

TARTU ÜLIKOOL
Spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut

Birgit Hromenkov

Jooksutehnika probleemid

Running technique problems

Bakalaureusetöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja: PhD Martin Mooses

Tartu 2016

SISUKORD

1. JOOKSUTEHNIKA OLULISUS	4
2. JOOKSUSAMMUTSÜKKEL	5
3. JOOKSUTEHNIKA	9
3.1. Keha asend	9
3.2. Jalgade töö	10
3.3. Käte töö	10
3.4. Jooksusammu dünaamilisus	11
5. JOOKSUTEHNIKA ÕPETAMINE JA PARANDAMINE	15
6. PALJAJALU JOOKSMINE JA JOOKSUTEHNIKA	20
7. JOOKSUTEHNIKA JOOKSULINDIL JA STAADIONIL	23
KOKKUVÕTE	25
KASUTATUD ALLIKAD	25
SUMMARY	32

SISSEJUHATUS

Jooksmine ei ole ainult iseseisev spordiala, vaid jooksmisel ja korrektsel jooksutehnikal on oluline osa väga suurel hulgal teiste spordialade võistlussoorituses või treeningettevalmistuse protsessis. Vähemalt 4,5 miljonit aastat tagasi hakkasid meie eellased kasutama sörkjooksule sarnast liikumist jahipidamises ning sellest ajast peale ei ole aset leidnud väga suuri anotoomilisi muutusi inimese liikumisaparaadi jooksmisega seotud osas (Hussain & Ansari, 2013).

Treenerid ning sporditeadlased on mõistnud jooksutehnika ning selle analüüsi olulisust, kuid kahjuks piirdub teaduskirjandus suuresti ideaalse jooksutehnika kirjeldamisel ning sisuliselt puuduvad vastaval tasemel uuringud, kuidas ja milliste harjutustega ning treeningvahenditega olemasolevat tehnikat parandada jõudmaks individuaalselt kõige efektiivsema jooksustiilini. Peamiselt on võimalik infot leida tunnustatud kirjastuste õpikutest (näiteks Human Kinetics) ning otse erinevatelt treeneritelt.

Jooksja tehnikat silmaga vaadates võib märgata teatud kriitiliste punktide/elementide korrektset/ebakorrektset sooritust, kuid täpsema ülevaate jooksutehnikast kui tervikust, kus samaaegselt on vaja jälgida erinevate keha segmentide (jalad, keha, käed jne) liikumist, aitab saada kaasajal treeneritele kättesaadavaks muutunud nutitelefonide kaamerad, millel on olemas ka aegluubis filmimise võimalus.

Käesolevas bakalaureusetöös kirjeldatakse põhjalikult kesk- ja pikamaajooksu tehnikat ning tuuakse välja praktilisi harjutusi enda tehnika parandamiseks. Töö on praktiline abimaterjal treeneritele ja spordiharrastajatele, kelle ettevalmistuses on jooksmisel oluline osa.

