

Marko Demidoff

Turvallisesti hypystä laskeutuminen osana joukkuevoimistelijan liikehallinnan harjoittelua

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti (AMK)

Fysioterapian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

30.9.2017

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Marko Demidoff Turvallisesti hypystä laskeutuminen osana joukkuevoimistelija- liikehallinnan harjoittelua 19 sivua 30.9.2017
Tutkinto	Fysioterapeutti (AMK)
Koulutusohjelma	Fysioterapian tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Fysioterapia
Ohjaaja(t)	Lehtori Sirpa Ahola Yliopettaja Anu Valtonen
<p>Joukkuevoimistelu on suosittu naisvoimistelulaji Suomessa. Lajin intensiivinen harjoittelu ja lajiliikkeiden vaativuus altistavat erilaisille loukkaantumisille, jotka kohdistuvat tyypillisesti alaraajoihin sekä selkärangan alueelle. Lajissa tapahtuvista alaraajoihin kohdistuvista loukkaantumisista osa johtuu hypyistä laskeutumisista, joissa monesti yhdistyvät heikko alaraajalinjausten hallinta sekä hallitsemattomat törmäysvoimat.</p> <p>Tämän työn tarkoituksena on tuottaa joukkuevoimistelijoiden käyttöön harjoitteita hypyistä turvalliseen laskeutumiseen ja siihen liittyviin fyysisiin valmiuksiin. Harjoitteiden tehtävänä on opettaa keskeiset laskeutumistekniikkaan liittyvät biomekaaniset elementit, joilla hypyistä laskeutumisista saataisiin mahdollisimman turvallisia.</p> <p>Työn teoriapohja ja harjoitteet perustuvat alan kirjallisuuteen, joukkuevoimistelun lajianaalysiin, harjoittelun havainnointiin sekä tutkimuksiin. Opinnäytetyössä on nivelten biomekaniikkaan ja alaraajojen niveliin vaikuttavia harjoitteita, jotka ovat valikoituneet lajiin soveltuvina sekä tutkitun tiedon inspiroimina.</p> <p>Opinnäytetyö tuo fysioterapeuttisen näkökulman joukkuevoimisteluun, kuten tietoa hypyn biomekaniikasta sekä tämänhetkisestä tutkitusta tiedosta vammojen ennaltaehkäisystä, joiden avulla voidaan kehittää harjoittelusta entistä turvallisempaa.</p>	
Avainsanat	liikehallinta, hypyn laskeutumisen harjoittelu, joukkuevoimistelu

Author(s) Title Number of Pages Date	Marko Demidoff Safe jump landing exercises as a part of aesthetic group gymnast movement control training 19 pages 30 Sep 2017
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Physiotherapy
Specialisation option	Physiotherapy
Instructor(s)	Sirpa Ahola, Senior Lecturer Anu Valtonen, Principal Lecturer
<p>Aesthetic group gymnastics is a popular sport among the women in Finland. The intensity of the sport itself and the demanding movements expose athletes to sport injuries which typically are based on lower extremities and the lower back. Sport related injuries are commonly related to unsuccessful landings in jumping techniques, typically caused by bad lower limb alignment and uncontrollable impact forces.</p> <p>The purpose of this study was to produce exercises for safe jump landing and increase strength related to landings. The purpose of the exercises is to teach the gymnasts the biomechanical elements of proper and safe landing techniques.</p> <p>The theoretical part is based on literature, sport analyses of aesthetic group gymnastics, training analysis and research. The study includes biomechanical and strength exercises which are inspired by the sport and research.</p> <p>The study brings physiotherapeutic point of view to aesthetic group gymnastics, such as human biomechanical principles and the latest knowledge of injury prevention research in order to help develop safer training.</p>	
Keywords	movement control, jump landing training, aesthetic group gymnastics

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Työn tarkoitus ja tavoite	3
3	Liikehallinta	4
3.1	Liikehallinta joukkuevoimistelussa	4
3.2	Liikehallinnan fysiologiset perusteet ja neurofysiologinen säätely	6
3.3	Liike- ja liikkumistaidot sekä herkkyykskaudet	7
4	Hypystä laskeutuminen joukkuevoimistelussa	8
4.1	Hypystä laskeutuminen	8
4.2	Laskeutumisen biomekaniikka	8
4.3	Harjoitteita joukkuevoimistelijalle	10
5	Pohdinta	15
	Lähteet	17

1 Johdanto

Urheilijoilla polvivammat ovat yleisiä. Naisurheilijoilla on 4-6 kertainen riski suhteessa miesurheilijoihin loukata polven eturistiside lajeissa, joissa esiintyy toistuvia hyppyjä sekä femurin ja tibian välistä rotaatiota (Hewett – Ford – Myer 2006). Eturistisidevammat kuuluvat kliinisesti arvioiden polven vakavimpiin vaurioihin.

Hyppyjen laskeutumiseen liittyvät vammat esiintyvät lajeissa, joissa syntyy toistuvia hyppyjä, kuten esimerkiksi lentopallo, koripallo ja voimistelu. Monet näistä vammoista ovat yhteydessä puutteelliseen iskunvaimennukseen hypyn laskeutumisen aikana. (Steele – Sheppard 2016, 129.)

Hyppyjen laskeutumiseen liittyvät tyypilliset vammat ovat polven eturistisiteen lisäksi nivelruston-, muiden ligamenttien- ja nivelkierukoiden vauriot sekä luuruhjeet. Tutkimustieto osoittaa, että noin 70 % polven eturistisiteen vammoista johtuu enemmän huonosta laskeutumisen hallinnasta kuin varsinaisesta kontaktista toiseen urheilijaan (Boden – Dean – Feagin – Garrett 2000). Tämän vuoksi on ensiarvoisen tärkeää harjoitella teknisesti asianmukainen hyppyjen laskeutuminen sekä harjoittaa fyysisiä valmiuksia siihen liittyen. (Steele, Sheppard, 2016, 129).

