitteena on rakentaa Suomesta judomaa, jonka jokaisesta seurasta olisi mahdollista edetä judokan urapolulla jopa olympiakultaan asti. Strategian laadinnassa on otettu huomioon myös huippu-urheilun muutosryhmän, olympiakomitean ja urheilun uuden kattojärjestön linjaukset. Judokan urapolku on malli lasten ja nuorten laadukkaaseen sekä monipuoliseen harjoitteluun. Se on tiivis käsikirja kaikille judo-opettajille, -valmentajille ja -ohjaajille. Tämän lisäksi se opastaa myös nuorta itseään ja hänen taustajoukkojaan. (Suomen Judoliitto)

3.3 Fyysisten ominaisuuksien testaus Suomen Judoliitossa

Suomen Judoliitto ry toimi testausasioissa yhteistyössä Pajulahden urheiluopiston kanssa Lontoon olympiadin aikana. Tällöin judon lajianalyysin pohjalta luotiin fyysisten ominaisuuksien testaus- ja seurantajärjestelmä. Tästä on suurta hyötyä niin urheilijalle kuin valmentajalle; urheilijan henkilökohtaisten fyysisten ominaisuuksien tasoa saataan seurata. (Haverinen 2010.)

Aikuisten laboratorio testipatteristoon kuuluivat: antropometria (pituus, paino ja rasvaprosentti), nopeus (20 m kiihdytysjuoksu), nopeusvoima (jalkojen- ja ylävartalon voima), maksimivoima (jalkojen, keskivartalon voima ja sormien puristusvoima), anaerobinen suorituskyky (ylä- ja alavartalo) ja tekniikka (video ja analyysi). Aikuisten kenttätestit pitävät sisällään antropometrian (pituus, paino), nopeus (lajinomainen testaus), nopeusvoima (vauhditon pituus, 5-loikka), maksimivoima (1RM rinnalleveto, penkki-punnerrus ja penkkiveto), kestovoima (riipunta, leuanveto ja dippi), anaerobinen suorituskyky (Special Judo Fitness Test, Liite 3), aerobinen suorituskyky (Cooper) ja liikkuvuus (spagaatit, lapakääntö). (Haverinen 2010.)

Nykyään Suomen Judoliitossa testaaminen yhdistyy judoleirin yhteyteen eikä testivii-konloppuja enää toteuteta. Tämä järjestelmä muuttui Lontoon olympiadin jälkeen, ja testauksesta vastaa nykyisin KIHU:n eli Kilpa- ja Huippu-urheilun Tutkimuskeskus. Harres Test ja Special Judo Fitness Test ovat liitteinä työn lopussa löytyvät (Liite 4. ja 5.). Harres test mittaa ketteryys ja nopeus ominaisuuksia, ja Special Judo Fitness Test on lajinomainen heittotesti. (Pekkola, haastattelu Suomen Judoliitossa).

4 Voiman lait ja mekaniikka

4.1 Voiman lait

Voima on vektorisuure, sen tunnus on F ja voiman yksikkö on $[F] = 1 \text{ N} = 1 \text{ Newton}$. Voimavektorin pituus ilmoittaa voiman suuruuden ja nuolen kärki voiman suunnan: työnnot suuntautuvat aina kappaletta kohti ja vedot kappaleesta poispäin. (Hatakka, Saari, Sirviö & Viiri 2013, 43.) Fysiikan lait näkyvät judossa ja jokaisessa judoheitossa, mutta haastavaa lajissa on se, että tilanteet ovat usein monimutkaisempia (Sato 2015, 48-49).

Kun kappaleet liikkuvat eli vetävät, työntävät tai törmäävät, niin ne ovat silloin vuorovaikutuksessa keskenään. Kappaleen liiketila muuttuu kun se lähtee liikkeelle, vauhti kiihtyy, suunta muuttuu, hidastuu tai pysähtyy. Vain vuorovaikutus toisen kappaleen kanssa voi muuttaa kappaleen etenemisen liiketilaa, ja vuorovaikutuksessa on aina kaksi osapuolta ja nämä vaikutukset voidaan havaita molemmissa samanaikaisesti. (Lavonen, Kurki-Suonio & Hakulinen 1995, 7-8.)

Jatkuvuuden Laki (Newtonin 1. laki)

Vapaa kappale jatkaa liikettään suoraviivaisesti muuttumattomalla nopeudella tai pysyy levossa (Lehto & Luoma 1995, 88).

Kappaleen liiketilan muuttuminen riippuu sekä siihen kohdistuvasta vuorovaikutuksesta että kappaleesta itsestään. Mitä voimakkaammin kappaletta työnnetään, sitä voimakkaampaa on tämän liiketilan muutos. Mitä suurempi on kappale, sen vaikeammaksi muodostuu sen liiketilan muuttaminen. (Lavonen ym. 1995, 16.) Judossa tämä ilmenee niin, että vastustaja kannattaa heittää siihen suuntaan, johon hän on jo menossa (Sato 2015, 50).

Kun kappaleen liike on tasaisesti kiihtyvää, siihen kohdistuu tasainen vuorovaikutus, jonka voimakkuuden ilmaisee voima:

Dynamiikan Laki (Newtonin 2. laki)

Kappaleeseen vaikuttava voima F antaa kappaleelle kiihtyvyyden a siten, että

$F = ma$ (F = voima, m = kappaleen massa ja a = kiihtyvyys)

(Lehto & Luoma 1995, 81).

Vuorovaikutus on kappaleiden liiketilojen muutosten yhteinen syy, ja näin voidaan todeta, että vuorovaikutus vaikuttaa aina yhtä voimakkaasti kumpaankin kappaleeseen. Näin saatua voimakkuuden mittaa sanotaan kappaleeseen vaikuttavaksi voimaksi (Larvonen ym. 1995, 39, 19).

Kappaleen massa pyrkii vastustamaan sen liiketilän muutosta: mitä suurempi on kappaleen massa, sitä pienempi on kiihtyvyys: esimerkiksi auto, jossa on 5 henkilöä kiihtyy hitaammin kuin auto, jossa on vain kuljettaja. (Lehto & Luoma 1995, 81.) Judossa tämä näkyy etenkin raskaiden sarjojen otteluissa siinä, että heittopaikkojen löytäminen horjuttusten avulla vaikeutuu henkilön massan kasvaessa; isoa massaa on vaikeampaa saada liikkeelle.

Voiman ja vastavoiman laki (Newtonin 3. laki)

Jos kappale vaikuttaa toiseen kappaleeseen voimalla F , vaikuttaa tämä toinen kappale takaisin yhtä suurella voimalla.

(Lehto & Luoma 1995, 87).

Judossa tämä näkyy niin, että jos *tori* työntää *ukea* voimalla F , niin *uke* työntää vastaan saman suuruisella voimalla. Jos tilanteessa *uke* joustaisi judon periaatteiden mukaan, ei *tori* pystyisi kohdistaa häneen voimaa. Kun kappaleeseen ei vaikuta ulkoisia voimia, on sen kiihtyvyys nolla eli se pysyy joko paikallaan tai jatkaa liikettään vakionopeudella (Sato 2015, 51 & 54.)

4.2 Liikkumisen biomekaniikka

Liikkuminen on ihmisille luontaista, ja tehokas liike on taloudellinen: se tapahtuu oikealla nopeudella ja lihasvoimalla. Optimaalista liikkumista kuvaavia termejä ovat muun muassa kestävyys, notkeus, stabiilitetti sekä koordinaatio. (Kauranen & Nurkka 2010, 24.) Liike on yksi fysiikan perusilmiöistä: kappaleen paikka tai asento muuttuu ajan kuluessa. Liike voi tarkoittaa pyörimisliikettä tai etenemisliikettä – suurin osa ihmisen liikkeistä sisältävät sekä etenemis- ja pyörimisliikettä. (Kauranen & Nurkka 2010, 182.) *Ogoshi*- lonkkaheitossa tapahtuu sekä etenemis- että pyörimisliikettä.

Liikkeessä optimaaliseen voimantuottoon vaikuttavat lihasmekaaniset tekijät kuten nivelkulmat, voima-aika- riippuvuus, elastiset osat/esivenytys ja lihasrakenne. Lihaksen toimintaa säätelee hermostolliset tekijät: esiaktiivisuus, refleksitoiminta sekä hermoston kokonaispanos, unohtamatta lihasjäykkyyttä. (Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2007, 53.)

Lihaskohtainen voima voi tuottaa liikettä dynaamisesti (liikettä syntyy) tai staattisesti (ei liikettä). Dynaaminen lihastyö jaetaan konsentriseen (voittava) ja eksentriseen (peräänantava) työhön. Lihaskohtainen voima on suurin eksentrisessä työssä, seuraavaksi suurin isometrisellä työllä ja heikoin voima syntyy konsentrisesti. Urheilussa yhdistyvät usein dynaaminen ja isometrinen lihastyö. Lihaskohtainen voima on myös eri tavalla eri nivelkulmissa, esim. kyynärnivelen koukistajien (hauis) voimantuotto on suurimmillaan noin 100-120 asteen kulmassa kun vastaavasti polven ojentajien voimantuotto on suurimmillaan polvikulman ollessa lähes suorana (180 astetta). (Mero ym. 2007, 54-55.)

4.3 Massa ja paino

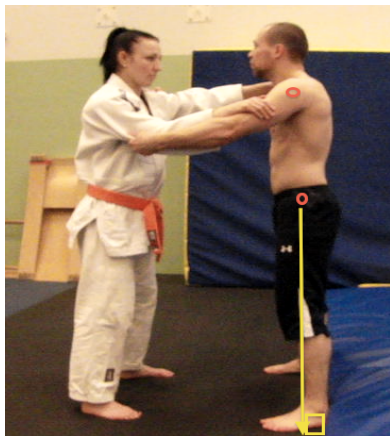
Massa ja paino ovat suureita: massa on kappaleen muuttumaton ominaisuus ja paino vastaavasti ilmaisee kappaleeseen vaikuttavan gravitaatiovuorovaikutuksen voimakkuuden. Paino on massa x gravitaatiovoima (9,81 m/s²): $\text{paino} = m \times g$ (Levangie & Norkin 2005, 11; Lavonen ym. 1995, 38.)

4.4 Painopiste, tukipinta ja massakeskipiste

Kappaleen paino ei ole yhteen pisteeseen vaikuttava voima; painovoima vaikuttaa tasaisesti kappaleen kaikkiin kohtiin (Lavonen ym. 1995, 102). ”Kappale on tasapainossa vain, kun sen painopisteen kautta asetettu luotisuora leikkaa tukipinnan” (Lavonen 1995, 106). ”Jokaisella kappaleella on painopiste eli kappaleen massakeskipiste (MKP), jonka kautta Maa vetää kappaletta puoleensa kiihtyvällä nopeudella ($9,81 \text{ m/s}^2$)” (Sandström ym. 2011, 245).

Massakeskipisteestä alaspäin muodostuu luotisuora, joka on aina 90 asteen kulmassa Maahan nähden. Niin kauan kuin kappaleen massakeskipisteestä lähtevä luotisuora osuu tasapainoalueen rajojen sisäpuolelle, kappale pysyy pystyssä. Ihmisen massakeskipiste sijaitsee perusseisoma-asennossa ristiluun päätelevyn etupuolella keskilinjassa, ja nostoasennossa eteen kyykistyneenä massakeskipiste sijaitsee jo kehon ääriviivojen etupuolella. Tämä laskennallinen piste tulee saada pidettyä noston aikana jalkojen ääri-
viivojen sisäpuolella, koska muuten nostaja kaatuu kuormansa kanssa. (Sandström ym. 2011, 245.)

Kuvassa 1 *torin* eli heittäjään on merkattu punaisella ympyrällä olkanivelen tukipiste (TP) sekä lonkkanivelen kohdalle painopiste (PP) eli massakeskipiste. *Torin* asento on kuvassa vakaa eli stabiili. (Sandström ym. 2011, 167.) *Ukella* eli heitettävällä painopiste on jo siirtynyt hieman enemmän eteen (päkiöillä paino). Kuvassa keltainen luotisuora kuvaa massakeskipisteen kautta kulkevaa gravitaatiovoimaa (G), jolla Maa vetää *toria* puoleensa ($9,81 \text{ m/s}^2$).



Kuva 1. Lähtötilanne, Niina Aaltonen

Kehon painopiste saadaan paremmaksi laskemalla painopistettä alemmas esimerkiksi polvia koukistamalla tai muuttamalla tukipintaa suuremmaksi esimerkiksi muuttamalla jalkojen asentoa leveämmäksi. Ihminen kaatuu helposti siihen suuntaan, mistä painopisteen luotisuoralla on lyhin matka siirtyä tukipinnan ulkopuolelle (Kauranen & Nurkka 2010, 247.)

Kuvan 1. seisoma-asennossa saatetaan nähdä, että *torilla* ovat jalat kosketuksessa tатамиin ja asento on vakaa. Judossa liikuttaessa jalkojen asento pidetään matalana, pehmeänä ja lyhyinä juuri tasapainon säilyttämisen takia. Painopiste liikkuaessa etenee mahdollisimman maton suuntaisesti (Korpiola & Korpiola 2011, 28.) Perusasennossa polvissa on pieni jousto ja paino on päkiöillä – tällöin liikkuminen on ketterämpää ja dynaaminen tasapaino on parempi (Sato 2015, 56).

Kuvassa 2 heittäjällä tasapainoalue on jalkaterän etuosassa, jolloin tukipiste on suoraan päkiän alla kantapään ollessa ilmassa (Sandström ym. 2011, 166).



Kuva 2. Judon SM-kilpailut 2014, Ilkka Salminen

Kehossamme oleva somatosensoriikka välittää aivoille tietoa kehon asennosta ja liiketilasta suhteessa tukipintaan. Mekaanisesti tarkasteltuna keho on tasapainossa silloin kun kehoon vaikuttavat ylläpitävät ja horjuttavat voimat ovat tasapainossa keskenään. Kehoa horjuttavat voimat voidaan jakaa ulkoisiin (muun muassa painovoima ja jalkapohjiin vaikuttavat reaktivoimat) sekä sisäisiin (sydämen sykkeestä, hengityksestä ja lihasten tuottamat) voimiin. Kaikki nämä voimat pyrkivät jatkuvasti liikuttamaan kehoa sen painopisteen suhteen eri suuntiin. (Sandström ym. 2011, 53-39.)

Eri lajien huippu-urheilijoille tehtyjen tasapainotestien tuloksista ilmeni, että judokat käyttävät eniten näkö tietoa tasapainonsa ylläpitämiseen. Kaikki tutkimuksessa olleet eri lajien urheilijat (jalkapalloilijat, painijat, voimistelijat, judokat jne.) menestyivät ei-urheilevia paremmin tasapainotesteissä, mikä heijastaa harjoittelun tuottamia oppimistuloksia (Sandström ym. 2011, 59.)

Nostettaessa taakkaa on tärkeää päkiöiden ja nilkkojen välinen alue, niin sanottu tasapainoalue (Vainio 2007). Kuvaan 3 on merkitty keltaisella neliöllä *torin* tasapainoalue, joka on neliön muotoinen ja suurin pürtein lantion levyinen. Heiton aikana *torin* kääntyessä 180 astetta hänen tasapainoalueensa muuttuu pienemmäksi ja epäsymmetriseksi.