1. JOOKSUTEHNIKA OLULISUS

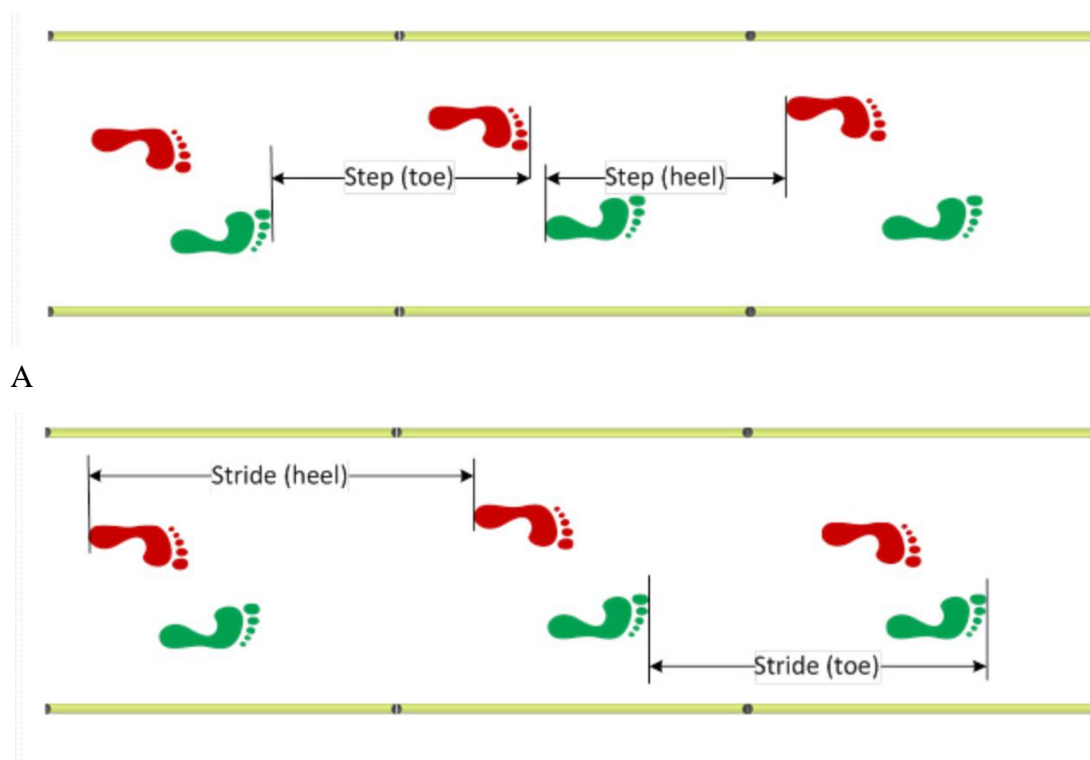
Jooksutulemust määravateks kriitilisteks faktoriteks võib lugeda anaeroobset läve (AnL), maksimaalset hapnikutarbimist ($VO_2\text{max}$) ning jooksu ökonoomsust (*running economy* - RE). Hea RE on otseselt seotud jooksutehnikaga ning seda kirjeldavate parameetritega nagu näiteteks lühikese kontaktiajaga ning suhteliselt pikema lennufaasiga, väikese vertikaalsuunas liikumisega, pikema jooksusammuga ning kõrge sammusedusega (Kyröläinen et al., 2001; Tartaruga et al., 2012; Cavanagh & Williams, 1982; Santos-Concejero et al., 2014; Anderson, 1996). Jooksutehnikal võib olla oluline mõju läbi ökonoomsuse ka kõikidele teistele eelpool nimetatud jooksutulemust määravatele kriitilistele faktoritele. Lisaks aitab efektiivne jooksu biomehaanika vältida vigastusi ning tagab jooksja närvi-lihasaparaadi potentsiaali maksimaalse realiseerimise treeningutel ja võistlustel (Skof & Stuhec, 2004). Jooksutehnikal on oluline mõju jooksu ökonoomsusele ehk parema (efektiivsema) tehnikaga jooksja kulutab samal kiirusel liikudes vähem energiat, kui kehvema tehnikaga jooksja, eeldusel et kõik muud faktorid on samad. Hea ökonoomsus väljendub potentsiaalselt kõrgemates võistlustulemustes (Skof & Stuhec, 2004). Arvatakse, et Ida-Aafrika kesk- ja pikamaajooksjate edukus, mille taga on suure tõenäosusega väga kõrgel tasemel ökonoomsus, on seotud otseselt ka jooksutehnikaga (Santos-Concejero et al., 2015).

Tippjooksja jooksutehnika on mõjutatud erinevatest parameetritest nagu näiteks paindumus, jõud, närvilihasaparaadi töö täiuslikkus, keha koostis, varasem treening (maht ning meetodid) ning võistluskogemus (Skof & Stuhec, 2004). Jooksustiil on aga iga sportlase puhul väga spetsiifiline. Eelnevast hoolimata on üldised seaduspärasused ja põhimõtted defineerimaks optimaalset jooksutehnikat. Need seaduspärasused on lähtekohaks jooksjate jooksutehnika õpetamisel ja parandamisel (Skof & Stuhec, 2004).

Uuringute põhjal võib välja tuua, et jooksusammu efektiivsus sõltub suurel määral sellest, kuidas jalg maha asetatakse ning kui kiiresti toimub äratõuge. Eelnev omakorda mõjutab nii kiirust, väsimuse kuhjumist kui ka ökonoomsust kesk- ja pikamaajooksus (Cavanagh & Kram, 1989; Derrick et al., 2002; Mero et al., 1992; Skof & Dolenc et al., 1999).