Liikehallinta on erityisen tärkeää joukkuevoimistelijalle lajin vaatimien lajiliikkeiden haastavuuden vuoksi. Lajin kilpailuohjelma sisältää musiikkiin sommitellun 2,5 minuuttia kestävä ohjelman aikana erilaisia hyppyjä, tasapainoja ja vartalon virtaavia liikkeitä. Suomalaisten huippujoukkueiden ohjelmissa on keskimäärin 8-9 hyppyä (Takala, 2010.) Kokonaisuuden sitoo yhteen ohjelman musiikki, teema, esiintymisasut sekä taiteelliset liike-elementit. (Suomen Voimisteluliitto, 2017.) Joukkuevoimistelu on kehittynyt vaativaksi kansainväliseksi huippu-urheiluksi ja sen kasvavien vaatimusten sekä harjoitusmäärien kasvamisen vuoksi fysioterapeuttisia interventioita tarvitaan yhä enemmän tulevaisuudessa.

Virallisia kansainvälisen lajiliiton kehittämiä liikehallinnan ohjeistuksia tai varsinaisia loukkaantumisia ennaltaehkäiseviä harjoitusohjelmia ei joukkuevoimisteluun kohdennettuina ole olemassa. Sen sijaan esimerkiksi jalkapallossa on kehitetty kansainvälisen jalkapalloliiton FIFA:n toimesta FIFA 11+ -ohjelma, jonka tarkoituksena on ennaltaeh-

käistä jalkapallossa tapahtuvia loukkaantumisia (Suomen Palloliitto, 2017). Tämän opinnäytetyön aiheena on tuottaa joukkuevoimistelijoille ohjattua fysioterapeuttista liikeshallinnan harjoittelua siitä, miten voidaan harjoitella turvallista laskeutumista hypystä ja kehittää laskeutumiseen liittyviä fyysisiä valmiuksia. Opinnäyte sisältää tietoa siitä, millaiset tekijät vaikuttavat turvalliseen hypyn laskeutumiseen ja toisaalta millaisia loukkaantumisten riskitekijöitä on olemassa.

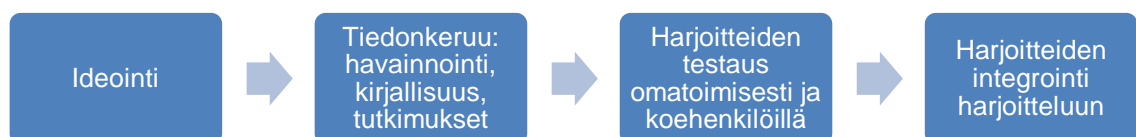
2 Työn tarkoitus ja tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa joukkuevoimistelijoille tietoa ja harjoitteita koskien hyppyjen laskeutumista.

Harjoitteiden tavoitteena on tarjota työkaluja kehittää hyppyjen laskeutumisista mahdollisimman turvallisia ja kehittää voimistelijoiden hyppyjen laskeutumisvalmiuksia. Pitkän aikavälin välillisenä tavoitteena voidaan ajatella laskeutumisiin liittyvien loukkaantumisten vähenemistä.

Opinnäytetyön yhteistyötahona toimivat Olarin voimistelijat ry:n (Ovo) aikuisten ja junioreiden edustusjoukkueet Ovo Team, Ovo Team Esport, Ovo Junior Team ja Ovo Junior Team Esport. Ovo on kautta aikojen menestynein joukkuevoimisteluseura, jolla on yhteensä seitsemän aikuisten maailmanmestaruutta ja viimeisimpinä arvokisasaavutuksina ovat aikuisten MM-pronssi ja junioreiden MM-hopea 2017 Helsingin kotikiisoista. Edustusjoukkueet kilpailevat kotimaan kilpailujen lisäksi maailmancupissa, EM- ja MM-kilpailuissa.

Opinnäytetyöprosessin kulku (ks. kuvio 1). Idea työhön syntyi, kun joukkuevoimistelun valmennuksen toiveena oli saada liikehallinnan kokonaisuuteen harjoitteita turvalliselle hypyn laskeutumiselle. Tiedonkeruuprosessi käynnistyi havainnoimalla lajin hyppytekniisiä vaatimuksia sekä keräämällä kirjallisuudesta ja tutkimuksista teoreettista sisältöä liittyen turvallisen laskeutumisen harjoitteisiin ja vammojen riskitekijöihin. Harjoitteiden testaus toteutettiin omatoimisesti sekä voimistelijoiden kanssa. Lajiin sopivien ja haastavuudeltaan riittävien harjoitteiden löydyttyä aloitettiin ohjaustyö kaikille yhteistyöjoukkueille. Ohjaustyön jälkeen joukkueet ovat integroineet harjoitteet omaan liikehallinnan harjoittelukokonaisuuteen.



Kuvio 1. Opinnäytetyöprosessin kulku

3 Liikehallinta

3.1 Liikehallinta joukkuevoimistelussa

Liikehallinnalla tarkoitetaan kehon asentojen ja liikkeen hallintaa. Liikehallinta tapahtuu ennakoivien eli proaktiivisten sekä palautetta antavien eli reaktiivisten mekanismien avulla. Liikehallinta on aistien, lihaksiston ja hermoston yhteistoimintaa ja kykyä selvittää sujuvasti, nopeasti ja tarkoituksenmukaisesti liikkumisesta. Liikehallinta perustuu yksilön aiempiin kokemuksiin sekä kehon kykyyn ennakoida tulevia tilanteita. Liikehallintakyvyn perusta luodaan lapsuuden aikana, mutta sitä voidaan kehittää aikuisiällä monipuolisella liikunnalla. (Rinne, 2012, 99.)

