

**PIKA-AITAJUOKSUN, KEIHÄÄNHEITON JA PITUUSHYPYN
ASKELRYTMEJÄ**

Toni Mäkelä

**Liikuntapedagogiikan
pro gradu -tutkielma
Kevät 2000
Jyväskylän yliopisto**

TIIVISTELMÄ

Toni Mäkelä. Pika-aitajuoksun, keihäänheiton ja pituushypyn askelrytmejä. Jyväskylän yliopisto. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma, 2000, 96s.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kolmen yleisurheilulajin, pika-aitajuoksun, keihäänheiton ja pituushypyn askelrytmejä. Rytmien selvittämisen ohella tutkimuksessa tarkasteltiin analysoitavien urheilijoiden ja sukupuolten välisiä eroja askelrytmeissä lajien sisällä. Sen lisäksi tutkittiin, löytyykö kolmen yleisurheilulajin askelrytmeistä yhteisiä piirteitä. Tausta-ajatuksena työn tekemiseen oli se, että lajien rytmejä ymmärtämällä, rytmiä voitaisiin hyödyntää ja korostaa eri keinoin lajien opettamisessa.

Tutkimuksen aineisto koottiin yleisurheilun Sevillan MM-kilpailuista 1999, Yleisradion TV-lähetyksistä. Analysoitavat lajit valittiin yleisurheilun juoksu-, heitto- ja hyppylajeista niiden rytmisen askelrakenteen ja sen kiinnostavuuden perusteella. Tutkimuksessa analysoitiin yhteensä 36 mies- ja naisurheilijan suoritukset yleisurheilulajien kuudesta loppukilpailusta. Koska analysoitavien suoritusten tuli edustaa hyviä ns. mallisuorituksia, tutkimuksen koehenkilöiksi valittiin lajien parhaimmistoon kuuluvat urheilijat.

Aitajuoksun, keihäänheiton ja pituushypyn askelrytmejä tutkittiin videonauhalla. Varsinainen rytmien analyysimenetelmä perustui videonauhurin näyttämään kuvatiheyteen, joka on 25 kuvaa/s. Kuva-nauha-analyysissä määritettiin askelten kontaktikohtia, jolloin ääni askeleen maahan kosketuksesta syntyy. Määritysten perusteella laskettiin askelkontaktien väliset ajalliset suhteet, mikä kertoi myös kunkin askeleen keston videonauhan kuvissa. Lopuksi askelten kestot esitettiin videonauhan kuvien keston pohjalta nuottiarvoina sekä sovellettuna morsetusmuotona. Askelrytmien nuotinnuksessa pyrittiin havainnollistamaan suorituksen askelrytmi ymmärrettävässä muodossa.

Tulokset osoittivat, että aitajuoksussa käytetyt askelrytmit olivat sekä mies- että naisjuoksijoilla hyvin samankaltaiset. Nuotteina merkittynä askelrytmititys (aitomisaskeleesta alkaen) oli puolinuotti-kahdeksasosanuotti-neljäsosanuotti-neljäsosanuotti. Keihäänheiton askelrytmit vaihtelivat lähes kaikkien heittäjien välillä. Samankaltaisuutta oli kuitenkin havaittavissa tyypillisimmän askelrytmitityksen ollessa puolinuotti-pisteellinen neljäsosanuotti-neljäsosanuotti-puolinuotti-neljäsosanuotti-fermaatillinen nuotti(tukijalka). Viiden askeleen heittotekniikassa ensimmäinen tahditusaskel ja neljäs impulssiaskel olivat kestoaltaan pidempiä ja erottuivat myös suurempina nuottiarvoina. Pituushypyssä kolmen viimeisen askeleen rytmityksessä oli monenlaisia variaatioita. Nuotitus osoitti kuitenkin askelrakenteen, jossa toiseksi viimeinen askel on kestoaltaan viimeistä ja kolmanneksi viimeistä askelta pidempi. (neljäsosanuotti-pisteellinen neljäsosanuotti-neljäsosanuotti-fermaatillinen nuotti(ponnistus). Selkeämmin tämä oli havaittavissa mieshyppääjillä. Yhteistä kaikissa lajeissa oli ennen ponnistusta tai heittoa tapahtuvan askeleen lyhyt kesto (nopeus) verrattuna muihin askeliin.

Johtopäätöksenä todettiin, että lajien askelrytmien samankaltaisuus johtuu pääosin siitä, että suoritustekniikat ovat ehtineet vakiintua lajien pitkstä historiasta johtuen ja tehokkain askelrytmititys suorituksille on nykyisin lähes kaikkien huippu-urheilijoiden käytössä. Tutkimuksen viimeisessä luvussa on esitelty malleja rytmien hyödyntämiseen opettamisessa.

Avainsanat: liike, musiikki, nuotit, rytmi, rytmitaju, yleisurheilu

SISÄLLYS

TAM-TA-TAM	5
2 RYTMII	7
2.1 Ihmisen rytmi	8
2.2 Rytmi musiikissa	8
3 RYTMII LIIKUNNASSA	10
3.1 Liikuntarytmiikka	11
3.2 Taitosuoritus ja rytmi	11
3.3 Rytmis-motoriset taidot	13
4 LIIKKEEN ANALYSOINTI	16
4.1 Liikkeen analysointitapoja	16
4.2 Mekaniikka liikkeen analysoinnissa	18
4.3 Liikkeen rytmimerkintä	18
4.3.1 Nuotit	19
4.3.2 Iskuala	20
4.3.3 Tahti	21
5 YLEISURHEILULAJIT JA NIIDEN RYTMISIÄ OMINAISPIIRTEITÄ	23
5.1 Koordinaatio yleisurheilussa	23
5.2 Aitajuoksu	25
5.2.1 110 ja 100 metrin aidanvälijuoksu ja aitomisaskel	25
5.3 Keihäänheitto	27
5.3.1 Keihäänheiton viiden askeleen rytmi ja keihään vetovaihe	28
5.4 Pituushyppy	32
5.4.1 Pituushypyn vauhti ja ponnistus	32
6 TUTKIMUKSEN VIITEKEHYS	35
7 TUTKIMUSONGELMAT	36

8 TUTKIMUSMENETELMÄT	38
8.1 Havainnointi tutkimusmenetelmänä	38
8.2 Videointi havainnoinnin apuvälineenä	38
8.3 Aineisto ja otoksen koko	39
8.3.1 Aitajuoksu	40
8.3.2 Keihäänheitto	41
8.3.3 Pituushyppy	41
8.4 Kuvanauha-analyysi ja mittarin käyttö	42
8.4.1 Aitajuoksu	43
8.4.2 Keihäänheitto	44
8.4.3 Pituushyppy	45
8.5 Lajisuoritusten askelrytmien määrittäminen ja nuotintaminen	46
8.5.1 Aitajuoksun askelrytmien merkitseminen	48
8.5.2 Keihäänheiton askelrytmien merkitseminen	48
8.5.3 Pituushypyn askelrytmien merkitseminen	48
8.6 Tutkimuksen reliabiliteetti	48
8.7 Tutkimuksen validiteetti	50
9 TULOKSET	52
9.1 Aitajuoksun askelrytmit	52
9.2 Keihäänheiton askelrytmit	58
9.3 Pituushypyn askelrytmit	65
9.4 Lajeissa havaittavia yhtäläisyyksiä	72
10 POHDINTA	73
10.1 Rytmien hyödyntäminen ja havainnollistaminen lajien opettamisessa	81
LÄHTEET	86
LIITTEET	90

TAM - TA - TAM

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kolmen yleisurheilulajin, pika-aitajuoksun, keihäänheiton ja pituushypyn askelrytmejä. Rytmien selvittämisen ohella tutkimuksessa tarkasteltiin analysoitavien urheilijoiden ja sukupuolten välisiä eroja askelrytmeissä lajien sisällä. Sen lisäksi selvitettiin, löytyykö kolmen yleisurheilulajin askelrytmeistä yhteisiä piirteitä. Työn loppuun olen kehittänyt malleja rytmien hyödyntämiseen ja havainnollistamiseen lajitaitojen opettamisessa. Tausta-ajatuksena työn tekemiselle oli rytmien hyödyntämismahdollisuudet lajien opettamisessa.

Liikuntasuoritusten yhteydessä puhutaan usein rytmistä. Palautteessaan opettaja tai valmentaja saattaa todeta liikkujalle, että hänen suorituksessaan on hyvä "rytmi". Aina opettaja ei kuitenkaan välttämättä tiedä, mitä rytmi suorituksessa on sekä miten se ilmenee. Liikuntasuorituksen todetaan helposti menevän rytmikkäästi, kun se on sulava ja vauhdikas. Jos lapselle opetetaan uutta liikuntataittoa, johon liittyy syklisiä tai asyklisiä askelsarjoja, hänen oppimistaan voi auttaa se, että hän tietää ja ymmärtää minkälaisen rytmin onnistunut suoritus edellyttää. Rytmin ymmärtäminen vaatii näkemisen ja tuntemisen ohella myös sen kuulemistakin. Tämän takia myös opettajan ja valmentajan tulisi ymmärtää liikunnan rytmikkäätä sekä hallita opetus-oppimisprosesseissa taitoja rytmin havainnollistamiseksi oppijalle. Liikkeen rytmikkäätä on jo kauan korostettu voimistelun- ja tanssiliikunnassa, mutta muiden lajien piirissä se on vielä suhteellisen tuntematon käsite. Peruslähtökohtana on kuitenkin se, että jokainen liike vaatii aina tietyn rytmin.

Rytmi käsitteenä on hyvin moniulotteinen ja sen määritelmien kirjo on varsin laaja. Rytmi syntyy siitä, että liikuntasarjan tai liikkeen suorittamiseen tarvittava aika jakaantuu osiin, minkä tunnemme lihaksissamme ja näemme liikkeissä säännöllisessä tai säännöttömässä voimamäärän tai liikemuodon käytön vaihtelussa tilan ja ajan suhteen. Liikuntaan liittyy tila- ja aikarytmi. Rytmi voidaan havaita kuulon välityksellä ryhmänä ääniä ja niiden jäsentäminen ja ymmärtäminen tapahtuvat aivoissa. Rytmien kokemiseen ja havaitsemiseen vaikuttavat ihmisen oma psykomotorinen ja biologinen rytmi sekä rytmittäjä. Rytmiin liittyy aina motorinen elämys ja liikuntaan rytmielämys. Kun kuulemme minkä tahansa akustisen rytmin, tunnemme sen herättävän motoriikkamme toimintaan ja rytmin jäsentämiseen. Vastaavasti suorittaessamme toistuvasti jonkin yksinkertaisen liikkeen huomaamme sen ulkoisen muodon ja ajanjaon sisällä alkavan "soida" kullekin

yksilölle ominaisen rytmin. Liikerytmiin on siis kaksi tietä: Liike on annettu ja se synnyttää rytmin tai rytmi on annettu ja se synnyttää liikkeen. (Kemppe 1983, 1-6)

Tämän tutkimuksen aineisto koottiin yleisurheilun Sevillan MM-kilpailuista 1999 Yleisradion TV-lähetyksistä. Analysoitavat lajit valittiin juoksu- heitto- ja hyppylajeista niiden rytmisen rakenteen ja sen kiinnostavuuden perusteella. Rytmianalyysissä keskityttiin ainoastaan askelrytmiikkaan, koska kehon muun rytmiiikan analysointi olisi videonauhalla ollut ylivoimainen tehtävä ja mielestäni askelrytmit kuvaavat liikesuorituksen luonnetta ja ne voidaan myös kuulla. Jokaisesta kolmesta lajista on löydettävissä syklisiä ja asyklisiä askelsarjoja, jotka ovat oleellinen osa suoritusta. Lisäksi näissä lajeissa rytmin käyttö opetuksessa voi auttaa lajin oppimista. Tutkimuksessa analysoitiin yhteensä 36 mies- ja naisurheilijan suoritukset yleisurheilulajien kuudesta loppukilpailusta. Koska analysoitavien suoritusten tuli edustaa hyviä ns. mallisuorituksia, tutkimuksen koehenkilöiksi valittiin lajien parhaimmistoon kuuluvat urheilijat.

Aitajuoksun, keihäänheiton ja pituushypyn askelrytmejä tutkittiin videonauhalla. Varsinainen rytmien analyysimenetelmä perustui videonahurin näyttämään kuvatiheyteen, joka on 25 kuvaa/s. Kuvanauha - analyysissä määritettiin askelten kontaktikohtia, jolloin ääni syntyy askeleen maahan kosketuksesta. Määritysten perusteella laskettiin askelkontaktien väliset ajalliset suhteet, mikä kertoi myös kunkin askeleen keston videonauhan kuvissa. Lopuksi askelten kestot esitettiin videonauhan kuvien keston pohjalta sovellettuna morsetusmuotona sekä nuottiarvoina. Askelrytmien nuotinnuksessa pyrittiin havainnollistamaan suorituksen askelrytmi ymmärrettävässä muodossa.

Kyseisen aiheen valintaan minut johdatti kiinnostus liikettä ja rytmiä kohtaan. Aiheessani yhdistyvät harrastukseni, musiikki ja yleisurheilu, mikä tarjoaa itselleni entistä mielenkiintoisemman lähtökohdan. Toinen motiivi lopputyöni aiheelle on se, että rytmeistä puhutaan paljon ja ne ovat olennainen osa liikuntaa, mutta niitä on kuitenkin tutkittu melko vähän. Niihin liittyikin hyvin paljon ns. "mutu- tietoa". Vaikka tutkimuksessani tarkastelen ainoastaan yleisurheilulajien rytmejä, samalla tavoin voi tutustua myös muiden lajien rytmiiikkaan. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää erityisesti lajien analysoinnissa sekä lajien opettamisessa ja valmentamisessa.

2 RYTMİ

Voidaan sanoa, että koko maailmankaikkeus ja elollinen luonto noudattavat omaa järjestystään, omaa rytmäänsä. Rytmää löytyy kaikkialta- joka elämän osa-alueelta. Vaikka rytmimääritelmien ja käsitteiden luku on runsas ja monitahoinen, sitä ei ole kuitenkaan kyetty määrittelemään täsmällisesti. Rytmien voi löytää kaikista ajassa etenevistä taiteen muodoista kuten musiikista, tanssista, teatterista, arkkitehtuurista, maalaus- ja kuvanveistotaiteesta sekä kirjallisuudesta ja runoudesta. Nämä kaikki kuvastavat syvällä ihmisessä olevaa tarvetta rytmien luomiseen. (Autio 1997, 252; Linnankivi 1988, 60.)

Sana rytmī (kreikk. *rhythmo's* = mitattu liike) johtuu verbistä *rhein*, joka tarkoittaa virtaamista ja muuttumista. Historiasta löytyy myös määritelmiä rytmistä. Platon totesi rytmien olevan järjestettyä liikettä, kun taas Kantin määritelmä oli : "tunne osien oikeasta järjestymisestä liikkeessä". On tutkijoita, jotka ovat halunneet rajoittaa rytmikäsitteen puhtaasti aikailmiöksi (akustiseksi, optiseksi tai taktiiliseksi). Toisaalta jotkut ovat liittäneet rytmiin ympäröivän tilan, subjektiivisen tunteen, sieluntilan, ärsykkeiden laadun ja ryhmittymisen. Hahmopsykologiassa rytmī on hahmotusta, eri elementtien liittymistä toisiinsa kokonaisuudeksi. Musiikin rytmikäsittämisen tunnettu tutkija Eino Roiha kuvaa rytmää näin: "Rytmī on aikahahmo ja se on myös tilahahmo (kuvataide, rakennustaide, liike). Se merkitsee kokonaisuutta, joka on tietyllä tavalla jäsentynyt ja myös keskittynyt. Ajan osiintumisen tajuun vaikuttaa monta tekijää. Ensinnäkin on mainittava ihmisen piilevä jäsentämisen tarve, joka tulee esiin siinä, että tajuamme eräänlaisen jännityksen ja laukeamisen momentin" (Kemppi 1983, 1). Rytmien psykologiaan kuuluvat rytmihahmot jäsentyvät juuri iskujen (voimakohdientien) ja vähemmän iskullisten kohtientien (laukeaminen) avulla. (Vilppunen & Kemppi 1973, 12.)

Kysyttäessä minkä assosiaation sana rytmī herättää, saadaan vastaukseksi usein liikunta (tanssi, voimistelu), musiikki tai runous. Hyvin harvoin puhutaan minkään muun alueen rytmistä. (Kemppi 1983, 2.)

2.1 Ihmisen rytmi

Yksilön ominaisrytmi muodostuu biologisesta, psykomotorisesta ja temperamenttirytmistä. Ihmisen rytmi on sidottu elimistön fysiologiseen toimintaan. Hengitys, verenkierto, kehon lämpötila, aineenvaihdunta ja verenpaine muodostavat ihmisen biologisen rytmin. Biologiseen rytmitykseen voidaan lukea myös ihmisen vuorokausirytmitys: työ-lepo-valvominen-uni, mihin liittyy lisäksi eri vuodenaikojen fysiologiseen rytmiin vaikuttavat tekijät sekä eri ikäkausien rytmisen toiminta. Sydämen sykintä on ihmisen elimistön eräänlainen perusrytmi ja -tempo. (Vasunta 1988, 25-26; Vilppunen & Kemppe 1973, 13.)

Vasunnan mukaan (1988) jokaisella ihmisellä on psykomotorinen, sisäinen temponsa, joka vaikuttaa mm. siihen miten hän suhtautuu rytmi- ja liikekokemuksiin. Tämä ilmenee esim. improvisoitaessa. Sisäisestä temposta voidaan havaita millainen musiikki saa meidät kiihtymään ja millainen vastaavasti rauhoittumaan. Psykomotorinen tempo näkyy jokapäiväisissä toiminnoissamme kuten kahvikupin viennissä huulille ja kävelyssä. Se liittyy läheisesti myös temperamenttiin, joka kuvastaa ihmisen sielunelämän yksilöllistä tempoa, voimaa ja syvyyttä. (Vasunta 1988, 25-26.)

2.2 Rytmi musiikissa

Rytmi on musiikin perimmäisin elementti (Lampinen 1987, 26). Sitä voidaan pitää musiikin jäsentävänä ja koossapitävänä voimana. Rytmi muodostuu samanpituisten tai eripituisten äänien, sävelten tai taukojen vaihtelusta. Siihen liittyy vahvasti muoto, sekä nopeuden ja voiman vaihteluja. Ilman näitä vaihteluja musiikki olisi vain latteaa laskutoimitusta. Rytmiä ei voida määritellä musiikissa liian kaavamaisesti kuten ei muitakaan musiikkikäsitteitä (melodiaa, harmoniaa, dynamiikkaa ja muotoa). Ne kietoutuvat musiikissa kiinteästi toinen toisiinsa. (Linnankivi 1988, 61.)

Musiikin rytmi mielletään helposti säännölliseksi sykinäkksi. Se ei ole kuitenkaan aina tasaista runomaista poljentoa, vaan saattaa edetä vapaasti luonnollisen puheen tavoin. Nykyisin uusissa sävellyksissä rytmi on menettänyt hieman merkitystään sen kulkiessa paljon vapaammin ja epäsäännöllisemmin. Musiikissa rytmiä käytetään varsin monessa

merkityksessä, mikä on aiheuttanut sekaannusta. Sillä voidaan tarkoittaa sävellyksen perussykettä eli pulssia (engl. pulse, beat). Syke on ajan säännöllistä jakautumista. Se voi olla toisinaan hidasta tai nopeaa säännöllistä sykintää, joka jatkuu kuulijan mielessä myös tauon aikana. Ihmiset hahmottavat oman luontaisen rytmensä perusteella sykkeen eri tavoin. (Linnankivi 1988, 61.)

Musiikissa rytmi on jaettu perusrytmiin ja erityisrytmiin. Perinteisessä musiikissa voima (iskusävel) jäsentää sykkeen joko kaksi- tai kolmijakoiseksi perusrytmiksi. Sitä voidaan kutsua toiselta nimeltä metriksi. Metrikäsitteen pohjana on runojalka ja runomitta, musiikissa iskusävelen ja sitä seuraavien iskuttomien sävelten muodostama kokonaisuus, iskuala. Laulusta voi helposti perusrytmin lisäksi havaita sekä melodiarytmin että sanarytmin. Yhteisellä nimellä näitä kutsutaan erityisrytmiksi. Perusrytmin ja erityisrytmin tunnistaminen ja yhdistäminen on edellytys elävän rytmin tulkintaan, kirjoittamiseen sekä lukemiseen. (Linnankivi 1988, 61.)

Rytmistä puhuttaessa tarkoitetaan toisinaan myös rytmikuviota, rytmihahmotusta toisin sanoen tiettyä rytmimuotoa. Voidaan puhua mm. daktyylirytmistä, sambarytmistä, iskualan rytmistä jne. Usein arkikielessä rytmi ja tahti sekoitetaan keskenään. Voi kuulla sanottavan "marssi tahdissa" kun oikeasti tulisi sanoa "marssi rytmissä". Tahti on merkitty rytmiksi kahden tahtiviivan väli (Linnankivi 1988, 61). Rytmi on aina virtaava, uudistuva, orgaaninen kun taas tahti on mekaanista. Rytmi on aktiivista, tahti vastaavasti staattista, pysähtynyttä. Rytmi uudistaa mutta tahti toistaa (Vilppunen & Kemppi 1973, 15). Rytmi syntyy korollisen ja korottoman äänen välisestä vuorottelusta. (Lampinen 1987, 26.)

Musiikin opetuksessa rytmikasvatuksessa ei ole vain kysymys rytmin lukemisesta, nuottien- ja tahtilajien tuntemuksesta. Rytmin kokeminen on rytmittäjän kehittämisessä keskeistä. Rytmikasvatuksen tulee alkaa rytmin omaksumisesta: liikkuen, laulaen, soittaen, lausuen, kuunnellen, piirtäen ja maalaten. Rytmi voidaan kokea eri aistien välityksellä. Kuullun rytmin kirjoittamisen ja lukemisen taito on luonnollinen seuraus omista rytmikokemuksista, jotka halutaan merkitä näkyviin. (Linnankivi 1988, 62).

3 RYTMILÄMÄYS LIKUNNASSA

Liikuntaan liittyy aina rytmilämys ja rytmiin liittyy aina motorinen elämys. Kun kuulemme minkä tahansa akustisen rytmin, tunnemme sen herättävän motoriikkamme toimintaan ja jäsentelyyn (Kemppi 1983, 4). Kuulija saattaa helposti ryhtyä tekemään sormilla tai kädellään jatkuvaa ja tasaista rytminaputusta kuullessaan ns. subjektiivista rytmijaottelua kaksi-, kolmi- tai nelijakoisiin rytmeihin. Myös jo hyvin pienillä lapsilla on havaittu spontaania keinumista musiikin rytmin mukaan. Kun taas suoritamme toistuvasti jonkin yksinkertaisen liikkeen huomaamme, että sen ulkoisen muodon ja ajanjaon sisällä alkaa soida kullekin yksilölle ominainen rytmi. Koemme rytmilämyksen sekä päätyessämme rytmistä liikkeeseen että liikkeestä rytmiin. Rytmilämys liikunnassa on salaperäinen kipinä, joka saa meidät kokemaan selittämätöntä mielihyvää ja vapautuneisuutta. (Kemppi 1983, 4-5.)

"Rytmi syntyy siitä, että liikunnallisen luomuksen, liikuntasarjan, liikkeen suorittamiseen tarvittava aika jakaantuu osiinsa, minkä tunnemme ja näemme säännöllisessä tai säännöttömässä voimamäärän tai liikemuodon vaihtelussa" (Lahonen 1954). Liikuntaan liittyy siis kaksi rytmi-ilmiötä: tilarytmi ja aikarytmi, joihin liittyy voima- ja muotovaihteluja. Liikesuoritus on hyvän rytmin ansiosta taloudellinen ja oikea, jolloin liikunnan terveydellinen ja kasvatuksellinen arvo vahvistuu. (Kemppi 1983, 4-6.)

Liikkeen tai liikesarjan johdonmukaisena ajoituksena syntyy motorinen rytmi. Se on helposti löydettävissä jokapäiväisistä toiminnoista kuten kävely, marssi, juoksu tai taputus. Motorinen rytmi sisältää kuitenkin myös useamman liikeosan yhteisen rytmin, rytmisen koordinaation. Esimerkiksi lähes kaikissa liikuntasuorituksissa tulee esiin käsien ja jalkojen rytmin yhteensovittamisen. Niiden yhteisrytmien särkyminen heikentää suorituksen tehoa ja taloudellisuutta. Rytmi helpottaa yksittäistä liikesuoritusta automatisoiden ja samalla tehostaen liikkeen tarkkuutta, järjestystä ja täsmällisyyttä. Erityisryhmissä on havaittavissa juuri motoriikan häiriöitä, joissa liikkeiden ajan, voiman ja muodon kesken on jatkuvaa ristiriitaa. Motorinen rytmi on varsin monimuotoinen. Se on suhteessa sekä hieno- että karkeamotorisiin taitoihin. Thacrayn mukaan (1969) rytmiin kuuluu sen havaitseminen, eri kehon osien mukanaolo ja koordinaatio, staattinen ja dynaaminen tasapaino, liikkeiden ajoitus ja synkronointi sekä esteettisyyden arviointi. (Kephart 1971, 177-178; Nieminen & Kujala 1984; Thacray 1969, 35.)

3.1 Liikuntarytmiikka

Rytmiikka-käsitteen juuret liikunnallisessa muodossa ovat 1910-luvulla, jolloin sveitsiläinen säveltäjä ja musiikkipedagogi Emile Jaques-Dalcroze (1865-1950) alkoi saavuttaa mainetta kehittämällään rytmikasvatusmetodilla. Hänen järjestelmänsä perustui siihen, että musiikin rytmiooppia opetettiin liikunnan avulla. Sitä kutsuttiin aluksi rytmilliseksi voimisteluksi, myöhemmin rytmiikaksi. Liikuntajärjestelmien kehittyessä sana liikuntarytmiikka laajeni koskemaan myös muitakin muitakin liikunnan osa-alueita ja niiden rytmejä. (Kemppi 1983, 3-6.)