Kuva 3. Heittäjän tasapainoalue, Niina Aaltonen

Kuvassa 4 nähdään *torin* tasapainoalueen muuttuneen heittoon sisään mentäessä suunnikkaan malliseksi: *torilla* vasen jalka on edessä, mutta jalat ovat rinnakkain tuottaen edelleen yhdessä voimaa heittoon. Judon ideologian mukaisesti vastustaja koitetaan saada pois tasapainosta ja vastaavasti judokan tulee pyrkiä säilyttämään oma tasapainonsa tilanteessa kuin tilanteessa (Korpiola & Korpiola 2011, 28).

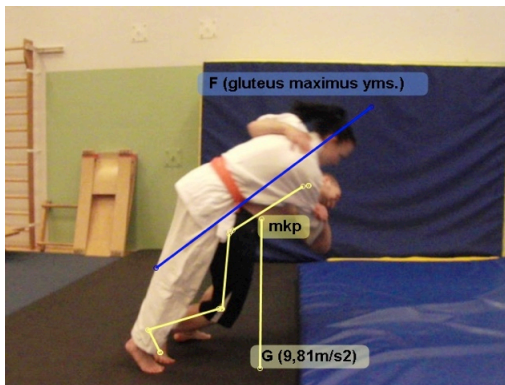


Kuva 4. Heittäjän tasapainoalueen muuttuminen, Niina Aaltonen

4.5 Judon *ogoshi*- lonkkaheiton biomekaniikka

Kun *tori* nostaa *uken* irti tatamista, näiden kahden kappaleen omista massakeskipisteistä syntyy yksi yhteinen massakeskipiste. Siinä vaiheessa kun kappaleiden yhteinen massakeskipiste ylittää tasopainoalueen rajan, nostaja alkaa kaatumaan. (Sandström ym. 2011, 246.)

Kuvassa 5 nähdään heittoon liittyviä voimia: sininen F vektori kuvastaa muun muassa ison pakaralihaksen (m. *gluteus maximus*) sekä polven ojentajien voimaa ja suuntaa. Keltaisen viivan päässä on massakeskipiste, ja siihen vaikuttava gravitaatiovoima ($9,81 \text{ m/s}^2$). Tällöin *uken* heittämiseen tarvittiin voima F . Jos tietäisimme heiton keston ja matkan, voisimme laskea tehdyn työn määrää. Kyseessä olisi tällöinen mekaaninen työ, jossa voima vaikuttaa kappaleeseen (*uke*) ja kappale siirtyy. (Lehto & Luoma 1995, 111-112.)



Kuva 5. Vapaakappalekuva, Niina Aaltonen

Judoheitoissa *ukeen* kohdistuvia voimia ovat tutkineet Imamura, Hreljac, Escamilla ja Brent (2006). He kuvasivat ja analysoivat kolmiulotteisesti judoheittoja: *barai-goshi* (lonkkaheitto), *seoi-nage* (käsivarsiheitto) ja *osoto-gari* (jalkaheitto). He halusivat selvittää *uken* massakeskipistettä heittojen aikana, ja tutkimukseen valittiin tarkoituksenmukaisesti hyvin erilaiset heitot. Tavoitteena oli saada ymmärrystä niille osatekijöille, joista mekaanisesti tehokas heitto koostuu. (Imamura, Hreljac, Escamilla & Brent 2006, 122.)

Nämä heitot jaettiin analyysissä kolmeen vaiheeseen: *kenzushi* (horjutus), *tsukuri* (sisäänmeno) ja *kake* (heitto). Tutkimus tehtiin kolmella mustavöisellä heittäjällä sekä yh-

dellä mustavöisellä heitettävällä henkilöllä, joista jokainen oli ollut vähintään 5 vuotta maajoukkueessa. Jokainen heittäjä toteutti nämä kolme heittoa samalla *ukella*. Jotta testauksessa pystyttiin takaamaan heittoihin tuleva maksimaalinen voimantuotto sekä teknisesti oikea suoritus, tuli *torin* hallita tasapainonsa heiton jälkeen: seistä vähintään yhdellä jalalla ja vain yksi käsi sai koskettaa lattiaa. *Uke* seisoi heiton alkaessa liikkumatta eikä laittanut heitoissa vastaan. (Imamura ym. 2006, 123.)

Heittoja kuvattiin kahdella JVC 60Hz kameralla, jonka jälkeen materiaali analysoitiin kolmiulotteisesti. Tutkimuksessa judoheitot voitiin jakaa heittäjän ja heitettävän vartaloiden välisen törmäyksen mukaan (törmäyksen suuruusluokka), jota tässä tapauksessa voimme ilmaista heittovoimana. Tulokseksi saatiin, että massankeskipiste vaihtelee suuresti heiton eri vaiheiden - *kuşushi* (horjutus), *tsukuri* (sisäänmeno) ja *kake* (heitto) aikana. (Imamura ym. 2006, 122-123.)

Kuten Taulukosta 1. ilmenee *Osoto-gari* ja *harai-goshi* heitot aikaansaivat suurimmat voimaimpulssit heitettävän eli *uken* kehoon: *harai-goshi* tuotti keskimäärin voimaa 158,9 N 0,63 sekunnin aikana ja *osoto-gari* 156,3 N 0,73 s. Näitä kahta heittoa voidaan näin ollen kutsua voimaheitoiksi, ja niiden voidaan päätellä soveltuvan tekniikaksi isoille ja voimakkailla yksilöille. Vastaavasti *seoi-nage*- heiton pääteltiin vaativan enemmän teknisesti, ja siksi sen oletetaan sopivan enemmän lyhyille ja ketterille judokoille. (Imamura ym. 2006, 123-129.)

Taulukko 1. Osallistujien heittovoima tarkoittaa (N x s). Arvot ovat voima N (Newton) ja s (aika), ja heitot ovat *harai-goshi* , *seoi-nage* ja *osoto-gari* (Imamura ym. 2006, 125).

Osallistujat	<i>Harai-goshi</i>	<i>Seoi-nage</i>	<i>Osoto-gari</i>
Henkilö 1	129,2 x 0,68 = 87,8	88,5 x 0,86 = 76,1	175,8 x 0,70 = 123,0
Henkilö 2	175,9 x 0,61 = 107,3	175,6 x 0,67 = 117,7	181,5 x 0,72 = 130,6
Henkilö 3	193,6 x 0,55 = 106,5	130,0 x 0,67 = 86,1	122,7 x 0,73 = 89,5
Henkilö 4	136,6 x 0,68 = 92,8	87,5 x 0,76 = 66,5	145,4 x 0,75 = 109,0
Keskiarvo	158,9 N x 0,63 s	120,4 N x 0,74 s	156,3 N x 0,73 s

Kehon tuottamaan voimaan vaikuttavat lihaksiston tuottaman lihasvoiman lisäksi myös vipuvarsien pituus, joiden kautta lihasvoimat saadaan siirrettyä kehon ulkopuolelle. Kun halutaan tuottaa maksimaalista voimaa siihen tarvitaan lisäksi korkeaa motivaatiota ja halua tuottaa voimaa. Asiaa tarkemmin tarkasteltuna, lihas ei synnytä voimaa, vaan jännityksen jänteessä, ja tämä siirretään luustorakenteiden kautta voiman käyttö- ja tarvepisteeseen (Kauranen 2014, 170.)

5 *Ogoshi* – lonkkaheiton tekniikka-analyysi

5.1 *Ogoshi* –heitto

Ogoshi -heitto muodostuu liikkeistä, jotka edellyttävät perustaitojen hallintaa, ja on näin ollen erinomainen heitto myös vasta-alkajalle. Heitto edellyttää sen, että *tori* pystyy kääntymään kunnolla 180 astetta niin, että hän päätyy jalat vierekkäin kääntymisen jälkeen ja on vastustajassa kiinni. *Torin* keho saa hyvän ja tiukan kontaktin *ukesta*. *Torin* polvet koukistuvat jo heiton sisäänmenon aikana ja käsivarsi on tiukasti *uken* selässä kiinni pitäen kontrollin heitettävään. (Marwood 1993, 20.) Kuvassa 6 *ogoshi* –heitto kokonaisuudessaan.



Kuva 6. Heiton eri vaiheet, Niina Aaltonen

Biomekaanisesti tarkasteltuna *ogoshi*- heiton voidaan sanoa kuuluvan myös viputekniikka-ryhmään, jossa heiton aikana *uken* vartaloa pyörittää *torin* pysäyttävän kohdan, tässä tapauksessa lantion, yli (Sacripanti 2012, 32). Tämä vipu auttaa *toria* nostamaan *uke* selkäänsä, jonka jälkeen *ukea* on helppo hallita (Sato 2015, 90). ”Vipu on yksinkertainen kone. Pieni voima pitkän varren päässä aiheuttaa suuren voiman lyhyen varren päähän” (Sato 2015, 87).

Ogoshi- lonkkaheitossa käytettävä vipu on lyhyt, ja tukipiste on *uken* vyötärön alapuolella *torin* mennessä heittoon sisään. Tällä tukipisteen alle pudottautumisella heiton tekeminen kuluttaa vähemmän energiaa ja kun *tori* on saanut nostettua *uken* irti matosta, on *torin* helppo hallita tilannetta. (Sacripanti 2012, 32; Sato 2015, 90.)

5.2 Lähtötilanne

Tekniikka-analyysissä tehtävä *ogoshi*-heitto toteutetaan judon kisatekniikkana, sillä eroavaisuudella ottelutilanteeseen, että *uke* on lähtötilanteessa paikallaan eikä vastusta heittoa, ja heitto tehdään pehmeälle matjalle. Näin *torin* on itse tuotettava heiton eri vaiheisiin tarvittavat voimat eikä hän pysty hyödyntämään *uken* liike-energiaa tai suunnanmuutoksia. *Torin* tavoitteena on heittää *uke* mahdollisimman hyvällä tekniikalla, räjähtävällä nopeudella ja suurella voimalla. Tekniikka-analyysissä heitto on jaettu poikkeuksellisesti 5 vaiheeseen, jotta myös heiton loppuvaiheessa olisi mahdollista tarkastella lihastyön ja nivelkulmien muutoksia *torin* kehossa.

Kuvassa 7 *tori* ja *uke* seisovat vastakkain perusasennossa ja heidän asentonsa on symmetrinen. Oikeanpuoleisessa eli *migi*-perusotteessa *tori* ottaa oikealla kädellä kiinni *uken* vasemmasta rinnuksesta ja vasemmalla kädellä oikeasta hihasta läheltä kyynärpäätä (Myllylä & Pilviö 1994, 42).



Kuva 7. Perusasento, Niina Aaltonen

Molemmat seisovat tasapainoisessa perusasennossa jalat hartioiden leveydellä ja selkä suorassa. *Torin* polvikulma on noin 167 astetta, jolloin etureiden lihaksissa on pieni lihasaktivaatio sekä asento on tukevampi. *Torin* lihasten kuormittuminen lähtötilanteessa: seisoma-asentoa ylläpitävät lihakset ovat muun muassa isot rintalihakset, selän ojentajalihakset alaselästä niskaan asti, lonkan koukistajalihasryhmä, etureiden lihakset sekä pohjelihakset. *Torin* yläraajoissa työ on staattista, etenkin sormien koukistajat ovat jännittyneinä. Molemmissa yläraajoissa työskentelee hetkellisesti staattisesti myös hartialihakset, hauikset ja isot rintalihakset. Lisäksi vatsaontelon paine on noussut, jolloin syvät vatsalihakset ovat aktivoituneet, ja selän tuki on parempi. (Pultz & Pabst 2006.)

5.3 Horjutus *kuꝯushi*

Kuꝯushin tarkoitus on saada *uke* pois tukevasta asennosta horjuttamalla häntä. Tämän tapahduttua *uke* ei pysty enää hyökkäämään tehokkaasti eikä estämään torin hyökkäystä tai tekemään vastaliikettä. Horjutuksen tavoitteena on saada *uken* painopiste hänen tasapainoalueensa ulkopuolelle. (Korpiola & Korpiola 2010, 37.) Tämän liikkeen vaikutuksesta heittäminen helpottuu ja heitoista tulee tehokkaampia. Horjutus tekee myös eron kahden ottelijan välillä, joilla on yhtä hyvät fyysiset ominaisuudet ja voimatasot (Sacripanti 2012, 6).

Kuvassa 8 *tori* horjuttaa *ukea* vetämällä vasemmalla kädellään voimakkaasti hihatteesta, jolloin *uken* paino siirtyy päkiöiden päälle ja näin vähitellen pois omalta tasapainoalueelta. *Uken* ja *torin* välissä on kuvassa vielä tilaa, joten käsiveto on juuri alkamassa ja *torin* oikea käsi on siirtymässä *uken* selkään. *Tori* astuu oikean jalan *uken* jalkojen lähelle ja kääntää samalla oikean kylkensä *ukea* kohden. *Torin* selän asento on vielä melko suorassa, jalat ovat rinnakkain vasemman jalan ollessa noin 5-10 cm edempänä. Vasen jalka tuottaa heittoon voimaa, joten se on koukistuu enemmän: lihasten esijännittyminen voimantuottoa varten.



Kuva 8. Horjutus, Niina Aaltonen

Torin lihasten kuormittuminen horjutuksessa: vasemmassa kädessä on voimakas veto, jolloin vasemman käden haislihaksat tekevät konsentrista työtä, lavan lähentäjälihakset (mm. rhomboideukset, minor & major), epäkäslihas ja leveä selkälihas tekevät konsentrista työtä voimakkaan käsivedon myötä. Käsivedossa *torin* vasemman käden (hihan-

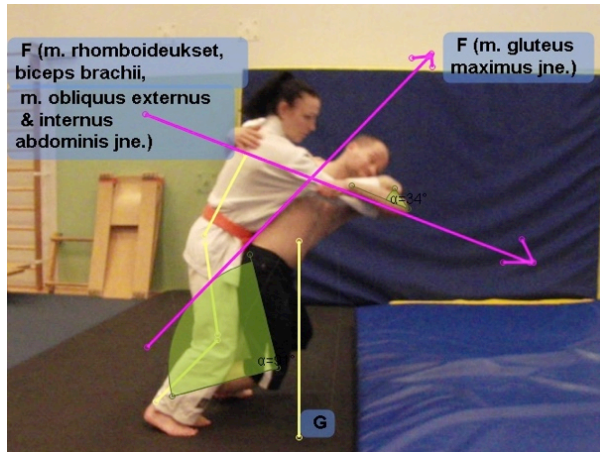
suuote) rystyset kääntyvät ylöspäin, jolloin kyynärvarressa tapahtuu pronaatio, ja näin saadaan vedossa mahdollisimman monta motorista yksikköä käyttöön. Tässä vaiheessa on havaittavissa myös lonkan koukistajien, etureisien (etenkin vasemman etureiden lihasten) sekä pohjelihasten eksentrisen (jarruttava) työ ja lihasten esijännitys. *Torin* vasemmassa polvessa on pieni fleksio, ja paino on hetkellisesti enemmän vasemman jalan päällä. (Pultz & Pabst 2006.)