Joukkuevoimistelu on monipuolinen laji, jonka kilpailuohjelma sisältää hyppyjä sekä äärimmäistä liikkuvuutta vaativia liikkeitä, kuten selkärangan taaksetaivutuksia. Selän taaksetaivutusten vaatimustaso on kilpailussa on 80 astetta pystylinjasta. Joukkuevoimistelu vaatii harrastajaltaan monipuolisia fyysisiä ominaisuuksia. Liikkuvuuden lisäksi vaaditaan voimaa, nopeutta ja koordinaatiota. Lajihypyt vaativat räjähtävän voiman ominaisuuksia sekä nopeutta. Lajitasapainot vaativat hyvää lihasten- ja liikkeiden hallintaa. Erityisesti hyppöjen laskeutuminen on haastavaa erilaisten ilmassa tehtävien spagaattien, pyörähdysten ja selän taivutusten vuoksi. Kilpailuohjelmassa vaaditaan kaksi yksittäistä hyppytekniikkaa sekä hyppösarja, jossa sarjan muodostavat kaksi hyppyä ja niiden välissä voi olla 0-2 askelta. Tasapainojen osalta vaatimus on sama kuin hyppyissä. Tasapainoja tulee olla kaksi yksittäistä ja sarja, joissa sarjan muodostavat kaksi peräkkäistä tasapainoa. Vartaloliikkeiden osalta täytyy ohjelmasta löytyä kaksi aaltoliikettä ja kaksi vauhtiheittoa sekä kaksi erilaista vartalosarjaa, jossa vartalonliikkeet tehdään 2-3 liikkeen sarjoissa (Takala 2010). Kilpailuohjelman kesto vaatii hyvää aerobista sekä anaerobista kestävyyskuntoa. Hyvä lajitekniikka on fyysisten ominaisuuksien lisäksi tärkeä. Siksi fyysiset harjoitteet pyrkivät olemaan mahdollisimman lajinomaisia (Takala, 2010.) Joukkuevoimistelun liikkeiden monipuolisuus, suorituksen intensiivisyys ja nivelten ääriasennot aiheuttavat haasteita liikkeiden hallinnalle.

Tiedetään, että liikehallinnan puute naisilla varsinkin murrosiän jälkeen altistaa vammoille poikia useammin. Liikehallinnan puute on yksi tekijä muiden joukossa loukkaantumisriskejä tarkasteltaessa. Polvivammoja tarkasteltaessa polven pienemmän fleksiokulman hypyn laskeutumis-vaiheessa yhdessä korkean vertikaalisen kontaktivoiman

(*ground reaction force*) tiedetään lisäävän riskiä polven eturistisidevammoille (Leppänen – Pasanen – Kujala 2016). Lisäksi liiallinen polven valguskulma yhden jalan pudotushypyssä tiedetään olevan riskitekijä polven eturistidevammalle. Nopeat jarruttavat liikkeet yhdistettyinä tibian kiertymiseen suhteessa femuriin lisäävät myös polven eturistisidevammariskiä (Russell - Palmieri – Zinder - Ingersoll 2006.) Muita riskitekijöitä loukkaantumisille ovat liikehallinnan puutteen lisäksi ulkoiset tekijät (*extrinsic*), kuten ympäristö, harjoitusvälineet, harjoittelualusta; ja sisäisiin tekijöihin (*intrinsic*), kuten ikä, sukupuoli, kehon painoindeksi, lihasvoima, aikaisempi vamma, alaraajojen linjaus, luiden ja nivelsiteiden rakenteet (Leppänen, 2017; Arendt, Dick 1995.) Opinnäytetyö on rajattu käsittelemään alaraajojen linjausta ja harjoitteita, koska niitä voidaan harjoittaa.

Alaraajojen asento ja lonkkanivelen kiertokulma ovat ensisijaisen tärkeitä nilkan, polven, lantion ja alaselän hallinnalle (Sandström, Ahonen 2011, 278). Hyvä alaraajalinjauksen hallinta (ks. kuvio 2) suojaa polvea ja estää polven ligamenttivammojen syntyä (Leppänen, 2017). Kun taas heikko alaraajalinjauksen hallinta (ks. kuvio 3.) lisää riskiä polvivammoille.



Kuvio 2. Optimaalinen alaraajalinjaus seisten sekä kahden ja yhden jalan kyykky. Optimaalinen alaraajojen linjaus syntyy silloin, kun kuormituslinja alkaa lonkkanivelen kantavalta pinnalta. Se jatkuu polven ja nilkan keskeltä nilkan keskiosan läpi 1. ja 2. varpaan tyvinivelen väliin. (Sandström, Ahonen, 2011, 278.)



Kuvio 3. Polven valgussuunnan heikko hallinta eli linjaushäiriö kahden ja yhden jalan kyykysssä. Linjaushäiriö kyykyn aikana lisää kuormitusta jalan sisäreunalle ja voimantuotto ei ole enää optimia. Mediaaliset rakenteet polvessa ja nilkassa ylivenyvät sekä lateraalinen kierukka ja kondyyli ylikuormittuvat (Sandström, Ahonen 2011, 279).

3.2 Liikehallinnan fysiologiset perusteet ja neurofysiologinen säätely

Liikkeen aloittamiseksi tarvitaan arvio siitä, mitä vaatimuksia ympäristö edellyttää henkilöltä suorituksen aikana ja miten liike vaikuttaa ympäristöön ja itse henkilöön. Keskushermosto kokoaa ja analysoi eri aistinjärjestelmistä sekä kehon osista tulevaa tietoa. Hermostollinen ohjaus tuottaa edellä mainitun analyysin perusteella tilanteeseen sopivan motorisen vasteen eli liikevasteen. Ennen liikkeen aloittamista osa asentoa ylläpitävistä lihaksista aktivoituu ennakoivan säätelyn avulla. Osa liikettä aikaansaavista lihaksista aktivoituu ennen liikettä ja osa samanaikaisesti. (Rinne, 2012, 99.)