Rytmiikkaa esiintyy myös musiikin ja liikunnan ulkopuolellakin. Peruslähtökohtana liikuntarytmiikassa on kuitenkin, että kaikki liikunta on rytmistä ja liikuntasuoritukset sisältävät erilaisia rytmiikkaa ja erilaisia rytmejä. Kaikkien liikuntamuotojen yhtenä tehtävänä on kehittää ja vahvistaa sitä rytmisyyttä, joka syntyy sensorista tietä, anatomis-fysiologista tietä sekä myös irrationaalista tietä (rytmielämys). Liikuntarytmi pohjautuu myötäsentyiseen vaistoon. Se on itsestään selvä ja luonnollinen. Vaiston lisäksi sen tulisi perustua myös tiedolle. (Kemppi 1983, 3-6.)

Liikuntarytmiikan tavoitteena on rytmin voimakas, tietoinen soveltaminen liikkeeksi ja päinvastoin. Liikerytmiin onkin kaksi tietä: Liike on annettu ja se synnyttää rytmin tai rytmi on annettu ja se synnyttää liikkeen. Rytmin kuuleminen ja ymmärtäminen ovat merkittävässä osassa sekä rytmin soveltamisessa liikkeeseen että rytmin merkitsemisessä muistiin. Liikerytmiä voi tutkia musiikin rytmioopin keinojen lisäksi myös matemaattis-fysikaalisesti. (Kemppi 1983, 3-6.)

3.2 Taitosuoritus ja rytmi

Kaiken taidollisen suorittamisen "selkärangan" muodostaa rytmi. Oikean sisäisen rytmin löytäminen helpottaa suoritusta sekä karkea- että hienomotorista koordinaatiota vaativissa tehtävissä niin huippu-urheilussa kuin pianosonaatin soittamisessakin. (Hongisto-Åberg, Lindeberg-Piironen & Mäkinen, 1993, 25). Lampinen toteaa myös, että kaikki liikkeet hahmottuvat tietyn rytmin mukaisesti (Lampinen 1987, 26). Liikkeen rytmi motivoi ja aktivoi ihmistä liikkumaan sekä auttaa myös liikkeen kontrolloinnissa ja koordinoinnissa. Liikkeen

rytmi järjestää ja taloudellistaa liikkeen voimankäyttöä ja yhdenaikaistaa liikkeitä. Musiikin ja liikkeen rytmin yhdistäminen toisiinsa tapahtuu ihmisessä yleensä luonnostaan ja kyky myös kehittyä iän myötä. (Brack, Splithorn & Roelands 1983, 135-136; Näsi & Rämäkkö 1995, 14).

Liikesuorituksen oppiminen helpottuu, jos liike itsessään motivoi tekijää ja liikkeellä on selkeä rakenne ja havaittava rytmi. Selkeärytmiset taitosuoritukset säilyvät muistissa parhaiten ja motoriset taidot hallitaan vuosienkin tauon jälkeen melkoisen hyvin juuri niiden rytmisen luonteen vuoksi. (Cratty 1975, 405, 419.)

Motoristen taitojen kehittyminen on suhteessa monien rytmisten tekijöiden tuntemiseen ja ymmärtämiseen. Tekijät voidaan jakaa metrisiin rytmeihin, jotka havaitaan heikkojen ja painotettujen iskujen perusteella ja motiivisiin rytmeihin, jotka ovat nuoteissa kirjoitettuna eripituisina sarjoina. (Camp 1990.)

Schwandan (1969) mukaan rytmin tai motorisen rytmin ja niin sanotun rytmisen liikesuorituksen välillä tulisi tehdä ero. Se rytmi, joka nähdään taidokkaassa liikesuorituksessa ei näytä olevan sama rytmi, josta puhutaan musiikillisessa yhteydessä. Rytmillä ja motorisella rytmillä viitataan säännöllisten tapahtumien jaksotukseen, mutta rytmisellä liikesuorituksella tarkoitetaan myös sulavuutta, tasaisuutta ja esteettisyyttä, joka miellyttää sekä katselijoita että suorittajaa. (Schwanda 1969.)

Lamminpään mukaan (1973) lajisuorituksella on kokonaisuudessaan oma rytmensä. Liikesuoritusta ei ole hänen mielestään rytmisyyden vuoksi tarpeellista jakaa osiin. Liikesuoritusta opetettaessa kokonaisrytmin oivaltaminen helpottaa oppimista. Cooper äänitti omassa tutkimuksessaan nauhalle liikemallien erilaisia ääniä urheilusuorituksissa, jotka olivat huippu-urheilijoiden suorittamia. Saadut rytmit iskutettiin rummulla useassa opetustilanteessa aloitteleville urheilijoille. Tulokset osoittivat, oppilaat oppivat tällä metodilla liikkeit nopeammin kuin käytettäessä tavallista opetustyyliä, jossa suoritusrytmiä ei painoteta. (Cooper & Andrews 1975; Lamminpää 1973, 18.)

3.3 Rytmis-motoriset taidot

Rytmiin reagoidaan kahdella tavalla, joita on vaikea erottaa toisistaan. Rytmien havaitseminen korostaa rytmien kuulemistä ja analysointia, josta seuraavat motoriset toiminnot. Nämä ilmenevät rytmejä tuottaessa liikkeeksi. Rytmis-motorisiksi perustaidoiksi luetaan rytmittäjä ja rytmikyky. Rytmismotorisissa toiminnoissa tarvitaan hienomotorisia taitoja (pienen lihasten hallintaa), karkeamotorisia taitoja (suurten lihasten ja lihasryhmien hallintaa), motorista tarkkuutta (esim. kykyä liikkua määrättyssä tempossa) sekä lihasvoimaa ja -kestävyyttä (esim. tiettyjen asentojen tukeminen). (McDonald & Simons 1989, 127.)

Jokaisella ihmisellä on rytmittäjä, joka kehittyy jo lapsena erilaisissa laululeikeissä, hokemissa ja loruissa. Laajemmalti ajatellen rytmittäjään liittyvät kiinteästi optiset ja taktiiliset (kosketus) ilmiöt sekä rytmimuisti ja motorinen muisti. Rytmittäjä on kyky hahmottaa kokonaisuuksia, aikaa, tilaa, voimaa sekä jaksotella sarjoja. Rytmittäjä on myös jäsentely- ja järjestelykykyä eli taitoa osata järjestellä osat ja liittää ne yhteen. Seashoren (1967) mukaan rytmittäjä perustuu ajan ja voimakkuuksien tajuun, kuulokuvaan, mielikuvaan liikkeestä sekä vaistomaiseen rytmien motoriseen alkusysäykseen. (Seashore 1967, 139; Vasunta 1988, 25-26; Vilppunen & Kemppi 1973, 13)

Rytmittäjä liikunnassa on liike- ja lihastunnon kykyä aistia liikkeiden dynaamiset, niihin liittyvät agogiset vaihtelut ja niiden yhä pienemmät nyanssit. Rytmittäjään liittyy läheisesti myös koordinoitukyky, joka jäsentää liiketekijät yhteen kulloinkin tarkoituksenmukaisella tavalla. Heikkoon liikunnalliseen rytmittäjään saattaa olla syynä stressi, kestojännitys tai ylitreenattu keho. Rennossa ihmisessä rytmi pääsee virtaamaan vapaammin. (Vasunta 1988, 25-26.)

Seashoren (1967) mukaan rytmikyvyn perustekijöitä ovat:

1. Kyky ilmaista rytmi liikkein
2. Tiedollinen (kognitiivinen) valmius
3. Motorinen valmius

(Seashore 1967, 139)

Kyky ilmaista rytmi liikkein tarkoittaa vastaamista annettuun rytmiin vaikkapa käten taputuksilla tai toistamalla rytmi jaloilla. Kykyä kuulla ja palauttaa mieleen rytmisarjoja oikeassa tempossa sanotaan kognitiiviseksi valmiudeksi. Motorinen valmius eli liikerytmikyky on kykyä toteuttaa musiikin rytmikuvioita tarkasti liikkein. Lisäksi voidaan puhua ns. luonnollisesta rytmikyvystä, jossa henkilö osaa itse keksiä omia rytmejä ja kykenee jäljittelemään rytmikuvioita metronomin tahdissa. Ihmisten rytmitajuista tehdään usein virheellisiä päätelmiä. Ihmisellä voi olla hyvä rytmitaju, mutta heikon koordinoitavuuden takia hän ei osaa ilmentää sitä liikkeessään, sillä sensorinen (kuulo-, näkö-, tunto- ja lihasaistien havaitsemiskyky) ja motorinen rytmikyky eivät aina kulje rinnatusten. (McDonald & Simons 1989, 97-99; Vasunta 1988, 25.)

Rytmitajusta ja rytmin havaitsemiskyvystä puhutaan kirjallisuudessa usein rinnakkain eikä niitä juuri käsitteinä erotella toisistaan. Rytmitaju mielletään enemmän kuuloon perustuvaan rytmin havaitsemiskykyyn. Rytmia voidaan havaita monen aistin avulla. Kuulo-, näkö-, tunto- ja lihasaistit ovat tyypillisimmät aistin rytmin havaitsemiseen ja tajuamiseen. Eri aistien havaitsemiskyvyn välillä on kuitenkin eroja. Kuulo- ja tuntorytmin havaitsemiskykyjen välillä korrelaatio on Bondin mukaan 0.71. Havaitsemiskyvyn alueet peittävät toisiaan tai niillä on ainakin yhteisiä tekijöitä. Musiikin rytmi perustuu pääasiassa havaintoihin, kun taas liikunnallisissa rytmisissä voidaan voida kuulolla aistia vain se osa rytmistä, mikä jonkin kehonosan välittämänä aiheutuu maahan tai vastaavaan. Lisäksi näköaisti viestittää kehon erilaiset heilahdukset ja käsiliikkeet, joista ei muuten tasaisten ja pehmeiden liikevirtausten vuoksi selkeitä iskukohtia ei ole havaittavissa. (Bond 1959, 263; Schwanda 1969).

Huff (1972) on todennut tutkimuksissaan, että aikaisemmalla tanssi- ja urheilukokemuksella ei ole yhteyttä rytmin havaitsemiskykyyn, mutta yhdistetyllä tanssi-musiikkikokemuksella oli merkitsevä yhteys kuullun rytmin havaitsemiskykyyn. Tutkimuksen mukaan tanssijat olivat hieman parempia rytmin havaitsemiskyvyssä kuin tenniksenpelaajat, uimarit ja koripalloilijat. Huffin mukaan urheilijat eivät omaa keskimääräistä parempaa rytmin havaitsemiskykyä. (Huff 1972, 202-206.)

Rytmin havaitsemiskyvyn merkitys liikuntasuorituksissa on tutkijoiden keskuudessa saanut erilaista kannatusta. Bond (1959) ja Schwanda (1969) eivät havainneet tutkimuksissaan merkitsevää yhteyttä rytmin havaitsemiskyvyn ja liikuntasuoritusten välillä. Thacray (1969)

arvioi tämän johtuvan siitä, että rytmitestissä tarvitaan vain hienomotorista rytmiä kun puolestaan liikuntasuoritukset vaativat karkeamotorista rytmiä. (Thacray 1969, 35-36.)

Rytmin muuntamisessa kuullusta taputuksiksi, askeliksi tai ilmaisemaan kuultua rytmiä liikkein on suuria eroja yksilöiden välillä. Jos lapsi ei osaa marssia rytmissä tai lyödä rumpua iskusävelten kohdalla, sanotaan, että hänellä ei ole rytmitajua. Musiikkikyvyt, rytmikyky ja rytminhavaitsemiskyky kehittyvät kuitenkin eri tavoin. Jotkut tarvitsevat enemmän harjoitusta kuullun rytmin ja sen ilmaisemisen koordinoimiseen. (Linnankivi 1988, 62.)

4 LIIKKEEN ANALYSOINTI

Ihmisen liike on kiehtonut tiedemiehiä jo muinaisista antiikin ajoista lähtien. Aristoteles ja Da Vinci ovat mm. pyrkineet arvioimaan ja tutkimaan ihmisen liikkeitä. Ihmisen liike on erityisen kiinnostava sen epätavallisen mukautumiskyvyn ja kontrollointikyvyn johdosta poikkeuksellisen monipuolisissa toiminnoissa. (Allard, Stokes & Bianchi, 1995, 11.)

Yleisin ja monimutkaisin ihmisen liikkeen arviointi tapahtuu ihmissilmällä. Ihmisen kyky havainnoida erilaisia liikkumisen malleja on hämmästyttävä. Aivot pystyvät prosessoimaan silmien havainnoista liikkeiden mutkikkaita ja hienojakoisimpiakin osia. Tästä huolimatta ihmisen kyvyssä havainnoida liikkeitä on selviä rajoituksia. Monet ihmisen toiminnot tapahtuvat suhteellisen nopeasti eikä yksityiskohtainen havainnointi ihmissilmällä ole aina mahdollista. Liikkeen analysointi silmillä tapahtuu usein reaaliajassa eikä toimintoa voida välttämättä toistaa uudelleen. Havainnointi ei myös anna tarkkoja arvoja tai lukemia liikkeen tai kehon osan liikenopeudesta, -kiihtyvyydestä tai -kulmasta. (Rowe 1999, 42.)

Musiikin rytmioopin perustietojen mukaan kuulemamme, näkemämme tai suorittamamme rytmi voidaan kirjoittaa muistiin nuottien avulla. Esimerkiksi jokin analysoitu liike on helpommin suoritettavissa myöhemminkin kun se on "merkitty ylös". Liikkeen tarkka rytmimerkintä antaa myös toisille mahdollisuuden tutustua liikkeen rytmiin. Pelkkä sanallinen rytmin selitys ei aina anna tarkkaa kuvaa rytmin kulusta. (Kempfi 1983, 92.)

4.1 Liikkeen analysointitapoja

Liikkeen analysointitavat voidaan jakaa Rowen mielestä kahteen päämittaustapaan. Ensimmäisessä tavassa pyritään kinemaattisia parametrejä kolmiulotteisena tarkasti mittaamalla kokonaisvaltaiseen liikkeen biomekaaniseen analyysiin. Mitattavia kinemaattisia parametrejä liikkeessä on yhdeksän: aika, lineaarinen asennon muutos (m), lineaarinen nopeus, lineaarinen kiihtyvyys, kulman muutos, kulmanopeus, kulmakiihtyvyys, voima ja voimamomentti. Myös Schmidtin (1982) mukaan liikkeen tunnuspiirteitä voidaan kuvata kinemaattisten muuttujien avulla. Kehon osien sijaintien, nopeuksien ja kiihtyvyyksien lisäksi voidaan mitata myös lihasaktiivisuuksia EMG:n avulla. Näiden muuttujien mittaaminen vaatii suorituksen videoinnin sekä kattavan tutkimusvälineistön. Toisessa analysointityypissä

ei pyritä niin tarkkaan biomekaaniseen analyysiin vaan tarkoituksena on arvioida joitain yhdeksästä muuttujasta joko havainnoimalla, sekuntikellolla tai erilaisilla metrimitoilla. (Rowe 1999, 14, 37-43; Schmidt 1982, 51-54.)

Knudson ja Morrison ovat tarkastelleet ihmisen liikkeen laadullista analysointia. He määrittelevät laadullisen analysoinnin ihmisen liikkeen systemaattiseksi havainnoimiseksi ja arvioimiseksi tarkoituksena löytää sopivin keino parantamaan suoritusta. Havainnointi ei rajoitu vain näköhavaintoihin vaan observoijan tulee käyttää kaikkia aistejaan ja tuntojaan saadakseen tietoa suorituksesta. Liikkeen laadullisessa analysoinnissa yhdistyvät useat liikuntatieteen osa-alueet: biomekaniikka, motorinen kehitys, pedagogiikka ja motorinen oppiminen sekä myös liikuntapsykologia ja -fysiologia. (Knudson & Morrison, 1997, 4-6.)

Knudson ja Morrison jakavat integroidun laadullisen analyysin liikkeistä neljään tehtävävaiheeseen. Ensimmäinen vaihe on analysoinnin valmistelu, jossa hankitaan tietoa toiminnasta, suorittajista sekä havainnointi strategiasta. Toinen vaihe on havainnointi, jossa oleellista on avainkohtien systemaattinen havainnointi kaikilla aisteilla suunnitelluilla strategioilla. Kolmannessa vaiheessa suoritetaan suoritusten arviointi ja diagnosointi. Lopuksi neljännessä vaiheessa tehdään strategiat suorituksen parantamiseksi. (Knudson & Morrison, 1997, 65-107.)

Laban lähestyy liikkeen analysointia pehmeimmin keinoin tanssin näkökulmasta. Hänen mielestään kehon toimintojen analysoinnissa on tärkeää tarkastella useita liikesarjoja, jotka sisältävät tyypillisiä liikkumisen muotoja peräkkäin. Liikkeiden tulkinta liikesarjoista riippuu havainnoijan mielikuvituksesta. Luovat toiminta muodot tulevat ilmeisiksi neljällä tavalla: miten erityisellä tavalla kehoa käytetään liikkeessä, minkälaisia suuntia ja muotoja liikkeet synnyttävät, minkälainen rytmien muoto sarjalle kehittyä ja missä tempossa se toteutetaan sekä minkälaisia aksenttikohdita (painotus) liikkeessä on ja miten erilaiset liikkeen osiot on järjestetty. (Laban 1960, 23.)

4.2 Mekaniikka liikkeen analysoinnissa

Wirhedin mukaan (1998) liikkeiden ymmärtämiseksi on tunnettava mekaniikan lait. Tämä antaa paremmat valmiudet myös liikkeen tai harjoitteen analysointiin. Liikkeestä voidaan erottaa ulkoiset ja sisäiset voimat. Ulkoiset voimat, jotka on huomioitava urheilussa ovat kappaleeseen kohdistuva painovoima (mg), alustan vastavoima, joka kohdistuu urheilijaan (ns. normaalivoima, N), jalkaterän ja alustan välinen kitkavoima ja ilmanvastus. Sisäisiksi voimiksi luetaan lihasvoimat ja jänteiden, nivelsiteiden ja sidekudosten voimat. (Wirhed 1998, 257-263.)

Painovoima johtuu maan vetovoimasta, joka vaikuttaa myös kappaleen painopisteeseen. Normaalivoima syntyy ihmisen painaessa alustaansa ja sen suuruus riippuu siitä, miten voimakkaasti hän painaa alustaa esim. aktiivoimalla lonkka-, polvi- ja nilkkaniveltä ojentavia lihaksia. Kitkavoima johtuu siitä, että esim. alustan ja kengän välisten pienten epätasaisuuksien reunat on murrettava, jotta nämä voivat liukua toisiaan vasten. Ilmanvastus puolestaan on riippuvainen siitä, miten suuri pinta-ala suuntautuu eteenpäin, miten suuri on esineen nopeus ja miten virtaviivainen kappale on. Sisäisiä voimia käytetään painovoimien ja kitkavoimien voittamiseen tai normaalivoiman suurentamiseen. (Wirhed 1998, 257-263.)

Painopiste on mekaniikan kannalta myös huomioitava alue liikkeen analysoinnissa. Painopiste on ajateltu piste, josta esine olisi tasapainossa kierrettäisiin tai käännettäisiin sitä miten tahansa. Esim. valmentajan on tärkeä pystyä havainnoimaan painopisteen sijaintia suorituksista, jotta hän voi antaa ohjeita voimankäytössä harjoitteiden tekemistä varten. (Wirhed 1998, 264-271.)






4.3 Liikkeen rytmimerkintä

Liikkeiden rytmimerkintä perustuu iskualan tuntemukseen. Jotta liikerytmianalyysi on mahdollista, on tunnistettava liikkeen tai liikeosioiden perussykintä. Se voi olla joko tasa- tai kolmijakoinen. Tasajakoiseen rytmiin liittyy yleensä voimaa, suoraviivaisuutta, joustavuutta sekä myös levollisuutta. Tasajakoisia liikkeitä useinmiten ovat voimaa kysyvät, raskaat vartalon liikkeet, käsien lyönnit ja iskut, pään liikkeet (kierrot, nyökkäykset) ja myös monet hyppelyt, jännitys- ja rentoutusharjoitukset sekä joustot. Kolmijakoinen rytmi kuvastaa

vastaavasti keveyttä, keinuvuutta ja viehkeyttä. Liikkeet, joiden ratoina ovat ympyrä, puoliympyrä, kaaret spiraalit, kahdeksikot ja monet muut kaariviivaiset liikeradat, kuuluvat kolmijakoisuuden piiriin. (Kemppi 1983, 92.)

4.3.1 Nuotit

Rytmi voidaan siis kirjoittaa nuotein ja oleellisinta on eri nuottiarvojen kesto. Relatiiviseen ajanjakoon vaaditaan perusaikamitta (esim. sydämen lyönti). Sen kestoksi määritetään vajaan sekunnin pituinen sykähdys (ns. keskitempo) ja se merkitään neljäsosanuotilla. Perusliikerytmissä tarvittavaksi lähtökohdaksi otetaan neljä neljäsosanuottia. Tästä saadaan yhteenlaskun ja jakamisen avulla seuraava pyramidikuvio:

kokonuotti =	
puolinuotti =	
neljäsosanuotti =	
kahdeksasosanuotti =	
kuudestoistaosuottia =	

Tauot ovat myös merkittävä osa rytmikirjoitusta. Jokaista nuottia vastaa kestoltaan yhtä pitkä tauko. Nuottikirjoituksessa käytetään usein nuottien jäljessä pistettä. Piste pidentää nuottia puolella sen kestosta. Kaksi pistettä nuotin jäljessä pidentää jälkimmäistäkin nuottiarvoa (pistettä) puolella. Pisteestä voidaan käyttää myös kaarta yhdistämään kahta nuottia. (Kemppi 1983, 8.)

Esim. pisteellisen nuotin vastaavuudesta kahtena nuottina

♩. = ♩+♩

♩. = ♩+♩

(Kemppi 1983, 8.)

4.3.2 Iskuala

Iskuala tarkoittaa kahden toisiaan seuraavan iskun välistä osaa. Se on pienin rytmyksikkö ja siinä ilmenee samoin kuin yksittäisissä perusliikkeissäkin jännittymisen ja laukeamisen tapahtuma. Iskualoja voidaan muuntaa pisteiden ja kaarien avulla (nuottiarvojen keston muuntaminen). Puhutaankin ns. muunnetuista iskualoista. Iskualan käytön tarpeellisuudesta musiikkipedagogiikassa on ollut eriäviä mielipiteitä, mutta liikerytmiikan alkeisopetuksessa kokemus on kuitenkin osoittanut, että iskualojen liikunnallinen harjoitusvaihe antaa kestävän pohjan perusliikkeiden eri rytmien kokemiselle. Iskualat voivat olla tihennetyt (normaalikestoista puolta pienemmät nuottiarvot) tai harvennetut (normaalikestoista puolta suuremmat nuottiarvot). (Vilppunen & Kemppi 1973, 30.)

Tavallisimpia tasajakoisia iskualoja:

2/4 (lasketaan kahteen)

tasasävel = ♩ ♩

täyspitkä = ♩

daktyyli = ♩ ♪ ♪

vastadaktyyli = ♪ ♪ ♩

nelisävel = ♪ ♪ ♪ ♪

keskipitkä = ♪ ♪ ♪

alkupitkä = ♪. ♪

loppupitkä = ♪ ♩.

(Vilppunen & Kemppi 1973, 31-32.)

4.3.3 Tahti

Nuottiviivastolla tahdit erotetaan tahtiviivoilla. Tahdin jako ilmaisee aina perusrytmin, jonka sisällä soivat erityisrytmit. Tahtilaji merkitään sävellyksen (rytmin) alkuun murtoluvulla, esim. 2/4 jolloin yhteen tahtiin sisältyy 2 neljäsosanuotin aika-arvoa. Silloin lasketaan yksi-kaksi.

Perustahtilajit, joita rytmiikassa käytetään:

	Norm.	Harv.	Tihenn.
1. Tasajakoinen	2/4	2/2	2/8
2. Kolmijakoinen	3/8	3/4	3/16
3. Kolmivaihtoinen	3/4	3/2	3/8
4. Viisivaihtoinen	5/8	5/4	5/16

Perustahtilajeissa rytmin lukemista helpottaa se, että yhteen tahtiin sisältyy yksi iskuala. Vaihtojakoisissa tahtilajeissa yhteen tahtiin sisältyy yksi iskuala + sen puolikas, tai useampia iskualoja. (Vilppunen & Kemppi 1973, 31-32.)

Lapsen opetellessa kirjoittamaan hän oppii ensin kirjaimet (nuottiarvot), sitten tavaamisen ja sanat (iskualat ja tahdit) ja lopuksi lauseen (säe). Säe on pienin taiteellisesti kokonainen rytmisyksikkö. Liikunnassa sitä voidaan ajatella liikkeiden rytmiseksi harjoittamiseksi erilaisten pienten kokonaisuuksien muodossa. (Vilppunen & Kemppi 1973, 32-33.)

Liikkeen merkintätapoja on myös muitakin. Rudolf von Laban (1879-1958), tsekkiläinen balettiantaja, koreografi, pedagogi, säveltäjä ja tanssintutkija kehitti oman tavan merkitä ja havainnollistaa liikettä sekä tanssia eräänlaisilla liikepiirroksilla. Hänen metodinsa pohjautui Beauchampin ja Feuilletin 1600- ja 1700-luvuilla luomaan notaatiosysteemiin. Labanin merkintätapa kattaa monipuolisesti liikkeiden tunnuspiirteitä ja perustuu neljälle periaatteelle. Ensimmäisessä merkintätavassa kehon vasemman ja oikean puolen liikkeet on eroteltu keskiviivalla. Toisessa notaatitavassa poikkiviivat ilmoittavat ajan metrisen jakautumisen. Kolmannessa merkintätavassa erilaisilla suuntamerkeillä ja muotosymboleilla kuvataan liikettä tilassa. Neljännessä merkintätavassa erilaiset painotusmerkit osoittavat kehon perustoimintoja. Laban esittää kirjassaan liikepiirrokset 114 erilaiselle liikkeelle ja tanssitavalle. (Laban 1956, 7, 56.)