Edellä mainitut jalkojen lihakset toimivat yhdessä niin sanotusti kineettisenä ketjuna tukien yhdessä toistensa toimintaa. Tämä jalkojen ja keskivartalon lihasten yhdenaikainen työ mahdollistaa horjutukseen vahvan lihastuen ja pidon, mikä näkyy myöhemmin heitossa suurena ja räjähtävänä voimantuottona. *Torin* keskivartalossa on oltava jo horjutusvaiheessa vahva pito, ja syvissä vatsalihaksissa tulee pysyvä paine, jonka lisäksi vinot vatsalihakset (m. obliquus internus abdominis, vasen puoli sekä m. obliquus externus abdominis, oikea puoli) työskentelevät konsentrisesti sekä selän pitkät ojentajalihakset työskentelevät staattisesti eteenpäin kumarruttaessa. (Pultz & Pabst 2006.)

5.4 Heittoon sisäänmeno *tsukuri*

Tsukuri tarkoittaa tasapainon horjuttamisen lisäksi myös kaikkia niitä muita valmistavia toimenpiteitä, joita tori tekee voidakseen tehdä haluamansa tekniikan. (Korpiola & Korpiola 2010, 39.) Niitä ovat muun muassa otetaistelu, vastustajan hämääminen erilaisilla sisääntuloilla sekä työntäminen tai vetäminen. Nämä valmistavat liikkeet luovat edellytykset onnistuneelle heitolle. (Sato 2015, 45.)

Tsukurissa heittäjä valmistaa sekä oman että vastustajansa kehon tulevaan hyökkäykseen, ja sen onnistuminen riippuu pitkälti edeltävän vaiheen eli *kezushin* voimakkuudesta (Sacripanti 2012, 10). Kuvassa 9 nähdään heittoon sisäänmeno eli *tsukuri*. Kuvassa 9 *torin* oikea käsi on asettunut *uken* yläselkään. *Ogoshi*-lonkkaheiton perustekniikassa selkään menevä käsi asettuu lannerangan alueelle.



Kuva 9. Heittoon sisäänmeno, Niina Aaltonen

Torin lihasten kuormittuminen *tsukurissa*: etureiden lihasten, isojen pakaralihasten (m. gluteus maximus) ja pohjelihasten työ muuttuu konsentriseksi, jolloin kantapäät irtoavat ja esijännitys eli elastinen energia pohkeessa muuttuu voimantuotoksi (Pultz & Pabst 2006). Elastinen energia, jota jänteet ja sidekudokset pystyvät varastoimaan itseensä, muuttuu lihaksen supistuessa välittömästi liike-energiaksi (Mero ym. 2004, 56). Samalla myös heittäjän lonkat ja polvet lähtevät ojentumaan. Alaraajan lihasten lisäksi ylävartalo tuottaa paljon voimaa sekä rotaatio rintarangassa voimistuu, ja samalla heittoa lähdetään kiertämään voimakkaasti vasemmalle. (Pultz & Pabst 2006.)

Ylävartalon rotaation aikana vinot vastalihakset jatkavat konsentrista työtään, vasemmat lavan lähentäjät (mm. rhomboideukset, minor & major) tekevät myös edelleen konsentrista työtä, ja vastaavasti oikean puolen iso rintalihas tekee paljon konsentrista työtä. Yhdessä näiden lihasten ja vinojen vatsalihasten työ aikaansaa heiton rotaation. Tässä vaiheessa hauiksissa (m. biceps brachii) sekä hartialihaksissa on staattista työtä, koska molemmat kädet ovat koholla ja koukussa ilman, että kyynärnivelen kulma muuttuu, mutta lihakset ovat silti jännityksessä. (Pultz & Pabst 2006.)

Imamura ym. (2006) saivat esille tutkiessaan kolmea judoheittoa ja niiden voimia kolmiulotteisesti, että *harai-goshi* lonkkaheitossa horjutusvaiheessa *uken* nopeus kiihtyi 20,6 (kg•m)/s → 52,6 (kg•m)/s. Näin ollen muun muassa *torin* hihaohteen vedon tulee pysyä vahvana siirryttäessä horjutuksesta heiton sisäänmenoon ja 180 asteen kääntymiseen. Nopeus saadaan osittain aikaiseksi *torin* käsivedon avulla, etenkin vasen käsi. Voimaa saadaan myös jalkojen maahan työnnön kautta syntyvästä reaktiivoimasta.

Judoheitoissa yleisesti tarkasteltuna syntyy linkki kehon eri osien välillä; nopeus progressiivisesti lisääntyy lähtien jalkapohjista, jaloista, keskivartalosta ja käsistä. (Imamura ym. 2006, 122-131.)

5.5 Heitto *kake*

Kake tehdään koko mielen ja ruumiin voimalla; siihen sisältyy ehdoton voiton tahto, pidäkkeettä, rohkeasti ja räjähtävästi (Korpiola & Korpiola 2010, 39). *Kake* käännetään ”yhteen liittyminen” eli siinä heittäjän ja heitettävän kehot muuttuvat yhdeksi massaksi, minkä alustuloa heittäjä pyrkii kontrolloimaan (Sacripanti 2012, 10).

Kuvan 10 heitossa *torin* lihasten voimantuotto tapahtuu suurelta osin jaloista, ja heiton loppuun vievä ylävartalon kierto keski- ja ylävartalosta. *Torin* oikea jalka ponnistaa jopa hieman enemmän, mutta molemmat jalat jatkavat ojentumista polvista ja nilkoista, jolloin pohkeiden (m. triceps surae), etureiden lihakset ja isojen pakaralihasten työ korostuu. Heitossa voimantuoton suunta on etuviistoon eikä ylöspäin. *Torin* lantio jää heitossa taakse ylävartalon kiertyessä eteenpäin. Päätyykö *uke* heitossa lopulta selälleen vai kyljelleen, riippuu nyt siitä, kuinka hyvin *tori* onnistuu kiertämään *ukea* ja hallitsemaan oman sekä vastustajan kehon painoa. (Pultz & Pabst 2006.)



Kuva 10. Heitto, Niina Aaltonen

5.6 Heiton loppuvaihe ja loppuasento

Kuvassa 11 *tori* vie heiton loppuun voimakkaalla ylävartalon kierrolla sekä työntämällä polvet ja nilkat lähestulkoon suoriksi. Tutkitusti polven ojentajien voimantuotto on suurimmillaan polvikulman ollessa lähes suorana, noin 180 astetta (Mero ym. 2007, 54-55). Heitto suuntautuu voimakkaasti etuviistoon. *Torin* lihasten kuormittuminen heiton loppuvaiheessa: jalat ojentuvat loppuun, jolloin sekä etureidet että pohjelihakset tekevät jalkojen lihaksista viimeisenä voimakkaasti konsentrista työnsä ennen kuin jalat irtoavat lattiasta. Samaan aikaan ylävartalossa säilyy vahva puristus isoissa rintalihaksissa (oikea enemmän heiton kiertyessä vasemmalle), lavan lähentäjälihakset (vasen puoli enemmän), hartialihakset ja hauikset tekevät melko staattista työtä ja pitävät ylävartalon vahvan puristuksen ihan heiton loppuun asti. (Pultz & Pabst 2006.)



Kuva 11. Heiton loppuvaihe, Niina Aaltonen

Kuvan 12 *Makikomi*- tekniikassa *tori* tulee heiton mukana mattoon asti. Tämä mahdollistaa heiton voimakkuuden ja *uken* hallinnan loppuun asti. (Marwood 1992, 96-97.)



Kuva 12. Heiton loppuasento, Niina Aaltonen

6 Nostaminen

6.1 Nostamisen perusteet

Judossa heittäminen vaatii keholta suurta voimaa, ja näin ollen judo sisältää paljon lihaskunto- ja voimaharjoittelua. Oikeanlaisella harjoittelulla voima tulee jalostaa räjähtävään muotoon, jolloin se tukee parhaiten heittämistä ja siksi voimaharjoittelun ohjelmointi on tärkeää. (Hakkarainen, Jaakkola, Kalaja, Lämsä, Nikander & Riski 2009, 391-393.) Useissa judotutkimuksissa ilmenee, että judokoiden fyysisten ominaisuuksien testaamiseen (1RM) kuuluu usein painon- ja voimannostoliikkeitä kuten maastaveto, penkki-punnerrus, (raaka)rinnalleveto ja kyykky (Franchini ym. 2011, 147-166; Franchini 2013, 15-19).

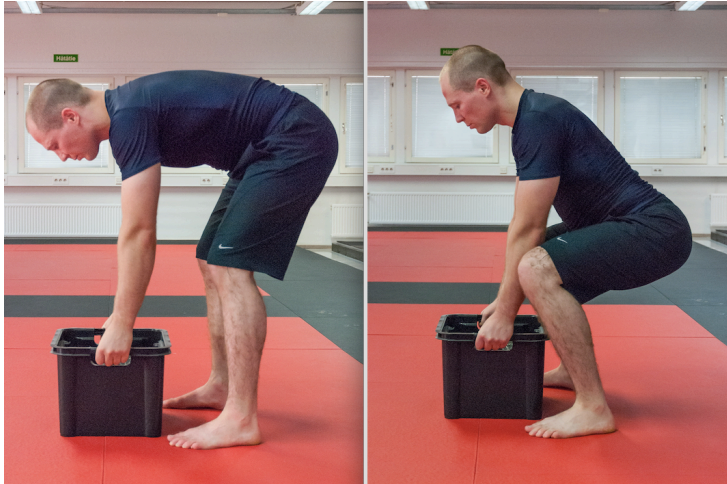
Painonnoston rinnalleveto ja tempaus liikkeissä on judon kanssa samoja elementtejä; liikkeissä korostuu räjähtävän voimantuoton lisäksi lonkan voimakas ojennus ja lantion käyttö (Vainio, 2007). Judossa heittäminen perustuu pitkälti keskivartalon ja lantion alueen suureen voimantuottoon, esim. *ogoshissa* polvien ja lonkan ojennus heittovaiheessa. Lisäksi ottelutilanteessa vastustajan heittoa torjutaan lantion käytöllä ja painopisteen alas viemisellä.

Nostoliikkeessä syntyy vipuvarsien vaikutuksista suuria voimia selän, lantion ja alaraajojen välille: isot pakaralihakset, takareiden lihakset ja iso lähentäjä kiertävät lantion taka-reunaa alaspäin. Selän ojentajalihakset aktivoituvat nostossa ja estävät selkää pyöristymästä. Samalla jännittyvät vatsalihakset antavat nostossa tukea edestä ja sivuilta. Supistuksessa yhdessä pallean kanssa vastaontelon paine nousee, jolloin nostettaessa jotakin selkärankaan kohdistuu vähemmän räsitystä. (Nienstedt ym. 2008, 150; Sandström ym. 2011, 245-247.)

Nostaessa jotakin tasapainoalue on jalkojen ulkoreunojen sisälle jäävä alue. Nostamisen tasapainon kannalta on tärkeää, että kantapäät ovat alustalla (Sandström ym. 2011, 245). Tässä kohdassa on hyvä miettiä hetki judon *ogoshi*-heittoa edeltävää *uken* nostamista, jossa kantapäät nousevat nostossa irti alustasta, mikä tuo tasapainolle lisää haas-

tetta. Seistessä päkiöillä tasapainotila on tällöin epävakaata noston aikana (Sandström ym. 2011, 167, 245.)

Kuvassa 15 on huono nostotekniikka vasemmalla puolella, ja hyvä nostotekniikka oikealla. Jos laatikon paino olisi 25 kg, hyvällä nostotekniikalla nostettaessa alaselkään kohdistuva paine vastaisi 150 kg, ja vastaavasti huonolla tekniikalla nostettaessa paine olisi 550 kg. (Nienstedt ym. 2008, 113.)



Kuva 15. Nostaminen huonolla ja hyvällä nostotekniikalla, Niina Aaltonen

Kuvan 15 huonossa nostotekniikassa nostajan selkä on pyöreä. Tässä asennossa nostaminen vetää lantion takaa alas ja samanaikaisesti käsissä roikkuva paino lisää rintarankaan kohdistuvaa vääntöä etusuuntaan. Tällöin myös pään asento muuttuu ja katse suuntautuu alaspäin, näin etenkin yläiskassa nikamien kuormitus kasvaa liian suureksi ojennussuuntaan. (Sandström ym. 2011, 245 & 251.) Nostettaessa huonolla tekniikalla nikamavälilevyihin kohdistuu enemmän painetta, jolloin ne puristuvat enemmän kasaan etuosastaan ja työntyvät samalla taaksepäin. Silloin nostamisen kuormitus kohdistuu enemmän selkään kuin jalkojen vahvoihin lihaksiin (Nienstedt ym. 2008, 113.)

Hyvässä nostotekniikassa liike tapahtuu jalkojen voimalla ja selkä suorassa. Nostettaessa jotakin on tärkeää myös luoda vatsaonteloon sisäinen paine keskivartalon syvien vatsalihasten aktivaation kautta. Tällöin nostotilanteessa selkärangalla on parempi tuki. Vatsaontelon painetta nostetaan sisäänhengityksen kautta: pallea liukuu alaspäin ja rintakehä laajenee. Kaikkien vatsalihasten yhtäaikaista jännittyminen nostaa vatsan sisä-

sen paineen, ja vatsalihasten toiminta tulisikin käsittää toiminnallisena kokonaisuutena eikä yksittäisten lihasten supistumisena. On myös tärkeää, että syvien lihasten lisäksi pinnalliset vatsa- ja selkälihaksen ovat vahvat, jolloin nostolle saadaan vahvuutta myös ulkopäin, ja tätä vastaan voi sisäinen paine hakea tukea. (Sandström ym. 2011, 245-251; Hervonen 2004, 119.)

6.2 Nostaminen kiertäen

Seistessä suorana painovoima saa aikaan kehon yläosan massan verran painetta kohdistuen alaselän rakanteisiin. Jos seisoma-asento on jollain tavalla huono, lihasten kannatteleva vaikutus selän tukena katoaa, ja näin ollen kuormitus asettuu pienemmälle alueelle. Kyykistyessä suuri joukko niveliä koukistuu, ja jokaiseen niveleeseen syntyy neutraalista poikkeava tila. Noston aikaansaava potentiaalienergia kasvaa ja lihaksiin syntyy elastista energiaa – kehosta tulee jännitetty jousi. Eteenpäin kumartuva selkä kasvattaa ylävartalon massakeskipisteen etäisyyttä lantiosta eli tukipisteestä, jolloin selän ojentajien täytyy pysyä jännittyneinä, ettei selkä pääsisi pyöristymään. (Sandström ym. 2011, 247.)

Suuri osa selkäongelmista saadaan nostamalla selkä pyöreänä ja kiertyneessä asennossa, jolloin välilevyt joutuvat venytysvoimille alttiiksi. Kun ylävartalo on taivutettuna nostossa eteenpäin kohdistuu tällöin suurin paine alaselkään (vipuvarren tyvi). Jos selän kallistuessa eteenpäin 10-20 astetta ja alaselkä on nostossa pyöreänä, voi alaselän välilevyihin kohdistua jopa 50 % enemmän painetta. Tällainen paine voi pahimmillaan aiheuttaa selkään tai välilevyihin vauriota. Mitä suurempaa kuormaa nostetaan, sitä enemmän vaaditaan tukilihaksilta työtä – mitä enemmän lihas työskentelee, sitä enemmän se stabiloi tukirakenteita. (Sandström 2011, 223; Koistinen 1998, 223-224.)