Monissa liikettä vaativissa haasteellisissa tilanteissa voidaan joutua säätämään ja korjaamaan liikettä eli reaktiivisesti (Rinne, 2012, 99). Joukkuevoimistelussa varsinkin tasapainotekniikoissa ja hyppyjen laskeutumisissa reaktiivisuus korostuu. Liikevasteet voivat olla refleksinomaisia nopeita liikkeitä, automaattisia lihasten aktivoitumismalleja tai tahdonalaisesti säädelyä ja aivojen tietojenkäsittelyä vaativia liikkeitä. Asennon ja liikkeiden korjaukset raajojen ja vartalon lihaksissa tehdään tapahtumahetkellä aistinelimistä saadun sensorisen tiedon perusteella (Rinne, 2012, 99.)

Liikkeiden säätelyyn osallistuvat elinjärjestelmät ovat keskushermosto, hermolihasjärjestelmä ja tuki- ja liikuntaelimistö. Lisäksi vaikuttavia järjestelmiä ovat näköaisti sekä sisäkorvassa sijaitseva tasapainoelin. Lihaksista, jänteistä, nivelistä ja iholta saapuva

asento- ja liiketunnon palaute keskushermostoon auttaa liikkeiden säätelyssä. (Rinne, 2012, 100.)

Liikkeiden hallinnasta vastaavat ensisijaisesti keskushermoston aivot ja selkäydin sekä ääreishermoston hermosolut eli neuronit. Ihmisen aivoissa on noin 100 miljardia neuronit, ja niillä tuhansia synapsisia yhteyksiä muihin neuroneihin. Synapsi on kahden neuronin liitospinta, jonka kautta hermoimpulssi siirtyy neuronista toiseen. Tämä hermoverkko käsittelee ja siirtää hermoimpulssien välityksellä aistinelimistä saapuvia viestejä keskushermostoon ja sieltä kohde-elimiin, kuten lihaksiin. (Rinne, 2012, 100.)

3.3 Liike- ja liikkumistaidot sekä herkkyysskaudet

Liike- ja liikkumistaitojen kehittyminen on liikunnan ensisijainen vaikutus varhaislapsuudessa. Hermostollinen oppiminen määrittää taitojen kehittymisen. Tämän vuoksi ikävuodet 0-10 ovat parasta aikaa motoristen taitojen kehittymiseen (Vuori – Taimela - Kujala, 2013, 147.) Fyysisten ominaisuuksien herkkyysskaudet painottuvat joukkuevoimistelun lajianalyysin perusteella voima- ja kestävyyspuolelle. Peruskestävyyden optimaalisin herkkyysskausi on noin 13-15 vuotiaana. Nopeuskestävyyden harjoittamisen aloittaminen on optimaalisinta murrosiän jälkeen. Murrosiän jälkeen alkaa maksimivoiman kehittyminen. (Takala, 2010). Murrosikään liittyvä kömpelyys on ohimenevä vaihe, joka johtuu siitä, että raajat ja lihasmassa kasvavat nopeasti ja opitut liikemallit häiriytyvät tilapäisesti. (Vuori ym. 2013, 148). Liikkuvuus tuli olla harjoitettuna ennen 13. ikävuotta. Liikkuvuuden herkkyysskausi ajoittuu 6-10 ikävuoden välille. Lajin perustekniset valmiudet, koordinaatio ja nopeusominaisuudet kuuluvat myös tähän herkkyysskauteen. (Takala, 2010). Motorinen oppiminen toteutuu parhaiten, kun lapselle tarjotaan runsaasti toimintoja, joissa on samanaikaisesti liikkumis-, käsittely-, ja tasapainotaitoja. (Vuori, Taimela, Kujala, 2013, 147.)

Liikkeestä ja siihen liittyvästä aisti-informaatiosta kehittyä vähitellen muistikuvia aivoihin ja liikemuisti. Hermosolujen välisten yhteyksien lisääntyminen on tärkeä mekanismi, joka tehostaa käytössä olevien synapsien toimintaa, kun taas käyttämättömät yhteydet häviävät. Liikemuistiin tallentuneet liikkeet ja suoritukset voidaan toistaa automaattisesti, jolloin ne ovat helposti käytettävissä ja tarpeen mukaan muunnettavissa tilanteen mukaan. Liikemuistissa olevat suoritukset säilyvät hyvin pitkiäkin aikoja, kuten esimerkiksi polkupyörällä ajaminen. Urheilussa jokaiselle lajille ominaisten liikemallien kehittyminen on edellytys lajitaitojen hallintaan. (Vuori ym. 2013, 148.)

4 Hypystä laskeutuminen joukkuevoimistelussa

4.1 Hypystä laskeutuminen

Hypystä laskeutuminen on erittäin tyypillinen urheilussa tapahtuva liiketapahtuma. Joukkuevoimistelussa laskeutumiset tapahtuvat yleensä joko yhdellä tai kahdella jalalla. Lajissa yhdellä jalalla laskeutumiset ovat tyypillisesti juoksuloikkamaisia ja niihin liittyy eteenpäin suuntautuva liike. Kahdella jalalla tapahtuvat laskeutumiset ovat usein esimerkiksi vertikaalihypystä laskeutumisia. Hypyn laskeutumisvaihe alkaa siitä, kun hyppääjä koskettaa jalallaan maata jatkaen siihen asti, kunnes hänen massansa keskipiste ei enää liiku alaspäin, jolloin vauhti/voima saavuttaa nollapisteensä. Biomekaniikan näkökulmasta laskeutuminen vaatii optimaalisen teknisen suorituksen sekä tehokkaan törmäysvoimien (*impact forces*) hallinnan. (Steele - Sheppard 2016, 121.)