5 YLEISURHEILULAJIT JA NIIDEN RYTMISIÄ OMINAISPIIRTEITÄ

Yleisurheilulajit on jaettu eri lajiryhmiin niiden luonteen perusteella. Lajiryhmät ovat kehittyneet perusliikemuotojen kävelyn, juoksun, hyppäämisen ja heittämisen pohjalta. Juoksulajeihin luetaan pikajuoksut, aitajuoksut, viestijuoksut, keskipitkän- ja pitkänmatkanjuoksut, kävelyt ja estejuoksut. Usein erotellaan lisäksi kolme jälkimmäistä kestävyysjuoksuksi ja kävelyksi sekä kolme ensimmäistä vain pikajuoksuksi. Hyppylajeihin kuuluu neljä lajia: pituushyppy, kolmiloikka, korkeushyppy ja seiväshyppy. Heittoihin luetaan kuulantyyntö, keihäänheitto, moukarinheitto sekä kiekonheitto. Lisäksi moniotteluita voidaan pitää yhtenä lajiryhmänä. (Bauersfeld & Schröter 1989, 6-7.)

Tässä tutkimuksessa selvitetään yleisurheilulajeista, pika-aitajuoksun, keihäänheiton ja pituushypyn askelrytmejä. Tästä johtuen myös teoriaosassa keskitytään tarkastelemaan näiden kolmen lajin tekniikkaa ja rytmisiä ominaispiirteitä. Analysoitavat lajit valittiin juoksu-, heitto- ja hyppylajeista niiden rytmisen askelrakenteen ja sen kiinnostavuuden perusteella. Jokaisesta kolmesta lajista on löydettävissä syklisiä ja asyklisiä askelsarjoja, jotka vaikuttavat oleellisesti hyvän tuloksen tekemiseen.

Jokaisessa lajiryhmässä vaaditaan urheilijalta hieman erilaisia ominaisuuksia ja valmiuksia. Myös lajiryhmän sisällä kuormitetaan ja painotetaan kehon eri alueita. Yleisurheilussa kuten monessa muussakin urheilulajissa suoritustuksen onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat asenne ja psyykkiset käyttäytymis- ja säätelyominaisuudet, fyysinen kunto, tekniikka ja koordinaatio, taktiikka sekä rakenteelliset ominaisuudet. (Bauersfeld & Schröter 1989, 24.)

Yleisurheilu on kokonaisuudessaan hyvin monipuolinen laji. Liikeratojen monipuolisuuden ansiosta yleisurheiluharjoitteet kehittävät mainiosti myös koordinaatiokykyä, joka on edellytys hyvän tekniikan hallitsemiseen. (Bauersfeld & Schröter 1989, 14-15)

5.1 Koordinaatio yleisurheilussa

Koordinaatiolla tarkoitetaan hermoston, lihasten ja psyykkisten tekijöiden tarkoituksenmukaista yhteistoimintaa tietäntyyppisten liiketoimintojen ohjaamiseksi ja säätelymiseksi. Koordinaatio perustuu motoristen- ja aistitoimintojen yhteistyöhön, joka on

perinnöllinen ominaisuus. Koordinaatiokykyä pidetään yleisurheilussa yhtä välttämättömänä kuin hyvää fyysistä suorituskkyä. Kilpaurheilussa, jossa liikkeiden tehokkuus, täsmällisyys ja fyysisten edellytysten optimaalinen hyväksikäyttö on erityisen merkittävää, koordinaatiokyvyt vaikuttavat ohjaus- ja säätelytehtävänsä vuoksi erittäin paljon urheilijan suoritukseen. Ne helpottavat myös liikkeiden muokkaamista ja hiomista huipputason urheilijoilla. Koordinaatiokyvyistä riippuu merkittävästi fyysisten suoritustekijöiden hyväksikäyttöaste. Koordinaatiokyvyillä katsotaan vaikuttavan myös paljon liikunnallisten taitojen oppimismopeuteen, oppimisen laatuun ja oppimistuloksen pysyvyyteen. (Bauersfeld & Schröter 1989, 42-43.)

Yleisurheilussa puhutaan rytmittämiskyvystä yhtenä koordinaatio-ominaisuuksien osana. Rytmittämiskyvyn tehtävänä on liikkeen mukauttaminen annettuun (ulkoiseen) rytmiin tai tarkoituksenmukaisen oman (sisäisen) rytmin löytäminen. Esimerkiksi aitajuoksussa rytmittämiskykyä tarvitaan tarkoituksenmukaisen juoksurytmin löytämiseen ja ylläpitämiseen väsymyksestä huolimatta aitojen välillä ja aitavälijuoksun rytmiseen yhdistämiseen aidan ylitykseen. Muita koordinaatio-ominaisuuksia ovat: Orientaatiokyky, jonka tehtävänä on kehon aseman ja liikkeen määrittäminen ja muuttaminen tilassa. Yhdistelykyky pyrkii yhdistämään liikeosiot avaruudellisesti, ajallisesti ja dynaamisesti. Eriyttämiskyvyn tehtävänä on liikkeiden täsmällisyyden sekä voima-, aika- ja tilahyötysuhteen kontrollointi, erottaminen ja hienosäätö. Tasapainokyky pyrkii yksinkertaisesti tasapainotilan saavuttamiseen tai palauttamiseen. Reaktiokyky aloittaa nopeasti merkistä tai tilanteen odottamatta muuttuessa tarkoituksenmukaiset liiketoiminnot. Sopeutumis- ja muuntamiskyvyn tehtävänä on liikkeiden tarkentaminen, korjaaminen tai tietoinen vaihtelu tai muuntaminen tilanteen muuttuessa. (Bauersfeld & Schröter 1989, 42-43.)

5.2 Aitajuoksu

Aitajuoksu on koordinaatiovalmiuksiltaan yksi yleisurheilun vaativimmista lajeista. Sen vaikeus johtuu syklisten (juoksu) ja asyklisten (aitomisaskel) liikkeiden jatkuvasta vaihtelusta maksiminopeudella. Teknisesti aitajuoksu ei rajoitu vain sujuvaan aidanylitykseen, vaan tietyt tekniset vaatimukset koskevat koko kilpailumatkaa. Aitomisaskeleen laatua voidaan myös mitata suhteessa siihen, miten tarkoituksenmukaisesti se niveltyy juoksuun aitojen välillä. (Bauersfeld & Schröter 1989, 103-107.)

Aitajuoksuihin luetaan miesten 110 metrin ja 400 metrin aidat sekä naisten 100 metrin ja 400 metrin aidat. Aitajuoksusuoritus voidaan sitä vastoin jakaa viiteen osaan: lähtöön, kiihdytysvaiheeseen, aitomisaskeleeseen, aidanvälijuoksuun ja maaliinjuoksuun. Eri aitamatkojen tekniikan erityispiirteet riippuvat ratkaisevasti aitojen korkeuksista ja etäisyyksistä sekä urheilijan pituudesta. (Bauersfeld & Schröter 1989, 103-107.)

5.2.1 110 ja 100 metrin aitojen aidanvälijuoksu ja aitomisaskel

110 ja 100 metrin aidoissa aitaväli juostaan kilpatasolla aina kolmella askeleella. Aitavälin pituus on miehillä 9.14m ja naisilla 8.5 metriä. Aidanvälijuoksun katsotaan alkavan kun tukijalka irtoaa ensimmäiseen askeleeseen ja päättyvän jalan tullessa maahan aitavälijuoksussa kolmannen askeleen jälkeen. Aitomisaskel alkaa ponnistavan jalan tullessa maahan ennen aitaa ja päättyy jalan tullessa maahan aidanylityksen jälkeen. Aitomisaskel on vielä jaettu kolmeen osioon: ensimmäiseen tukivaiheeseen, lentovaiheeseen ja toiseen tukivaiheeseen. Ensimmäinen tukivaihe alkaa jalan tullessa maahan kolmannen askeleen jälkeen ja päättyy ponnistavan jalan irrotessa maasta. Aitomisaskeleen lentovaihe käsittää ilmalennon aidan yli ja päättyy jalan tuloon maahan aidanylityksen jälkeen. Toinen tukivaihe jatkuu edellisestä, ja päättyy tukijalan irrotessa ensimmäiseen askeleeseen aitavälijuoksussa. (Bauersfeld & Schröter 1989, 103-107.)

Miesten 110 metrin ja naisten 100 metrin aidoissa ensimmäinen askel on pituudeltaan 1.60-1.75 metriä ja se on 28-30% koko aitavälijuoksun pituudesta. Sen pituus riippuu aitomisaskeleen toisen tukivaiheen laadusta. Jos maahantulopaine kompensoidaan optimaalisesti ja siirto eteenpäin vievään liikkeeseen on onnistunut, saattaa askel olla

suhteellisen pitkä. Toinen askel on aitavälijuoksun pisin askel (1.95-2.00 metriä) ja sen prosentuaalinen osuus aitavälijuoksusta on 35-37%. Toinen askel on pituudeltaan lähinnä normaalia pikajuoksuaskelta. Kolmas askel on jälleen lyhyempi (1.85-1.90 metriä), koska se valmistaa jo aitomisaskeleeseen. Kolmannen askeleen prosentuaalinen osuus aitavälijuoksusta on 34-35%. Aitomisaskel lähtee noin 1.90-2.30 metriä aidan takaa ja tulee maahan 1.10-1.40 metriä aidan jälkeen. Aitomisaskeleen kokonaispituus miehillä ja naisilla on 3.00-3.70 metriä. Aitomisaskeleen aikana mihet ylittävät 106.7 metriä korkeudella olevan aidan. Naisilla aidan korkeus on 84 cm. (Bauersfeld & Schröter 1989, 103-107.)

Tsarouchas, Papadopoulos, Kalamaras ja Giavroglou (1993) tutkivat kuuden miesaitajuoksijan (13.44-15.23s, min-max) aidanvälijuoksua ja saivat askelpituuksiksi (keskiarvo) ensimmäiselle askeleelle 1.62m, toiselle 1.99m ja kolmannelle 1.92m. Aitomisaskeleen pituudeksi he mittasivat 3.61m, josta ponnistus tapahtui 2.11m ennen aita ja alastulo aidalta tapahtui 1.50m aidan jälkeen. Salo (1991) tutki kymmenen suomalaisen kansallisen ja kansainvälisen tason aitajuoksijan sekä yhden kansallisen tason ottelijan (ennätykset 13.64-15.30s) aidanvälijuoksua ja havaitsi urheilijoilla ensimmäisen askeleen pituuskeskiarvoksi 1.43m, toisen askeleen 2.07m ja kolmannen askeleen pituuskeskiarvoksi 1.87m. Aitomisaskeleen pituudeksi tuli näin 3.77m. Salo mittasi myös kyseisten askelten kontakti- ja lentoajat (keskiarvot). Ensimmäiselle askeleella hän sai lentoajaksi 0.07s ja kontaktiajaksi 0.13s. Toisessa ja kolmannessa askeleessa vastaavat arvot olivat 0.13s (lento) ja 0.12s (kontakti) sekä 0.09s (lento) ja 0.13s (kontakti). Aitomisaskeleen lentoaikaa Salo ei mitannut, mutta aitomisaskeleen alastulon kontaktiajaksi hän sai 0.1s. Salo suoritti mittaukset kolmannella ja neljännellä aitavälillä. (Salo 1991; Tsarouchas ym. 1993.)

Poolen mielestä juoksurytmi aitojen välillä on äärimmäisen suuressa roolissa pyrittäessä mahdollisimman nopeaan ja tehokkaaseen suoritukseen. Naisten 100 metrin aidoissa huippuaiturit käyttävät aitaväliin aikaa 1.0 sekuntia. Poole toteaa myös, että mies- ja naisaitureilla suurin nopeus on aitaväleillä neljä - kuusi (Poole, 1989.)

Coh ja Doleneč tutkivat naisuippuaituri Brigita Bugovecin aitajuoksutekniikkaa neljänneltä ja viidenneltä aitaväliltä ja totesivat hänen aitomisaskeleidensa pituudeksi 329 cm ja 309 cm. Aidanylitysten lentoajat olivat 0.32 s ja 0.30 s. Askelpituudet aitavälillä olivat ensimmäisessä askeleessa 160 cm, toisessa askeleessa 197 cm ja kolmannessa askeleessa 179 cm. (Coh & Doleneč 1996).

Mann (1996) toteaa aitojen etäisyyksien olevan rajoitteena lajin kehitykselle. Hänen mielestään miehillä on liian lyhyt aitaväli (9.14m), jolloin miehet joutuvat lyhentämään askeliaan. Myös Tsarouchas ym. ovat sitä mieltä, että missään muussa juoksulajissa ei ole vastaavanlaisia rajoitteita juoksunopeuden parantamiseen. Aitajuoksijan olennainen keino kehittää suoritustaan on parantaa askelfrekvenssiä. Askelpituuksien lisäämiseen ei ole mahdollisuutta, sillä vakioitu aitaväli on esteenä sille. Mann tarjoaakin miehille aitavälin pituudeksi 9.50m. (Mann 1996; Tsarouchas ym. 1993.)

5.3 Keihäänheitto

Keihäänheitto on erittäin tekninen laji, joka koostuu kolmesta osatekijästä: alkuaskelistä, heittoaskelistä ja vedosta. Alkuaskeleet luetaan sykliseksi vauhtiosuudeksi, jonka aikana tapahtuu heittäjän ja välineen muodostaman kokonaisuuden kiihdyttäminen vauhdikkaassa kiihdytysjuoksussa. Alkuaskeleiden pituus heittäjillä on useinmiten 8-12 askelta heittäjästä riippuen. Kiihdytysjuoksussa vauhdin nopeus vaihtelee huippuheittäjillä 5.5-7.6 m/s välillä. Heittoaskeleet ovat asyklistä vauhtiosuutta, jonka aikana valmistaudutaan heittoon osaliikkeillä (välineen taaksevienti, jalkojen meno vartalon edelle) samalla kun kokonaisjärjestelmän nopeus kiihtyy edelleen. Todellisuudessa vain harvat heittäjät pystyvät kiihdyttämään vauhtia heittosuorituksen asyklisessä osuudessa. Vetovaiheessa suoritetaan optimaalinen heittoliike, jonka aikana osavoimien tarkoituksenmukainen koordinaatio muodostaa suuren jännityksen heittokäden ja hartian alueelle ja jonka aikana tapahtuu välineen maksimaalinen loppukiihdytys kaarijännityksen lauetessa ja kyynärvarren lingotessa välineen ilmaan. Keihään lähtönopeus huippuheittäjillä on 27-28 m/s. Keihään kiihtyminen alkunopeudesta 5-7 m/s 27-28m/s:iin tapahtuu noin 0.10-0.13 sekunnin aikana yli 80 metrin heitoissa. (Bauersfeld & Schröter 1989, 271-275; Tidow 1996; Utriainen 1987, 67.)

Heittolajeissa rytmittämiskyvyn merkitys tulee esille ennen kaikkea heittoliikkeen dynaamisessa ajoituksessa, johon on hyvä kiinnittää huomiota heittovalmiuksia kehitettäessä. Virheellisestä liikerytmistä voi tulla todellinen este tekniikan ja sen myötä tulosten kehittymiselle. Keihäänheittosuorituksessa rytmi on eräs tärkeimmistä ominaisuuksista. Heittäjän on koko heittosuorituksen ajan kannettava mukana keihästä, mikä vaatii rytmiä ja juoksun rytmittämistä keihään ehdoilla. Eniten rytmin merkitys korostuu kiihtyvien heittoaskelten aikana. Keihäänheittäjät käyttävätkin suorituksissaan joko neljän, viiden tai kuuden askeleen rytmiä. Alkuvauhdin jälkeen askelmerkiltä aloitetaan rytmittämällä heittoaskeleet, joiden aikana keihäs viedään taakse ja luontevasti juosten, vartalo pystyssä edetään vetovaiheeseen. Viiden askeleen rytmi on selvästi yleisin ja käytetyin tekniikka huippuheittäjillä. (Bauerfeld & Schröter 1989, 271-275; Utriainen 1987, 68-70.)

5.3.1 Viiden askeleen heittorytmi ja keihään vetovaihe

Utraisen mielestä heittäminen viiden askeleen rytmillä on käytetyin ja luonnollisin tapa heittoaskelten määräksi. Keihäänheiton tekniikkaa opetettaessa kannattaa käyttää viiden askeleen rytmiä. (Utriainen 1987, 68-70.)

Askelmerkille, josta heittoaskeleet alkavat (oikeakätinen heittäjä) tullaan oikealla jalalla, johon alkuvauhdin katsotaan päättyneen ja toisen vaiheen, heittoaskelvaiheen alkavan. Ensimmäinen askel on heittoaskelistä pisin ja se on selvästi korostettu, joskus myös kevyesti hypähtävä. Siitä käytetään myös nimeä tahditusaskel. Se vauhdittaa keihään taaksevientiä, kun heittokäsi samalla viedään hetkellisesti eteenpäin. Toisen askeleen aikana keihäs viedään taakse. Keihään ja vartalon asento on tällöin lähes sama kuin heiton lähtöasennossa. Vauhdin on tarkoitus kiihtyä tehokkaasti toisen ja kolmannen askeleen aikana, jotka ovat matalia. Aloittelijan on usein vaikea selvittää heiton tästä vaiheesta vauhdin hidastumatta. Kolmannen askeleen aikana kiihdytyksen kannalta olennaisimpia tekijöitä ovat jalkojen aktiivinen, impulssin tuottava maahan painaminen sekä maakosketuksen säilyminen. Kolmannen ja neljännen heittoaskeleen väli on ristiaskel, joka on heiton tärkein vaihe. Neljäs askel, jota sanotaan myös impulssiaskeleeksi on pitkä (puolitoista kertaa pidempi kuin viimeinen askel), mutta matala askel, jolla heittäjä pääsee heittoasentoon.

Viides eli viimeinen askel on neljättä askelta jonkin verran lyhyempi. Siinä vasen jalka painetaan aktiivisesti matalalla maahan polvi lukittuna. Vauhti pysähtyy tehokkaasti tähän ja keihään vetovaihe alkaa. (Bauersfeld & Schröter 1989, 272-279; Utriainen 1987; 68-70 .)

Keihäänheiton asyklinen osa, 5-askeleen rytmin askelien luonne:

1. askel: tahditusaskel

-pisin, korostettu, kevyesti hypähtävä, vauhdittaa keihään taaksevientiä

2. askel

-keihään taaksevienti, kiihdytys

3. askel

-aktiivinen, kiihdyttävä askel, maakosketus lyhyt

4. askel: impulssiaskel

-pitkä, mutta matala (1.5 kertaa pidempi kuin viimeinen), heittoasennon luominen

5. askel: tukiaskel

-viiden viimeisen askeleen lyhyin, nopea, aktiivinen

(Bauersfeld & Schröter 1989, 272-279.)

Viides askel voidaan lukea jo heittovaiheeseen. Viidennen askeleen tultua maahan käsi on vielä suorana takana. Viides askel jarruttaa alavartalon nopeutta ja saa aikaan impulssisiirron ylävartaloon ja käsiin. Seuraavaksi alkaa jalan (nilkka, polvi), lantion, hartian ja käsivarren selkeä peräkkäinen työskentely. Käsi- ja vartalotyöskentelyn viivyttämisenä kehossa on havaittavissa kaarijännitys. Heittohetkellä vasen jalka jarruttaa ja ojentuu oikean jalan kiertyessä sisään. Kyynärvarsi tekee selvän iskuliikkeen ja loppuviedon on tarkoitus suuntautua räjähtävästi kiihtyen suoraviivaisesti keihään suuntaan. (Bauersfeld & Schröter 1989, 278-279; Utriainen 1987, 70.)

Keihäänheitossa käytetään myös muita askelrytmityksiä. Kirjallisuudessa tunnetaan neljän askeleen rytmi, jossa luonteenomaista on kova ja pitkä alkuvauhti. Sen sanotaan soveltuvan pienemmille heittäjätyypeille. Neljän askeleen rytmissä askelmerkille tullaan vasemmalla jalalla, josta impulssiaskeleen kautta alkavat neljä heittoaskelta. Ristiaskelvaihe ja vetovaihe ovat suoritukseltaan samanlaiset kuin viiden askeleen heittorytmissä. Muita käytettyjä tosin harvinaisempia askelrytmityksiä ovat kuuden ja seitsemän askeleen heittorytmit. Kuuden

askeleen rytmissä alkuvauhti on erittäin hiljainen ja heittoaskeleiden merkitys täten vauhdin kiihdyttämisessä on keskeinen. Seitsemän askeleen rytmi on periaatteiltaan samanlainen kuin viiden askeleen rytmitys, lisäyksenä kuitenkin kaksi ylimääräistä askelta. (Utriainen 1987, 73-74.)

Böttcher ja Kuhl (1998) tutkivat naisten kolmen viimeisen askeleen pituuksia yhdeksältä huippuheittäjältä. Kolmanneksi viimeisen askeleen pituus vaihteli välillä 1.46-1.99m keskiarvon ollessa 1.75m. Impulssiaskleen pituus vaihteli välillä 1.72-2.41m keskiarvon ollessa 1.99m sekä viimeisen askeleen pituus välillä 1.46-1.76m keskiarvon ollessa 1.60m. Böttcher ja Kuhl arvioivat 178 cm:n heittäjälle standardi arvot 6 m/s vauhdilla 1.82m (kolmanneksi viimeinen askel), 2.00m (impulssiaskel) ja 1.54m (viimeinen askel). 6.5m /s:ssa vauhdilla vastaavat mitat olisivat 1.95m, 2.15m ja 1.65m ja 7 m/s:ssa vauhdilla 2.09m, 2.30m ja 1.77m. (Böttcher & Kuhl 1998.)

Ogioldan keskimääräinen arvio naisten impulssiaskleen pituudeksi on 160-190cm ja miesten 180-200m. (Ogiolda 1997) Kunzin (1974) mukaan hyvillä heittäjillä impulssiaskel on välillä 2.15-2.90m ja vetoaskel 1.45-1.80m. (Kunz 1974; Ogiolda 1997.)

Dimitrysenkon (1987) mukaan Uwe Hohnin 94.44m kantaneessa heitossa viiden heittoaskeleen pituudet olivat olivat järjestyksessä 2.07m, 1.81m, 2.13m, 2.07m ja 1.44m (1.84m). Vastaavien askelten kestot olivat 0.36s, 0.30s, 0.28s, 0.34s ja 0.24s. (Dimitrysenko 1987.)

Dimitrysenko ja Lusic määrittelevät 4-askeleen heittorytmissä askelten pituuksiksi seuraavat mitat: ensimmäinen askel 1.7-1.8m; toinen askel 1.9-2.0m; ristiaskel 1.7-1.8m ja vetoaskel 1.5-1.55m. Dimitrysenko vähättelee impulssiaskleen merkitystä ja korostaa vain askeltempon nopeuttamista lopussa. (Dimitrysenko & Lusic 1983.)

Tarkasteltaessa askelten ajallisia kestoja Bartonietz, Best ja Borgström (1996) mittasivat kolmen mies- ja naishuippuheittäjän kolmen viimeisen askeleen lentoajat Göteborgin MM-kisoissa välille 0.08 s-0.26s. Impulssiaskleen kontaktiaika sekä aika tukijalan maahantuonnista itse keihään lähtöön vaihteli kaikilla heittäjillä välillä 0.10-0.12s. (Bartonietz ym. 1996.)

TAULUKKO 1 Kolmen viimeisen askeleen kestot kolmella mies- ja naisheittäjällä Göteborgin MM-kisoissa (askelten lentoajat) (Taulukko 1)

	kolmanneksi viimeinen askel (0,01s)	impulssiaskel (0,01s)	viimeinen askel (0,01s)
Zelezny	0,12	0,24	0,16
Backley	0,08	0,20	0,22
Henry	0,12	0,20	0,20
Shikolenko	0,10	0,22	0,18
Tilea	0,08	0,26	0,26
Ingberg	0,14	0,24	0,14

(Bartonietz ym. 1996)

Best, Bartlett ja Morriss mittasivat kahden viimeisen askeleen lento- ja kontaktiajat yhdeksästä keihässuorituksesta opiskelijoiden maailmankisoista Sheffieldistä 1991. Mitattavia koehenkilöitä oli molempaa sukupuolta. Miesten impulssiaskleen kontaktiajat vaihtelivat välillä 0,10-0,15s, kun taas naisten vastaavat välillä 0,15-0,19s. Impulssiaskleen lentoajat vaihtelivat välillä 0,22-0,26s, naisilla vastaavasti 0,18-0,30s. Vetoaskleen kontaktiajat (oikea jalka) olivat miehillä 0,17-0,18s ja naisilla 0,19-0,26s sekä vetoaskleen lentoajat (oikeasta jalasta vasempaan) miehillä 0,00-0,01s ja naisilla 0,00-0,01s. (Best ym. 1993.)

5.4 Pituushyppy

Pituushyppy on yleisurheilun hyppylajeista teknisesti ja taktisesti helpoin laji. Se vaatii taidollisten suoritustekijöiden lisäksi runsaasti voimaa ja nopeutta. Pituushypyn lajisuoritus voidaan jakaa neljään osaan: vauhtiin, ponnistukseen, ilmalentoon ja alastuloon. Näistä kuitenkin vauhti ja ponnistus määräävät yli 95% hypyn lopputuloksesta. Pituushypyssä pyritään vauhdin aikana saavuttamaan optimaalinen juoksunopeus, joka huipentuu loppuryntäykseen lankulle. Viimeisten askelien juoksurytmiä muutamalla ja kehon painopistettä alentamalla pyritään räjähtävällä ponnistuksella muuttamaan vauhdin aikana saavutettu vaakanopeus sekä vaaka- että pysty nopeudeksi. Lisäämällä tähän optimaalinen lähtökulma ilmalennolle saadaan oikea rata ja paras mahdollinen tulos. (Bauersfeld & Schröter 1989, 178-179; Von Gerich & Kyröläinen 1988, 132.)