Kiertävissä nostoissa korostuu vielä entisestään oikea nostotekniikka, ja selän tukilihasten aktivoituminen. Kiertävät nostot eivät ole ongelmallisia silloin, kun kiertävät liikkeet suoritetaan niillä kehon osilla, jotka pystyvät suoriutumaan kierrosta. Painonsiirto on avainasemassa, ja lannerankaa tukevien lihasten tulee tarjota riittävä tuki alueelle, jonka tulee säilyttää riittävä tuki myös kiertojen aikana. Nostoissa kierto pyritään ohjaamaan rintarangan alueelle, jossa on varsinainen selkärangan kierron keskus. (Sandström ym. 2011, 253-254.)

Rintarangan liikkuvuus on kylkiluista huolimatta huomattavasti lannerankaa suurempi (Koistinen 1998, 49). Myös selän hyvinvoinnin kannalta judoheitoissa kuten *ogoshi*, olisi tärkeää, että heitto kierretään ylävartalolla loppuun asti (kuva 6.), jolloin heitto olisi myös heittäjän selälle turvallisempi eli isoin liikelaajuus tuotetaan kiertoon rintarangan alueelta. Kierron aikana rintarangassa välilevyjen massassa tapahtuu niin, että kierron puolella oleviin välilevyihin syntyy jännitystä ja painetta kun vastaavasti toinen puoli välilevyjen massasta rentoutuu/kevenee (Hamill & Knutzen 1995, 290). Opinnäytetyön *Ogoshi*-heitossa kierto tapahtuu vasemmalle, jolloin rintarangan välilevyissä paine kasvaa vasemmalla puolella. Ajan kuluessa, jos heittoa tehdään aina samalla puolella kiertäen, on mahdollista, että se näkyy myös välilevyjen kunnossa ja elastisuudessa.

6.3 Heittäminen

Liikenopeuksien muutos (jarruttaminen tai kiihdyttäminen) vaatii keholta voimaa. Fysiikassa tätä ajatusta ilmentää seuraava kaava: voima = kiihtyvyys x massa. Monissa lajeissa voiman tuottamiseen käytettävä aika on hyvin vähäinen, joten räjähtävä voimantuotto näyttelee monissa urheilulajeissa keskeistä roolia. Harjoiteltaessa hermostolihasjärjestelmän toimintaa lajin spesifisyys korostuu: elimistö oppii toimimaan tehokkaasti juuri niillä liikenopeuksilla ja liikeradoilla, joilla sitä harjoitetaan. Jotta elimistö oppisi tuottamaan suuria liikenopeuksia, tulee harjoittelussa pyrkiä samaan. (Kailajärvi 2010).

Judossa on noin 70 perusheittotekniikkaa, joista on olemassa lukemattomia variaatioita. Nämä heittotekniikat jaetaan vielä neljään ryhmään: *te-waza* (käsiheitot), *koshi-waza* (lonkkaheitot), *ashi-waza* (jalkaheitot) ja *sutemi-waza* (uhrautumisheitot). (Sacripanti 2012, 11.) Useat heittotekniikat ovat muokkaantuneet judossa kilpailemisen myötä (Ohlenkamp 2006, 40). Joidenkin heittojen tekeminen on kielletty kilpailuissa loukkaantumisen riskin vuoksi (Myllylä & Pilviö 1994, 43).

Judoheittojen tekeminen on mahdotonta ilman vahvaa otetta eli *kumikataa*. Heittotekniikoita opeteltaessa käytetään yleensä perusotetta, josta lähes kaikki judoheitot saadaan tehdä. Kilpajudokat käyttävät paljon erilaisia otteita, ja ottelutilanteissa nähdäänkin perusotteiden sijasta usein esimerkiksi syviä niskaotteita tai yhden käden otteita. (Myllylä & Pilviö 1994, 41.)

Kuvassa 16 nähdään jalkaheittoihin eli *ashi-waza*-tekniikoihin kuuluva *uchimata* eli haa-raheitto jalan sisäpuolelta nostaen (Myllylä ym. 1994, 82).



Kuva 16. Judon SM-kilpailut 2014, Ilkka Salminen

7 Fyysiset ominaisuudet

7.1 Liikkuvuus

Saadaksemme aikaiseksi onnistuneen nostosuorituksen on nivelissä ja kudoksissa oltava riittävä määrä liikkuvuutta (Vainio 2006). Liikkuvuus kuvastaa kehon nivelten liikelaa-juutta. Liikkuvuuteen vaikuttaa suuresti perimämme, mutta siihen voidaan vaikuttaa myös harjoittelulla. Liikkuvuus poikkeaa muista fyysisen suorituskyvyn osatekijöistä; se käsittää rakenteellisia, voiman tuottoon liittyviä ja koordinaatiivisia ulottuvuuksia. Liikkuvuuden parantamiseen tähtääviä menetelmiä ovat erilaiset venyttelyt. Hyvä liikkuvuus mahdollistaa laajat liikeradat sekä siten paremman teknisen suorituksen - notkeus vaikuttaa positiivisesti voimantuottoon, rentouteen, nopeuteen ja kestävyYTEEN kaikissa syklisesti toistuvissa lajeissa. (Hakkarainen ym. 2009, 263-268; Mero ym. 2004, 364.)

Liikkuvuus on vahvassa yhteydessä koordinaatiokykyyn ja lihasten oikea-aikaiseen sekä oikean suuruiseen supistumiseen ja rentoutumiseen. Tämä lihasten välinen koordinaatio on hyvin tärkeä elementti aktiivisessa liikkuvuudessa. Aktiivinen liikkuvuus tarkoittaa omalla lihastyöllä saavutettua nivelen liikelaa-juutta (esim. jalan nosto ylös). Ihmisen lihastonukseen eli -jännitykseen vaikuttavat myös psyykkiset tekijät, kuten ahdistus, stressi ja kilpailujännitys. Lihasten rentouttamiskyky on myös merkityksellinen osa liikkuvuutta. Lisäksi hyvällä notkeudella on lihasvammoja estävä vaikutus. (Hakkarainen ym. 2009, 265; Mero ym. 2004, 364.)

Liikkuvuus näkyy judossa etenkin rentouden ja vammojen ehkäisyn kautta (Haverinen 2011). Osa heitoista vaatii nivelistä ja ympäröivistä kudoksista hyvää liikkuvuutta, esim. *uchimata*- heitto edellyttää jonkin verran joustoa takareisistä sekä lonkasta. Suomen Judoliitto testaa aikuisten maajoukkueen liikkuvuutta muun muassa spagaatein ja lapakääntöliikkein (Suomen Judoliitto). Jotta lonkan ojentajien voimaa pystytään käyttämään tehokkaasti, tulisi huolehtia etenkin lonkankoukistajien venytyksistä – kireät lonkankoukistajat estävät lantion tehokkaan käytön, ja näin ollen myös tehokkaan voimantuoton keskivartalosta. Esimerkiksi venyttelyt ja aitakävelyt ynnä muut liikkeet pitävät hyvin yllä lantion alueen liikkuvuutta. (Vainio 2007.)

7.2 Nopeus

Nopeus on hermolihasjärjestelmän kykyä aloittaa ja tuottaa liike mahdollisimman suurella teholla (Keränen 2006). Eri lajeissa nopeus ilmenee eri tavalla: judossa ratkaisut on tehtävä silmänräpäyksessä ja ajatusten hetkellinen karkaaminen tatamin ulkopuolelle voi tietää ottelussa tappiota (Korpiola & Korpiola 2010, 18; Hakkarainen ym. 2009, 219). Nopeus on myös yksi vaikeimmin kehitettävistä ominaisuuksista. Yksi haastava asia on harjoittelun progressiivisuus eli nousujohteisuus: urheilijan tulisi pystyä liikkumaan nopeammin kuin ennen, jotta elimistö saisi kehitymisärsyksen. Nopeuteen liittyy myös herkkyykskaudet, jolloin sen kehittyminen on helppoa (Hakkarainen ym. 2009, 218-219).

Nopeusominaisuuksien oppimiseen vaikuttaa pitkälti solujemme geneettinen perimä, mutta lapsuuden ajan liikuntatavat ja ympäristötekijät (kuten liikuntapaikat) vaikuttavat myös sen kehittymiseen. Nopeusominaisuuksia tukevia harjoitteita lapsilla ovat etenkin erilaiset pelit ja leikit, ja nopeus kehittyikin luonnollisesti lähes kaikilla yksilöillä aina murrosiän kynnykselle saakka. Reaktionopeus erilaisiin ärsykkeisiin kehittyy lapselle hyvin voimakkaasti 6-10- ikävuoden välillä. Reaktiokyvyllä tarkoitetaan kykyä reagoida ulkoiseen ärsykkeeseen (esim. pillin ääni) mahdollisimman nopeasti (Hakkarainen ym. 2009, 219-222.)

Judossa nopeus ilmenee reaktionopeutena ja refleksitoimintana lajille ominaisten tilannevaihteluiden takia. Laji edellyttää harrastajaltaan myös hyvää liikenopeutta ja ketteryyttä, sillä ottelussa tapahtuu paljon tilanteiden ja suuntien muutoksia. Reagoinnit tapahtuvat vastustajan liikkeiden suhteen ja paikan (esim. heitto, sidonta tai kuristus) alueella, nopeus on ratkaiseva tekijä (Haverinen 2011, 1-4.)

7.3 Voima

Voimantuotto on kaiken liikkumisen ja urheilulajien perusta; ilman riittävää voimaa ei liikettä voida tuottaa, ja nopea motorinen yksikkö tuottaa voiman nopeammin kuin hidas (Hakkarainen ym. 2009, 195; Mero ym. 2004, 54). Lähes kaikissa urheilulajeissa on voiman lisääntyminen johtanut tulostason nousuun viimeisten 20 vuoden aikana, jopa kestävyyslajeissa on nopeusvoiman merkitys kasvanut. Valmennuksen haasteena

onkin kehittää voimaominaisuuksia siten, että ne siirtyisivät mahdollisimman hyvin laji-suoritukseen. (Mero ym. 2004, 251.)

Voiman on oltava kontrolloitua, ja sitä hallitsevat niin taito kuin tekniikkakin (Vainio, 2007). Voima jaetaan nopeusvoimaan, maksimivoimaan ja kestovoimaan. Nopeusvoima voi olla asyklistä (kertaluontoista) tai syklistä (useita toistoja) kuten pikajuoksussa. Toisaalta maksimivoimaa mitataan yhden toiston maksimilla tai maksimaalisella isometrisellä supistuksella. Kestovoima on pitkäkestoista voimantuottoa, ja se voi kestää jopa useita minuutteja ollen joko aerobista tai anaerobista toteutustavasta riippuen. (Mero ym. 2004, 251.) Vain noin 50 % lihasvoimasta voidaan selittää lihaksen poikkipinta-alan kokona, ja tämä johtuu siitä, että ihmisten lihassolujen määrä lihaksissa määräytyy pitkälti genetiikkamme pohjalta. Muita vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa vaikeus aktivoita koko lihasmassaa sekä lihassolujen suunta voimaa välittävän jänteen suhteen (Kauranen 2014.)

Judossa vaaditaan voiman eri ominaisuuksia: pikavoimaa, räjähtävää voimaa, voimakestävyyttä sekä maksimivoimaa (Liite 3. Voimaharjoittelutaulukko). Voimakestävyys jakautuu dynaamiseen ja isometriseen, joita molempia tarvitaan. Dynaamiset ominaisuudet painottuvat alavartalon ja isometriset ylävartalon lihastyössä. Käsien voimatasot jalkoja merkityksellisemmät: käsiotteet, horjutukset ja mattotilanteet. Keskivartalon voima on niin ikään todella tärkeää, sillä heittojen suorittaminen, otteluasennon ylläpito ja voiman välittyminen ala- ja ylävartalon välillä saa selkä- ja vatsalihaksista voimansa. Nämä kaikki voiman eri muodot korostuvat judon kamppailutilanteessa – voidaanko oma liike suorittaa tai vastustajan liike estää? (Haverinen 2011, 1-5.)

7.4 Kestävyys

Kestävyydellä tarkoitetaan urheilijan psykofyysisistä kykyä vastustaa väsymystä pitkäaikaisesti: psyykinen ulottuvuus liittyy kykyyn vastustaa epämiellyttäviä tuntemuksia ja fyysinen puoli merkitsee koko kehon tai sen eri osien kykyä vastustaa väsymystä (Haverinen 2006). Yleisellä peruskunnolla on suuri merkitys kaikessa liikunnassa ja urheiluharjoittelussa: se muodostuu hyvästä kestävyydestä ja lihaskunnosta. Kestävyyskunto ilmenee elimistön kykyä vastustaa väsymystä, kuljettaa happea ja käyttää sitä lihastyön

energiantuottoon. Peruskunnan kohenemisen kannalta tärkeintä on kestävyysharjoittelu; suuria lihasryhmiä pitkäkestoisesti kuormittavassa liikunnassa kuormitetaan erityisesti hengitys- ja verenkiertoelimistöä sekä työtä tekevien lihasten aineenvaihduntaa. (Hakkarainen ym. 2009, 285.) Kestävyysominaisuuksien paraneminen tapahtuu kahdella tasolla: hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminta parantuu sekä kudosten (lihasten) hapen- ja energiankäyttö tehostuu. Kestävyysominaisuuksien parantamiseksi tulisi käyttää sellaisia harjoitusmenetelmiä, jotka vastaavat lajin aineenvaihdunnallisia vaatimuksia. (Haverinen 2006; Hakkarainen ym. 2009, 285.)

Judokilpailuissa ottelijalla otteluita voi olla useita, ja niiden kesto voi vaihdella muutamasta sekunnista jopa 10 minuuttiin. Tälle kuormitukseltaan vaihtelevalle lajille luodaan pohjaa aerobisella harjoitteilla (aerobinen kynnyks): jaksetaan harjoitella, palaudutaan ja saadaan kuntopohja riittävän hyväksi muulle harjoittelulle. Lisäksi anaerobisen kynnyksen tuntumassa oleva harjoittelu korostuu judokalla: pystytään harjoittelemaan kovaa, mutta elimistö oppii puskuroimaan maitohappoa tehokkaammin. Maksimaalista hapenottoa on myös tärkeää kehittää esimerkiksi kovilla otteluharjoitteilla, joissa harjoittelutempo pyritään saamaan lähelle ottelun kuormitusta. (Haverinen 2011, 1-5.)

7.5 Judokan fyysiset ominaisuudet

Judo on erinomaisen monipuolinen laji: siinä tarvitaan keholta sekä voimaa että joustoa. Lajissa työskennellään kovilla tehoilla intervallityyppisesti, ja menestyäkseen judokan on osattava myös taktisesti oivaltaa ja toimia siinä hetkessä. Yhdessä judo-ottelussa judokan täytyy työskennellä paljon, tehden erilaisia liikkeitä, jolloin fyysinen kuormitus on kovaa. Otteluissa on 20-30 sekunnin kovatehoisia jaksoja, joiden jälkeen tauko voi kestää noin 5-10 sekuntia. Merkittävä osa judo-otteluista kestää 3-4 minuuttia, ja ollakseen judossa tehokas, tulee tekniikoiden tapahtua tarkasti, voimakkaasti ja nopeasti. (Franchini ym. 2011, 147-148.)