4.2 Laskeutumisen biomekaniikka

Joukkuevoimistelun yksi keskeinen osaamisalue on hyppy. Hyppytekniikat ovat vaativia ja niissä tulisi saavuttaa riittävä korkeus, jotta hypyn muoto saadaan toteutettua. Hypyn ja laskeutumisen välisenä aikana liikutamme itsemme ylöspäin, kunnes saavutamme hetkellisesti hypyn maksimikorkeuden. Tässä pisteessä saavutetaan maksimaalisen potentiaalinen energia. Maksimaalinen potentiaalinen energia on riippuvainen kehon painosta, kiihtyvyydestä suhteessa painovoimaan ja massan keskipisteen korkeudesta suhteesta maahan. Mitä korkeampi hyppy mitä suuremmalla massalla, sitä suurempi potentiaalinen energia. Kun hyppykorkeuden potentiaali on saavutettu, alkaa pudotus takaisin kohti maata samalla muuttaen potentiaalisen energiamme kineettiseksi energiaksi. Kineettisen energian kaava on $\frac{1}{2}$ kehon painosta kerrottuna vauhti potenssiin 2. (Steele - Sheppard 2016, 122.)

Ensimmäisiä 50 millisekuntia jalan koskettaessa maata laskeutumisessa kutsutaan passiiviseksi vaiheeksi, koska lihasaktivaatiota ei ehdi tapahtua yhtäkkisen törmäysvoiman seurauksena (Steele - Sheppard 2016, 122-123). Usein polven eturistisiteen vammat tapahtuvat noin 40 millisekunnin kohdalla ensikosketuksesta (Meira, 2017). Seuraavassa vaiheessa lihakset aktivoituvat ja niiden eksentrisen toiminta estää jalkaa romahtamasta maahan hallitsemattomasti. Nilkka-, polvi- ja lonkkanivel ovat ensisijaisia iskunvaimentimia yhdessä niitä ympäröivien lihasten kanssa. Selkäranka, välilevyt

ja selän lihakset toimivat myös iskunvaimentimina, vaikka vähemmissä määrin kuin alaraajat. (Steele - Sheppard 2016, 122-123). Polven fleksiokulmat ovat polven eturisti-sidevamman sattuessa yleisimmin 23 astetta ja suurimmillaan 30 astetta (Meira, 2017)

Vertikaalinen kontaktivoima syntyy laskeutumisen törmäysvaiheessa ja sen voima riippuu aktiviteetista, urheilussa voima vaihtelee 4-11 kertaisena suhteessa kehon painoon. Esimerkiksi kevyt juoksu tuottaa kaksinkertaisen voiman suhteessa kehon painoon. (Steele - Sheppard 2016, 123.) Joukkuevoimistelussa voimat saattavat nousta korkeiksi lajissa olevien nostojen ja heittojen vuoksi (Ks. kuvio 4).



Kuvio 4. Ovo Junior Teamin heitonosto MM-kisoissa Helsingissä 2017. Kuva: Sami Ilvonen 2017.

Joka kerta kun jalka osuu maahan laskeutumisessa, syntyy myös horisontaalinen friktiivinen voimakomponentti, jota voidaan kuvata myös jarrutusvoimana. Tämä voima pyrkii liikuttamaan jalkaa liukuvasti eteenpäin laskeutumisen jälkeen. Tämän voiman vuoksi on vaikeampaa pysäyttää hypyn liikettä jäisellä pinnalla kuin nurmella. (Steele, Sheppard 2016, 123-124.) Joukkuevoimistelussa friktiota voimistelutossun ja kanveesin välillä pyritään vähentämään kastelemalla tossuja.

Tilanteissa, joissa urheilijan pitää pysäyttää liike nopeasti, kuten eteenpäin loikatessa, jarrutusvoimat ovat korkeita, jopa 6,5 kertaisia suhteessa kehon painoon. Tämänkaltaisen voiman määrän tiedetään olevan osallisena loukkaantumisiin, kuten polven eturistisidevammoihin. Vammariskiin vaikuttavia tekijöitä ovat lisäksi muun muassa törmäysvoiman suuruus, horisontaaliset friktiiviset voimat, kengät sekä alastuloalusta. (Steele - Sheppard 2016, 124.) Joukkuevoimistelussa erityisesti toisen voimistelijan nostoihin liittyvät korkeat pudotukset lisäävät haastavuutta laskeutumiselle.

Liiallinen ja toistuva kontaktivoima yhdistettynä hyppyjen korkeaan kuormittumisen määrään lisäävät riskiä nivelsidevammoille, nivelruston degeneraatiolle sekä kroonisille tuki- ja liikuntaelimestön toimintahäiriöille. Vaikka suuri osa urheilijoista sietää lajiharjoittelussa kehittyntä kontaktivoimaa hyvin, on mahdollista, että heikko alaraajojen linjaus tai epätavallinen laskeutumistekniikka suurentavat loukkaantumiseriskiä. Jotta voidaan minimoida hyppyjen laskeutumiseen liittyvää loukkaantumiseriskiä ja optimoida suorituskykyä, täytyy ymmärtää edellä mainittuja avaintekijöitä kontaktivoimaan liittyen. (Steele - Sheppard 2016, 124.)

4.3 Harjoitteita joukkuevoimistelijalle

Hypystä laskeutumisen harjoittelun avaintekijöinä voidaan ajatella lonkan, polven ja nilkan stabiloivien lihasten voimaa, hypyn laskeutumisvaiheessa nilkan, polven ja lonkan joustoja, alaraajalinjausten hallintaa sekä laskeutumissymmetriää. Erityisesti eksentrisen voima on tärkeä elementti (Steele – Sheppard 2016, 127). Lihasvoimista tarkastellaan quadriceps-, hamstring- ja reiden lähentäjien lihaksia, joiden hyvien voimatasojen ajatellaan luovan hyvän pohjan pudotushypyille. Hyppyjen laskeutumisen kontrollointi ei kehity pelkästään harjoittamalla hyppyjä, vaan siihen tarvitaan erillistä polven kontrollointiin painottuvaa harjoittelua (Leppänen, 2017, 70). On todennäköistä, että pitkäaikaisena kuormituksena epäsymmetrisen laskeutuminen aiheuttaisi akuutteja nilkkojen ja polvien vammoja sekä kroonisia selkävaivoja, jonka vuoksi nuorten voimistelijoiden olisi harjoitettava mahdollisimman symmetrisiä laskeutumisia (Čuk – Marinšek 2013).