5.4.1 Pituushypyn vauhti ja ponnistus

Pituushypyn vauhti on aikuisilla huippu-urheilijoilla yksilön juoksunopeudesta ja kiihdytyskapasiteetista riippuen 17-23 askelta. Vauhdissa on tärkeintä mahdollisimman suuren nopeuden saavuttaminen viimeisillä ponnistuslankua edeltävillä askelilla ja parhaalla mahdollisella vauhtirytmillä, joka takaa vauhtinopeuden optimaalisen siirtovaikutuksen hypyn pituuteen. Vauhti jaetaan usein vielä kolmeen vaiheeseen: kiihdytysvaiheeseen, rentoutusvaiheeseen ja loppuryntäykseen (ponnistukseen valmistautumiseen). Ponnistukseen valmistautuminen alkaa 6-10 askelta ennen ponnistuskohdtaa. Tällöin askeltiheys lisääntyy ja samalla ylävartalo suoristuu. Viimeisten askelten rakenne muuttuu jonkin verran, jotta biomekaaniset edellytykset ponnistukselle olisivat suotuisat. Kehon painopiste laskee ja askelpituuksien keskinäinen suhde muuttuu kolmen viimeisen vauhtiaskelten aikana. Tärkeä tunnusmerkki viimeisille askelille on, että toiseksi viimeinen askel on jopa 20 cm pitempi kuin viimeinen ja kolmanneksi viimeinen askel. Toiseksi viimeinen askel on yleensä vauhdin pisin ja viimeinen lyhin askel. Kahden viimeisen askeleen rytmityksessä puhutaan ns. kaksoisponnistusperiaatteesta, jossa kehon painopiste laskee juuri toiseksi viimeisen pitkän askeleen ansiosta ja näin saadaan parhaat mahdolliset edellytykset pitkälle hypylle. Kaksoisponnistusperiaatetta tulee noudattaa etenkin tekniikkaharjoittelun alkuvaiheessa.

Vauhdin nopeuden ja muiden ominaisuuksien lisääntyessä joudutaan optimaalisen pystynopeuden saavuttamiseksi ponnistuksessa viimeistä vauhtiaskelta hieman pidentämään. (Bauersfeld & Schröter 1989, 176-179 ; Von Gerich & Kyröläinen 1988, 132-134 .)

Ponnistus on pituushypyssä vauhdin ohella tärkein ja myös vaikein vaihe. Sen aikana hyppääjä pyrkii muuttamaan vauhdin syklisen liikkeen ponnistuksen asykliseksi liikkeeksi. Ponnistus tapahtuu noin 17-24 asteen lähtökulmaan ja sen tulee taata riittävä lentokorkeus. Ponnistus tapahtuu noin 0.10-0.13 sekunnissa ja se jaetaan vielä kolmeen vaiheeseen: ponnistavan jalan maahantuloon, kuoletusvaiheeseen ja aktiiviseen ponnistusojennukseen.(Bauersfeld & Schröter 1989, 178; Von Gerich & Kyröläinen 1988, 134-136.)

Hay, Miller ja Canterna tutkivat (1984) Los Angelesin olympialaisten pituushypyn loppukilpailijoiden viimeisten neljän askelten pituuksia. 12 hyppääjän (tulokset: 8.79 m-7.39 m) neljänneksi viimeisen askeleen pituuden keskiarvoksi he saivat 2.30m (kh 0.07m), kolmanneksi viimeisen askeleen pituuden keskiarvoksi 2.39 m (kh 0.13 m), toiseksi viimeisen 2.48m (kh 0.15 m) ja viimeisen askeleen pituuden keskiarvoksi 2.17 m (kh 0.16 m). Voittaja Carl Lewisin vastaavat lukemat olivat 2.29 m, 2.59 m, 2.44 m ja 1.97 m. (Hay ym. 1984.)

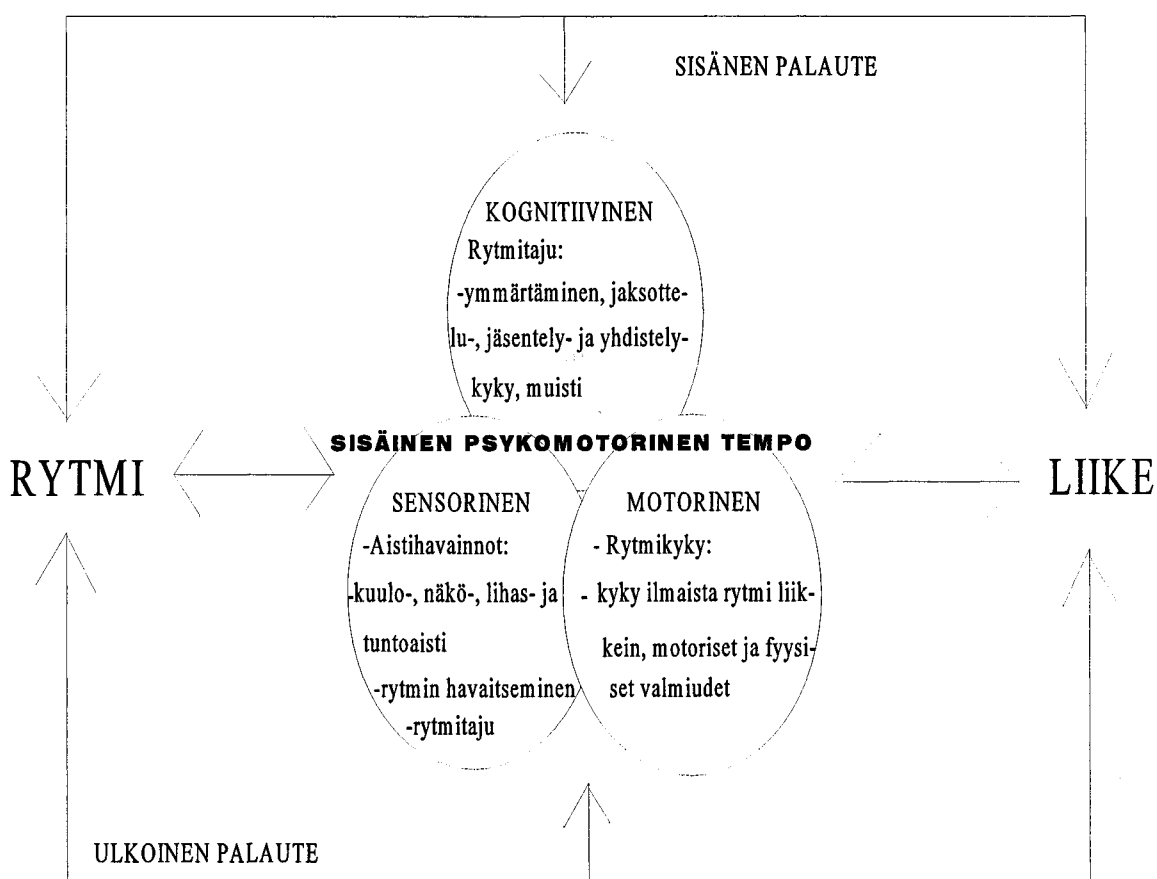
Coh, Kugovnik ja Dolenc (1997) mittasivat slovenialaisten kansallisen tason pituushyppääjien viimeisten askelten askelpituuksia. Hän jakoi hyppääjät hyviin (n=14, keskiarvo 7.57m) ja huonoihin hyppääjiin (n=10, keskiarvo 6.64m). Paremmilla hyppääjillä kolmen viimeisen askeleen pituuksien keskiarvot olivat 2.19 m (kolmanneksi viimeisen), 2.41m (toiseksi viimeisen) ja 2.31m (viimeisen). Huonomman hyppääjäryhmän vastaavat keskiarvot olivat 2.06m, 2.13m ja 2.47m. Hämmästyttävää oli, että huonommalla hyppääjäryhmällä viimeisen askeleen pituus oli peräti 34 cm pidempi kuin toiseksi viimeinen askel. Viimeisen askeleen tulisi olla vauhdinjuoksun lyhin askel. Ajallisesti tarkasteltuna koko hyppääjäryhmällä kolmanneksi viimeinen askel kesti 0.24 s, toiseksi viimeinen 0.28 s ja viimeinen askel 0.20 s. (Coh ym. 1997.)

Von Don ja Pauling tutkivat 14 naiseliittihyppääjän vauhdin askelpituuksia ja havaitsivat, että viidellä hyppääjällä viimeinen askel oli vauhdin pisin askel kun taas neljällä hyppääjällä pisin

askel oli vauhdin toiseksi viimeinen askel. Kolmella hyppääjällä viimeinen askel oli vauhdin toiseksi pisin askel ja vastaavasti neljällä hyppääjällä toiseksi viimeinen askel oli vauhdin toiseksi pisin askel. Kyröläinen (1987) mittasi suomalaisten pituushyppääjien kahden viimeisen askelen kontaktiajoiksi 0.119 s (ponnistusta edeltävä kontakti) ja 0.133 (ponnistuskontakti). (Kyröläinen 1987; Von Don & Pauling 1996.)

6 TUTKIMUKSEN VIITEKEHYS

Liikerytmiin on kaksi tietä. Liike on annettu ja se synnyttää rytmin tai rytmi on annettu ja se synnyttää liikkeen. Kummassakin tapauksessa ihmisen sensoriset, kognitiiviset ja motoriset toiminnot yhdistyvät rytmin ja liikkeen vuorovaikutuksessa sisäisen ja ulkoisen palautteen pohjalta. Kaikkia kolmea toiminnan aluetta ohjaa myös ihmisen sisäinen psykomotorinen tempo. (Kemppi 1983, 3-6; McDonald & Simons 1989, 97-99, 127; Vilppunen & Kemppi 1973, 13; Vasunta 1988, 25-26). Tämän pohjalta tutkimuksen viitekehystä voidaan tarkastella seuraavasti: (Kuvio 1)



KUVIO 1 Rytmin ja liikkeen vuorovaikutus ihmisen toiminnassa

7 TUTKIMUSONGELMAT

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kolmen yleisurheilulajin, aitajuoksun, keihäänheiton ja pituushypyn askelrytmejä. Rytmien selvittämisen ohella tutkimuksessa tarkasteltiin analysoitavien urheilijoiden ja sukupuolten välisiä eroja askelrytmeissä lajien sisällä. Sen lisäksi selvitettiin, löytyykö kolmen yleisurheilulajin askelrytmeistä yhteisiä piirteitä.

Tutkimuksen pääongelmia on neljä. Ensimmäinen ongelma koskee lajien askelrytmien luonteen selvittämistä, toisen ongelman kautta pyritään etsimään eroja naisten ja miesten joukossa lajien sisällä, kolmas ongelma käsittelee miesten ja naisten välisiä eroja askelrytmeissä ja neljäs ongelma koskee kolmen lajin askelrytmien yhtäläisiä piirteitä.

1. Pääongelma:

Minkälaisista askelrytmeistä yleisurheilusuoritukset (aitajuoksu, keihäänheitto, pituushyppy) koostuvat?

Alaongelmat:

1.1 Minkälainen askelien rytmisen suoritusrakenne on aitajuoksussa huippu-urheilijanaissilla ja -miehillä?

1.2 Minkälainen askelien rytmisen suoritusrakenne on keihäänheiton heittoaskelissa huippu-urheilijanaissilla ja -miehillä?

1.3 Minkälainen askelien rytmisen suoritusrakenne on pituushypyn lankulletulossa huippu-urheilijanaissilla ja -miehillä?

2. Pääongelma:

Onko miesten ja naisten joukossa sisäisiä eroja askelten rytmisissä suoritusrakenteissa?

Alaongelmat:

2.1 Onko miesten ja naisten joukossa sisäisiä eroja askelten rytmisissä suoritusrakenteissa aitajuoksussa?

2.2 Onko miesten ja naisten joukossa sisäisiä eroja askelten rytmisissä suoritusrakenteissa keihäänheiton rytmiaskelissa?

2.3 Onko miesten ja naisten joukossa sisäisiä eroja askelten rytmisissä suoritusrakenteissa pituushypyn lankulletulossa?

3. Pääongelma:

Onko miesten ja naisten välillä eroja askelten rytmisissä suoritusrakenteissa saman lajin sisällä?

Alaongelmat:

3.1 Onko miesten ja naisten välillä eroja askelten rytmisessä suoritusrakenteessa aitajuoksussa?

3.2 Onko miesten ja naisten välillä eroja askelten rytmisessä suoritusrakenteessa keihäänheiton rytmiaskelissa?

3.3 Onko miesten ja naisten välillä eroja askelten rytmisessä suoritusrakenteessa pituushypyn lankulletulossa?

4. Pääongelma:

Onko askelten rytmisessä suoritusrakenteessa eri lajien kesken yhtäläisyyksiä?

8 TUTKIMUSMENETELMÄT

8.1 Havainnointi tutkimusmenetelmänä

Havainnoinnissa tutkija kerää tietoja (havaintoja), jotka hän merkitsee muistiin. Havaintojen kohteena voi olla tutkittava toiminta tai tutkittavat henkilöt, laitteet tai järjestelyt. Havainnoidessaan tutkija käyttää omaa persoonaansa tutkimusvälineenä, tietojen keruun instrumenttina. Havainnointia ohjaa tutkimustehtävä ja tutkimusasetelma, joiden läpi tutkija tarkastelee tutkimuskohdetta. Siihen, mitä havainnoidaan vaikuttaa tutkijan kokemus ja koulutus, siis hänen tietämyksensä, käsiterakenteensa ja hahmottamisyksikkönsä. (Järvinen & Järvinen 1993, 105.)

Havainnointi on herkkä menetelmä. Sen avulla voidaan tavoittaa myös merkittäviä pikkuseikkoja, poikkeustilanteita tai sivuvaikutuksia. Havainnointi voi riippua myös sattumasta siksi, etteivät kaikki erilaiset tapaukset tule esille havainnointijakson aikana. Nämä edellyttävät tutkijan herkkyyttä havainnointitapahtumassa. (Järvinen & Järvinen 1993, 105.)

Havainnointitapoja on erilaisia. Grönfors (1982, 87) löytää viisi erilaista havainnointitapaa: havainnoinnin ilman osallistumista, osallistuvan havainnoinnin, kohdistetun järjestelmällisen havainnoinnin, osallistavan havainnoinnin eli toimintatutkimuksen ja piilohavainnoinnin. Havainnointitapa tulee valita tutkimuskohteen mukaan. Havainnoinnissa voidaan käyttää apuna videointia tallentamaan tapahtumia, joita voidaan tarkastella lähemmin jälkikäteen. (Grönfors 1982, 87, 100; Järvinen & Järvinen 1993, 105.)

8.2 Videointi havainnoinnin apuvälineenä

Elokuvakamera keksittiin 1800-luvun lopussa ja 1970- ja 1980-luvuilla teknologian kehityksen myötä kuvanauhurin yleistyttyä videokamerasta on tullut merkittävä tiedonkeruun väline tutkimuksenteossa. Videokamera on sähköinen viestintäväline, joka muuntaa kuvan sähköiseksi signaaliksi ja tallentaa sen magneettisesti kuvanauhalle. Tallenne voidaan toistaa kuvanauhurin avulla päinvastaisessa järjestyksessä eli videosignaali luetaan ja muunnetaan värikuvaksi. Videokuva voidaan katsoa heti kun se on

tallennettu. Kameranauhuri on videokameran ja kuvanauhurin yhdistelmä. Se voidaan jakaa kameraosaan ja nauhuriin. Kameranauhurilla voi tarpeen mukaan joko kuvata eli nauhoittaa tai toistaa aiemmin kuvattua nauhoitetta. Televisiokuva muodostuu tiheistä vaakatasoisista juovista, joita on riippuen värijärjestelmästä (PAL, SECAM, NTSC) 625 tai 525. Kuva vaihtuu 25 tai 30 kertaa sekunnissa. Jokainen kuva koostuu kahdesta kuvakentästä, joista toisessa on parilliset ja toisessa parittomat juovat. Nauhuriin tulee tällöin 50 tai 60 kuvakenttää sekunnissa. (Hedgecoe 1993, 6, 10, 13.)

Erilaiset seuranta- ja tarkkailutehtävät ihmisen ollessa tutkimuksen kohteena voidaan toteuttaa nauhoittamalla tapahtumat. Nauhoituksesta voidaan laskea eri tapahtumien frekvenssejä ja mitata ajankäyttöä eri toimenpiteille. Videoinnin etuna on tilanteen tai tapahtuman uudelleentoistomahdollisuus niin monta kertaa kunnes havainto on selvä. Erityisesti tutkimuksen analysointivaiheessa tilanteita voidaan katsoa uudelleen myös hidastuksella tai pikakelauksella, jotka saattavat auttaa havainnoimaan eri asioita kuin normaalinopeudella katsottaessa. (Allard ym. 1995, 11; Järvinen & Järvinen 1995, 106-108.)

8.3 Aineisto ja otoksen koko

Tämän työn aineisto koottiin Suomen yleisradion lähetyksistä Sevillan yleisurheilun MM-kilpailuista 1999. Nauhoitettua videomateriaalia kertyi eri lajien loppukilpailuista noin kuusi tuntia. Tavoitteena oli selvittää ns. hyvien mallisuoritusten askelrytmejä. Sen vuoksi analysoitavat suoritukset olivat lajien huippujen tekemiä. Varsinaisten analysoitavien lajien ja suoritusten varmistuttua (aitajuoksu, keihäänheitto ja pituushyppy) videomateriaali editoitiin seitsemään minuuttiin, joka sisälsi ainoastaan analysoitavat suoritukset. Analysoitavat lajit valittiin juoksu- hyppy- ja heittolajeista niiden rytmisen rakenteen ja kiinnostavuuden perusteella. Jokaisessa kolmessa lajissa suoritukset vaativat erityisen asyklisen tai syklisen askelrytmin, jonka rakenne määrää oleellisesti suorituksen tehokkuutta.

Valituista lajeista poimittiin analysoitavat suoritukset. Yhteensä analysoitavia suorituksia valittiin 36 yhtä monelta urheilijalta. Naisurheilijoita oli 19 ja miesurheilijoita 17. Tarkoituksena oli saada jokaisesta kolmesta lajista viideltä-kahdeksalta sekä mies- että

naishuippu-urheilijalta yksi suoritus. Valinta suoritettiin lajin loppukilpailijoiden suorituksista pääasiassa sillä perusteella kuinka kattava ja selkeä suorituksen analysoinnin kannalta Ylen lähettämä videopätkä oli. Tarkoituksena oli kuitenkin saada otokseen molempien sukupuolien edustajia. Valitut kilpailijat ja heidän suorituksensa eivät välttämättä olleet heidän omista suorituksistaan tai koko kilpailun suorituksista parhaimpia eivätkä heikoimpia. Luonnollisesti alkuperäinen Ylen lähettämä materiaalikaan ei pystynyt kattamaan kaikkien lajeissa esiintyneiden loppukilpailijoiden suoritusta.

8.3.1 Aitajuoksu

Aitajuoksussa sekä miesten että naisten loppukilpailusta analysoitiin kuuden kilpailijan askelrytmejä. Molemmissa loppukilpailuissa analysoitavat urheilijat olivat radoilla 3-8, koska näillä radoilla analysointi oli mahdollista kameran kuvakulman vuoksi ilman, että kenenkään suoritus jäisi toisen kilpailijan peittämäksi. Askelrytmejä analysoitiin aitaväleillä kolme - kuusi (neljä aitaväliä). Oletuksena tähän oli, että suoritus ehtii viimeistään vakioitua alkukiihdytyksen jälkeen kolmannelle aidalle ja toisaalta neljän aitavälin askelrytmien tarkastelu tuo myös luotettavuutta verrattuna ainoastaan yhden aitavälin tarkasteluun. (Taulukko 2)

TAULUKKO 2 Aitajuoksussa analysoidut urheilijat

Miehet:	Naiset:
Rata 3 Colin Jackson GBR	Rata 3 Gail Devers USA
Rata 4 Anier Carcia CUB	Rata 4 Olga Shishikina KZK
Rata 5 Duane Ross USA	Rata 5 Ludmila Enqvist SWE
Rata 6 Florian Schwartshoff GER	Rata 6 Alozie Glory NGR
Rata 7 Joel Hernandez CUB	Rata 7 Dionne Rose JAM
Rata 8 Tony Dees USA	Rata 8 Svetla Dimitrova BUL

(Juoksija-lehden tulosliite 1999, 24-28.)

8.3.2 Keihäänheitto

Keihäänheitosta analysoitiin 11 suorituksesta viimeisten heittoaskelten askelrytmejä, joista viisi oli miesten ja kuusi naisten suorittamia. Suoritusten valintaperusteet liittyivät myös kuvamateriaalin kattavuuteen; pystyikö kuvanauhalla havainnoimaan heittoaskeleet ja niiden kontaktit kokonaisuudessaan vetoaskelta myöten. Valintakriteerinä oli myös heiton hyväksytyt suorittaminen eli heitto mitattiin. Miesheittäjistä neljä käytti viiden askeleen heittotekniikkaa ja yksi ns. kuuden askeleen tekniikkaa. Naisista puolestaan viisi analysoitavaa heittäjää heitti viiden askeleen tekniikalla ja yksi kuuden askeleen tekniikalla. (Taulukko 3)

TAULUKKO 3 Keihäänheitossa analysoidut urheilijat

Miehet:	Naiset:
P-A. Fagernes NOR	O. Menendez CUB
K. Katsiudis GRE	O. Makarov RUS
M. Närhi FIN	T. Uppa FIN
R. Hecht GER	M. Ingberg FIN
J. Zelezny CZE	T. Hattestad NOR
	T. Shikolenko RUS

(Juoksija-lehden tulostiite 1999, 24-28.)

8.3.3 Pituushyppy

Pituushypyssä analysoitiin 13 kilpailijan lankulletulon askelrytmejä. Mieshyppääjiä oli kuusi ja naishyppääjiä seitsemän. Lankulletulossa analysoitiin kolme viimeistä askelta eli neljän viimeisen askelkontaktin ajallisia eroja. Pituushypyssä Yleisradion kuvamateriaali oli hyvin selvä ja helposti havainnoitavissa. (Taulukko 4)

TAULUKKO 4 Pituushypyssä analysoidut urheilijat

Miehet:	Naiset:
E. Nijs BEL	M. Jones USA
K. Dilworth USA	F. May ITA
I. PedrosoCUB	D. Burrell USA
G. Cankar SLO	N. Montalvo ESP
Y. Lamela ESP	J. Wise GBR
J. Taurima AUS	M. Maggi BRA
	L. Galkina RUS

(Juoksija-lehden tulostiite 1999, 24-28.)

8.4 Kuvanauha-analyysi ja mittarin käyttö

Videonauhoilta editoitiin analysoitavat suoritukset seitsemän minuutin tiivistetyksi videopätkäksi. Varsinainen askelrytmien analyysi eri lajeista videonauhan pohjalta tehtiin Jyväskylän yliopiston liikunta- ja terveystieteellisen tiedekunnan editointiluokassa 1.3. - 12.5. 2000 välisenä aikana. Askelrytmien analysoinnissa kokeiltiin useita erilaisia metoja, mutta luotettavammaksi ja tarkimmaksi menetelmäksi osoittautui metodi, jossa askelten iskukohtia maahan määritetään tarkastelemalla kuvanauhaa kuva kovalta. Normaali videonauhuri näyttää 25 kuvaa sekunnissa eli kuvan neljän sadasosasekunnin välein, joten iskukohtien yksittäiselle kuvalle määrittämisen avulla pystytään laskemaan askelten välille ajallisia eroja ja näin määrittämään myös askelten rytmisen muoto.

Yleisesti ottaen suoritusten analysointi aloitettiin tutustumalla suorituksen rakenteeseen ja ydinkohtiin. Kilpailijan rakenteelliset tekijät sekä hänen ominaispiirteet, persoonallinen suoritustekniikka olivat ennen analysoinnin alottamista huomion arvoisia. Pääsääntöisesti katsoin suoritukset riippuen kilpailijan persoonallisesta suoritustekniikasta kolmesta viiteen kertaan läpi ennenkuin varsinainen askelkohtien määrittäminen alkoi. Lisäksi olen tarkistanut askelkohtien määrittäykset kahteen kertaan. Suoritusten analysointiin videonauhulta on osallistunut myös muita liikkumisen ja rytmin asiantuntijoita, rumpali, LitM Mikko Penttinen, perusliikunnan tuntiopettaja Kari Kokkonen sekä fysioterapeutti, terv. tiet. yo Tiia Järvi.

8.4.1 Aitajuoksu

Aitajuoksussa kilpailijan suorituksen askelrytmianalyysi aloitettiin kolmannelta aidalta maahan tulosta. Editointilaitteiden mikserin laskurista pystyi seuraamaan kuvien vaihdoksen, jonka osoitti myös kuvaruudun poikki ylhäältä alas pudonnut vaakaviiva. Kolmannen aidan alastulon askelkontakti merkittiin mikserin laskuriin nolllaksi, josta laskeminen kuva kuvalta käynnistyi. Toiselle, kolmannelle ja neljännelle askelkontaktille kirjattiin laskurin osoittama lukema. Koska kuvaväli nauhalla oli neljä sadasosasekuntia, yhdelle askelkontaktille saattoi osua kaksi tai kolme laskurin lukemaa. Liikkeen muodosta, kehon ja raajojen asennoista tuli päätellä ja löytää kuva, joka oli lähinnä askelkontaktia. Jos edellinen kuva ei vielä aiheuttanut havainnoinnin perusteella mahdollista kontaktiääntä ja seuraava kuva oli mahdollisesti ohittanut kontaktikohdan, kontaktikohdaksi kirjattiin lähempi laskurin lukema sekä sen päälle merkittiin nuoli kuvaamaan kontaktin tarkempaa kohtaa nauhalla. (LIITE 1-2)

ESIMERKKI:

Kontaktikohta ei osu kuvalle 14 eikä 15, mutta on lähempänä kuvaa 14, merkintätapa on silloin

14>, jos kontaktikohta olisi lähempänä kuvaa 15, se merkittäisiin **15<**.