Tehojaksojen aikana noin puolet ajasta tapahtuu niin kutsuttuna otetaisteluna, mikä on iso osa judon teknistä ottelemista; sen avulla ottelija voi saada hallintaedun ja toteuttaa heiton. Ottelu voi käsittää myös matossa tapahtuvia *ne-waza* eli mattojudo jaksoja, keskimäärin noin 20-30 % otteluajasta. Judo vaatii hyvää kestävyyttä, sillä judokan tulee

pystyä ottelemaan noin 4-7 kertaa saman päivän aikana, ja ottelun kesto voi vaihdella muutamista sekunneista noin 8 minuuttiin, mikäli Golden Scorea (jatko aika) tarvitaan. Judon aerobista ja anaerobista kestävyttä on tutkittu, mutta tutkiminen on melko vaikeaa, sillä yhtä vakiintunutta menetelmää ei ole käytettävissä: Wingate testistöä on yleisesti käytetty kestävyysominaisuuksien testauksessa. (Haverinen 2011, 1-18; Franchini ym. 2011, 148.)

Huippujudoka tarvitsee voimaa, ja tämän voima tulisi olla jalkojen osalta dynaamisessa muodossa sekä ylävartalon voimatuoton tulisi olla pääasiassa isometristä. Maksimivoiman avulla judoka pystytään rekrytoimaan motorisia yksiköitä mahdollisimman paljon (motorinen yksikkö = hermosolu ja sen hermottamat lihassolut, ja niiden yhteistyö) (Franchini 2011, 148-149.) Judon kaltaisessa painoluokkalajissa voima suhteutetaan usein sukupuoleen ja kehon painoon: judossa voimaa testataan paljon yhden toiston maksimilla (1RM). Useissa tutkimuksissa ilmeni se, että harrastejudokoiden ja kansainvälisesti kilpailevien judokoiden penkkipunnerrus-, kyykky- ja soutu- liikkeiden maksimiykkösissä ei ollut juurikaan eroa. (Franchini ym. 2011, 149-152.)

Judon fyysisten ominaisuuksien arviointia vaikeuttaa se, että spesifejä testejä on vain vähän, ja ne eivät pysty täysin vastaamaan ottelun liikkeitä ja liikkumista (Franchini, Takito, Kiss & Sterkowich 2005, 315-328). Jotta lihasvoimaa voitaisiin mitata suoraan ja tarkasti, tulisi mittaamisen tapahtua lihaksen jänneestä joko optisen kuidun avulla tai erikoisantureilla. Judotutkimusten mukaan tyypilliset VO_2 max eli maksimaalisen hapenottokyvyn arvot miesjudokalla ovat 50-55 ml/kg/min ja naisjudokalla 40-45 ml/kg/min. Raskaan sarjan judokoilla hapenottokyky on hieman alhaisempi. Kun itse judo-ottelussa suurin energiantuotto tapahtuu anaerobisesti, niin vastaavasti aerobinen kestävyys näkyy judossa etenkin siinä, miten ottelija palautuu ottelussa lyhyiden palautumisjaksojen aikana. (Franchini ym. 2011, 147-150.)

Tärkeänä osana kilpajudoa on otteiden saaminen vastustajan *judogista*, ja niiden avulla tilan ja suunnan hallinta ottelijoiden välillä. Otteiden merkitys on korostunut ja muuttunut erittäin tärkeäksi osaksi kansainvälistä huippujudoa. (Ohlenkamp 2006, 46.) Yksi judon fyysisiin ominaisuuksiin liittyvä tutkimus selvitti eliittijudokoiden ja ei-eliittijudokoiden välisiä eroavaisuuksia kehon fyysisissä ominaisuuksissa. Tutkimuksessa

eliittijudokaksi määriteltiin Brasilian mestaruuskisoissa sekä kansainvälisissä judokilpailuissa menestyneet juniorit ja seniorit, ja vastaavasti ei-eliitiksi ne, joilla ei ollut mitalisjoituksia Brasilian mestaruuskilpailuissa. (Franchini ym. 2005, 315.)

Näiden kahden ryhmän judokoita testattiin mm. ihopoimumittaus (kehon koostumus), lihasten ympäröimittaus ja leveys, ylävartalon Wingate- testi (Monark pyörä, ylävartalon työ), Special Judo Fitness Test (Liite 4.) tehtiin *ippon-seoi-nage*- heitolla, aerobinen voima ja kestävyys, kehon laktaattiarvot aktiivisen palautuksen aikana, passiivisen palautumisen testi (levossa) ja isometrinen käsien puristusvoima (oikea ja vasen käsi). Kehonkoostumuksen mittauksessa (ihopoimu) ei löytynyt eroavaisuuksia ryhmien kesken, mutta molemmilla ryhmillä arvot olivat hyvin alhaiset, mikä kertoo alhaisesta rasvaprosentista. (Franchini ym. 2005, 315-328.)

Kun tarkasteltiin kehonosien ympäröimittoja, niin ilmeni että eliittijudokoiden jännitetyn käden, kyynärvarren, ranteen ja pohkeen keskiosan ympäröimittaus oli ei-eliittijudokoita suurempi. Isometrisen puristusvoiman mittauksessa oikeasta ja vasemmasta kädestä ei myöskään ilmennyt eroavaisuuksia näiden kahden ryhmän kesken. Kun ryhmille tehtiin Special Judo Fitness Test *ippon-seoi-nage*- heitolla, eliittiryhmä pystyi suorittamaan samassa ajassa enemmän heittoa, ja näin ollen heillä vaikuttaisi olevan parempi anaerobinen kapasiteetti. (Franchini ym. 2005, 315-328.)

Yhteenvetona tästä tutkimuksesta voidaan todeta, että judokoiden kehonkoostumuksessa näkyy suuri lihasmassan osuus, ja vastaavasti rasvaprosentin ollessa alhainen (poikkeuksena raskassarja) (Franchini ym. 2011, 147-166; Franchini ym. 2005, 315-328). Eliitti-judokoiden kehonosien suuremman ympäröimittauksen (käsi, kyynärvarsi ja ranne) voidaan nähdä olevan edullinen asia judokalle. Voimme ajatella tämän suuremman ympäröimittauksen viittaavan korkeampaan lihasmassaan poikkipinta-alan, ja sitä kautta mahdollisesti suurempaan voimantuottoon. Pitää kuitenkin muistaa, että suuri lihasmassan määrä ei välttämättä takaa suurta voimantuottoa eli motoristen yksiköiden rekrytoinnilla on tässä suuri merkitys. Tästä seikasta huolimatta puristusvoimissa ei ollut eroavaisuuksia näiden kahden ryhmän välillä.

Special Fitness Judo Testissä (Liite 4.) ilmeni eroavaisuuksia eliitti judokoiden hyväksi, joten testin voidaan todeta olevan tämän tutkimuksen perusteella kykenevä löytämään eroavaisuuksia anaerobisessa kapasiteetissa eliitti ja ei-eliitti tasoisten judokoiden väliltä. (Franchini ym. 2005, 315-328.)

Judokoille on tehty myös keskivartalon voimantuottoon liittyen tutkimuksia. Yhdessä tutkimuksessa selvitettiin eroa kansallisen ja kansainvälisten kilpajudokoiden (28 kpl) sekä kilpapyöräilijöiden (34 kpl) isokineettisessä keskivartalon voimantuotossa. Isokineettisellä tarkoitetaan vakioidulla kulmanopeudella tapahtuvaa liikettä (Jyväskylän yliopisto.) Kummankaan ryhmän urheilijoilla ei ollut todettu alaselän oireita sillä hetkellä tai viimeisen vuoden aikana. Nämä ryhmät olivat iältään, pituudeltaan, painoltaan, kehon rasvaprosenttiltaan ja viikoittaisten harjoittelutuntien myötä melko samoissa raameissa. Testien perusteella ilmeni mielenkiintoinen yhteys sille, mitä pidempi kilpapyöräilijä oli, sitä vähemmän hän tuotti selkälihakilla ojennusvoimaa. Tätä samaa yhteyttä ei löytynyt judokoiden kesken. Isokineettisen voiman arvot koukistuksessa, ojennuksessa ja kierrossa olivat judokoilla pyöräilijöitä korkeammat (Kort & Hendriks 1992., 92-96)

Mielenkiintoista oli se, että selän ojennus ja koukistus sekä kierto oikealla ja vasemmalle liikkeiden voimasuhteissa ei ilmennyt eroavaisuuksia kummassakaan ryhmässä. Sama asia näkyi kierroissa vasemmalle ja oikealle, jolloin ei ilmennyt puolieroja (Kort & Hendriks 1992, 92-96.) Tämä on merkittävä havainto judokalle, sillä judossa tekniikat tehdään pitkälle omaa vahvempaa puolta painottaen. Tämä seikka on lihastasapainollisesti tarkasteltuna iso asia selän hyvinvoinnin kannalta.

Tutkimuksia eri sukupuolten ja painoluokkien välisistä fyysistä eroavaisuuksista on toistaiseksi vielä melko vähän tehty. Tulevaisuudessa olisikin hyvä saada lisää pidempikestoisempia judotutkimuksia sekä judoon soveltuvia testipatteristoja mittaamaan lajin fyysisiä vaatimuksia. Näiden pohjalta voisi olla mahdollista tulevaisuudessa selvittää sukupuoli ja painoluokkakokohtaisia profiileja. (Franchini ym. 2011, 164.)

7.6 Fyysisiä ominaisuuksia kehittävä harjoittelu

Bratic, Radovanovic ja Nurkic (2008, 22-26) tutkivat ohjelmoidun harjoittelujakson vaikutuksia judokadettien lihasvoimaan. Tutkimus toteutettiin ottamalla 20 henkilön joukko tarkasti valittuja judokadetteja, jotka varmistuvat paikkansa maajoukkueesta Euroopan nuorten judofestivaaleilta (EYOF 2007), Euroopan mestaruuskisoista tai Balkanin mestaruuskisoissa voittamalla mitalin kansallisista mestaruuskisoista.

Tutkimuksessa laskelma valittujen judokoiden lihasvoimasta tehtiin käyttämällä laboratorio ja kenttätestejä. Tutkimus oli kaksivaiheinen, ja se kesti yli 10 viikkoa. Laboratoriotestit tehtiin käyttämällä Wingaten anaerobista testistöä. Tähän tarkoitukseen käytettiin käsipyörä ergometriä (Monark). Wingaten testi (polkupyöräergo) tehtiin aamulla, vähintään 16 tuntia edellisen harjoituksen jälkeen ja huoneessa, jonka lämpötila oli +21–23 astetta ja kosteus 55–60 %. Testi sisälsi seuraavia liikkeitä: pituushyppy, kolmi-loikka ja korkeushyppy, lisäksi testattiin punnerrusvoimaa, keskivartalon (istumaannousu) ja leuanvetojen voimaa (vastaote). (Bratic ym. 2008, 22-23.)

Tuloksista ilmeni, että oikealla tavalla jaksotettu harjoittelu mahdollistaa riittävän hermolihaskäytön sopeutumisen, ja näin ollen voimaharjoittelu valmistavalla kaudella aikaansaa lihasvoiman kasvua. Tutkimuksessa käytetty ohjelma voi antaa hyvän esimerkkipohjan judoharjoittelun jaksottamista suunniteltaessa. Tällä tavalla on mahdollista saavuttaa korkeampi taso fyysisissä ominaisuuksissa vuoden tärkeimpien kisojen aikaan. (Bratic ym. 2008, 24.)

Huomioitavaa testituloksista on se, että punnerrustulokset heikkenivät lopputestauksessa. Lisäksi vastalihasten voima (toistotesti) pysyi lähes samana alkutestauksen tulosten kanssa. Testitaulukon kolmessa ensimmäisessä liikkeessä mitattiin lihasvoimaa, ja kolmessa jälkimmäisessä lihaskestävyyttä. Tulosten perusteella voidaan todeta, että yli 10 viikon jakson aikana kehitys näkyi etenkin lihasvoiman lisääntymisenä kun vastaavasti lihaskestävyyden tulokset pysyivät lähes samoina tai jopa vähän laskivat. (Bratic ym. 2005, 22-26.)

Taulukko 2. Lihasvoima ja lihaskestävyys testien tulokset (Bratic ym. 2005, 22-26).

Lihasvoima	alkutestit	lopputestit	p arvo
Huipputeho	615,46 ± 62,78	648,14 ± 64,14	p < 0,05
Pituushyppy	209,91 ± 19,3	237,17 ± 19,84	p < 0,05
Hyppy ylöspäin	47,63 ± 5,7	55,29 ± 7,6	p < 0,05
Punnerrukset (toistotesti)	40,04 ± 7,93	38,94 ± 3,34	p < 0,05
Leuat vastaotteella (toistotesti)	14 ± 5,07	15,64 ± 5,1	p < 0,05
Vatsalihasten voima (toistotesti)	35,75 ± 4,1	35,76 ± 3,34	p < 0,05

p-arvon ollessa alle 0,05 tarkoittaa sitä, että sattuman osuus on alle 5 %.

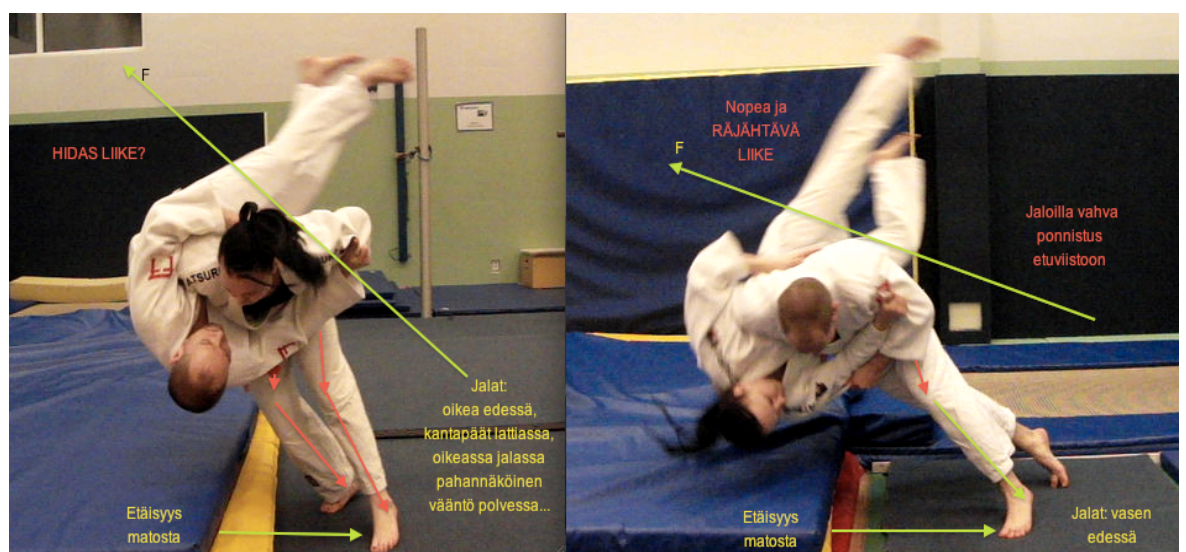
8 Taito, tekniikka ja oppiminen

8.1 Taito

Taidon ja tekniikan voidaan sanoa olevan urheilusuorituksen tärkeimmät osatekijät. Niiden harjoittaminen jo lapsena on tärkeää, koska oppimisen herkkyykskausi on lapsuudessa. Taidon lajit voidaan jakaa yleistaitavuuteen ja lajikohtaiseen taitavuuteen. Lajikohtainen taitavuus voidaan jakaa vielä tekniikkaan ja tyyliin. Yleistaitavuudella tarkoitetaan henkilön kykyä oppia ja hallita erilaisten urheilun ulkopuolisten suoritusten taitoja, mutta myös urheilulajien taitoja. Lajikohtaisella taitavuudella vastaavasti tarkoitetaan lajin tekniikan tarkoituksenmukaista hyväksikäyttöä tilanteiden mukaan, tekniikkavirheiden korjauskykyä sekä uuden tekniikan nopeaa oppimiskykyä. (Mero ym. 2004, 241.)