Pudotusharjoite. Pudotusharjoitteissa quadriceps-lihakset toimivat eksentrisesti ja niiden aktivoituminen on elintärkeää joustavan laskeutumisen näkökulmasta. Pudotusharjoitteet yhdellä ja kahdella jalalla on havainnollistettu kuvioissa. (Ks. kuvio 5 ja 6). Useat tutkimukset osoittavat, että aktiivinen jousto alaraajoista on avainasemassa törmäysvoimien hallinnassa (Steele – Sheppard 2016, 125). Loppuasennossa tavoitteena on alaraajalinjausten optimointi sekä tasapainon säilyttäminen. 60 cm korkeudelta tai sen yläpuolelta tehdyt pudotushypyt muuttavat lihasten aktivaatiota, joka voi vaikuttaa lisääntyneeseen vammariskiin (Peng - Kernozek - Song 2011). Toisessa tutkimuksessa saatiin samankaltaisia tuloksia pudotuskorkeuksista 60-90 cm, jossa osoitettiin kyseisten korkeuksien kasvattavan riskiä alaraajavammalle (Seegmiller - McCaw 2003).



Kuvio 5. Laskeutuminen kahdella jalalla. Tavoitteena on laskeutua korkeelta (noin 30-50 cm) mahdollisimman pehmeästi kahdella jalalla joustuen nilkasta, polvesta ja lonkasta.



Kuvio 6. Laskeutuminen yhdellä jalalla. Tavoitteena on laskeutua korkeelta (noin 30-40 cm) mahdollisimman pehmeästi yhdellä jalalla joustuen nilkasta, polvesta ja lonkasta.

Sivuloikkaharjoite (Ks. kuvio 7). Polven medio-lateraalisen liikkeen hallinta. Jalkapalloilijoilla on tutkittu polven medio-lateraalinen hallinnan heikkouden johtavan suurentuneeseen antero-posteriorisuuntaiseen polven kuormitukseen ja sitä kautta lisääntyneeseen riskiin polvivammalle (Steele – Sheppard 2016, 126). Oletettavasti myös joukkuevoimistelijalla mekanismi toimii samalla tavalla.



Kuvio 7. Sivuloikkaharjoite. Tavoitteena on laskeutua sivuloikasta yhdelle jalalle halliten tasapainoa ja alaraajojen linjausta. Laskeutumisen pehmeys on tärkeää.

Eksentrisen pohjeharjoite (Ks. kuvio 8). Ylempi nilkkanivel on yksi tärkeä elementti törmäysvoimien hallinnassa (Steele – Sheppard 2016, 127). Harjoite toimii niin maksimaalisena liikerataharjoitteena kuin eksentrisenä voimaharjoitteena. Pohkeen venyvyys ja ylemmän nilkkanivelen liikerata ovat tyypillisesti rajoittuneita joukkuevoimistelijalla dorsifleksion suuntaan lajiharjoittelussa tapahtuvan jatkuvan nilkan plantaarifleksion vuoksi.



Kuvio 8. Eksentrisen pohjeharjoite. Tavoitteena on laskeutua mahdollisimman hitaasti jarruttaen (*eksentrisesti*) ja hallitusti korkealta päkiältä pohkeen venytykseen.

Bosu-pallosele tehtävät laskeutumisharjoitteet (Ks. Kuvio 9). Epätasaisilla alustoilla tehtävä voima- tai tasapainoharjoittelu on todettu hyväksi menetelmäksi voiman ja tasapainon kehityksen kannalta verrattuna tasaisilla alustoilla tehtävillä harjoitteilla. (Behm – Muehlbauer – Kibele – Granacher 2015). Joukkuevoimistelija näkökannasta on tärkeää harjoitella vaativampia bosu-pallolla tehtäviä harjoitteita sekä lajinomaisia laskeutumisia kanveesille harjoitusärsyksen vaihtuvuuden vuoksi. Lisäksi pehmeä alusta vaimentaa hypyissä syntyviä voimia ja vähentää kuormitusta.



Kuvio 9. Bosu-pallosele laskeutumiselle eteen ja sivuttain. Alkuasento noin 2-3 m etäisyys bosu-pallosele. Tee loikkamainen hyppy, jossa laskeudut yhdellä jalalla bosu-pallosele keskiosaan joko suoraan tai kääntyen ilmassa 90 astetta. Hallitse tasapaino ja alaraajojen linjaus

Eksentrisen hamstring-harjoite (Ks. kuvio 10). Hamstring-lihasten (musculus biceps femoris, semimembranosus ja semitendinosus) aktivointi vähentävät tibian translaatiota suhteessa femuriin. (Kim - Lee - Ahn - Park - Lee 2016). Lisäksi hamstring-lihasten jännittyneisyys (*stiffness*) vaikuttaisi vähentävän polven anteriorista translaatiota, kun taas vastavuoroisesti hamstring-lihasten venyttäminen lisää translaatiotaipumusta (Blackburn – Norcross - Padua 2011). Joukkuevoimistelija näkökulmasta liiallinen jäykkyys nivelissä vaikuttaa lajiliikkeiden toteuttamiseen ja mahdollisesti tuomariston silmissä vähentää suorituspisteitä. Tämän vuoksi on haastavaa olla samanaikaisesti sekä voimakas, notkea sekä stabiliteettiominaisuuksiltaan vahva.