Neljänneltä aidalta askeleen alastulokontakti kirjattiin jälleen nolllaksi, mistä kirjattiin taas kyseisen aitavälin toinen, kolmas ja neljäs kontakti. Sama toimenpide toistettiin vielä kahdella seuraavalla aitavälillä, joten lopulta kuudelta mies- ja naisloppukilpailijalta (12) oli selvitetty neljän askelkontaktin paikka neljältä aitaväliltä kuvanauhan yksittäisistä kuvista.

Aitajuoksussa ensimmäisen ja toisen askelkontaktin väli on aidalta alastuloaskel, toisen ja kolmannen sekä kolmannen ja neljännen askelkontaktin välit ovat juoksuaskelia ja neljännen sekä taas seuraavan aidan alastuloaskelkontakti on aidanylitysaskel (aitomisaskel). Lopuksi askelkontaktien numeeristen lukemien pohjalta jokaiselta kilpailijalta laskettiin erotuksella kontaktien väliin kulunut aika videonauhan näyttäminä kuvina, mikä on keskeisin tulos suorituksen rytmityksen kannalta. Neljältä aitaväliltä

saaduista arvoista laskettiin askelten välille keskiarvo, joka kuvasi luotettavammin kokonaissuorituksen askelrytmejä aitiväleillä:

ESIMERKKI:

Yhden aitivälin askelrytmi nousevana kuvien numeroina merkittynä:

0 - 3 - 8 - 14 - 25(0)

Laskemalla kontaktien väliin kulunut aika:

3 - 5 - 6 - 11

(LIITE 1-2)

8.4.2 Keihäänheitto

Keihäänheiton askelrytmianalyysi aloitettiin tarkastelemalla heittäjien askelrytmitystekniikkaa. Mies- ja naisheittäjistä vain kaksi käytti muuta kuin viiden askeleen heittotekniikkaa. Keihäänheittosuoritushan koostuu kiihdytysvauhdista ja heittoaskelista, joilla rytmisen rakenteen.

Heittoaskeleet tulkittiin alkamaan ensimmäisestä pidemmästä (korkeammasta) askeleesta (tahditusaskel) samalla heittokäden taakseviennin käynnistyttyä. Ensimmäisen pidemmän askeleen askelkontaktia osoittava kuva merkittiin askelrytmityksen aloituskohdaksi nollaamalla mikserin laskuri siinä kohden. Sen jälkeen jälleen jokaiselle askelkontaktille määritettiin yksittäinen kuva ja sen numerolukema, jotka kirjattiin ylös. Lopuksi askelten välisten kuvien numerolukemien avulla laskettiin erotuksella jokaiseen askeleeseen (kontaktiväli) kulunut aika videonauhan kuvina. Viiden askeleen heittotekniikoissa kontaktikuvia määritettiin ja numeroitiin kuusi kappaletta ja kuuden askeleen tekniikassa seitsemän.

ESIMERKKI:

Yhden keihäänheittosuorituksen askelrytmitys nousevana kuvien numeroina merkittynä:

0 - 10 - 16 - 22 - 31 - 37

Laskemalla kontaktin väliin kulunut aika:

10 - 7 - 6 - 9 - 6

(LIITE 3-4)

8.4.3 Pituushyppy

Pituushypyssä askelrytmianalyysi tehtiin kolmesta viimeisestä askeleesta eli neljästä viimeisestä askelkontaktista. Kolmen viimeisen askeleen analyysin peruste pohjautui kirjallisuuden kertomaan pituushypyn askelrakenteeseen, jossa viimeinen askel on vauhdinjuoksun lyhyin ja toiseksi viimeinen askel pisin. Kolmanneksi viimeisen askeleen rytmien tarkastelu suhteessa kahteen viimeiseen askeleen sekä osana vauhdinjuoksun normaalia askellusta olivat syyt, miksi tämä askel oli mielestäni huomion arvoisen.

Rytmi-analyysi aloitettiin määrittämällä videonauhan neljänneksi viimeisen askeleen alastulon kuvakohta. Tämä merkittiin mikserin laskuriin nolllaksi kuvaamaan askelrytmituksen alkamista. Tästä eteenpäin jatkettiin samalla menetelmällä kuin muiden lajien askelanalyysissä - jokaiselle askeleelle merkittiin numerolla kontaktikuvakohta, joista lopuksi laskettiin kontaktien väliin kulunut aika kuvina.

ESIMERKKI:

Yhden pituushyppysuorituksen askelrytmitys nousevana kuvien numeroin merkittynä:

0 - 5 - 10 - 14>

Laskemalla askelkontaktien väliin kulunut aika:

5 - 5 - 4

(LIITE 5-6)

8.5 Lajisuoritusten askelrytmien määrittäminen ja nuotintaminen

Askelrytmien analysointi kuvanauhoista tuotti numerosarjan, joka kertoi täsmällisesti askelkontaktien ajalliset etäisyydet toisiinsa nähden yksittäisten kuvien erotuksena. Oleellisinta askelten rytmien selvittämisessä ja nuoteiksi kirjoittamisessa on määrittää yksittäinen nuottiarvo, joka vastaa jotain tiettyä määrää videonauhan kuvissa (kuvien lukumäärä). Tämän mukaan muutettiin myös muut nuotit niitä vastaaviin kuva-arvoihin. Luonnollisesti lajisuorituksia voidaan rytmittää usein eri nuottiarvoin, mutta tavoitteena nuottiarvon määrittämisessä oli, että lopullinen lajisuorituksen rytmimuoto olisi mahdollisimman selkeä ja ymmärrettävä sekä vastaisi suorituksen luonnetta. Kaikissa suoritusten notaatioissa tehtiin pyöristyksiä pienimmän valitun nuottiarvon mukaan lähimpään kuvamäärää vastaavaan nuottiin. Tahtiosoituksia lajien rytmnotaatioissa ei käytetty niiden sitovuuden johdosta.

Jokaisessa kolmessa yleisurheilulajissa suoritukset vaativat rytmien määrittämisen kannalta hieman erilaista lähestymistapaa. Yhteistä suoritusten luonteessa oli suoraviivaisuus, terävyys ja tehon käyttäminen, mikä musiikillisena merkintätapana viittaa tasajakoisuuteen tahtilajin määrittämisvaiheessa. Koska suoritukset olivat kestoltaan ja askelten määrältään erimittaisia, se näkyi myös rytmnotaatioiden pituudessa. Jokaisessa lajissa nuottiarvon määrittäminen aloitettiin pohtimalla neljäsosanuotin vastaavuutta kuvien lukumäärään. Rytmnotaatioissa käytettiin lisäksi P-kirjainta ponnistusta osoittavan nuotin alla/päällä, T-kirjainta tukijalkaa (keihäs) osoittavan nuotin alla/päällä sekä avautuvaa nuolta (<) ja accelerando (acc.) -merkkiä osoittamaan suorituksen voima- ja tempovaihdoksia. Voima- ja tempovaihdoksien tarkasteleminen perustui suorituksen visuaaliseen havainnoimiseen videonauhalla. Keihäänheitossa tukijalkaa ja pituushypyssä ponnistusta kuvaavan nuotin päällä käytettiin fermaatti-merkkiä, joka tarkoittaa nuotin keston jatkumista niin ettei sen päättymisajankohtaa ole määritelty.

Numeeristen aikaerojen sekä nuottiarvojen lisäksi havainnollistamiskeinona käytettiin myös ns. morsetusmenetelmää, jossa yksi viiva vastaa yhtä kuvaa nauhalla. Viivoja yhdistelemällä sarjoiksi askelten kestojen kuvissa perusteella saatiin viivasarja kuvaamaan lajin askelrytmiä.

ESIMERKKI: Lukusarja 3 - 5 - 5 - 12 (eräs aitajuoksun rytmeistä) vastaa morsetuksena neljää kestoltaan eripituista viivaa.

Viivat jakaantuvat numeroa vastaaviin osiin, mutta viivan kokonaiskesto on luetaan yhtäjaksoisena.

3	5	5	12
---	-----	-----	-----

8.5.1 Aitajuoksun askelrytmien merkitseminen

Aitajuoksussa aitavälin keston kuvina sekä yksittäisten askelten keston kuvina perusteella selkeintä oli määrittää neljäsosanuotti vastaamaan viittä kuvaa. Aitavälien juoksuaskeleet vastasivat hyvin monilla sekä mies- että naiskilpailijoilla lähelle viittä kuvaa eli siis neljäsosanuottia. Tällöin läheskaikkien suorittajien aitomisaskeleen pituudeksi tuli puolinuotti sekä eräillä kilpailijoilla ensimmäiseksi aidanvälijuoksunaskeliksi kahdeksasosanuotti. Jotta suoritus saataisiin nuottiarvoin luettavaan muotoon, piti kuvien lukumäärän siirtämisessä nuottiarvoiksi tehdä pyöryksiä lähimpään nuottiarvoa vastaavaan kuvamäärään.

Perusteena kahdeksasosanuotin käyttöä pieninpanä nuottiarvona ja siitä johtuviin pyöristyksiin on se, että tällöin rytminotaatio on lukijalle ymmärrettävässä muodossa, joten se voidaan siirtää oppimis- tai valmennustilanteeseen. Toinen syy on se, että ihmiskorvan on erityisen vaikea hahmottaa tai toteuttaa kuudestoistaosanuotteja niin nopeassa suorituksessa kuin aitajuoksu.

Aitajuoksun rytmejä kirjoitettaessa oli oleellista pohtia askelten järjestystä esitysmuodossa. Toiset mieltävät aitajuoksurytmin alkavan eri askelista kuin toiset. Päätin aitajuoksurytmin kirjoituksen alkavan aitomisaskeleesta eli kun urheilija ponnistaa aidalle, vaikka analysointi aloitettiin aina aitomisaskeleen alastulosta. Ponnistus aidalle on selkeä painotuskohta suorituksessa ja siksi erottuva.

8.5.2 Keihäänheiton askelrytmien merkitseminen

Keihäänheitossa viittä kuvaväliä merkittiin suurimmassa osassa suorituksista neljäsosanuotilla. Kahdella naisheittäjällä suoritustempo askelissa oli hiukan poikkeava muista, toisella oli nopeammat ja toisella hitaammat askeleet. Toiselle heittäjälle neljäsosanuotti soveltui vastaamaan paremmin kuutta kuvaväliä ja toisella vastaavasti neljää kuvaväliä. Näin suorituksen rytmintaatio myös selkeytyi. Pienimmäksi nuottiarvoksi merkittiin kahdeksasosanuotti, joka siis vastasi 2.5 kuvaväliä. Pyöristykset tehtiin jälleen lähimpään kahdeksasosanuottia vastaavaan kuvaväliin. Keihäänheitossa käytettiin myös P-kirjainta kuvaamaan tahditus- ja impulssiaskleen ponnistuksia. Tukijalka merkittiin (jatkuvalle) kokonuotilla ja T-kirjaimella. Myös keihäänheitossa käytettiin tempo- ja voimamerkkejä (<, acc.)

8.5.3 Pituushypyn askelrytmien merkitseminen

Pituushypyssä erot askelien välillä kuvaväleissä olivat hyvin pienet (vaihtelu 4-7). Pituushypyn liikemerkinnässä askelien kohdalla käytettiin kahta tapaa. Toisessa neljäsosanuotti vastasi viittä kuvaväliä ja toisessa 4.5 kuvaväliä. Pienin merkittävä nuottiarvo oli jälleen kahdeksasosanuotti, joka vastasi toisessa 2.5 ja toisessa 2.25 kuvaväliä. Myös pituuden askelien merkintätavassa käytettiin P-kirjainta ja jatkuvaa kokonuottia kuvaamaan ponnistusta ja avautuvaa nuolta(<) ja accelerando (acc.) merkkejä.

8.6 Tutkimuksen reliabiliteetti

Reliabiliteetti tarkoittaa mittaustuloksen toistettavuutta, ei-sattumanvaraisuutta. Sama mittaus suoritettaessa uudestaan samanlaisin tuloksin, osoittaa mittauksen olleen luotettavan. Tällöin mittauksen reliabiliteetti on korkea ja tulokset eivät ole sattumanvaraisia. Satunnaisvirheitä voi syntyä mm. mittaajan huolimattomuudesta tai tutkittavan muistin puutteellisuudesta. (Alkula 1994, 94-95; Uusitalo 1991, 84-85.)

Tutkimuksen tavoitteena on aina mahdollisimman reliabeli mittaus. Sitä voidaan pitää samalla peruskriteerinä hyvälle aineistolle, puutteellinen reliabiliteetti ei välttämättä ole kuitenkaan tutkimukselle tuhoisa. Oleellista on arvioida käytetyn mittarin reliabiliteettia,

jolloin myös sen vaikutukset ovat arvioitavissa. Reliabiliteetin mittamiseen on useita keinoja. Tällaisia ovat uudelleenmittaus, rinnakkaismittaus ja Cronbachin alfa-kertoimen käyttö. (Alkula 1994, 94-95; Uusitalo 1991, 84-85.)

Tässä tutkimuksessa mittausten reliabiliteettia arvioitiin kahdella sovelletulla keinolla. Jokaisen 36 urheilijan suoritukset mitattiin uudelleen tarkastamalla ensimmäisellä mittauskerralla määritettyjen kontaktikohtien kuvien oikeellisuus. Aitajuoksun suoritusten ja kahden pituushyppysuorituksen kohdalla tulokset tarkistettiin kolmannen kerran. Uudelleentarkistuksissa minulla oli myös apuna fysioterapeutti Tiia Järvi. Tarkistuksessa muutamia askelkontaktikohtien kuvia jouduttiin muuttamaan puolella kuvalla suuntaan tai toiseen. Omien havaintojeni ja tuntuman mukaan arviointitekniikka kehittyi koko ajan arvioidessa ja kontaktikohtien määrittäminen tarkentui analysointitoistojen lisääntyessä.

Tutkimuksessa käytettiin myös sovellettua rinnakkaismittausta. Perusliikunnan tuntiopettaja Kari Kokkonen ja LitM Mikko Penttinen poimivat satunnaisesti yhdestä lajista sekä mies- että naiskilpailijan ja suorittivat askelkontaktikohtien kuvien määrittäksen. Eroa tekemiini määrittäkseni tuli maksimissaan yksi kuva (4/100s). Pääosin tulokset vastasivat tekemiäni määrittäksiä. Rinnakkaismittausten ja minun tekemien askelrytmianalyysien välille laskettiin korrelaatiokertoimet Spearmanin menetelmällä. Rinnakkaismittausten korrelaatiokertoimien vaihteluväli verrattuna minun tekemiin analyyseihin oli 0.80-1.00. (LIITE 7)

Suoritusten nuotinnuksessa on luonnollisesti erilaisia vaihtoehtoja. Tavoitteena oli löytää notaatio, joka kuvaisi parhaiten suorituksen luonnetta ja jota voidaan hyödyntää myös opettamisessa. Suoritusten nuotinnuksissa minua avustivat ja neuvoivat LitM, rumpali Mikko Penttinen, musiikkikasvatuksen laitoksen tuntiopettaja Miikka Salavuo, musiikkikasvatuksen opiskelija, percussionisti Tomi Forss sekä Liikuntakasvatuksen laitoksen musiikin lehtori Elina Kivelä.

8.7 Tutkimuksen validiteetti

Validiteetilla tarkoitetaan mittarin kykyä mitata juuri sitä, mitä sen on tarkoituskin mitata. Teoreettisen ja operationaalisen määritelmän pitäessä yhtä validiteetti on täydellinen. Validiteetin puuttuminen tekee tutkimuksesta arvottoman, silloinhan tutkimuksessa havainnot kohdistuvat enemmän tai vähemmän sivuun siitä, mitä on aiottu tutkia. Mittauksen validisuutta alentava tekijä on myös reliabiliteetin puute. Sen sijaan reliaabeli mittaus ei takaa hyvää validiteettia. Validiteettiongelmat vaihtelevat riippuen siitä, mitä halutaan mitata. (Alkula 1994, 89-90; Uusitalo 84-86.)

Validius ei ole toisaalta pelkkä operationalisointiongelma, vaan koko mittarin suunnitteluvaiheen ja itse mittamisen ajan mielessä pidettävä tavoite. Jos mittaminen on validia ja reliaabelia, tutkimusaineisto on sisäisesti luotettavaa. Aineiston ulkoinen luotettavuus toteutuu silloin, kun tutkittu otos edustaa perusjoukkoa. Nämä molemmat luotettavuuden osatekijät määrittelevät sen kuinka hyvin aineistoon voidaan luottaa. (Alkula 1994, 89-90; Uusitalo 84-86.)

Tässä tutkimuksessa mittarin valinnan vaikeuteen vaikutti vähäinen aikaisempi tutkimus aiheesta. Vastaavanlaiseen tutkimukseen käytettävät metodit eivät olleet ennalta tiedossa, joten ne tuli kehitellä itse. Tutkimuksessa käytetty metodi ei ollut alkuperäinen ja ensimmäinen vaihtoehto askelrytmien selvittämiseksi eri lajeista. Alunperin rytmien määrittämistä kokeiltiin mm. tallentamalla askelkontaktiäänät videonauhalle, iskuttamalla videonauhojen hidastuksista lajirytmeyttä ja äänittämällä ne samalla kasettinauhurilla sekä kasettinauhurilta selvittämällä metronomin kanssa tempoja ja rytmejä. Hidastuksista iskutus osoittautui liian vaativaksi toimenpiteeksi (hidastukset etenevät sykäyksittäin, mikäli hidastetaan riittävästi). Suoritusten nopeus oli kaikkein suurin este rytmien selvittämiseksi ääninauhoilta, etenkin silloin kun kyseessä on rytmisesti monimutkaisempi askelsarja.

Näiden kaikkien vaiheiden ja yritysten jälkeen päädyin biomekaniikan opiskelijan Riku Vallealan alustuksen pohjalta rytmien selvittämiseen, hyväksikäyttämällä kameran teknistä ominaisuutta. Se perustuu siihen, että videonauha näyttää 25 kuvaa sekunnissa eli kuvan 4/100 sekunnin välein. Määrittämällä askelien kontakteille kuvat, voitiin laskea kuvien

väliset ajalliset erot ja sitä kautta määrittää suorituksen rytmi. Menetelmä on varsin tarkka, ongelmana on ainoastaan tutkijan havainnointikyky määrittää kontaktit juuri oikeille kuville. Metodien validius riippuu havainnoijasta; kuinka hyvät tiedot ja taidot hänellä on rytmikasta, lajien tekniikasta sekä liikkeen biomekaniikasta.

Menetelmästä löytyi myös yksi tekninen epäkohta: suorituksia analysoitaessa ja kontaktikohtia määritettäessä mikserin laskuri, joka osoitti kuvan numeron saattoi jäädä yhden numeron jälkeen, kun kuvia käännettiin mikserin ohjauspyörällä edestakaisin useaan kertaan. Tästä johtuen analysoijan piti olla selvillä kuvalukemasta laskemalla sitä jatkuvasti eikä luottaa täysin mikserin antamaan lukemaan.

Tässä tutkimuksessa pieni otoskoko yhtä lajia kohden heikentää ulkoista luotettavuutta. Kovinkaan kattavia yleistyksiä ei voida näin pienen otoskoon pohjalta tehdä, mikä ei ollut tutkimuksen tarkoituksenaan. Käyttämäni metodi yksittäisten lajisuoritusten analysoimiseen vie aikaa riippuen analysoijan havainnointikyvyistä sekä editointilaitteiden teknisistä hallintakyvyistä.

9 TULOKSET

Tutkimuksessa analysoitiin 36 yleisurheilun lajisuoritusta yhtä monelta eri huippu-urheilijalta, 17 mies- ja 19 naisurheilijalta. Videonauhalla askelien ajallisten kestojen määrittäminen yksittäisille kuville oli tarkka metodi (kuvaväli 4/100s) ja tuloksia tarkasteltaessa lajikohtaisesti kuvien perusteella eroja suoritusten välille aitajuoksua lukuunottamatta syntyi melko paljon. Käytettäessä merkitsemistapana nuottiarvoja suorituksista löytyi lajien sisällä ja jopa lajien välilläkin yhtäläisiä piirteitä.

9.1 Aitajuoksun askelrytmit

Aitajuoksussa analysoitiin kuuden mies- ja kuuden naisfinalistin askelrytmejä. Aitajuoksun askelrytmit mitattiin neljältä aitaväliltä, joista laskettiin keskiarvo yhden aitavälin askelrytmiksi. Miehillä aitajuoksun askelrytmejä, tarkasteltaessa kuvien antamina arvoina oli kolmea erilaista. Nuottiarvoilla merkittäessä kahdeksaosanuotin ollessa pienin nuottiarvo, kaikki askelrytmit pyöristysten kautta lähimpään kahdeksaosanuotinarvoon pystyttäisiin kirjoittamaan samanlaisina. Tämä edellyttää, että neljäsosanuotti vastaa 5.5 kuvaa nauhalla. Siitä johdettuna kahdeksaosanuotti vastaa 2.75 kuvaa ja puolinuotti 11 kuvaa. Toinen vaihtoehto olisi merkitä neljäsosanuotti vastaamaan viittä kuvaa nauhalla. Tässä kuitenkin pyöristyksien mukaan neljän ja kuuden kuvan askeleet vastaisivat kumpikin neljäsosanuottia, joten se ei välttämättä ole riittävän havainnollistavaa kokonaissuoritusta ajatellen. Aitajuoksun nuottimerkinnässä käytettiin nuolta (<) ja accelerando merkintää (acc.) kuvaamaan suorituksen voimistumista ja kiihtymistä alkaen toisesta aidanväliaskeleesta kohti aidalle ponnistusta. Ponnistusta aidalle kuvasi lisäksi P-kirjain, joka voidaan ajatella nuottia luettaessa teräväksi aksentiksi (nuotin korostus). (Taulukko 5)

TAULUKKO 5 Kuvien vastaavuus nuottiarvoina aitajuoksussa







11 kuvaa = ♩ = puolinuotti

5.5 kuvaa = ♪ = neljäsosanuotti

2.75 kuvaa = ♫ = kahdeksasosanuotti

Aitomisaskel oli askelista luonnollisesti pisin. Nauhan kuvina mitattuna se oli viidellä miesurheilijalla 11 ja yhdellä 12. Nuoteiksi muutettuna kumpikin vastaa puolinuottia. Ensimmäinen aidanvälijuoksun askel oli kaikilla aitureilla lyhin askel. Viidellä urheilijalla se oli kestoltaan neljä kuvaa ja yhdellä kolme. Tämä tuotti 5.5 kuvan muuntotavalla kahdeksasosanuottiarvon. Toisen aitaväliaskeleen kestoksi tuli kahdella urheilijalla viisi kuvaa ja neljällä urheilijalla kuusi kuvaa. Kolmas aitaväliaskel kesti kaikilla viisi kuvaa, joten sekä toisen että kolmannen aitaväliaskeleen kesto merkittiin kaikilla urheilijoilla neljäsosanuottiarvona. Kokonaisuorituksen kesto kolmella miehistä oli 25 ja kolmella miehistä 26 kuvaa. (Taulukko 6)

TAULUKKO 6 Miesten aitajuoksun askelrytmit kuvien kestoina, morsetuksena ja muutettuina nuottiarvoiksi (notaatioksi). Neljäsosanuotti vastaa 5.5 kuvaa nauhalla

						P <acc.
C.J.	(25)	12	- 3	- 5	- 5 =	
morsetus:		-----	---	-----	-----	
						P <acc.
A.C.	(26)	11	- 4	- 6	- 5 =	
morsetus:		-----	---	-----	-----	
						P <acc.
D.R.	(25)	11	- 4	- 5	- 5 =	
morsetus:		-----	---	-----	-----	
						P <acc.
F.S.	(26)	11	- 4	- 6	- 5 =	
morsetus:		-----	---	-----	-----	
						P <acc.
J.H	(26)	11	- 4	- 6	- 5 =	
morsetus:		-----	---	-----	-----	
						P <acc.
T.D.	(26)	11	- 4	- 6	- 5 =	
morsetus:		-----	---	-----	-----	

Naisten aitajuoksussa käytettiin samaa muuntamisperiaatetta kuin miehillä eli 5.5 kuvaa vastaa neljäsosanuottia. Kuvien kestoina tarkasteltuna naisilla oli havaittavissa neljää erilaista askelrytmitystä. Erojen ollessa niin minimaalisia rytminotaatio näyttää kaikilla samanlaiselta, aitomisaskelta kuvasi puolinuotti, ensimmäistä askelta kahdeksasosanuotti sekä toista ja kolmatta askelta neljäsosanuotti. Naisten askeleet olivat kuvien kestoltaan samansuuntaisia kuin miehillä. Ainoastaan aitomisaskel oli useimmilla lyhyempi kuin miehillä. Viidellä naisella se oli 10 kuvan mittainen, yhdellä 11 kuvan mittainen. Ensimmäinen aitaväliaskel oli neljällä naisella neljän kuvan mittainen, kahdella naisaiturilla se oli kolme kuvaa. Toinen askel vaihteli viidestä kuvasta kuuteen kolmannen askeleen ollessa kaikilla miesten tapaan viiden kuvan mittainen. Kokonaisuorituksen kesto kuvissa naisilla joka 24 tai 25 kuvaa.