8.2 Tekniikka

Hyvä tekniikka on suorituksen oikeiden liikeratojen osaamisen lisäksi sitä, että urheilija pystyy tekemään liikkeitä nopeasti, taloudellisesti ja tarkoituksenmukaisesti. Tyyli on sen sijaan suoritustekniikassa ilmeneviä persoonallinen ilmaisutapa. (Mero ym. 2004, 241.) Kuvassa 17 on huono *ogoshi*- lonkkaheittotekniikka vasemmalla, ja voimantuottolisesti sekä teknisesti optimaalisempi tekniikka oikealla.



Kuva 17. Sama *ogoshi*- heittotekniikka kahdella eri heittäjällä, Niina Aaltonen

8.3 Taidon ja tekniikan herkkyysskaudet

Voidaan sanoa, että ikävuodet 1–6 ovat parhaita yleistaidon oppimisen kannalta, ikävuodet 7–10 ovat yleistaidon vakiintumisen aikaa, koordinatiivisten edellytysten sekä erityisesti urheilullisten lajitaitojen kehittämisen aikaa. (Mero ym. 2004, 242.) Näin ollen lapsuus on monipuolisen liikunnan kannalta merkittävää aikaa. Nämä herkkyysskaudet eivät kuitenkaan ole tarkkoja, ja kaikkia fyysisiä ominaisuuksia voidaan harjoittaa jo hyvin nuorena. On kuitenkin muistettava ottaa huomioon biologiseen kypsyymiseen ja fyysiseen kasvuun liittyvät rajoitteet. (Sandström ym. 2011, 65.)

8.4 Oppiminen

Oppiminen on pysyvä muutos käyttäytymisessä, tiedoissa, ymmärtämisessä, näkökulmissa, taidoissa ja kyvyissä, joita ei voi selittää johtuvaksi fyysisestä kasvusta tai kehityksestä tai joka ei pohjaa perittyihin käyttäytymiskuvioihin. Monimutkaisempien taitojen, kuten jonkin urheilulajin oppiminen, vaatii henkilöltä kykyä yhdistää eli koordinoida monien nivelten liikkeitä sekä kykyä hallita uusia samanaikaisesti. Yksinkertaisimmillaan motorinen oppiminen näkyy harjoittelun suoritustason parantumisena johonkin perustasoon verrattuna, jolloin liikkeiden suoritusnopeus sekä tarkkuus paranevat. (Sandström ym. 2011, 65-67.)

Judon oppiminen on kasvuprosessi: alussa opetellaan turvallinen kaatuminen eli *ukemi* ja heittämisen taito. Kehittymisen myötä judoharjoitteluun tulee mukaan liikkuminen, ja vähitellen *uke* alkaa vastustelemaan heittoja, jolloin tekeminen muuttuu realistisemmaksi. Liikkeet muuttuvat ajan myötä voimakkaammiksi ja taloudellisemmiksi kun tekniikka paranee. Harjoitteluun tulee vähitellen mukaan myös otteluharjoittelu eli *randori*. Mitä enemmän ymmärrys judoa kohtaan kehittyy, sen taidollisemmaksi tekeminen muuttuu. Kun tekeminen muuttuu varmemmaksi, judotaitoja voi kokeilla judokilpailuissa.

9 Johtopäätökset ja teorian soveltaminen

Judoa on tutkittu kansainvälisesti paljon. Opinnäytetyön kannalta oli ensin tärkeää ymmärtää judon yleinen kuormittavuus keholle, ja sen jälkeen keskittyä heittämiseen, ja lopulta tarkastella *ogoshi*- lonkkaheittoa. Yhteenvetona yleisistä judossa vaadittavista fyysistä ominaisuuksista voidaan tutkimusten pohjalta todeta, että huippujudokoiden fyysisissä ominaisuuksissa korostuu pitkälle jalostunut dynaaminen voima, lihaskestävyys, anaerobinen voima ja kapasiteetti. Nämä edellä mainitut asiat näkyvät etenkin ylävartalon lihasten kehityksessä ja voimantuotossa. Jalkojen voima on lähinnä dynaamista. (Franchini ym. 2011 & Franchini 2013.)

Se, että fyysisiä ominaisuuksia pystytään kehittämään palvelemaan lajisuoritusta paremmin, vaatii valmentajalta paljon tietämystä harjoittelun jaksottamisesta ja lajiosaimista. Yksinkertaisuudessaan: se mitä harjoitellaan kehittyy – voimaa hankitaan nimenomaan lajisuoritusta varten (Keränen 2006). Jos siis tehdään voimaharjoituksia, pyritään siinä mahdollisimman lähelle lajisuoritusta voimatasojen, voimantuottoajan, nivelkulmien ja lihassupistusten osalta. Näin voimaharjoitteiden tulisi olla lajinomaisia, ja samoja lihasryhmiä kuormittavia kuin itse lajisuorituskin. (Tuominen ym. 1989, 261.)

Judoheitoista löytyy tutkimuksia, jossa heittoa tarkastellaan biomekaanisesti. Imamura ym. (2006) tutkivat kolmiulotteisesti kolmea judoheittoa, ja niiden aikaansaamaa voimantuottoa (törmäysvoimaa) *ukeen*. Tutkimuksesta ilmeni, että *harai-goshi*- lonkkaheitto tuottaa yhdessä *seoi-nage*- heiton kanssa suurimmat törmäysvoimat. Tutkimuksessa ilmeni myös, että *harai-goshi* lonkkaheitossa horjutusvaiheessa *uken* nopeus kiihtyi 20,6 (kg•m)/s → 52,6 (kg•m)/s. Näin ollen *torin* hihaotteen ja käsien vedon tulee pysyä vahvana siirryttäessä horjutuksesta heiton sisäänmenoon ja 180 asteen kääntymiseen. Nopeus saadaan pitkälti aikaiseksi *torin* käsivedon avulla, mutta voimaa saadaan myös jalkojen maahan työnnön kautta syntyvästä reaktiivoimasta. Heitto vaatii onnistuakseen myös hyvää ja taloudellista heittotekniikkaa.

Imamuran ym. (2006) tutkimuksessa ilmeni, että kaksi raskainta heittäjää aikaansaitivat suurimmat impulssit ja voimat *ukeen*. Tästä syystä *harai-goshi*- lonkkaheitto voisi sopia parhaiten ylävartalosta vahvalle heittäjille, jolla liikkuvuustaidot riittäisivät kääntymään

nopeasti 180 astetta. Tämän tutkimuksen perusteella voisi päätellä myös *ogoshin* vaativan heittäjältään paljon voimaa ylävartalosta (horjutus), ja suosivan näin etenkin voimakkaita heittäjiä. *Ogoshi*-heitto on alun osalta (horjutus ja sisäänmeno) hyvin samankaltainen *barai-goshin* kanssa, ja näin ollen myös suurta nopeutta vaativa. Heiton aikana *ogoshissa* voiman suunta ja liike-energia jatkuvat enemmän etuviistoon eikä vauhti pysähdy samalla tavalla kuin *barai-goshissa*. Tämä ilmenee hyvin työn heittoanalyysin heiton loppuvaihe- kuvista (kuva 11.).

Kun tarkastellaan judon lonkkaheittoja biomekaanisesti, niin ne voidaan jakaa karkeasti kahden voimaparin tekniikoihin ja viputekniikoihin. Voimaparitekniikoissa kuten jalkapyyhkäisyssä *tori* käyttää pyyhkäisevästä jalastaan voimaa saadakseen *uken* tasapainon horjumaan, ja saman aikaisesti vetää/työntää käsillään vastakkaiseen suuntaan toisin sanoen kahta voimaa käytetään vastakkaisiin suuntiin. Tästä näkökulmasta tarkasteltuna *ogoshi* -heitto kuulu viputekniikka- ryhmään, jossa heittämisessä käytetään eri mittaisia vipuja (jalka, lonkka jne.). *Ogoshi*- heiton aikana *uken* vartalo pyörii *torin* pysäyttävän kohdan, lonkan yli. Tässä heitossa käytettävä vipu on lyhyt, ja tukipiste on *uken* vyötärön alapuolella *torin* mennessä heittoon sisään. Tällä tukipisteen alle pudottautumisella heiton tekeminen kuluttaa vähemmän energiaa Sacripantin (2012) tekemän tutkimuksen mukaan.

Jotta *tori* pääsee heiton alle, on hänen koukistettava voimakkaasti polviaan. Tämä korostuu etenkin *ogoshi*- lonkkaheitossa. Useiden judotutkimusten mukaan, judoka tarvitsee jaloista dynaamista sekä räjähtävää voimaa. Jos tarkastelemme puhtaasti lihasten tuottaman voiman määrää, niin eniten absoluuttista lihasvoimaa tuottaa ihmisen etureiden lihakset eli nelipäinen reisilihas sekä iso pakaralihas (Kauranen 2014, 171). Judo-koilla on tutkittu jalkojen dynaamista voimantuottoa, ja Callister (1991) tekemässä tutkimuksessa ilmeni, että kansallisesti rankattujen naisjudokoiden (9 kpl) ja miesjudokoiden (18 kpl) voimantuotto oli polvenojennuksessa polven koukistusta suurempaa.

Lisäksi eliitti-judokoille ja ei-eliittijudokoille tehdyssä tutkimuksessa ilmeni eliittitason judokoiden pohkeen keskiosan ympäröimän olevan paksumpi, mistä saattaisi olla hyöty heitoissa, jossa heiton lopussa vaaditaan pohkeista suurta voimaa ja nilkan ojennusta (Franchini ym. 2005, 322-324.). Samanlainen liike tapahtuu myös *ogoshi*- heiton

lopussa, jota kuva 11 havainnollistaa. *Ogoshi*-heittoa suosivalla judoka voisi näin ollen hyötyä siitä, että pohkeilla on kokoa, ja näin ollen myös mahdollisesti suurta voimantuottoa vietäessä heitto loppuun.

Judokoiden keskivartalon voimantuottoa on myös tutkittu muun muassa kilpapyöräilijöiden verrokkiryhmän kanssa (Kort & Henriks 1992, 92-96). Tässä tutkimuksessa todettiin judokoiden vatsalihasten (vartalon koukistajien) voima olevan noin 71-77 % selän ojentajien voimasta. Lisäksi riippumatta judokan selän pituudesta, selän lihaksisto on judokoilla vahva. Pyöräilijöillä vastaavasti selän pituuden kasvaessa, selän ojentajien voimantuotto väheni. Keskivartalon voimasta paljastui tutkimuksessa seuraavaa: huolimatta siitä, että oikeakätinen judoka heittää yleensä niin, että vartalon kierto tapahtuu vasemmalle – kuten myös *ogoshi*-lonkkaheitossa – ei tutkimuksessa judokoilla ilmennyt puolieroja keskivartalon voimantuotossa. Tämän seikan voi osittain selittää se, että judossa tilanteet vaihtuvat ja koko keho joutuu ottelussa työskentelemään kaiken aikaa erilaisissa asennoissa ja nivelkulmissa.

Jos vatsalihasten työskentelyä tarkastellaan fysiologisesti *ogoshi*-lonkkaheitossa, jossa heitto kierretään esimerkkiheitossamme lopuksi vasemmalle, niin vatsalihakset muodostavat kineettisen lihasketjun: kun ulommat vinot vatsalihakset (m. obliquus abdominis externus) supistuvat, niin samaan aikaan supistuu myös sisemmät vinot vatsalihakset (m. obliquus abdominis internus) vastakkaisella puolella (Hervonen 2004, 116-119). Näin vatsalihakset kuormittuvat molemminpuolisesti, vaikka kierto tehtäisiin toisella puolella. Tämä saattaisi olla toinen selittävä tekijä siihen, miksei puolieroja esiintynyt.

Tutkimusten mukaan judokoiden voimaominaisuuksien kehittäminen on mahdollista; voimaharjoittelu osana harjoitteluprosessia valmistavalla harjoittelujaksolla voi aikaansaada lihasvoiman kasvua. Bratic & Nurkic (2008) tehdyssä tutkimuksessa käytetty ohjelma voi antaa pohjan kun suunnitellaan ja jaksotetaan judoharjoittelua. Tällä tavalla voidaan saavuttaa korkeamman tason fyysisissä ominaisuuksissa vuoden tärkeimpien kisojen aikaan. (Bratic & Nurkic 2008, 22-26.) Tämän tutkimuksen pohjalta voidaan todeta, että judoharjoittelu kannattaa suunnitella, jotta voimaominaisuudet saadaan kehittymään.

10 Pohdinta

Ogoshi- lonkkaheitto valittiin tutkittavaksi heitoksi, koska se on perusheittotekniikka johon jokainen judon harrastaja tutustuu. Lisäksi aihe oli kiinnostava, ja aiemmin samasta aiheesta tehty liikeanalyysi antoi opinnäytetyölle hyvän pohjan. Työn tavoitteena oli tuoda esille keskeisiä voimantuottoon liittyviä asioita judon, heittämisen, ja etenkin *ogoshi*- lonkkaheiton kannalta. Työssä tarkasteltiin voimantuotto-ominaisuuksia judotutkimusten avulla sekä nostamisessa ja heittämisessä esille tulleita yhtäläisyyksiä.

Opinnäytetyössä *ogoshi*- lonkkaheiton voimantuoton tarkastelu perustuu heiton biomekaniikan ja työskentelevien lihasten aktivoitumisen tarkastelemiseen. Tämä näkökulma voi avartaa judon parissa toimivien käsitystä siitä, mitä lihaksia tulisi vahvistaa, mihin suuntaan voimaa tulisi oheisharjoitteissa tuottaa ja millä tavalla (konsentrisen, eksentrisen vai staattisen työ). Keskeisenä ajatuksena harjoitusliikkeitä suunniteltaessa tulisi olla: se, mitä harjoitellaan, kehittyä - voimaa hankitaan nimenomaan lajisuoritusta varten (Keränen 2006).

Tukea lihasvoimaharjoittelun suunnitteluun valmentaja tai harrastaja voi saada työn lopussa olevasta voimaharjoittelutaulukosta (Liite 3.) sekä Bratic & Nurkic (2008) tekemästä tutkimuksesta, jossa tuli esille, että oikealla tavalla jaksotettu harjoittelu mahdollistaa riittävän hermoston sopeutumisen, ja näin ollen voimaharjoittelu valmistavalla kaudella saa aikaan lihasvoiman kasvua. Tutkimuksessa käytetty ohjelma voi antaa hyvän esimerkkipohjan judoharjoittelun jaksottamisesta.