Kuvio 10. Eksentrisen hamstring-harjoite. Selinmakuulla tehtävä harjoite, jossa asetat käden vartalon viereen ja nostat lantion ylös säilyttäen lantiokorin neutraalin asennon. Tavoitteena on suoristaa polvet mahdollisimman hitaasti jalkapohjan liukuessa lattiaa pitkin suoraksi ja koukkuun.

Lonkan lähennysharjoite (Ks kuvio 11). Reiden lähentäjät, joista hoikkalihas (musculus gracilis) kulkee polvinivelen mediaaliosan yli ja näin ollen vaikuttaa polven medio-lateraaliseen stabiliteettiin. Joukkuevoimistelijalla on suuren lonkan ulkokierto- liikkuvuuden vuoksi yleensä notkeat reiden lähentäjät. Harjoitteen tehtävä on vahvistaa lähentäjiä ja vaikuttaa positiivisesti medio-lateraaliseen stabiliteettiin.



Kuvio 11. Lonkan lähennysharjoite. Tavoitteena on lähentää alempana oleva lonkkanivel niin, että samalla säilytetään lantiokorin hallinta. Ylempi jalka tekee samanaikaisesti stabi-loivaa isometristä työtä. Jalkojen ollessa kiinni tehdään jalalla eksentrisen palautus lattialle (Meira 2017).

5 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa joukkuevoimistelijoiden käyttöön harjoitteita turvalliseen hypyn laskeutumiseen ja lisätä tietoa turvalliseen laskeutumiseen liittyen. Harjoitteet sisälsivät hypyn laskeutumisen ydinasioita, kuten pehmeä laskeutuminen ja alaraajojen linjauksen hallinta sekä yksittäisten lihasryhmien eksentrisiä harjoitteita. Tämänkaltaista kohdennettua harjoittelua tarvitsevat etenkin hyppyjä ja niihin liittyviä jarrutuksia vaativien lajien harrastajat. Liikehallintaa sisältävien harjoituskokonaisuuksien tulisi olla osa jokaisen urheilijan liikuntaharjoittelua (Leppänen 2017).

Tämänhetkisen tiedon mukaan liikehallinnan, suoritustekniikan parantaminen sekä jarruttavan liikkeen harjoittaminen hyppyjen laskeutumisen aikana ovat tärkeitä elementtejä vammojen ennaltaehkäisyyn kannalta. Liikehallinnan puute voi aiheuttaa liiallista kuormitusta nivelille ja voi olla loukkaantumisriskiä lisäävä tekijä akuuttien ja rasitusvammojen osalta (Leppänen 2017.)

Tietoa yleisesti liikehallinnasta on kerätty alan kirjallisuudesta sekä harjoitteiden pohjana on käytetty tutkimustietoa, joukkuevoimistelun lajiansalyysia ja lajiharjoittelun havainnointia. Varsinaisia joukkuevoimistelua koskevia tutkimuksia on vaikea löytää suomen ja englannin kielellä. Voimistelua koskevia tutkimuksia sen sijaan löytyy, mutta kun voimistelulajit ovat vaatimuksiltaan ja kuormitukseltaan hyvin erilaisia, on haastavaa soveltaa tietoa joukkuevoimisteluun sopivaksi. Tämän vuoksi harjoitteiden soveltuvuus joukkuevoimisteluun on hypoteettista.

Tässä työssä on pieni otos sellaisista harjoitteista, jotka ovat hyödyllisiä turvallisen hypyn laskeutumisen kannalta biomekaniikan ja voimaharjoittelun näkökulmasta. Vahvin näyttö on tällä hetkellä voimaharjoittelusta vammojen ennaltaehkäisevänä yksittäisenä komponenttina (Lauersen – Bertelsen – Andersen 2014). Lisäksi keskivartalonhallinnalla ja tasapainoharjoitteilla ajatellaan olevan vaikutusta turvalliseen laskeutumiseen, mutta konsensusta niiden osalta ei vielä tutkimusten mukaan ole. Plyometrinen harjoittelu yhdessä biomekaanisen analyysin ja tekniikkaharjoittelun kanssa sen sijaan on osoittautunut vaikuttavana komponenttina vammojen ennaltaehkäisyssä (Meira, 2017). Työn rajaamisen kannalta on valikoitu biomekaniikkaan ja lihasvoimiin vaikuttavia harjoitteita, jotka ainakin polven eturistisidevammojen ennaltaehkäisyyn osalta ovat keskeisiä interventioita (Meira, 2017).

Laskeutumisstrategioiden tutkiminen on haastavaa. Haasteena hyppyjen laskeutumiseen liittyvissä tutkimuksissa on se, että testilaboratorio-olosuhteissa on vaikea simuloida samankaltaisia tilanteita, joita urheilutilanteissa normaalisti tapahtuu. Urheilutilanteissa laskeutumisstrategiat ovat haastavampia. Tämän vuoksi laskeutumisstrategia-tutkimuksia täytyy tarkastella kriittisesti. (Steele, Sheppard 2016, 122.) Lisää tutkimusta ja eritoten tutkimusmenetelmien kehittämistä tarvitaan, jotta voidaan määrittää spesifimpiä interventioita.

Harjoitteet toteutettiin ohjauksena voimistelijoille ja valmentajille useana ohjauksertana kahden kuukauden aikana. Aluksi harjoitteita ohjattiin kaksi kertaa viikossa, jonka lisäksi voimistelijat tekivät niitä omatoimisesti 2-3 kertaa viikossa. Harjoitteet tehtiin tyyppillisesti harjoituksen loppuvaiheessa. Harjoitteiden tekemistä on jatkettu opinnäytetyön jälkeen ja ne ovat integroituneet lajiharjoitteluun. Lajiharjoittelun lisäksi tarvitaan hyviä oheisharjoittelumuotoja, joilla voitaisiin vaikuttaa niin suorituskykyyn kuin urheilijan terveyteen. Voimaharjoittelu laajempaan kokonaisuuteen olisi suositeltavaa. Tutkimuksia tarvitaan siitä, millainen voimaharjoittelu palvelisi parhaiten juuri joukkuevoimistelijaa.