Joillekin naisaitureista tuli neljältä aitaväliltä, laskettaessa askeleiden keston keskiarvoa, tietyille askelille täsmälleen kahden luvun puoliväli esim. 5.5. Koska neljästä luvusta laskettaessa keskiarvoa kahden arvon ollessa viisi ja kahden kuusi, määritin askeleen keston kaikkien askelten (suorituksen) yhteiskeston mukaan. Jos suorituksen yhteiskesto oli esim. 24 kuvaa ja kyseisessä tapauksessa kuuden kuvan merkitseminen olisi antanut kokonaisuorituksen arvoksi 23, joten valitsin kuva-arvon viisi. (Taulukko 7)

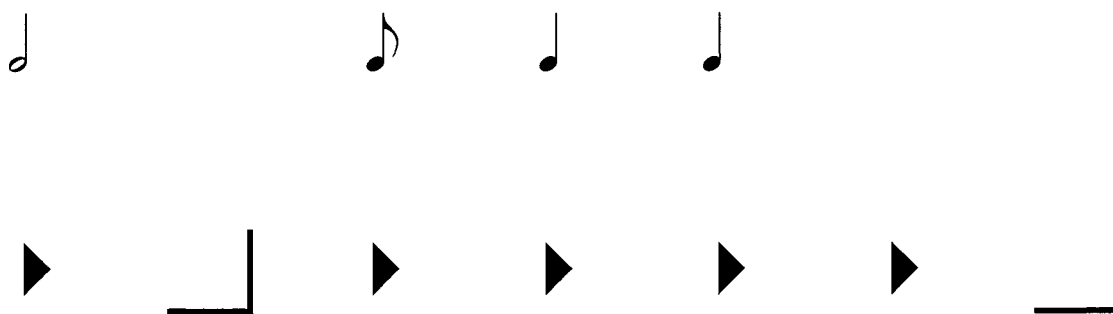
TAULUKKO 7 Naisten aitajuoksun askelrytmit kuvien kestoina, morsetuksena ja muutettuina nuottiarvoiksi (notaatioksi). Neljäsosanuotti vastaa 5.5 kuvaa nauhalla.

						P <acc.
G.D.	(24)	11	- 3	- 5	- 5 =	
morsetus:		-----	---	----	----	
						P <acc.
O.S.	(24)!	10	4 -	-6	- 5 =	
morsetus:		-----	---	----	----	
						P <acc.
L.E.	(24)	10	- 4	- 5	- 5 =	
morsetus:		-----	---	----	----	
						P <acc.
G.A.	(24)	10	- 3	- 6	- 5 =	
morsetus		-----	---	----	----	
						P <acc.
D.R.	(25)	10	- 4	- 6	- 5 =	
morsetus:		-----	---	----	----	
						P <acc.
S.D.	(24)	10	- 4	- 5	- 5 =	
morsetus:		-----	---	----	----	

!Keskiarvoaskelsarjaksi yhdelle aitavälille O.S.: lle tuli 10 - 4 - 6 - 5, mutta neljän aitavälin keston keskiarvo oli kuitenkin 24 kuvaa.

Kuvien kestoina naiset käyttivät keskimäärin hieman vähemmän aikaa aitojen välillä kuin miehet. Ero syntyi pääasiassa aitomisaskeleessa. Naisista viisi kuudesta käytti aidanylitykseen hyvin usein 10 kuvaa. Miehillä viisi kuudesta juoksijasta sai aitomisaskeleen kestoksi 11 kuvaa. Mielenkiintoista oli sekin, että miehissä 25 kuvaa aitaväliin käyttäneet sijoittuivat kolmen joukkoon lopputuloksissa. Naisilla kärkikolmikko käytti aitaväliin 24 kuvaa. Kilpailujen voittajilla, parhaalla miehellä ja parhaalla naisella aitomisaskeleet kestivät muita kilpailijoita kauemmin (12, 11) ja ensimmäinen aitaväliaskel vähemmän kolme kuvaa. (Kuvio 2)

< acc.



KUVIO 2 Aitajuoksussa käytetty askelrytmi nuottiarvoina (kolmiot kuvaavat askelia)

Koska aidanvälijuoksuaskeleet olivat lähes kaikilla välillä neljä - kuusi kuvien kestoina, kaikki juoksijat paitsi C.J ja G.D olisi voitu kirjoittaa nuottiarvoina myös toisenlaisessa muodossa. Aitomisaskel olisi ollut puolinuotin mittainen ja aidanvälijuoksuaskeleet neljäsosanuotin mittaisia. Tällöin viisi kuvaa olisi vastannut kuvanauhalla olisi vastannut neljäsosanuottia.

(Muoto: ♪ ♪ ♪ ♪)

9.2 Keihäänheiton askelrytmit

Keihäänheitossa analysoitiin viiden mies- ja kuuden naisfinalistin heittojen askelrytmejä. Keihäänheiton askelrytmien kesto kuvissa vaihteli välillä 31-46. Miesheittäjillä vaihtelu oli pienempi 36-39, kun taas naisheittäjillä se oli 31-46. On otettava huomioon, että yksi analysoiduista miehistä ja yksi naisista käytti kuuden askeleen tekniikka, mikä pidensi myös kokonaissuorituksen kestoja. Sekä miehillä että naisilla niiden heittäjien askelrytmeissä, jotka käyttivät viiden askeleen tekniikkaa, oli havaittavissa yhtäläisiä piirteitä: ensimmäinen tahditusaskel ja neljäs impulssiaskel olivat kestoltaan selkeästi muita pidempiä.

Pienin käytetty nuottiarvo oli jälleen kahdeksasosanuotti ja suurin puolinuotti. Muuntamisessa nuottiarvoiksi käytettiin pääasiassa viittä kuvaa vastaamaan neljäsosanuottia. Tästä seurasi, että kahdeksasosanuotti vastasi 2.5 kuvaa ja puolinuotti 10 kuvaa. Kahdella naisheittäjällä käytettiin eri kuvavastaavuuksia muuntamisessa. Toisella nopean ja toisella hitaan suoritustempon takia vastaavuudet olivat 4.5 kuvaa ja 6 kuvaa. Askelten keskinäiset ajalliset suhteet olivat kuitenkin heillä samanlaisia kuin muillakin naisheittäjillä. Nuottiarvoja määritettäessä kuvamäärä pyöristettiin lähimpään kahdeksasosanuottia vastaavaan nuottiarvoon. (Taulukko 8)

TAULUKKO 8 Kuvien vastaavuus nuottiarvoina keihäänheitossa

10 kuvaa = ♩ = puolinuotti

5 kuvaa = ♪ = neljäsosanuotti

2.5 kuvaa = ♫ = kahdeksasosanuotti

Ensimmäisen tahditusaskeleen vaihtelu kuvissa kaikkien kilpailijoiden joukossa viiden askeleen tekniikkaa käyttävillä 8-12 kuvaa. Toinen ja kolmas askel olivat samankaltaisia. Toisen askeleen vaihtelu oli 6-8 ja kolmannen askeleen vaihtelu 5-7 kuvaa. Neljäs impulssiaskel oli jälleen kaikilla pidempi vaihtelun ollessa 8-12. Viimeisen nopean tukiaskeleen kesto kuvina oli vaihteluvälillä 3-6. Kuuden askeleen tekniikkaa käyttävillä viidenneksi viimeinen (viiden askeleen tekniikassa tahditusaskel) oli myös hieman pidempi; kahdeksan ja yhdeksän kuvaa. Naisheittäjällä impulssiaskel oli samankaltainen kuin viiden askeleen tekniikalla heittävillä (10 kuvaa), miesheittäjällä oli kestoaltaan hieman lyhyempi, seitsemän kuvaa. Kuutta askelta käyttäneen naisheittäjän tekniikassa ensimmäisen askel oli kestoaltaan myös varsin pitkä, 10 kuvaa, kun taas miehellä se oli seitsemän kuvaa.

Viiden askeleen tekniikkaa käyttävillä, nuottiarvoiksi muutettuina keihäänheiton askelrytmejä oli mies- ja naisheittäjien joukossa neljää eri muotoa. Viiden askeleen tekniikkaa käyttävillä ensimmäinen tahditusaskel oli kaikilla puolinuotin mittainen. Toinen ja kolmas askel olivat neljäsosanuotin ja pisteellisen neljäsosanuotin mittaisia, impulssiaskel vastasi kaikilla puolinuottia ja viimeinen tukiaskel oli neljäsosanuotin ja kahdeksasosanuotin mittaisia. Notaation ohella käytettiin P- ja T- kirjaimia kyseisen nuotin päällä kuvaamaan ponnistusta ja tukiaskelta. Niitä voisi nuotteja luettaessa ajatella myös terävinä aksentteina. Lisäksi keihäänheiton askelrytmeissä oli havaittavissa kaikilla heittäjillä vauhdin kiihtymistä, jota kuvattiin accelerando merkinnällä (acc.) sekä askeldynamiikan voimistumista, jonka alkukohtaa kuvattiin nuolella (<). Kiihdytys ja

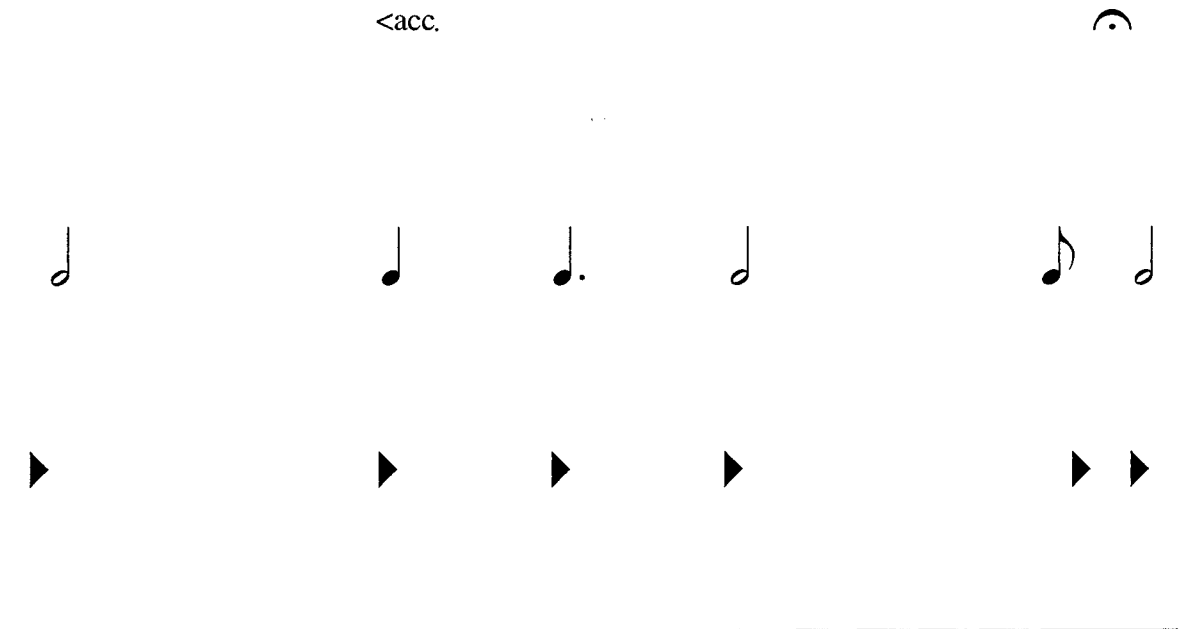
voimistuminen alkoi tahditusaskeleen jälkeen. Viimeisen tukiaskeleen tultua maahan suoritus katsottiin päätyneeksi ja puolinuotin päälle merkittiin fermaatti- merkki, joka kuvaa nuotin keston jatkumista.

Miesheittäjien vaihtelu ensimmäisen tahditusaskeleen kestossa oli 9-11 kuvaa. Kuutta askelta käytävällä heittäjällä (J.Z.) ensimmäisen askeleen kesto oli seitsemän kuvaa, mutta toinen askel oli enemmän tahditusaskeleen kaltainen (kesto yhdeksän kuvaa). Viiden askeleen tekniikkaa käytävillä miehillä toisen ja kolmannen askeleen vaihtelu oli 6-7. Neljännen, impulssiaskleen vaihtelu oli 9-11 kuvaa ja tukiaskeleen vaihtelu 3-6 kuvaa. Miesheittäjillä askelrytmyksen kokonaiskeston vaihtelu oli viiden askeleen tekniikkaa käyttäneillä 36-39. (Taulukko 9)

TAULUKKO 9 Miesten keihäänheiton askelrytmit kuvien kestoina ja muutettuina nuottiarvoiksi (notaatioksi). Neljäsosanuotti vastaa 5 kuvaa

					<acc. $\hat{=}$	
P-A.F. (37)	10	-7	-6	-9	-6 = $\text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩}$	
morsetus:	-----	-----	-----	-----	---- P P T	
					<acc. $\hat{=}$	
K.K. (38)	11	-6	-7	-11	-3 = $\text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩}$	
morsetus:	-----	-----	-----	-----	--- P P T	
					<acc. $\hat{=}$	
M.N.(39)	11	-7	-6	-10	-5 = $\text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩}$	
morsetus:	-----	-----	-----	-----	---- P P T	
					<acc. $\hat{=}$	
R.H.(36)	9	-6	-6	-11	-4 = $\text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩}$	
morsetus:	-----	-----	-----	-----	--- P P T	
J.Z. (39)	7	-9	-5	-7	-7	-4
Morsetus:	-----	-----	-----	-----	-----	-----
					<acc. $\hat{=}$	
					= $\text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩} \text{♩}$	
					P (P) T	

Miesheitäjistä K.K:n tukiaskel oli lyhyin, kuvien kestona kolme kuvaa. Tukijalan on tarkoitus tulla nopeasti maahan ja K.K, kilpailun voittaja, näytti onnistuvan siinä hyvin. R.H. ja J.Z. pääsivät lähimmäksi K.K. tukiaskeleen nopeutta. Heillä tukiaskel oli neljän kuvan mittainen. (Kuvio 3)



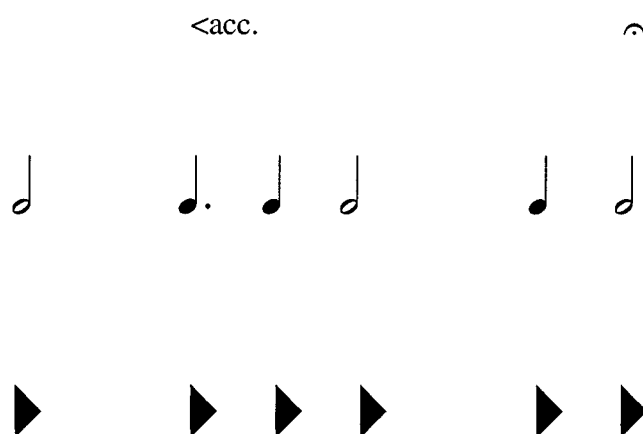
KUVIO 3 Miesten keihäänheiton eräs askelrytmi (K.K) (kolmiot kuvaavat askelia)

Naiskeihäänheittäjillä, jotka käyttivät viiden askeleen askelrytmiä ensimmäisen, tahditusaskeleen vaihtelu oli 8-12. Toisen ja kolmannen askeleen vaihtelut olivat 6-8 ja 5-7. Impulssi-askeleen vaihtelu naisilla oli sama kuin tahditusaskeleen 8-12 ja tukiaskeleen vaihtelu oli 4-6. Naisheittäjien askelrytmityksen kokonaisuuden vaihtelu oli 31-46 kuvaa. (Taulukko 10)

TAULUKKO 10 Naisten keihäänheiton askelrytmit kuvien kestoina, morsetuksena ja muutettuina nuottiarvoiksi (notaatioksi). T.U.:n suorituksessa kuusi kuvaa vastaa neljäsosanuottia ja T.H.:n suorituksessa 4.5 kuvaa vastaa neljäsosanuottia

					<acc. \frown	
Os.M.(41)	11	- 6	- 7	- 11	- 6 = ♪♪♪♪♪	
morsetus:	-----	-----	-----	-----	----- P P T	
					<acc. \frown	
O.M.(38)	10	- 7	- 6	- 11	- 4 = ♪♪♪♪♪	
morsetus:	-----	-----	-----	-----	----- P P T	
					<acc. \frown	
T.U.(43)!	12	- 8	- 6	- 12	- 5 = ♪♪♪♪♪	
morsetus:	-----	-----	-----	-----	----- P P T	
					<acc. \frown	
M.I.(39)	11	- 7	- 6	- 10	- 4 = ♪♪♪♪♪	
morsetus:	-----	-----	-----	-----	----- P P T	
					<acc. \frown	
T.H. (31)!!	8	- 6	- 5	- 8	- 4 = ♪♪♪♪♪	
morsetus:	-----	-----	-----	-----	----- P P T	
					<acc. \frown	
T.S.(46)	10	- 8	- 5	- 7	- 10	- 6
morsetus:	-----	-----	-----	-----	-----	-----
					<acc. \frown	
					= ♪♪♪♪♪	
					P P T	

Naisten askelrytmit olivat keskenään hyvin samanlaisia. Suoritustempot vastaavasti vaihtelivat heittäjien välillä.



KUVIO 4 Naisten keihäänheiton käytetyin askelrytmi (T.H.) (kolmiot kuvaavat askelia)

Naisten ja miesten viiden askeleen tekniikkaa käytävillä oli samankaltainen rytmisen rakenne. Tahditusaskel ja impulssiaskel olivat kestoaltaan muita pidempiä. Viimeinen tukiaskel oli useimmilla lyhyt, mutta nuottiarvona merkittävä ero ei ollut niin suuri, että se olisi ollut havaittavissa esim. verrattuna toiseen tai kolmanteen askeleeseen. Ainoastaan K.K.:n viimeinen tukiaskel oli myös nuottiarvoltaan lyhyt, kahdeksasosanuotin mittainen. (Kuvio 4)

Kuuden askeleen tekniikkaa käyttäneiden mies- ja naisheittäjän tekniikat eivät olleet kovin samankaltaisia ensimmäisten askelten osalta. Viimeisten askelten kestot olivat samankaltaisia sekä lähellä myös viiden askeleen tekniikkaa käyttävien askelten kestoja.


9.3 Pituushypyn askelrytmit


Pituushypyssä analysoitiin kuuden mies- ja seitsemän naishyppääjän kolmea viimeistä lankulletuloaskelta. Askeleet sijoittuivat kestoiltaan kuvissa tarkasteltuna hyvin suppealle vaihteluvälille. Miesten vaihtelu askelten kestoihin oli 5-7, kun taas naisilla se oli 4-7. Tosin naisten lankulletuloaskelista vain yhden hyppääjän viimeinen askel kesti neljä kuvaa ja yhden hyppääjän toiseksi viimeinen askel kesti seitsemän kuvaa, joten askeleet olivat naisilla pääosin viiden ja kuuden kuvan mittaisia. 11 hyppääjällä (n=13) viimeisen askeleen kesto, kuvissa mitattuna, oli lyhyempi kuin toiseksi viimeinen askel.


Kun tarkastellaan lankulletuloaskelia nuottiarvoina, havaittavissa oli kolmenlaisia askelrytmejä. Jotta askelten kestoero, kun käytetään kahdeksasosanuottia pienimpänä nuottina, olisi havaittavissa myös nuottiarvoina, pituushypyssä neljäsosanuottia vastaamaan käytettiin kolmea eri kuva-arvoa: 5, 4.5 ja 3.5 kuvaa. Kun pyöristetään kuva vastaamaan lähimpää nuottia, erilaisia vastaavuuksia kuva-arvoja on pakko käyttää havainnollistamaan yhden kuvan eroja. Kaikissa suorituksissa tämän eron havainnollistaminen kahdeksasosanuottiarvon tarkkuutta käytettäessä on mahdotonta. Kahdessa tapauksessa mahdollisuuksia neljäsosanuotin vastaavuuksiksi kuvissa olisi parikin vaihtoehtoa, mutta suorituksen luonnetta ja rytmien hyödyntämismahdollisuuksia opettamisessa ja valmentamisessa ajatellen on pyrittävä valitsemaan kuvaavin vaihtoehto.


Esimerkiksi sellaisessa tapauksessa, kun askelten kestot kuvissa ovat : 6 - 7 - 5, jos käytetään viittä kuvaa vastaamaan neljäsosanuottia, nuottiarvot askelille ovat: neljäsosa, pisteellinen neljäsosa neljäsosa. Jos taas valitaan neljäsosanuotti vastaamaan 4.5 kuvaa, nuottiarvot ovat: pisteellinen neljäsosa, pisteellinen neljäsosa ja neljäsosa. Näistä tapauksista ensimmäinen vaihtoehto vastaisi nuottiarvoina merkittynä paremmin kirjallisuuden ja muiden tutkimustulosten mallia hyvästä suorituksesta (Bauersfeld & Schröter 1989, 132-136). Pituushypyssä käytettiin myös <acc. merkintään kuvaamaan voimistumista ja kiihtyvyyttä sekä ponnistus nuotin kohdalla (puolinuotti) P-kirjainta sekä fermaatti -merkkiä. Ponnistus voitaisiin mieltää teräväksi aksentiksi, ei laiskaksi jatkuvaksi nuotiksi. Vauhdin kiihtyvyys ja voimistuminen oli havaittavissa jokaisella kolmella lankulletuloaskeleella. (Taulukko 11)


TAULUKKO 11 Eri kuvien vastaavuus nuottiarvoina pituushypyssä (kolme käytettyä tapaa)

10 kuvaa =  = puolinuotti


7.5 kuvaa =  = neljäsosa + kahdeksasosa = pisteellinen neljäsosanuotti


5 kuvaa =  = neljäsosanuotti


2.5 kuvaa =  = kahdeksasosanuotti


9 kuvaa =  = puolinuotti


6.75 kuvaa =  = neljäsosa + kahdeksasosa = pisteellinen neljäsosanuotti


4.5 kuvaa =  = neljäsosanuotti

2.25 kuvaa =  = kahdeksasosanuotti

7 kuvaa =  = puolinuotti

5.25 kuvaa =  = neljäsosa + kahdeksasosa = pisteellinen neljäsosanuotti

3.5 kuvaa =  = neljäsosanuotti

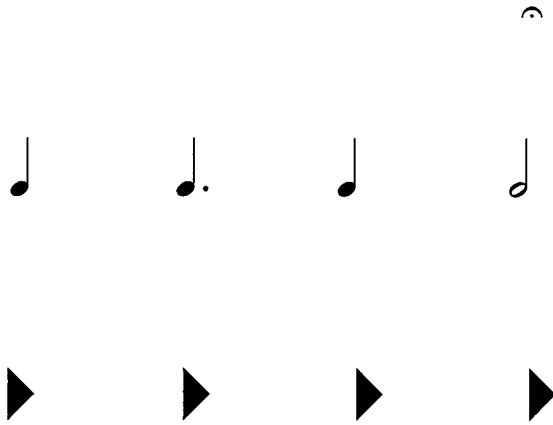
1.75 kuvaa =  = kahdeksasosanuotti

Mieshyppääjistä kaikilla oli havaittavissa askelrakenne, jossa viimeinen askel oli toiseksi viimeistä askelta kestoaltaan lyhyempi. Kolmella mieshyppääjistä ero viimeisen ja toiseksi viimeisen askeleen välillä oli jopa kaksi kuvaa. Miehistä viidellä hyppääjällä toiseksi viimeinen askel oli myös pidempi kuin kolmanneksi viimeinen askel. Miesten vaihtelu kolmanneksi viimeisessä askeleessa oli 5-6, toiseksi viimeisessä askeleessa 6-7 ja viimeisessä askeleessa jokaisella hyppääjällä askeleen kesto kuvissa oli viisi kuvaa. (Taulukko 12, Kuvio 5)

TAULUKKO 12 Miesten pituushypyn askelrytmit kuvien kestoina, morsetuksena ja muutettuina nuottiarvoiksi (notaatioksi). (suluissa neljäsosanuotin vastaavuus kuvina, jos se ei ole viittä kuvaa)

				<acc. \curvearrowright	
E.N.	(18)	6	- 7	- 5 = ♪♪♪♪	
		-----	-----	-----	P
				<acc. \curvearrowright	
K.D.	(17)	6	- 6	- 5 = ♪♪♪♪	(4 . 5)
		-----	-----	-----	P
				<acc. \curvearrowright	
I.P.	(17)	5	- 7	- 5 = ♪♪♪♪	
		-----	-----	-----	P
				<acc. \curvearrowright	
G.C.	(18)	6	- 7	- 5 = ♪♪♪♪	
		-----	-----	-----	P
				<acc. \curvearrowright	
Y.L.	(16)	5	- 6	- 5 = ♪♪♪♪	(4 . 5)
		-----	-----	-----	P
				<acc. \curvearrowright	
J.T.	(16)	5	- 6	- 5 = ♪♪♪♪ (4.5)	
		-----	-----	-----	P

Miesten kilpailun voittajalla oli havaittavissa selkeästi askelrakenne, jossa toiseksi viimeinen askel muita pidempi (5 - 7 - 5).