Opinnäytetyössä itse heittotekniikan tekninen käsittely jää vähäisemmäksi eikä esimerkiksi heiton erilaisia ote tai horjutus variaatioita tuoda esille. Tämä voi helposti johtaa harhaan; judo perustuu lajina vahvasti taitoon ja tekniikkaan, unohtamatta kuitenkin heitoissa ja ottelemisessa tarvittavaa voimaa. On tärkeää ymmärtää, että fyysisten ominaisuuksien hyödyntäminen judossa edellyttää judokalta myös hyvää lajitaitoa, tekniikkaa ja kykyä oppia - omaksua uusia asioita ja liittää niitä aiemmin opittuun.

Opinnäytetyössä nostetaan tarkoituksella esille biomekaniikkaan liittyviä asioita kuten vipuvarret, tukipiste ja tasapainopinta-ala, joita ei välttämättä lajia harjoittellessa tule

ajateltua. Judotekniikoiden biomekaniikan ymmärtäminen auttaa valmentajia ymmärtämään liikkeitä paremmin. Sen avulla voidaan kehittää spesifejä ja heittoja tukevia harjoitteita, uusia heittotekniikoita sekä kehittää judon opettamista (Sacripanti 2012, 11-12.) Oivaltamalla perusasioita fysiikasta sekä ymmärtämällä omat vahvuudet judokana (vahva, ketterä, tekninen jne.) on mahdollista, että oma tekeminen mennä askeleen eteenpäin kohti taloudellisempaa ja rullaavampaa judoa.

Judo lajina pohjautuu heittämiseen ja pystyssä tapahtuvaan vastustajan hallintaan sekä otetaisteluun. Opinnäytetyö palvelee varmasti parhaiten judon parissa toimivia harrastajia, kilpailijoita ja valmentajia. Mutta myös useissa muissa kamppailulajeissa kuten painissa, hapkidossa, sambossa ja ju-jutsussa tehdään hyvin samankaltaisia heittoja kuin judossa. Näin ollen samat periaatteet biomekaniikan ja heiton voimantuoton suhteen pätevät myös näissä lajeissa. Lisäksi fyysinen kuormittuminen esim. sambo-ottelun aikana voisi päätellä olevan hyvin samankaltaista judon kanssa: otetaisteluun ja heittämiseen tarvittava voima tuotetaan samoilla lihasryhmillä ja lihastyötavoilla kuin judossa. Tästä näkökulmasta tarkasteltuna opinnäytetyöstä voisi olla hyötyä ja apua myös muiden kamppailulajien harrastajille, kilpailijoille ja valmentajille.

Jos *ogoshi*-lonkkaheitossa lihasten voimantuottoa haluttaisiin tutkia lisää, niin tarkempaa tietoa lihasten aktivoitumisesta ja aktivoitumisjärjestyksestä saataisiin käyttämällä EMG:tä eli elektromyografiaa. Sillä tutkitaan muun muassa kehoa liikuttavien lihasten eli luurankolihasen tuottamaa sähköistä aktiviteettia (myoelektrinen aktiivisuus) neula-, lanka- ja pintaelektrodien sekä vaatteisiin integroitaviin elektrodien avulla. Menetelmän avulla saadaan tarkkaa tietoa siitä, missä järjestyksessä lihakset aktivoituvat ja onko lihas aktiivinen silloin kun sen pitäisi olla. (Kauranen & Nurkka 2010, 307.) Tällä menetelmällä on mahdollista tutkia kuinka paljon todellisuudessa esimerkiksi polven ojentajalihakset ja pohjelihakset työskentelevät *ogoshi*-lonkkaheiton lopputyönön aikana. Tällaista voisi olla mahdollista tutkia tulevaisuudessa esimerkiksi fysioterapian ja testauksen opintojen kautta.

Harjoittelun siirtovaikutuksia judossa olisi mielenkiintoista selvittää: kuinka suoraan harjoiteltavat fyysiset ominaisuudet siirtyvät judo-otteluun, onko esimerkiksi vetokumilla tehtävistä horjutusharjoitteista hyötyä ottelutilanteessa? Pikajuoksijat tekevät tar-

koituksella kyykkyharjoitteita 90 asteen kulmaan tai jopa korkeina kyykkyinä 150-160 asteen kulmaan, jotka vastaavat pientä polvinivelen kulmaa itse lajisuorituksessa (lähdön valmiit- asento sekä juostessa polvikulma on noin 150-160 astetta.) (Mero ym. 2004, 54.) Siirtovaikutusten toteutumista on tutkittu fysioterapiassa, ja esimerkiksi tasapainoharjoitteiden tekeminen eri ympäristössä ei aina välttämättä tarkoita liikkeiden siirtymistä toisiin olosuhteisiin. Olisi siis tärkeää, että liikkeiden harjoitteluympäristö vastaisi mahdollisimman paljon todellista ympäristöä, jolloin siirtovaikutus onnistuisi paremmin. (Shumway-Cook & Wollacott 2007, 38.)



Kuva 18. Harjoitteen siirtovaikutus?, Niina Aaltonen

Judo tarkoittaa suomeksi ”pehmeää tietä” tai ”pehmeää tapaa”. Lajin kehittäjän Jigoro Kanon unelma oli, että judo ja sen periaatteet leviäisivät ympäri maailmaa. Kansainväliseen judoliittoon (IJF) kuuluu yli 200 jäsenmaata, joten laji on levinnyt ympäri maailman ja noussut harrastajamäärältään suurimmaksi kamppailulajiksi. (Sato 2015, 20.) Judo on monelle harrastajalleen enemmän kuin pelkkä urheilulaji, sillä siinä on paljon kasvatuksellisia ja periaatteellisia asioita. Kuten Ohlenkamp (2006) asian kiteyttää, on judo henkisesti tarkasteltuna päättymätön matka itsetutkiskelun tiellä - tällä matkalla henkilö voi jatkuvasti oppia uutta ja kehittyä niin judokana kuin ihmisenäkin.

Lähteet

- Bratic, M., Radovanovic, D. & Nurkic, M. 2008. The effects of preoatation period training program on muscular strenght of first-class judo athletes. *Acta Medica Medianae*, 46, 4, p. 22-26.
- Callister, R., Callister, RJ. & Flesk, SJ. 1990. Physiological characteristics of elite Judo athletes. *International Judo Sports Medicine* 12, p.196-203.
- Franchini, E., Del Vecchio, F., Matsushigue, K. & Artioli, G. 2011. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports medicine*. 41, p.147-166.
- Franchini, E. 2013. The physiological profile of the judo athletes. XVI Scientific Conference FIS Communications 2013 in Physical Education. Sport and Recreation. P. 15-19.
- Franchini, E., Takito, M., Kiss, M. & Sterkowich, S. 2005. Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of Sport*, 22, p. 315-328.
- Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander A. & Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Gummerus. Jyväskylä.
- Hamill, J. & Knutzen K. 1995. Biomechanical basis of human movement. Williams & Wilkins. USA.
- Hatakka, J., Saari, H., Sirviö, J. & Viiri, J. 2013. *Physica*. Sanoma pro. Helsinki.
- Haverinen, M. 2011. Fyysisten perusominaisuuksien harjoittaminen judossa. Liikuntakeskus Pajulahti & Suomen Judoliitto.
- Haverinen, M. 2006. Kestävyysharjoittelun perusteet. Luentomateriaali. 2. Tason kamppailulajivalmentaja koulutus. Liikuntakeskus Pajulahti.
- Haverinen, M. 2010. Testaus Judossa. Liikuntakeskus Pajulahti & Suomen Judoliitto.

Heinonen S., Lehdes P. & Rintakumpu J. 2000. *Kamppailuvalmennus*. Suomen painiliitto, Suomen judoliitto ja Suomen karateliitto. Helsinki

Heittokuvien käsittelyssä on käytetty Kinovea- ohjelma:

<http://www.kinovea.org>, luettu: joulukuu 2013.

Hervonen, A. 2004. *Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia*. Virtaset. Tampere.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1996. *Tutki ja kirjoita*. 10 painos. Tammi. Helsinki.

Imamura, R., Hreljac, A., Escamilla, R. & Edwards, B. 2006. A three-dimensional analysis of the center of mass for three different judo throwing techniques. *Journal of Sports Science and Medicine*. 1 July 2006, 122-131 ?

Jyväskylän yliopiston liikuntabiologian sanasto:

<https://www.jyu.fi/sport/laitokset/liikuntabiologia/opiskelu/apu/sanasto#letterI>, Luettu 22.7.2015

Kauranen, K. 2014. *Lihäs – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu*. Tammerprint. Tampere.

Kauranen K. & Nurkka N. 2010. *Biomekaniikka; liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille*. Tammerprint. Tampere.

Keränen, T. 2006. *Nopeus ja voima*. Luentomateriaali, 2. Tason kamppailulajivalmentaja koulutus. KIHU.

Kailajärvi, J. 2010. *Voimaharjoittelu CD1; levytankoharjoittelu*. Kihu & Suomen Olympiakomitea.

Koistinen, J. 1998. *Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus*. Gummerus. Jyväskylä.

Korpiola, K. & Korpiola, T. 2010. *Tie mustaan vyöhön*. Tammi. Latvia.

Kort, H. & Henriks, E. 1992. A comparison of selected isokinetic trunk strength parameters of elite male judo competitors and cyclists. *Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy* 16 (2), p. 92-96.

- Lavonen, J., Kurki-Suonio, K. & Hakulinen, H. 1995. Galilei 3, Mekaniikka1. WSOY. Porvoo.
- Lehto H. & Luoma T. 1995. Fysiikka 1. Gummerus. Jyväskylä.
- Levangie P. & Norkin C. 2005. Joint strcture & Function; a comrehensive analysis. 4th edition. Philadelphia.
- Lundahl K. 2015. Suomen Painonnostoliiton painonnoston ohjaajakoulutus. 24.-25.10.2015 Helsingissä. Luentomateriaali.
- Marttila, J. 2008. Joustavan tien kulkijat. Edita.
- Marwood, D. 1993. Judon taito. Karisto. Hämeenlinna.
- Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2004. Urheiluvalmennus. Gummerus. Jyväskylä.
- Myllylä, S. & Pilviö, R. 1994. Opi judoa. Gummerus. Jyväskylä.
- Mylläri J. 2003. Ihmiskehon anatomia. WSOY. Porvoo.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S. 2008. Ihmisen fysiologia ja anatomia. WSOY. Helsinki.
- Ohlenkamp, N. 2006. Black belt; Judo skills and techniques. New Holland Publishers Ltd. UK.
- Pekkola Markuksen haastattelu Suomen Judoliitossa harjoittelujakson aikana 15.7.2015. Haastattelu liittyi fyysisten ominaisuuksien testaukseen Suomen nuorten ja aikuisten maajoukkueissa.
- Pultz, R. & Pabst, R. 2006. Sobotta. Atlas of Human Anatomy; tables of muscles, joints and nerves. Volume 1 & 2. 14. Painos. Elsevier Urban & Fischer. Munchen.
- Ronkainen, J. 2011. Nuorten valmennuksen erityispiirteitä. Luentomateriaali. Suomen Judoliitto.

Sacripanti, A. 2012. A biomechanical reassessment of the scientific foundations of Jigoro Kano`s Kodokan judo. Med Sport, 65.

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen; aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Otava. Keuruu.

Sato, T. 2015. Minun judoni; filosofia ja fysiikan lait judossa. Saarijärven Offset.

Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. 2007. Motor Control; translating research into clinical practice, Third edition. Williams & Wilkins. USA.

Smith, T. 1995. Elävä ihminen; toimiva kokonaisuus. Helsinki Media Company. Italia.

Suomen Judoliiton internetsivut: <http://www.judoliitto.fi/judo>. Luettu: 25.12.2013.

Suomen Judoliitto: Special Judo Fitness Test- materiaali

Tuominen, K., Kantola H., Kujala A., Luhtanen, P., Rusko, H. & Viitasalo, J. 1989. Suomalainen valmennusoppi; Harjoittelu. Gummerus. Jyväskylä.

Vainio, R. 2007. Klassisen painonnoston taito-opas pojille ja tytöille. Astro. Turku.

Liitteet

Liite 1. Sanasto

Anabolia = tila, jossa elimistö rakentaa energiavarastojaan

Ekstensio = ojennus

Fleksio = koukistus

Judoka = judon harrastaja

Judogi = judokan puku, valkoinen tai sininen

Kake = heitto, jonka kolme vaihetta ovat *kuuzushi* (horjutus), *tsukuri* (heittoon sisäänmeno) ja *kake* on itse heitto

Lihastonus, lihasaktivaatio = lihaksen jännitys

Rotaatio = kierto

Tatami = kimmoisa harjoittelumatto, jossa pitävä pinta

Tori = heittäjä judossa

Uke = heitettävä judossa

Ukemi = turvallinen kaatuminen, mikä tehdään maton suuntaisesti, rennosti ja kädellä vaimentaen

VO₂ max = maksimaalinen hapenottokyky

1. Leuanvedot ja roikkuminen *judogista*

Edut *ogoshia* ajatellen:

- leuanvedoissa selän, sormien ja kyynärnivelen koukistajalihasten (leveä selkälihas, lavanlähentäjän ja hauikset) voima kehittyi, jolloin *ogoshi*-heiton horjutukseen saadaan tehokkuutta
- roikkuminen kehittää lähinnä ylävartalon isometristä voimaa, jonka merkitys otetaistelussa (otevoima) ja heittämisessä on judossa merkittävä



Kuvan 19 lajinomaisessa leuanvetoliikkeessä *judogista* kiinni pitäen haislihaksen tekevät työtä konsentrisesti eli voitavasti kun vartaloa liikutetaan ylöspäin. Eksentrisessä työssä lihas supistuu ja samalla sen pituus kasvaa (Nienstedt ym. 2008, 146.) Leuanvetoliikkeessä haislihaksen tekevät työtä eksentrisesti eli peräänantavasti silloin kun laskeudutaan hallitusti alaspäin.

Kuva 19. Leuanveto *judogista*, Niina Aaltonen



Kun lihas supistuu, mutta sen pituus ei muutu, puhutaan staattisesta eli isometrisestä työstä. Tällaista työtä tarvitaan lihaksilta jatkuvasti esimerkiksi asennon ylläpitämiseen (Nienstedt ym. 2008, 146.) Kuvassa 20 *judogista* roikuttaessa haislihaksen tekevät staattista työtä.

Kuva 20. Roikkuminen *judogista*, Niina Aaltonen

2. Takakyykky

Edut *ogoshia* ajatellen:

- maksimivoima (RM1): lihasten hermotuksen paraneminen, motoristen yksiköiden rekrytointi, ja näin maksimaalisen voimantuoton lisääntyminen jalkojen lihaksissa → jalkojen heittovoiman lisääntyminen
- *ogoshi*- heiton sisäänmenossa mennään n. 90 asteen polvikulmaan, josta räjähtävä voimantuotto → kyykyssä nivelkulma voi tästä syystä olla sama (siirtovaikutus heittoon vrt. pikajuoksijoiden kyykkyharjoitteet jopa vain 150 asteen kulmaan)
- Lajia tukevat voimaharjoitteet tulisi valita niin, että ne jäljittelevät lajin liikkeitä mahdollisimman paljon (Hamill & Knutzen 1995, 94).