Työn merkitys laajemmin fysioterapia-alalle on fysioterapeuttisten ajattelumallien ja sisällön jakamista joukkuevoimistelunvalmennuksen käyttöön. Ihmisen biomekaniikan ymmärtämisen ja tutkimustiedosta saatavan vammojen riskitekijöiden tiedostaminen auttavat valmennusta kehittämään harjoittelusta turvallisempaa ja sitä kautta mahdollistuu jatkumo urheilijoiden hyvinvoinnille ja kehitykselle. Eettisestä näkökulmasta fysioterapian tulisi olla mahdollisimman paljon preventiivistä.

Lähteet

Ahonen, Jarmo – Sandström, Marita 2011. Liikkuva ihminen, aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. VK Kustannus Oy. 169-170; 278.

Arendt, E, Dick, R. 1995. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. Department of Orthopaedic Surgery, University of Minnesota. Luettu 3.9.2017.

Behm, David G - Muehlbauer, Thomas - Kibele, Armin – Granacher, Urs 2015. Effects of Strength Training Using Unstable Surfaces on Strength, Power and Balance Performance Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-analysis. School of Human Kinetics and Recreation, Memorial University of Newfoundland, Canada. Luettu 20.9.2017.

Blackburn, JT – Norcross, MF - Padua, DA 2011. Influences of hamstring stiffness and strength on anterior knee joint stability. Neuromuscular Research Laboratory, University of North Carolina at Chapel Hill. Luettu 10.9.2017.

Boden, BP – Dean, GS – Feagin, JA Jr – Garrett, WE Jr 2000. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Uniformed Services University of the Health Sciences, Rockville, USA. Luettu 31.8.2017.

Burton, Lee – Cook, Gray 2016. Core stability in injury prevention and performance. Teoksessa Joyce, David - Lewindon, Daniel 2016. Sports injury prevention and rehabilitation. Integrating medicine and science for performance solutions. Routledge, New York.

Čuk, I – Marinšek, M 2013. Landing Quality In Artistic Gymnastics Is Related To Landing Symmetry. Faculty of Sport, University of Ljubljana, Slovenia. Luettu 23.9.2017

Hewett, TE – Ford, KR – Myer, GD 2006. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. American Journal of Sports Medicine. Luettu 31.8.2017.

Hyun-Jung Kim - Jin-Hyuck Lee - Sung-Eun Ahn - Min-Ji Park - Dae-Hee Lee - Diego Fraidenraich, editor 2016. Influence of Anterior Cruciate Ligament Tear on Thigh Muscle Strength and Hamstring-to-Quadriceps Ratio: A Meta-Analysis.

Department of Preventive Medicine, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea. Luettu 10.9.2017.

Kyla A, Russell – Riann, M Palmieri - Steven M, Zinder - Christopher D, Ingersoll 2006. Sex Differences in Valgus Knee Angle During a Single-Leg Drop Jump. University of Virginia, Charlottesville. Luettu 18.7.2017.

Lauersen, JB – Bertelsen, DM – Andersen, LB 2014. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Institute of Sports Medicine Copenhagen, Bispebjerg Hospital, Copenhagen, Denmark. Luettu 28.9.2017.

Leppänen, Mari 2017. Prevention of Injuries among youth team sports. Väitöskirja. Jyväskylän yliopisto. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Liikuntalääketiede. Luettu 3.9.2017.

Leppänen, Mari – Pasanen, Kati – Kujala, Urho M. – Vasankari, Tommi – Kannus, Pekka – Äyrämö, Sami – Krosshaug, Tron – Bahr, Roald – Avela, Janne – Perttunen, Jarmo – Parkkari, Jari 2016. Stiff Landings Are Associated With Increased ACL Injury Risk in Young Female Basketball and Floorball Players: Response. Tampere Research Center of Sports Medicine, UKK Institute, Tampere, Finland. Luettu 18.7.2017.

Meira, Erik 2017. Hip and Knee - Complex understanding for simple solutions. Koulutusseminaari Espoo 26.-27.9.2017.

Peng, HT – Kernozek, TW – Song, CY 2011. Quadricep and hamstring activation during drop jumps with changes in drop height. Department of Physical Education, Chinese Culture University, Taipei, Taiwan. Luettu 10.9.2017.

Rinne, Marjo 2012. Liikeshallintakyky. Teoksessa Suni, Jaana - Taulaniemi, Annika (toim.): Terveyskunnan testaus - Menetelmä terveystoiminnan edistämiseen. Ensimmäinen painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 99-100.

Seegmiller, Jeff G. - McCaw, Steven T 2003. Ground Reaction Forces Among Gymnasts and Recreational Athletes in Drop Landings. Ohio University. Luettu 10.9.2017.

Steele, Julie – Sheppard, Jeremy 2016. Landing mechanics in injury prevention and performance rehabilitation. Teoksessa Joyce, David - Lewindon, Daniel 2016. Sports injury prevention and rehabilitation. Integrating medicine and science for performance solutions. Routledge, New York.

Suomen palloliitto. FIFA 11+-ohjelma. Verkkosivusto. Luettu 31.8.2017.

Suomen Voimisteluliitto. Verkkosivusto. Luettu 4.6.2017.

Takala, Henni 2010. Joukkuevoimistelun lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi SM-sarjoissa. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän Yliopisto. Luettu 3.9.2017.

Vuori, Ilkka – Taimela, Simo – Kujala, Urho 2013. Liikuntalääketiede. 3.-6. painos. Kustannus Oy Duodecim. 147-148.

Weber, Alexander E. - Bedi, Asheesh – Tibor, Lisa M - Zaltz, Ira - Larson, Christopher M. 2015. The Hyperflexible Hip - Managing Hip Pain in the Dancer and Gymnast. Department of Orthopaedic Surgery, University of Michigan. Luettu 10.9.2017