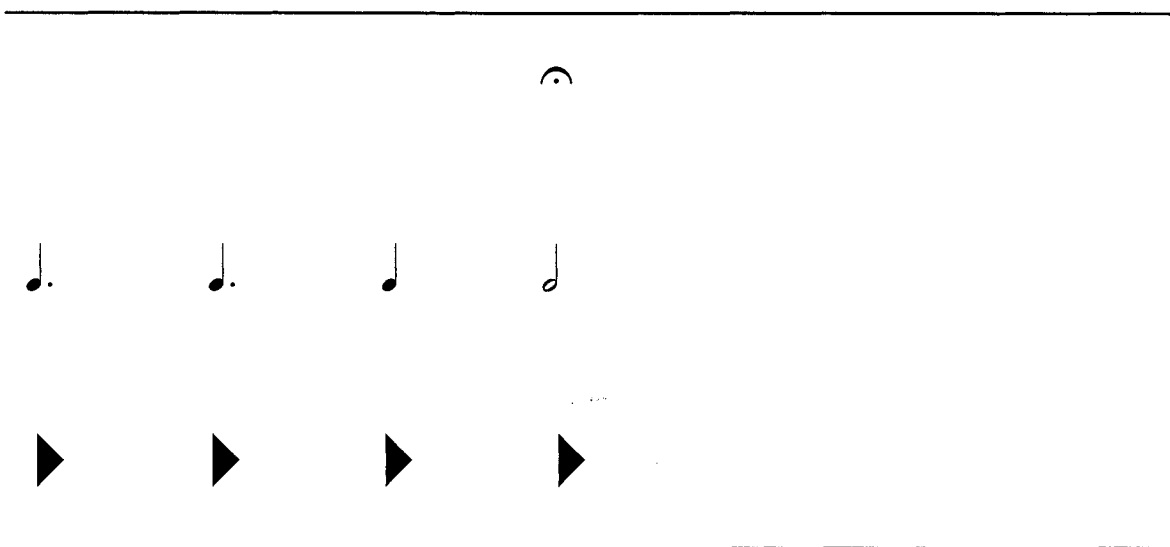
KUVIO 5 Miesten pituushypyn eräs askelrytmi (I.P.) Kolmiot kuvaavat askelia

Naisilla askelten rakenteessa ei ollut havaittavissa aivan samanlaisia piirteitä. Viimeinen askel oli tosin viidellä hyppääjällä lyhyempi kuin toiseksi viimeinen askel. Toiseksi viimeistä askelta verrattaessa kolmanneksi viimeiseen askeleeseen, vain kahdella tämän askel oli pidempi kuin kolmanneksi viimeinen. Kahdella hyppääjällä (D.W. ja N.M.) kaikki askeleet olivat kuvien kestoina yhtä pitkiä. Naisten kuvien keston vaihtelu kolmanneksi viimeisessä askeleessa oli 5-6, toiseksi viimeisessä askeleessa 5-7 ja viimeisessä askeleessa 4-6. (Taulukko 13)

TAULUKKO 13 Naisten pituushypyn askelrytmit kuvien kestoina, morsetuksena ja muutettuina nuottiarvoiksi (suluissa neljäsosanuotin vastaavuus, jos se ei ole viittä kuvaa)

				<acc. \curvearrowright	
M.J.	(14)	5	-5	-4 = ♪♪♪♪	(3.5)
		-----	-----	-----	P
				<acc. \curvearrowright	
F.M.	(19)	6	-7	-6 = ♪♪♪♪	
		-----	-----	-----	P
				<acc. \curvearrowright	
D.B.	(16)	5	-6	-5 = ♪♪♪♪	(4.5)
		-----	-----	-----	P
				<acc. \curvearrowright	
N.M.	(17)	6	-6	-6 = ♪♪♪♪	
		-----	-----	-----	P
				<acc. \curvearrowright	
D.W.	(15)	5	-5	-5 = ♪♪♪♪	
		-----	-----	-----	P
				<acc. \curvearrowright	
M.M.	(17)	6	-6	-5 = ♪♪♪♪	(4.5)
		-----	-----	-----	P
				<acc. \curvearrowright	
L.G.	(17)	6	-6	-5 = ♪♪♪♪	(4.5)
		-----	-----	-----	P

Naishyppäjillä yleinen rytmitys nuotinnuksena oli askelrakenne, jossa toiseksi viimeinen ja kolmanneksi viimeinen askel olivat kestoaltaan yhtä pitkiä. Viimeinen askel oli pääsääntöisesti kestoaltaan lyhyempi. (Kuvio 6)



KUVIO 6 Naisten pituushypyn eräs askelrytmi (M.J.) kolmiot kuvaavat askelia

9.4 Lajeissa havaittavia yhtäläisyyksiä

Merkittävin yhtäläisyystekijä, joka on havaittavissa jokaisesta kolmesta lajista, oli nopea kestoltaan lyhyempi askel ennen ponnistusta tai heittoa. Pituushypyssä ja keihäänheitossa viimeinen askel kuvien kestoina oli useinmiten lyhyempi kuin sitä edeltävät askeleet. Samoin aitajuoksussa viimeinen askel ennen aidalle ponnistusta oli kahdeksalla aiturilla lyhyempi kuin sitä edeltävä askel. Jokaisessa kolmessa lajissa viimeiset askeleet olivat kuvien kestoina samaa luokkaa, vaihtelu 3-6 kuvaa. Lisäksi pituushypyssä ja aitajuoksussa, jotka ovat nopeudeltaan samantasoisia lajeja, myös juoksuaskeleet olivat kuvien kestoina samankaltaisia, 4-6 kuvaa. (Taulukko 14)

TAULUKKO 14 Viimeisten askeleiden kestot kuvina aitajuoksussa, keihäänheitossa ja pituushypyssä.

Aitajuoksu	Keihäänheitto	Pituushyppy
5	6	5
5	3	5
5	5	5
5	4	5
5	4	5
5	6	5
5	4	4
5	5	6
5	4	5
5	4	6
5	6	5
5		5
		5

10 POHDINTA

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää yleisurheilulajeissa, pika-aitajuoksussa, keihäänheitossa ja pituushypyssä esiintyviä askelrytmejä. Sevillan MM-kisoista, Ylen lähettämän kuvanauhamaateriaalin pohjalta, poimitut koehenkilöt (36) edustivat lajien parhaimmistoa molempien sukupuolten kohdalla. Tutkimuksessa tarkasteltiin videonauhan (25 kuvaa/s) avulla kolmen lajin askelrytmien ajallisia suhteita videonauhan yksittäisinä kuvina, minkä pohjalta merkittiin suorituksien askelrytmit nuoteilla (notaationa) sekä morsetuksena. Aikaisemmat tutkimukset (Cooper & Andrews, Cratty, Huff) liikunta- ja lajirytmiiikan saralla sijoituivat pääasiassa 1970-luvulle. Erityisesti yleisurheilulajien askelrytmejä koskevia uusiakin tutkimuksia on tarjolla, mutta nämä esittelevät askelien ajallisia suhteita ainoastaan sekunteina ja senttimetreinä. Vastaavaan musiikilliseen lähestymistapaan yleisurheilun askelrytmejä kohtaan en tutustumassani kirjallisuudessa törmännyt. Tausta-ajatuksenani työni tekemiseen minulla oli lisätä ja syventää tietoja lajien rytmiiikasta sekä se, että rytmiä hyväksikäyttämällä joidenkin lajien opettamisessa ja valmentamisessa päästäisiin parempiin oppimistuloksiin.

Tämän tutkimuksen mukaan aitajuoksussa käytetyt askelrytmit olivat sekä mies- että naisjuoksijoilla hyvin samankaltaisia. Ainoa ero miesten ja naisten välillä oli aitoisaskeleen kestossa, joka oli naisilla videonauhan kuvina tarkasteltuna keskimäärin yhden kuvan lyhyempi kuin miehillä. Nuotituksessa tätä eroa ei kuitenkaan ollut järkevä havainnollistaa (ero = 4/100s). Keihäänheiton askelrytmeissä oli havaittavissa myös samoja piirteitä kaikilla, sekä mies- että naisheittäjillä. Viiden askeleen heittotekniikassa ensimmäinen tahditusaskel ja neljäs impulssiaskel erottuivat pidempinä nuottiarvoina. Pituushypyssä kolmen viimeisen askeleen rytmityksessä oli kuvina katsottaessa monenlaisia variaatioita. Nuotitus kuitenkin osoitti askelrakenteen, jossa toiseksi viimeinen askel on kestoltaan pidempi, yleiseksi. Selkeämmin tämä oli havaittavissa mieshyppääjillä. Yhteistä kaikissa lajeissa oli ennen ponnistusta/heittoa tapahtuvan askeleen nopeus verrattuna muihin askeliin.

Tutkimuksen otos oli varsin pieni käsittäen 36 huippu-urheilijan suoritukset kolmesta eri lajista. Vastaavanlaisen aineiston pohjalta ei ole mahdollista tehdä yleistyksiä yhdessä lajissa käyettävistä askelrytmeistä. Työn tarkoitus oli enemmänkin kuvailla muutamien

lajin parhaimmistaon kuuluvien askelrytmejä ja tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina. Yksi mahdollisuus olisi ollut keskittyä selvittämään samanlaisella otoksella yhden lajin rytmejä, mutta koin hyödyllisempänä ottaa tarkastelun kohteeksi kolme erilaista yleisurheilulajia, juoksulajin, heittolajin ja hyppylajin. Tällöin kuvakseni olisi hieman monipuolisempi. Kolmessa valitsemassani lajissa rytmi on oleellinen osa suoritusta erilaisien askelsarjojen muodossa ja lajien rytmikkaan tutustuminen mahdollistaa rytmien hyödyntämisen opetus-oppimistapahtumassa.

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että huipputasolla vertailtaessa tällaisella otoskoolla, askelien rytmisissä suoritusrakenteissa on yhtäläisiä piirteitä. Yleisemmin tarkasteltuna yhtäläisyydet askelrytmeissä olivat havaittavissa rakenteellisista ja fyysisistä eroista huolimatta jopa sukupuolten välillä. Yleisurheilu on perinteikäs laji ja aitajuoksua, keihäänheittoa ja pituushyppyä on harrastettu jo vuosisatoja. Tämä on mielestäni oleellisin syy siihen, että suoritustekniikat ovat askelrytmeissäkin ehtineet vakiintua ja tuloksekkain sekä tehokkain askelrytmitys suorituksille on nykyisin lähes kaikkien huippujen käytössä. Yleisurheilulajeille ei ole luonteenomaista uuden mullistavan tekniikan löytyminen (esim. mäkihypyn V-tyyli), mistä voisi olla suhteettoman suurta hyötyä nykyisiin tekniikoihin verrattuna. Joskin korkeushyppy koki mullistuksen 1970-luvulla floppaustyylin tuleminen myötä. Minun tarkastelemistani lajeista ehkä keihäänheitto voisi olla askelrytmisesti luonteeltaan sellainen laji, jossa askelrakenteen kehittämällä voitaisiin päästä vielä tehokkaampaan vauhdin kiihtymiseen. Keihäänheitossa onkin huipputasolla käytössä useita eri askelrytmityksiä, viiden askeleen rytmin ollessa kuitenkin yleisin.

Aitajuoksun askelrytmit määritettiin aitaväleillä kolme - kuusi, oletuksena, että suoritus ehtii vakiintua tähän mennessä eikä väsymistä (hyytymistä) ole vielä havaittavissa. Tuloksien mukaan aitajuoksussa, sisäisesti askelrytmit olivat lähimpänä toisiaan. Nuotteina tarkasteltuna askelrytmit olivat kaikilla samanlaiset. Videonauhan kuvien lukumäärän pohjalta voi kuitenkin huomata, että naisilla aidanylitysaskel on keskimäärin yhden kuvan lyhyempi kuin miehillä. Tämä johtuu luonnollisesti siitä, että naisten aidat ovat 22.7 cm matalampia kuin miesten aidat. Syy mielestäni siihen, että askelrytmit lajin sisällä sekä sukupuolten sisällä ovat niin samanlaisia on se, että aitaväli on vakioitu tietyn mittaiseksi (9.14 m ja 8.5 m) huomioiden miesten ja naisten fyysiset ja rakenteelliset erot. Vaikka aidat ovat eri korkuisia ja aitojen välimatka eri pituinen miehillä ja naisilla, fyysiset eroavuudet

tasoittavat suoritusta. Tarkasteltaessa naisten ja miesten sisäisiä yhtäläisyyksiä askelrytmyksessä mielestäni ennalta rajattua väliä on miltei mahdoton toteuttaa kovinkaan erilaisin rytmitavoin, varsinkin kun välejä rajaa juuri aidat. Ne määräävät kuitenkin eniten askelten suhteita. Tulokset askelrytmien kohdalla vastasivat hyvin lähelle aikaisempien tutkimusten esittelemiä kestoja askelille (Salo 1991; Coh ym. 1994), vaikei kuvien pohjalta voi suoranaisesti tehdä vertailuja biomekaanisissa tutkimuksissa saatuihin askelten kontakti- ja lentoaikoihin.

Lähdekirjallisuuden (Bauersfeld & Schröter 1989, 103-106) mukaan aitajuoksussa tavoitteena on mahdollisimman nopea aidanylitysaskel. Sekä miesten että naisten aitafinaalin voittajat kuitenkin kumpikin käyttivät aidanylitykseen kuudesta oman lajin finalistista eniten aikaa kuvina (C.J 12 kuvaa, G.D 11 kuvaa). Tämä osoittaa, että myös pitempikestoisella aidanylitysaskeleella päästään hyvin tuloksiin. Syynä voitajien pidempikestoiseen aidanylitysaskeleeseen oli mielestäni heidän ruumiin rakenne. Molemmat kuuluivat finaaliensa lyhyimpiin kilpailijoihin, joten heidän painopisteensä oli muita alempana ja aidanylitykseen joudutaan käyttämään enemmän aikaa. Mahdollista on, että aidanylityksen aikana he etenivät matkassa muita hieman pidemmälle.

Keihäänheitossa kilpailijoista yhdeksän käytti viiden askeleen heittorytmiä ja kaksi kuuden askeleen tapaista tekniikkaa, mikäli askelrytmyksen katsotaan alkavan silloin, kun heittokäsi lähtee viemään keihästä taakse. Teoriaa tukien viiden askeleen tekniikkaa käyttävien heittäjien sekä miesten että naisten tunnuspiirteitä oli kestoiltaan pitkä ensimmäinen askel (tahditusaskel) ja pitkä neljäs askel (impulssiaskel). Nämä merkittiin nuotinnuksessa puolinuotilla. Muut askeleet olivat neljäsosanuotin tai pisteellisen neljäsosanuotin mittaisia. Ainoastaan K.K:n viimeinen tukiaskel oli kestoiltaan kahdeksasanuotin pituinen (kolme kuvaa), mikä on lähimpänä kirjallisuuden tarjoamaa mallia nopeasta tukiaskeleesta (Baersfeld & Schröter 1989, 274). K.K olikin miesten kilpailun voittaja. Kuvien kestojen mukaan miehistä kahden heittäjän ja naisista kolmen heittäjän tukiaskel oli neljän kuvan mittainen, joten he jäivät hieman K.K:n tukiaskeleesta. Tämä ei kuitenkaan ollut nähtävissä nuottiarvoista.

Yleisesti heittäjien ongelmana on juuri tukijalan karkaaminen liian kauas ja tällöin tukijalan maahantuonti myös kestää kauemmin eikä keihäaseen saada niin räjähtävää

lähtönopeutta. Tutkimukseni tulokset keihäänheitosta tukivat myös tätä asiaa. Tutkimuksessani kuuden askeleen tekniikkaa käyttäneiden askelrytmit eivät olleet samankaltaisia miltään osin. Naisheittäjän kuudesta askeleesta ensimmäinen oli tahditusaskeleen tapainen kun miehellä se oli vasta toinen askel. Naisen impulssiaskel oli kestoltaan pitkä verrattuna kahteen edeltävään askeleeseen kun taas miehellä se oli yhtä pitkä kolmanneksi viimeisen askeleen kanssa. Tähän en löydä muuta selitystä kuin, että heidän persoonallinen suoritustekniikkansa on luonteeltaan erilainen askelrytmien osalta. Keihäänheiton nuotinnuksiksissa käytettiin kahden heittäjän osalta erilaista neljäosanuotin määrittäytapaa kuviksi. Askelten keskinäiset ajalliset suhteet olivat kuitenkin muiden heittäjien kanssa samanlaisia, eroa oli siis ainoastaan suorituksen tempossa.

Pituushyppy oli analysoiduista lajeista suoritustempoltaan kaikkein nopein. Tutkimuksessa analysoitiin 13 hyppääjän lankulletulon askelrytmit, mikä käsitti kolme viimeistä askelta ennen ponnistusta. Videonauhan kuvina tarkasteluna askelrytmejä oli useita erilaisia, tosin kuvien vaihtelu kaikkien askelten kestoille oli neljä - seitsemän kuvaa, joten kysymys oli hyvin pienistä ajallisista eroista. Nuotinnuksessa havaittavissa oli neljää erilaista askelrytmiä. Pituushypyssä kuvien kestoja muutettaessa nuottiarvoiksi jouduin käyttämään kolmenlaista kuvien vastaavuustapaa nuotteina, jotta askelten ajallisia eroja, siitäkin huolimatta, että ne olivat minimaalisia, oli mahdollista havainnollistaa.

Miesten tekniikka pituushypyssä oli lähempänä teorian esittämää mallia (Bauersfeld & Schröter 1989, 178-179), jonka mukaan toiseksi viimeinen askel on vauhdin pisin askel ja viimeinen lyhin. Miehistä viidellä kuudesta toiseksi viimeinen askel oli kestoltaan pidempi kuin sekä viimeinen että kolmanneksi viimeinen. Askelten kestojen mukaan kolmella mieshyppääjällä viimeinen askel oli kolmesta askeleesta lyhyin. Naisilla toiseksi viimeisen askeleen pidempi kesto ajallisesti viimeiseen ja kolmanneksi viimeiseen askeleeseen verrattuna ei ollut niin yleistä. Siitä huolimatta naisillakin viidellä hyppääjällä seitsemästä viimeinen askel oli lyhyempi kuin toiseksi viimeinen askel.

Tässä tutkimuksessa analysoitujen hyppääjien suoritusten perusteella voidaan miesten tekniikan olettaa olevan hieman kehittyneempi kuin naisilla askelrakenteen kannalta. Heillä toiseksi viimeinen askel poikkesi kestoltaan useammin viimeisestä ja kolmanneksi viimeisestä askeleesta. Pituushypyn kohdaltakin voi sanoa, että optimaalinen

suoritustekniikka, mahdollisimman pitkään hyppyyn maksimaalisesta vaakanopeudesta, askelrakenteessa on käytössä. Tämän sanelee hyvin pitkälle jo fysiikan lait. Pituushypyssä askelrytmin selvittäminen ainoastaan kuulo- ja näköhavaintoa käyttäen olisi ollut lähes mahdotonta suorituksen äärimmäinen nopeuden ja askelten kestojen minimaalisten erojen vuoksi.

Kolmessa lajissa oli havaittavissa myös yhteisiä piirteitä. Jokaisessa lajissa ponnistusta tai heittoa edeltävä viimeinen askel oli pääsääntöisesti nopeampi ja lyhyempi kestoltaan kuin sitä edeltävä(t) askel(eet). Mielestäni tämä johtuu siitä, että kun pyritään räjähtävään kertasuoritukseen viimeinen nopea askel auttaa tehon maksimoinnissa sekä kiihtyvyyden lisääntymisessä. Lisäksi lyhyt askel aiheuttaa yleensä hieman painopisteen alenemisen, joka on välttämätöntä optimaalisen suorituksen tekemisessä kun suorituksen suunta muuttuu ylöspäin (Bauersfeld & Schröter 1989, 178-179).

Yhdeksi tutkimukseni haastellisimmaksi osaksi muodostui menetelmän valinta askelrytmien selvittämiseen. Aikaisemmat tutkimukset eivät tässä ongelmassa juuri apua tarjonneet. Lajien huikea suoritusnopeus oli esteenä rytmien selvittämiseksi kuulo- ja näköhavaintojen perusteella normaalinopeudella etenevissä suorituksissa. Jotta rytmien kuvaus olisi mahdollisimman luotettavaa, minun oli kehiteltävä metodi, joka perustui videonauhurin lähettämään kuvatiheyteen (25 kuvaa/ s). Videonauhalla askelkontaktikohtien määrittäminen yksittäisille kuville antoi numerosarjan, jotka osoittivat askelten ajalliset suhteet. Tämän pohjalta tein nuotituksen suorituksessa käytetystä askelrytmistä. Videonauha näytti kuvan siis 4/100 sekunnin välein, joten kuvien tiheys mahdollistaa erittäin suuren tarkkuuden ihmisen kuulon erottelukyvyn kannalta rytmien määrittämiseksi.

Tutkimuksen validisuusongelma oli kuvakohtien määrittäminen näköhavainnon perusteella. Kuvien määrittäminen tarkasti askelkontakteille oli vaativa ja aikaa vievä prosessi. Lajista riippuen kohdasta, jolloin jalka kosketti maata, saattoi videonauhalla olla kaksi - neljä kuvaa. Näistä kuvista sen kuvan poimiminen, joka kuuluu askelkontaktiäänänenä normaalissa suorituksessa, oli vaikeaa. Koko kehon asentojen ja jalan asennon sekä kulmien pohjalta tehty ratkaisu kuvakohdaksi edellytti liikkeen biomekanista tuntemista. Pienin lisähaasteen videon käyttöön analysoinnissa toi editointilaitteiden mikserin laskurin

epätarkkuus, kun yksittäisiä kuvia käänneltiin manuaalisesti edestakaisin useaan kertaan. Analysoijan tuli olla jatkuvasti laskuissa mukana, jotta luotettavuus säilyisi. Koska tämä vaihe oli merkittävin oikeiden rytmimääritysten kannalta, minulla oli apuna kolme liikkeen, rytmin ja yleisurheilulajien asiantuntijaa, jotka määrittivät itsenäisesti kuvakohtia sekä kommentoivat minun tekemiäni kuvavalintoja. Näin rytmimääritykset eivät pohjautuneet ainoastaan minun havaintoihini.

Toinen keskeinen menetelmällinen vaihe tutkimuksessani oli askelien ajallisista suhteista kertovien numerosarjojen muuttaminen nuoteiksi. Syy, miksi valitsin nuotit kuvailemaan suorituksen rytmiä oli se, että mielestäni opetus- tai valmennustapahtumassa ohjaajan on erittäin vaikea palautteessaan kuvailla liikkujalle askelten ajallisten suhteiden rakennetta sekunteihin perustuvien aika-arvojen pohjalta. Nuotit mahdollistavat askelrakennetta koskevan informaation siirtymisen opetus-oppimistapahtumassa kiinteänä sarjamaisena muotona, joka on selkeimmillään musiikkiliikunnalliskeinoin havainnollistettuna esim. taputettuna tai jaloin poljettuna.

Nuotitusvaiheessa havaitsin, että liikkeiden ja suoritusten rytmit eivät ole musiikin kieltä ja niiden askelrytmejä on suoraan identtisinä mahdoton kirjoittaa nuoteiksi videonauhan osoittamien askelten kestojen perusteella. Vaikka nuotinnusvaiheessa tarkkuus olisi 1/64 nuotti, ne eivät silti menisi aivan tasan kuva-aika-arvon kanssa. Koska ihminen pyrkii vaistomaisesti jäsentelemään ja yhdistelemään kuulemiaan ääniä, oli nuottikirjoituksessa järkevintä valita pienin nuottiarvo, minkä mukaan askelten ajallisia kestoja kannattaa pyöristää. Toiseksi, kuvanauhan äärimmäinen tarkkuus rytmien määrittämisessä (4/100 s) suoritusten nopea tempo huomioiden on mielestäni liian tarkka ihmiskorvalle, joten tässäkin mielessä pyöritykset tutkimuksessani kahdeksosanuotin mukaan ovat perusteltuja. Rytmien kirjoituksessa taka-ajatuksena oli myös niiden hyödyntäminen opettamisessa, minkä takia liikemerkintä nuotein tulee olla selkeä ja helposti ymmärrettävissä. Myös rytmien kirjoittamisvaiheessa nuoteiksi apuaan minulle soivat muutamat musiikin ammattilaiset.

Kolmas rytmien havainnollistamiskeino oli morsetus, jota musiikin lehtori Elina Kivelä kertoi käyttävänsä rytmiiikan ja nuottien opettamisessa. Uskon, että kolmesta

merkitsemästäni lajin rytmiä kuvaavasta tavasta jokainen liikunnallinen ihminen löytää itselleen selkeimmän ja havainnollistavimman muodon ymmärtää lajien rytmejä.

Tämä tutkimus antaa mielestäni hyvän pohjan ja mallin eri lajeissa käytettävien askelrytmien selvittämiseksi. Yksi ehdotus jatkotutkimuksille olisi rytmien selvittäminen muistakin lajeista kuin yleisurheilulajeista. Vastaavanlaista askelrytmiikan tarkastelua voidaan toteuttaa mainiosti myös muiden lajien kohdalla ja käyttämäni tutkimusmenetelmä on mielestäni erityisen tarkka ja soveltuva tähän. Menetelmä vaatii hieman perehtyneisyyttä videon teknisiin ominaisuuksiin sekä liikkeen analysointiin kyseisestä lajista. Oleellista askelrytmien nuotinnuksessa on kuitenkin tiedostaa, että liikkeen kieli ei ole aina suoraan yhtenevä musiikin kielen kanssa, joten sovelluksia ja kompromisseja tulee olla valmis tekemään. Tätä ajatusta puoltaa myös ihmisen rajallinen kyky erotella hyvin pieniä nuottiarvoja.

Selvitin tutkimuksessani ainoastaan lajien askelrytmejä. Liikkeeseen liittyy aina muutakin rytmistä kuin askeleet. Koko keho liikkuu suorituksessa jonkin tietyn rytmin mukaisesti kuitenkin keho tai kädet eivät vain tuota mitään kuultavia iskukohtia suoritukseen. Mielenkiintoista olisi selvittää tai löytää menetelmä, joka auttaisi tutustumaan myös kehon muuhun rytmiikkaan.

Eri lajeissa askelten- tai kehon rytmisyydellä pyritään ensisijaisesti eri tavoitteisiin. Joissakin lajeissa rytmin avulla pyritään parantamaan esteettistä vaikutelmaan (voimistelu, tanssi, taitoluistelu), kun taas joissakin lajeissa keskeisin tavoite rytmillä on auttaa tehon tai taloudellisuuden maksimointiin. Rytmillä voi olla siis erilainen rooli eri lajeissa. Tämä lähtökohta mahdollistaa erilaisia mielenkiintoisia tutkimusasetelmia eri lajien rytmien selvittämiseen sekä niiden hyväksikäyttämiseen opetuksessa.

Opettajalle tai valmentajalle, joka toteaa palautteessaan liikkujalle hänen rytmensä olleen hyvä tietämättä kuitenkin minkälainen rytmi suorituksessa on, toteaisin aluksi rytmin olevan hyvin monimuotoinen käsite. Sen voi havaita monesta kehon osasta suorituksessa. Oikeassa opettaja tai valmentaja on siinä asiassa, että rytmisessä suorituksessa liike on taloudellinen ja tehokas, sen rytmisen koordinaatio esim. käsien ja jalkojen yhteistyö on saumaton sekä liikkeessä on rentoutta, tarkkuutta, järjestystä, täsmällisyyttä ja tasapainoa.