Kuva 21. Takakyykky, Niina Aaltonen

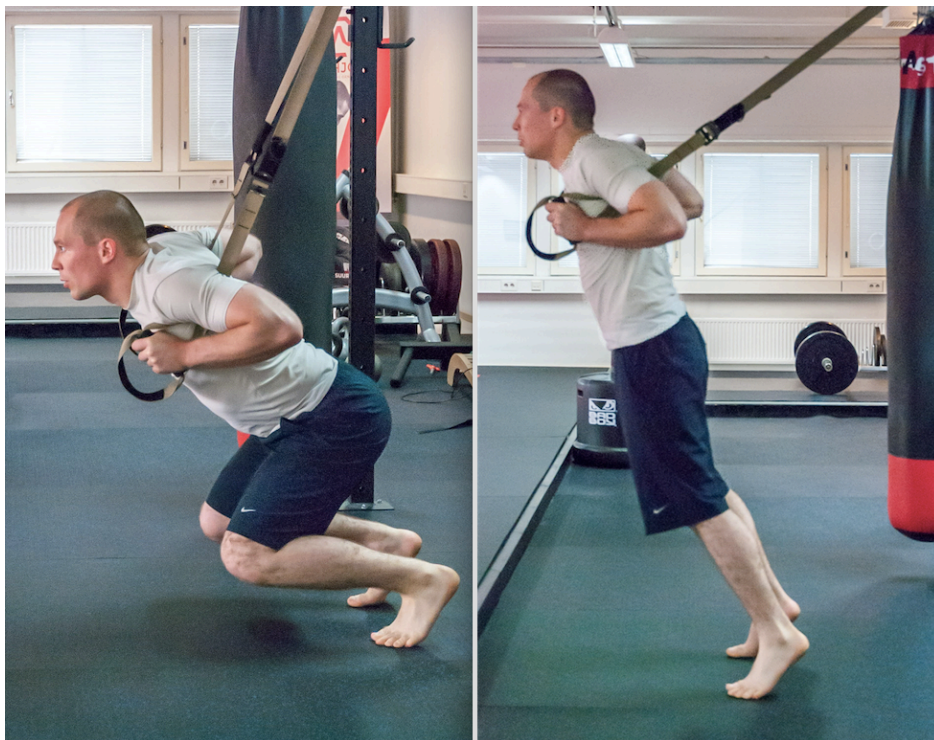
Ogoshin heittovaiheessa ja takakyykyssä työskentelevät jalkojen isot lihakset: etureiden lihakset (konsentrinen työ), isot lähentäjälihakset (polven stabilointi), isot pakaralihakset (konsentrinen työ, korostuu heiton loppuvaiheessa lonkan ojentuessa), keskimmäiset pakaralihakset (polven asennon ja lantion stabilointi), pohjelihakset (konsentrinen) ja keskimmäiset pakaralihakset (lantion ja polvien asennon stabilointi). Keskivartalosta työtä tekevät erityisesti selän ojentajalihakset ja syvät vatsalihakset. Takakyykky kuormittaa suurinta osaa lihaksistamme sekä harjoittaa myös hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa. (Delavier 2010, 126.)

3. Kyykky renkailla ja hypyllä etuviistoon

Edut *ogoshi*- heittoa ajatellen:

- *ogoshin* heittovaiheen voima suuntautuu kilpaheitossa etuviistoon. Tämä kyykkyliike pystytään renkailla tekemään samoissa nivelkulmissa (selkä, lonkka, polvi ja nilkka), ja voimatuottosuunnissa kuin itse lajisuoritus vaatii, etenkin pohkeiden lopputyöntö tehostuu terävän hypyn kautta
- liike kehittää myös hapenottokykyä ja etenkin lihasten elastista voimantuottoa
- kuorman kasvattaminen onnistuu esimerkiksi painoliivin avulla
- harjoitusta voidaan tehdä 20-30 sekunnin työjaksot ja 5-10 sekunnin palautusjaksot vaihtelevat (fyysinen kuormitus kuten judo-ottelussa)

Kuvassa 22 liike on pysäytetty ja hyppyä ei nähdä, mutta liikkeessä voimantuotto suunnataan etuviistoon. Harjoitteen tavoitteena on ponnistaa voimakkaasti ja räjähtävästi hypyllä – jalat irtoavat maasta. Liikkeessä työskentelevät samat lihasryhmät kuin takakyykyssä, mutta hypyn ansiosta pohkeiden konsentrinen työ ja elastinen komponentti korostuvat. Tässä liikkeessä tuotetaan ponnistusvoimaa etuviistoon eikä suoraan ylöspäin, jolloin liike on lajinomainen *ogoshi*- heittoa ajatellen.



Kuva 22. Kyykky renkailla ja hypyllä etuviistoon, Niina Aaltonen

4. Lekalla lyöminen

Edut *ogoshi*- heittoa ajatellen:

- heiton loppuvaiheen voima → liikenopeus kiihtyy ja liikkeen voima kasvaa alaspäin, ajatuksena vastustajan heittäminen mattoon
- keskivartalon ja käsien lihasten kestovoiman sekä hapenottokyvyn harjoittaminen: koko keho liikkeessä mukana
- harjoitusta voidaan tehdä intervallityyppisesti: 30 sek työ/10 sek palautus & sarjoja 5-10 (fyysinen kuormitus judo-ottelussa)

Lekaharjoittelussa kuvassa 23 työskentelevät etenkin käsien ja keskivartalon lihakset: hartialihakset, isot rintalihakset, leveä selkälihakset, isot liereälihakset, hauis- ja ojentajalihakset, vinot vatsalihakset, selän ojentajalihakset ja jaloista etenkin etureiden lihakset. Liike kuormittaa hyvin koko kehoa, isojen lihasryhmien työskentely nostaa hapen kulutusta ja kehittää näin hapenottokykyä. (Delavier 2010, 96.)



Kuva 23. Lekalla lyöminen, Niina Aaltonen

Judon *ogoshi*- heittoa ajatellen liikkeen vauhti tulisi kasvaa, jolloin lyönti renkaaseen tapahtuisi mahdollisimman nopeasti ja suurella voimalla. Tällöin se palvelee *ogoshi*- heiton loppuun viemistä, etenkin selän ojentajalihasten kannalta.

5. Vetokumilla horjutus *kuzushi*

Edut *ogoshi*- heittoa ajatellen:

- ylä- ja keskivartalon voimantuotto suunta horisontaalinen tai hieman alaviistoon, jolloin myötäillään heittoa paremmin
- keski- ja ylävartalon ”puristus ja vääntö” samanlainen kuten *ogoshi*- heiton lopussa
- harjoitusta voidaan tehdä intervallityyppisesti: 30 sek työ/10 sek palautus & sarjoja 5-10 (fyysinen kuormitus judo-ottelussa)

Kuvassa 24 vetokumilla tehtävässä horjutuksessa työskentelevät lihakset ovat leveä selkälihas, hartialihhas, epäkäslihas, hauikset ja erityisesti lapojen lähentäjät. (Delavier 2013, 97). Myös keskivartalosta selän ojentajalihakset ja etenkin vinot vatsalihakset työskentelevät liikkeessä aktiivisesti, vatsaontelossa on painetta pitäen asennon hallinnan vahvana.



Kuva 24. Vetokumilla horjutuksen tekeminen, Niina Aaltonen

Liite 3. Voimaharjoittelutaulukko

KIHU, Tapani Keränen

Pajulahti 1.-3.12.2006

	Harjoitus- vaikutus	Kuormitus %	Toistot	Palautus	Sarjoja / liike	Suoritustapa	Menetelmät
Lihaskestävyys	Aerobinen lihaskestävyys	Keho - 10	20-50	30 s	3-5	rauhallinen	kuntopiiri
Voimakestävyys	Anaerobinen lihaskestävyys	10-50	10-20	20-60 s	3-4	Rytminen/tautoton	Paikkaharjoi- tus
Perusvoima	Konsentrinen voima, massa	50-85	6-12	2-3 min	3-8	Hidas/nopea	Paikkaharjoitus -vakiopainot -leveä pyramidi
Maksimivoima	Kons./eksent. Voima, hermotus	85-100	1-5	4-6 min	4-6	nopea	Paikkaharjoitus -eks. /konsent. -kapea pyramidi
Pikavoima	Hermotus, elastisuus	30-60	6-10 < 10 s	3-6 min	3-5	Maks. nopea	Paikkaharjoitus, kontrastiharjoitus Hyyt/loikat
Räjähtävävoima	Hermotus, reaktiivisuus	30-80	1-5	3-6 min	3-5	Maks. räjähtävä	Paikkaharjoitus, kontrastiharjoitus Hyyt/loikat Heitot
Erikoisvoima	Jalostus	Keho - 5,0	Lajivaatimus	Kasvaa Toistojen myötä	1-5	Lajinomaisesti	Lajinomaiset erikoisliikkeet
Lajivoima	Kuntohuippu	Keho - 10	Lajivaatimus	Kasvaa Toistojen myötä	1-5	Yli- /alinopeudella	Helpotetut / nopeutetut liikkeet

INFO 1

From: Prof. Dr. Stanislaw Sterkowicz

Head of the Combat Sports Department of the Academy of Physical Education in Kraków - Poland

Dear Sirs,

At present there is an urgent need to coordinate research on special motor efficiency in judo in order to develop standards of evaluation that every coach will be able to benefit from.

Studies on the Special Judo Fitness Test have been conducted for several years (SJFT), which were presented during the previous scientific conference organized by Dr. D. Matsumoto and prof. Michel Brousse under the aegis of the International Judo Federation. The reliability of the SJFT is adequate enough to diagnose the level of contestants' preparation to enter for judo tournaments. Having conducted this test, which is of an intermittent nature and it simulates fragments of the fight, one can determine both the level of special motor efficiency, and indirectly evaluate the actual aerobic and anaerobic capacity of contestants. Its accuracy is attested by a high correlation between the SJFT and the level of anaerobic capacity (measured by Wingate-test) and aerobic power (VO_{2max} in ml/kg/min) as well as by the ranking of contestants.

I have heard that some research centres and judo coaches outside my country have already introduced the SJFT advantageously to monitor their training sessions. Such tests were undertaken in Brazil, Georgia, New Zealand, Spain, and the United Kingdom.

I will be very grateful if the persons in charge of those tests send the result they collected with National Teams for our joint study.

If you are interested in conducting the test, please let me know this within 10 days. Then I shall send precise instructions to all who wish to join this project.

I would like to work out the results of our planned study statistically with Dr. Emerson Franchini from Brazil, to discuss them to introduce the SJFT standards of evaluation, and finally to make them available to you for practical purposes.

Yours faithfully,

Stanislaw Sterkowicz

Therefore as smaller the value of the index better the performance in the test. The heart rate can be obtained through the use of the POLAR monitor NV or similar device registering HR (beat per minute).

Department of Combat Sports, Cracow Academy of Physical Education - Poland

Special Judo Fitness Test Protocol:

Number of throws in Series A (15 s)

Number of throws in Series B (30 s)

Number of throws in Series C (30 s)

Heart rate immediately after all throws

Heart rate after 1 min

Σ

Please evaluate the effort in SJFT in comparison with judo fight (encircle similarity):

1 Very low

2 Low

3 Moderate

4 High

5 Very height

Name of competitor

Date of birth

Body weightkg

Weight category during competitionkg

Body height.....cm.

Experience in judo (years)

Degree of advancement (Kyu, Dan)

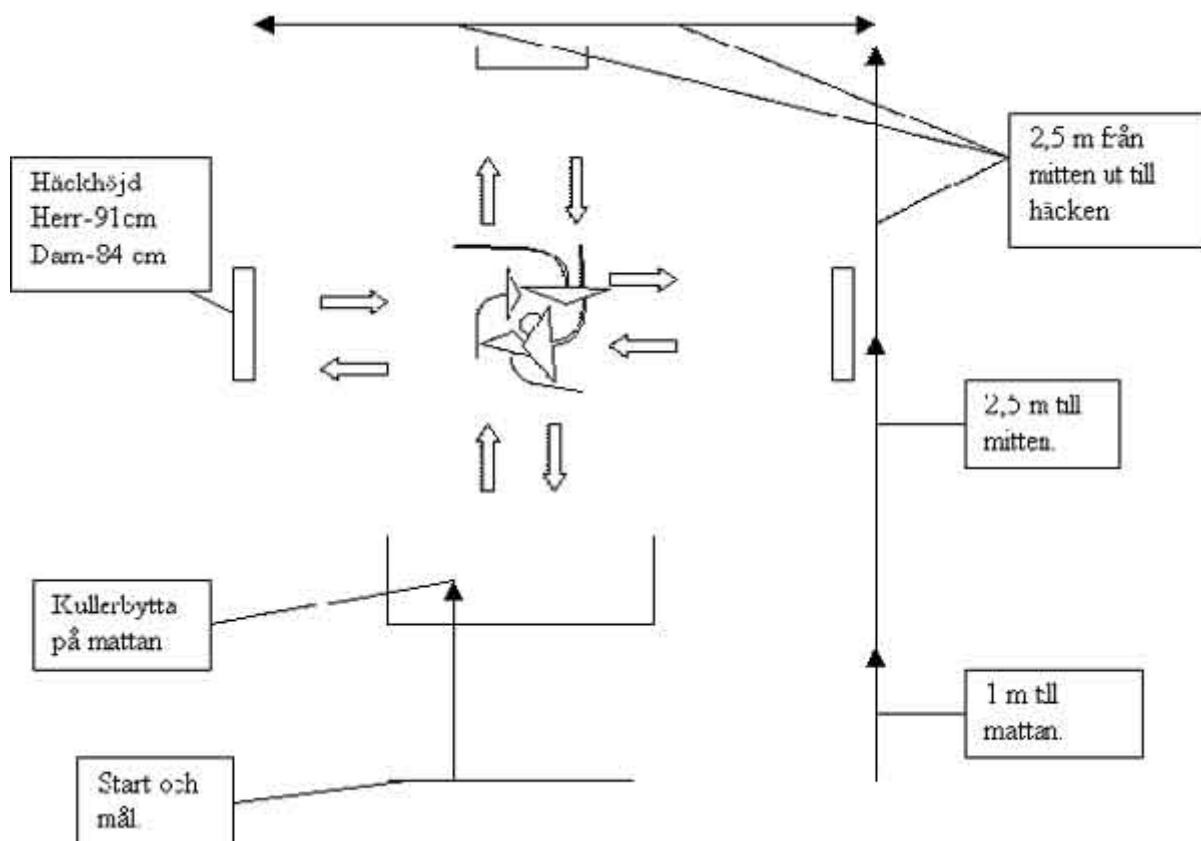
Tokui waza

We would like emphasize that **is a call for the National Team results.**

Please keep touch with me in the subject.

Harres test

Den här testen utförs på tid och kombinerar flera koordinativa egenskaper med snabbhet och explosivitet samt rörlighet. Testen innehåller accelerationer, kullerbyttor, riktningsförändringar, hopp och snabba nedhukningar utfört i ett visst mönster under 10 – 15 sekunders maximalt arbete.



Genomförande:

Testpersonen startar på testledarens startkommando. Kullerbytta på mattan, rundar medicinbollen som markerar mitten, ut mot den högra häcken hoppar över och kryper sedan under. Rundar medicinbollen igen och ut mot mittenhäcken, hoppar över och kryper sedan under. Rundar medicinbollen och ut mot den vänstra häcken, hoppar över och kryper sedan under. Rundar medicinbollen och springer över mattan samt förbi mållinjen, testledaren klockar tiden.