Nämä kaikki rytmisen liikkeen osatekijät ovat havaittavissa silmällä liikkeen sulavuutena. Pureuduttaessa rytmisissä toimintojen, osaliikkeiden tai askelten ajalliseen jakautumiseen toisiinsa nähden, on hänen kuitenkin tiedostettava liikkeen rytmistä myös osien kestot. Vain näin hän pystyy palautteessaan kertomaan suorituksen rytmityksestä olennaiset piirteet. Tuleeko esim. jotain askelta tai raajan liikerataa lyhentää, nopeuttaa tai pidentää suhteessa muihin kehon osiin, jotta suoritus olisi vieläkin parempi, ovat mielestäni hänen palautteessaan keskeisiä asioita.

Asettamiini ongelmiin yleisurheilulajien askelrytmien osalta löysin monien menetelmällisten vaikeuksien jälkeen vastaukset. Taustalla minulla oli kuitenkin ajatus askelrytmien selvittämisen pohjalta rytmien hyödyntämisestä opettamisessa ja valmentamisessa. Koska rytmi on oleellinen osa liikesuoritusta, miksei taitoa voisi opettaa rytmin avulla.

Kasvatustieteen proseminarityössäni opetin yhdeksälle koehenkilölle keihäänheittoa ja sen viiden askeleen rytmiä kehittämälläni ns. rytmimetodilla, joka perustui suorituksen kokonaisrytmien hahmottamiseen ja ymmärtämiseen rytmien motorisella tuottamisella käsin ja jaloin. Opetuskokeilu tällä metodilla onnistui hyvin ja olen varma, että hyvinkin monissa lajeissa rytmiä korostamalla saataisiin parempia oppimistuloksia. Luonnollisesti ihmiset oppivat eri tavoin asioita ja kaikkia rytmien korostaminen suorituksen opettamisessa ei välttämättä hyödyntäisi. Mielestäni kuitenkin opettajalla tai valmentajalla pitäisi olla valmiudet myös suorituksien rytmien analysointiin ja opettamiseen, koska niiden keskeistä osuutta liikkeissä ei voida kiistää. Opettajat, jotka kokevat musikaaliset kykynsä heikoksi, eivät myöskään helposti halua omaksua rytmikkaa osaksi opetus-oppimistapahtumaa.

Kaiken kaikkiaan tutkimukseni osoittautui haastavaksi prosessiksi, jossa menetelmälliset keinot löydettyäni pystyin varsin yksityiskohtaisesti tutustumaan kolmen yleisurheilulajin askelrytmeihin. Saadut tulokset tukivat teoriaosuutta, joskin myös yllättäviä piirteitä lajien sisällä ja välillä oli havaittavissa. Toivon tutkimukseni antavan pohjaa lajien rytmikan tutkimiselle. Sillä saralla edelleenkin riittää alueita, joista tutkittua tietoa on liian vähän. Viimeisessä luvussa esittelen itse kehittämiäni malleja rytmien hyödyntämiseen tarkastelemani kolmen yleisurheilulajin opettamisessa.

10. 1 Rytmien hyödyntäminen ja havainnollistaminen lajien opettamisessa

Tausta-ajatuksena lajien rytmien selvittämiseen oli niiden hyödyntäminen taitojen opettamisessa. Vähäisiin tutkimustuloksiin ja omiin kokemuksiini perustuen oletuksena oli, että joidenkin motoristen taitojen opettamisessa, ymmärtämällä ja tuntemalla liikkeen rytmin, oppija saavuttaa parempia ja nopeampia oppimistuloksia. Seuraavassa esittelen itse kehittäemiäni ja osin kokeilemiäni metodeja ja harjoitteita rytmin käyttämiseen lajien opettamisessa.

Rytmin hyväksikäyttö soveltuu liikuntataitojen opettamiseen eritoten niissä lajeissa, jotka koostuvat askel- tai liikesarjoista. Taito saattaa olla syklinen, jossa sama askel- tai liikesarja toistuu tietyn väliajoin tai asyklinen, missä askel- tai liikesarja on erillinen eikä toistu säännöllisesti. Kaikessa liikkeessä on kuitenkin rytmi ja rytmin hyödyntäminen riippuu opettajan ammattitaidosta ja mielikuvituksesta. Kaiken lähtökohtana taitojen opettamisessa on, että opettaja itse tuntee suorituksen rytmin. Rytmin hyödyntäminen soveltuu opetuksen eri tilanteisiin. Rytmejä voi käyttää apuna suoritusten opetteluvaiheessa aloittelevilla sekä myös kehittämissivaiheessa pidemmälle ehtineiden kanssa. Rytmin avulla voidaan harjoittaa toisaalta kokonaissuoritusta tai suorituksen jotain tiettyä osaa.

Olen jakanut harjoitetyypit, joissa rytmejä voidaan hyödyntää kolmeen ryhmään. Ensimmäisen harjoiteryhmän tavoitteet pohjautuvat suorituksen rytmin ymmärtämiseen ja havainnollistamiseen. Toisessa harjoiteryhmässä tavoitteena on lajin rytmin motorinen tuottaminen eri tavoin ja kolmannessa harjoiteryhmässä pyritään rytmin toteuttamiseen suorituksessa. Ylimääräisenä menetelmänä erityisesti toiseen ja kolmanteen harjoiteryhmään sisällytettyinä voitaisiin pitää rytmin muokkaamista suorituksen ongelmakohtia edistävällä tavalla poiketen hieman lajin huippujen suorittamasta rytmistä. Harjoiteryhmät soveltuvat myös hyvin toteutettavaksi järjestyksessä oppijan taitoedellytysten mukaan, koska tässä rytmin oppimisprosessissa edetään loogisesti rytmin sensorisesta havaitsemisesta ja kognitiivisesta ymmärtämisestä motoriseen suorittamiseen.

Olen miettinyt harjoitteita, joissa rytmejä voitaisiin näissä kolmessa ryhmässä hyödyntää opettamisessa. Harjoitteet eivät ole yksityiskohtaisesti määriteltyjä vaan ne ovat osittain yleisiä menetelmiä soveltuen kaikkien lajien opettamiseen sekä myös erityisesti harjoitteita, jotka voisivat helpottaa pituushypyn, aitajuoksun ja keihäänheiton oppimista.

Harjoiteryhmä 1. Suorituksen askelrytmin ymmärtäminen ja havainnollistaminen

- Suorituksen osa/kokonaisuorituksen rytmin kuunteleminen (silmät kiinni) opettajan tai malliurheilijan suorittaessa (rytmitys, voima- ja dynamiikkakohdat)
- Suorituksen askelrytmin kohdistettu seuraaminen (näkö, kuulo) oikeasta suorituksesta tai videonauhalla normaalinopeudella tai hidastuksella

Suorituksen askelrytmin havainnollistaminen:

- Kuvioiden tai erilaisten symbolien piirtäminen, mistä kestoerot ovat havaittavissa (numerot, nuotit, morsetus, pylväät....)
- Käytännössä erilaisien esineiden tai välineiden muodostaminen tai kokoaminen, jotka kooltaan kuvaavat askelten kestoeroja
- askelten rytmiprofiilin (käyrän) piirtäminen
- Suorituksen rytmin yhdistäminen johonkin muuhun tuttuun rytmiin (esim. tanssilajin rytmi)

Harjoiteryhmä 2. Suorituksen askelrytmin motorinen tuottaminen eri tavoin (opettajan tai suorituksen rytmin antamasta mallista)

- Suorituksen rytmin tuottaminen suuäänteillä tai tavuilla
- Suorituksen rytmin tuottaminen sormilla alustaan, soveltuu samalla mielikuvaharjoitteena (esim. keskisormi kuvitellaan oikeaksi jalaksi ja etusormi vasemmaksi jalaksi)

- Suorituksen rytmin tuottaminen jaloilla tömistäen (eri liikenopeudet: mm. paikallaan, hitaassa liikkeessä, paikalta eteenpäin, pienellä alkuvauhdilla)
- Suorituksen rytmin soittaminen erilaisilla (rumpu)soittimilla

HUOM! Rytmejä kannattaa tuottaa syklisesti toistamalla rytmiä, jotta sen oppiminen helpottuu ja nopeutuu

Harjoiteryhmä 3. Rytmin toteuttaminen suorituksessa

- Tavoitteena samalla huomioida suoritustekniikka, jotta lajinomaisuus säilyy
- Voidaan tehdä joko osa- tai kokonaisuorituksena
- Voidaan tehdä myös syklisesti toistuvana
- Suorituksissa käytetään erilaisia liikenopeuksia (yleensä hitaasta nopeaan tempoon)
- Apuvälineinä voidaan käyttää teippejä, piirroksia, kuvioita, alueita ohjaamaan suorituksen askelrytmiä rytmiä oikeaan suuntaan (liiallinen käyttö voi kahlita ja jäykistää suoritusta)
- Suorituksen tekemisen rinnalla voi käyttää kehiteltyjä tavutuksi tai hokemia, jotka soveltuvat lajin luonteeseen (suorittajan tai ohjaajan toteuttamana)

Toisessa ja kolmannessa harjoiteryhmässä voidaan käyttää muista suorituksista havaitun ns. oikean askelrytmin muokkaamista ja opettamista suoritusta tehostavammassa tai ymmärrettävämmässä muodossa. Esimerkkeinä voidaan käyttää tässä tutkimuksessa saatujen askelrytmien muokkaamista ko. lajien opettamisessa. Muokkamisen perustuu tutkimustuloksiin ja lajikirjallisuuden tarjoamaan malliin hyvästä suorituksesta. (Bauersfeld & Schröter 1989, 103-107, 178-179, 272-279)

AITAJUOKSU:

-Rytmin opettamisessa lyhennetään aidanylitysaskeleen kestoa (mahdollisimman nopea aidanylitysaskel on lajin keskeinen tavoite) Rytmi voidaan opettaa muodossa:

4/4 | ♩. ♪ ♪ ♪ |

- Rytmin opettamisessa aidanväliaskeleet ovat yhtä pitkiä kestoiltaan (heikon fyysisen suorituskyvyn omaavilla urheilijoilla, painopiste saattaa laskea nopeassa aidanvälijuoksun ensimmäisessä askeleessa, joka otetaan myös tasapainottamaan suoritusta ilmalennon jälkeen) Tällöin rytmin voi opettaa muodossa (tahtiosoitus 5/4):

5/4 | ♩ ♩ ♩ ♩ |

- Askelrytmin opettamisessa voidaan ylikorostaa voima- ja tempovaihteluja

KEIHÄÄNHEITTO:

- Rytmin opettamisessa ylikorostetaan voima- ja tempovaihteluja suorituksen kiihtyvyydessä
 - Opettamisessa korostetaan nopeaa tukiaskelta
 - Rytmin ymmärtämisen helpottamiseksi viiden askeleen heittorytmissä toinen ja kolmas askel voidaan opettaa yhtä pitkinä, joten opetettava rytmi voidaan kirjoittaa nuottiarvoin 4/4 tahtiosoituksena muodossa:

4/4 | ♩ ♩ ♩ ♩ ♩ |

tai

4/4 | ♩ ♩ ♩ ♩ ♩ |

PITUUSHYPPY:

- Rytmien opettamisessa ylikorostetaan voima- ja tempovaihteluita suorituksen kiihtyvyydessä
- Opettamisessa korostetaan nopeampaa ponnistusta (viimeistä askelta). Syklisenä toistoharjoituksena rytmiä voi kirjoittaa 4/4 tahtiosoitukseksi.

4/4 | ♪ ♪ ♪ ♪. |

- Opettamisessa voidaan korostaa myös toisen askeleen pituutta muihin askeliin nähden. Sekä helpottaa rytmiä syklisesti toteutettavassa muodossa:

4/4 | ♪ ♪. ♪ ♪ |

LÄHTEET

- Alkula, T. Pöntinen, S. & Ylöstalo, S. 1994. Sosiaalitutkimuksen kvantitatiiviset menetelmät. Juva: WSOY.
- Allard, P., Stokes, I. A. F & Bianchi, J. P. 1995. Three-dimensional analysis of human movement. Chicago, IL: Human Kinetics.
- Autio, T. 1997. Liiku ja leiki. Motorisia perusharjoitteita lapsille. Jyväskylä: Gummerus.
- Bartonietz, K., Best, R. & Borgström, A. 1996. The throwing events at the world championships in athletics 1995, Göteborg- technique of the world's best athletes part 2: discus and javelin throw. *New Studies in Athletics* 11,1, 19-44.
- Bauersfeld, K-H. & Schröter, G. 1989. Yleisurheilualmennuksen perusteet. Jyväskylä: Gummerus.
- Best, R.J., Bartlett, R.M. & Morriss, C.J. 1993. A Three-dimensional analysis of javelin throwing technique. *Journal of Sport Sciences* 11, 315-328
- Brack, C., Splithorn, D. & Roelands, M. 1983. Influence of age and sex on the sensomotor synchronization ability of children. Teoksessa: R. Telama (toim.) *Research in School Physical Education. The Proceedings of The International Symposium on Research in School Physical Education, November 18-21, 1982.* Jyväskylä: Foundation for Promotion of Physical Culture and Health, *Reports of Physical Culture and Health* 38, 135-140.
- Bond, M. 1959. Rhythm perception and cross motor performance. *Research Quarterly* 30, 259-265.
- Böttcher, J. & Kuhl, L. 1998. The technique of the best female javelin throwers in 1997. *New Studies in Athletics* 13,1, 47-61.
- Camp, M. 1990. Rhythmic Control and musical understanding. Teoksessa F. Wilson & F. Roehmann (toim.) *Music and child development. The proceedings of the conference on The Biology of Music Making.* St. Louis, MO : MMB Music, 191-201.
- Coh, M. & Dolenc, A. 1996. Three-dimensional analysis of the hurdles technique used by Brigita Bugovec. *New Studies in Athletics* 11,1, 63-69.
- Coh, M., Kugovnik, O. & Dolenc, A. 1997. Kinematic-dynamic analysis of the take-off action in the long jump. *Track Coach* 139, 4443-4445.
- Cooper, J. & Andrews, E. 1975. Rhythm as a linguistic art: signs, symbols, sounds and motions. *QUEST* 23, 64.

- Cratty, B. J. 1970. Perceptual and motor development in infants and children. Los Angeles, CA :University of California.
- Dimitrysenko, O. & Lusia, J. 1983. Today's javelin technique. *Modern Athlete and Coach*. 21, 3, 17-20.
- Dimitrysenko, O. 1987. The Contemporary javelin technique. *Modern Athlete and Coach*. 4, 3-6.
- Durward, B. R., Baer, G. D. & Rowe, P. J. 1999. *Functional human movement*. Oxford: Reed.
- Garam, L. 1990. The Influence of the spatial-temporal structure movement on intonation during changes of position in violin playing. *Studia musica 1*. Sibelius-Akatemia. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Grönfors, M. 1982. *Kvalitatiiviset kenttätömenetelmät*. Juva: WSOY.
- Hay, G., Miller, J.A. & Canterna, R.W. 1986. The techniques of elite male long jumpers. *Journal of Biomechanics* 19, 10, 855-866.
- Hedgecoe, J. 1992. *Videokuvauksen taito*. Karkkila: Kustannus-Mäkelä.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997. *Tutki ja kirjoita*. Tampere: Tammer-paino.
- Hongisto-Åberg, M., Lindeberg-Piironen, A. & Mäkinen, L. 1993. *Musiikki varhaiskasvatuksessa*. Tampere: Tammer-Paino.
- Huff, J. 1972. Auditory and visual perception of rhythm by performers skilled in selected motor activities. *Research Quarterly* 43 (2), 197-207.
- Juoksija, 1999. *Juoksija-lehden tulosliite*. (9), 7. Forssa: Forssan kirjapaino.
- Järvinen, P. & Järvinen, A. 1995. *Tutkimustyön metodeista*. Tampere: Opinpaja.
- Kephart, N. 1971. *The slow learner in the classroom*. Columbus, OH: Charles E. Merrill.
- Kemppi, K. 1983. *Liikuntarytmiikan perusteet*. Porvoo: WSOY.
- Knudson, D. & Morrison, C. S. 1997. *Qualitative analysis of human movement*. Chicago, IL : Human Kinetics.
- Kunz, H. 1974. Effects of ball mass and movement pattern on release velocity in throwing. *Teoksessa R. Nelson (toim.) Biomechanics 4*, Baltimore, Maryland: University Park Press, 163-168.
- Laban, R. 1956. *Principles of dance and movement notation*. London: Macdonald & Evans.
- Laban, R. 1988. *The Mastery Of Movement*. 5.painos. London: Macdonald & Evans.

- Lamminpää, R. 1973. Yleisurheilun opetusmetodeja. Porvoo: WSOY.
- Lampinen, E. 1987. Musiikki voimistelussa ja tanssissa. Rauma: Kirjayhtymä.
- Linnankivi, M., Tenkku, L. & Urho, E. 1988. Musiikin didaktiikka. Juva: WSOY.
- Mann, R. 1996. Rules-related limiting factors in hurdling. *Track Coach* 136, 4335-4337.
- McDonald, D. & Simons, G.M. 1989. *Musical growth and development: Birth through six*. New York, N.Y : Schirmer.
- Mero, A. & Numminen, P. 1990. Taito ja sen harjoittaminen. Teoksessa A. Mero (toim.) *Lasten ja nuorten harjoittelu*. Jyväskylä: Gummerus.
- Nieminen, P. & Kujala, A. 1984. Rytmitajun testaaminen ja urheiluvalmennus. *Valmennus ja kuntoilu* 6, 9-10.
- Näsi, P. & Rämäkkö, E. 1995. Liiku ja musisoi - integraalimateriaali lukioon. Jyväskylän yliopisto. Liikuntakasvatuksen ja musiikkیتieteen laitokset. Pro gradu-tutkielma.
- Ogiolda, P. 1997. The javelin throw and the role of speed in throwing events. *Modern Athlete and Coach*. 35, 4, 10, 13-17.
- Poole, C. 1989. 100 m hurdles - speed and rhythm. *Track & Field Quarterly Review* 89,1, 38-40.
- Salo, A. 1991. 110 metrin aitajuoksun väliaskelten kinematiikka. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Pro gradu -tutkielma.
- Schmidt, R. A. 1988. *Motor control and learning*. Chicago, IL : Human Kinetics.
- Schwanda, N. 1969. A study of rhythmic ability and movement performance. *Research Quarterly* 40, 3, 567-574.
- Seashore, C. 1967. *Psychology of music*. New York, N.Y : McGraw-Hill.
- Thacray, R. 1969. An investigation into rhythmic abilities. *Music education research papers* number 4. London: Novelle.
- Tidow, G. 1996. Model technique analysis sheets- part 10: the javelin throw. *New Studies in Athletics* 11,1, 45-62.
- Tsarouchas, L., Papadopoulos, C., Kalamaras, K., Giarroglou, G. Approach phase for the clearance of the hurdle in the 110m high hurdles run. *Track and Field Quarterly Review* 93, 1, 40-45.
- Utriainen, E. 1987. *Keihäänheitto*. Viitasaari: Wiita-Offset.

- Uusitalo, H. 1991. Tiede, tutkimus ja tutkielma. Johdatus tutkielman maailmaan. Juva: WSOY.
- Vasunta, M. 1988. Rytmii ja liikunta. Liikerytmiiinen perus- ja jatkokoulutus. Porvoo: WSOY.
- Vilppunen, P. & Kemppei, K. 1973. Liike ja rytmi. Helsinki: Tammi.
- Wirhed, R. 1998. Liikunta, lihashuolto, terveys 3. Teoksessa J. Ahonen (toim.) Kehon rakenne, toiminta ja lihashuolto. Jyväskylä: Gummerus.
- Von Don, B. J. C. & Pauling, K.R. 1996. First and last strides and accuracy in the long jump approach? Track Coach 137, 4361-4364.
- Von Gerich, S. & Kyröläinen, H. 1988. Pituushyppy kolmiloikka. Helsinki: Painokaari.

LIITE 1

AITAJUOKSUN ASKELTEN KOHDAT VIDEONAUHAN KUVISSA (25kuvaa /s)

MIEHET:

C.J.	1) 0>	3>	9	14	
	2) 0	3>	8>	14	
	3) 0	3>	8>	13>	
	4) 0	3>	9	14	26
	Ka =	3	5	5	12
A.C.	1) 0	3>	9	14	
	2) 0<	4<	9	14	
	3) 0<	3	9<	14<	24
	4) 0	4	9>	14	
	Ka =	4	6	5	11
D.R.	1) 0	4	9	14	
	2) 0	4	9>	14>	
	3) 0	4	9>	14>	
	4) 0	4>	9>	15	26
	Ka =	4	5	5	11
F.S.	1) 0>	4>	10	15	
	2) 0>	4>	10	15	26
	3) 0	4	10	14>	
	4) 0>	4>	10>	15	26<
	Ka =	4	6	5	11
J.H.	1) 0	4<	9>	14	
	2) 0	4	9>	14>	
	3) 0>	4>	10	15	26
	4) 0	4	9>	14>	25>
	Ka =	4	6	5	11
T.D.	1) 0>	4>	10>	15>	26
	2) 0	4	9>	14>	
	3) 0	4	9>	15	
	4) 0>	4>	10	15	26
	Ka =	4	6	5	11

LIITE 2

AITAJUOKSU
NAISET:

G.D.	1)0>	4	9	13>	24>
	2)0>	4	9	14	25
	3)0	3>	8>	13>	24<
	4)0>	4>	9>	15	25
	Ka=	4	5	5	11
O.S.	1)0	4	10	14>	24
	2)0	4	9>	14>	24
	3)0	4	10	14>	24>
	4)0>	4>	10>	15	25
	Ka=	4	6	5	10
L.E.	1)0	4<	9	14	24
	2)0	4	9	14>	24
	3)0	4<	10<	14	23>
	4)0>	4>	10	15	24>
	Ka=	4	5	5	10
A.G.	1)0	3>	9>	14	24
	2)0	3>	9	14	24
	3)0	3>	9>	14	24
	4)0	4<	9>	14	25<
	Ka=	3(4)	6	5	10
D.R.	1)0	4<	9>	14>	24
	2)0	4	10	15	25
	3)0	4	10<	15	24>
	4)0>	4>	10	15>	25
	Ka=	4	6	5	10
S.D.	1)0	4	10<	14>	24>
	2)0>	4>	10	14>	25
	3)0	4<	9	14	24
	4)0	4<	9	14	24
	Ka=	4	6	5	10

LIITE 3**KEIHÄÄNHEITON ASKELTEN KOHDAT VIDEONAUHAN KUVISSA****MIEHET:**

P-A.F.	0	10	16	22	31	37
	kestot:	10	7	6	9	6
K.K.	0	11	17	24>	35<	38
	kestot:	11	6	7	11	3
M.N.	0	11	18	24	34	39
	kestot:	11	7	6	10	5
R.H.	0	9<	15	21	32	36
	kestot:	9	6	6	11	4
J.Z.	0	7	16	21	28	35
	kestot:	7	9	5	7	7
						4

LIITE 4

KEIHÄÄNHEITTO

NAISET:

Os.M.	0	11	17	24	35	41
	kestot:	11	6	7	11	6
O.M.	0	10	17	23	34	38>
	kestot:	10	7	6	11	4
T.U.	0	12	20	26	38	43
	kestot:	12	8	6	12	5
M.I.	0	11	18	25	34	39
	kestot:	11	7	6	10	4
T.H.	0	8	14	19	27	31
	kestot:	8	6	5	8	4
T.S. 0	10	18	23	30<	40	46
	kestot:	10	8	5	7	6

LIITE 5

PITUUSHYPYN ASKELTEN KOHDAT VIDEONAUHAN KUVISSA

MIEHET:

E.N.	0	6	13	18<
	kestot:	6	7	5
K.D.	0	6	12	17>
	kestot:	6	6	5
I.P.	0	5	12	17>
	kestot:	5	7	5
G.C.	0	6>	13	18<
	kestot:	6	7	5
Y.L.	0	5	11	16
	kestot:	5	6	5
J.T.	0	5>	11	16<
	kestot:	5	6	5

LIITE 6

PITUUSHYPPY

NAISET:

M.J.	0	5	10	14>
	kestot:	5	5	4(5)
F.M.	0>	7<	13>	19
	kestot:	6	6(7)	6
D.B.	0	5	11	16<
	kestot:	5	6	5
N.M.	0	6	11>	17
	kestot:	6	5(6)	5(6)
J.R.	0	5	10	15<
	kestot:	5	5	5(4)
M.M.	0	6	12	17>
	kestot:	6	6	5(6)
L.G.	0	6<	12	17<
	kestot:	6	6	5

LIITE 7**RELIABILITEETTITESTI (rinnakkaistutkimus) ja KORRELAATIOKERTOIMET (Spearman)**

3

Korrelaatiokerroin saatiin kaavasta: $P_{xy} = 1 - (\text{osiot} \times \text{osoiden erotusten summa}) / \text{osiot} - \text{osiot}$

Mikko Penttinen -(Toni Mäkelä):

Aitajuoksu:						
C.J. (kestot)		3	5	5	12	(1.00)
G.D.		3	6	5	10	(0.80)
Keihäänheitto:						
M.N.	11	6	6	11	6	(0.88)
M.I.	12	7	6	8	5	(0.83)
Pituushyppy:						
M.J.		6	5	4		(0.88)

Kari Kokkonen -(Toni Mäkelä)

Aitajuoksu:						
C.J.(kestot)		3	5	6	11	(0.87)
L.E.		4	6	5	10	(0.93)
Keihäänheitto:						
M.N.	11	7	5	11	5	(0.92)
T.H.	9	6	5	8	3	(0.92)
Pituushyppy:						
I.P.		6	7	5		(0.88)
N.M.		6	6	5		(0.88)