2. JOOKSUSAMMUTSÜKKEL

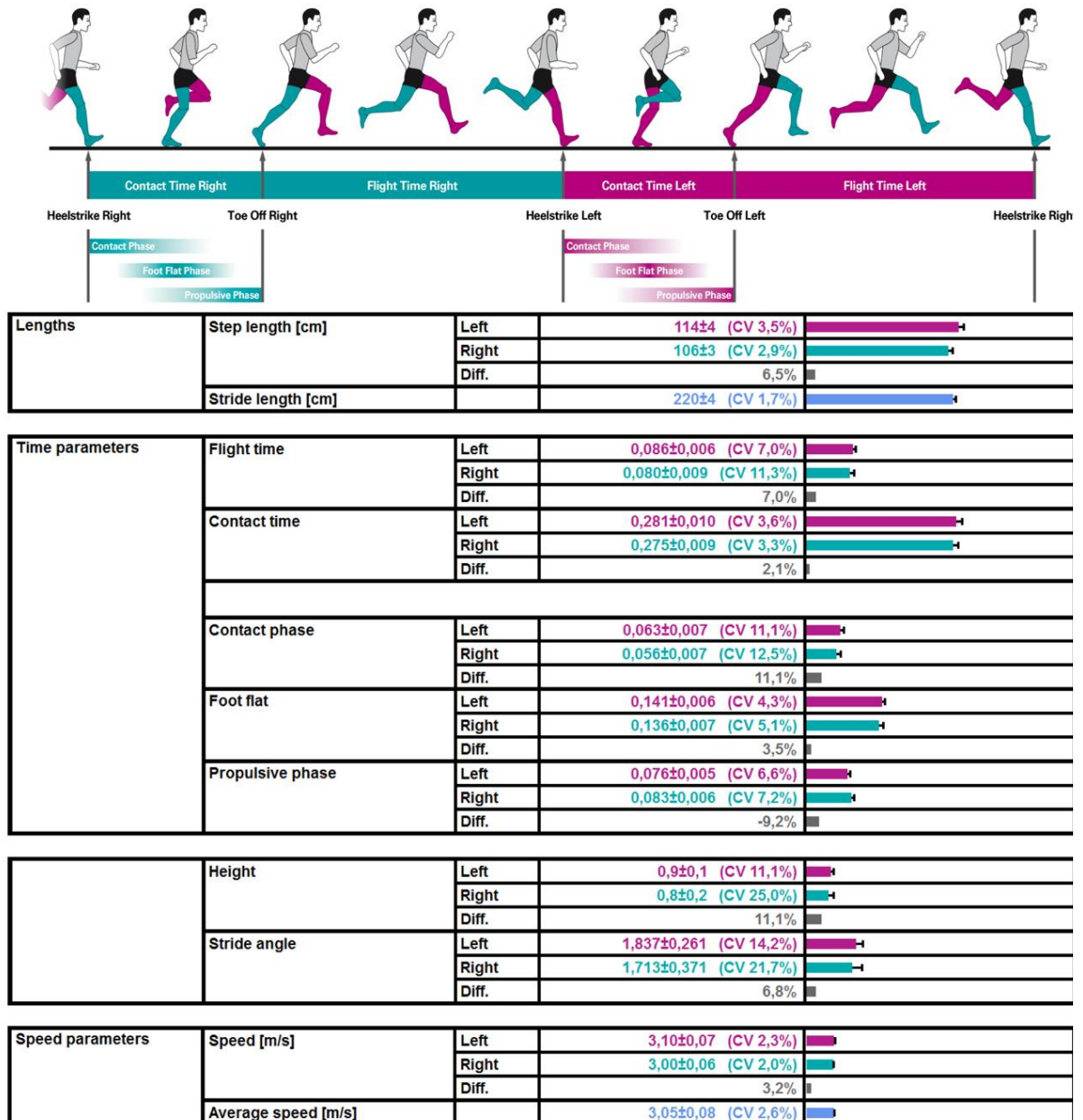
Sammuks (*step*) on vahemaa ühe jala kannast/varbast teise jalaga tehtud sammu kannast/varbani (joonis 1A). Sammupikkuseks (*stride*) nimetatakse ühe ja sama jalaga tehtud sammu kannast kannani või varbast varbani vahemaad (joonis 1B).



B Joonis 1. Samm (A) ning sammupikkus (B) (www.optojump.com).

Jooksusammu tsükkel on peamine parameeter, mida käsitletakse kui räägitakse jooksutehnika analüüsist (Novacheck, 1998). Jooksutsükliks loetakse kahte järjestikust jooksusammu ehk sammutsükkel algab kui üks jalg saavutab kontakti maaga ning lõpeb, kui sama jalg uuesti puudutab maad. Aeg, kui jalg on kontaktis maaga, nimetatakse toefaasiks ning see on omakorda jagatud kolmeks erinevaks osaks: (i) eestoefaas (*foot contact*) – aeg esimesest kontaktist maaga kuni kogu kehamassi toetamiseni; (ii) kesктоefaas (*midsupport*) – periood pärast kogu kehamassi toetamist kuni hetkeni mil algab plantaarfleksioon hüppeliigeses; (iii) äratõukefaas (*toe-off*) – plantaarfleksiooni algusest kuni äratõuke lõpuni. Hoofaas (*swing phase*) järgneb toefaasile ning jaotatakse sarnaselt kolmeks osaks: (i) lõdvestusfaas (*follow-through*), mis on äratõuke faasi lõpust kuni puusaliigese maksimaalse sirutuseni; (ii) hoojala ettetoimine

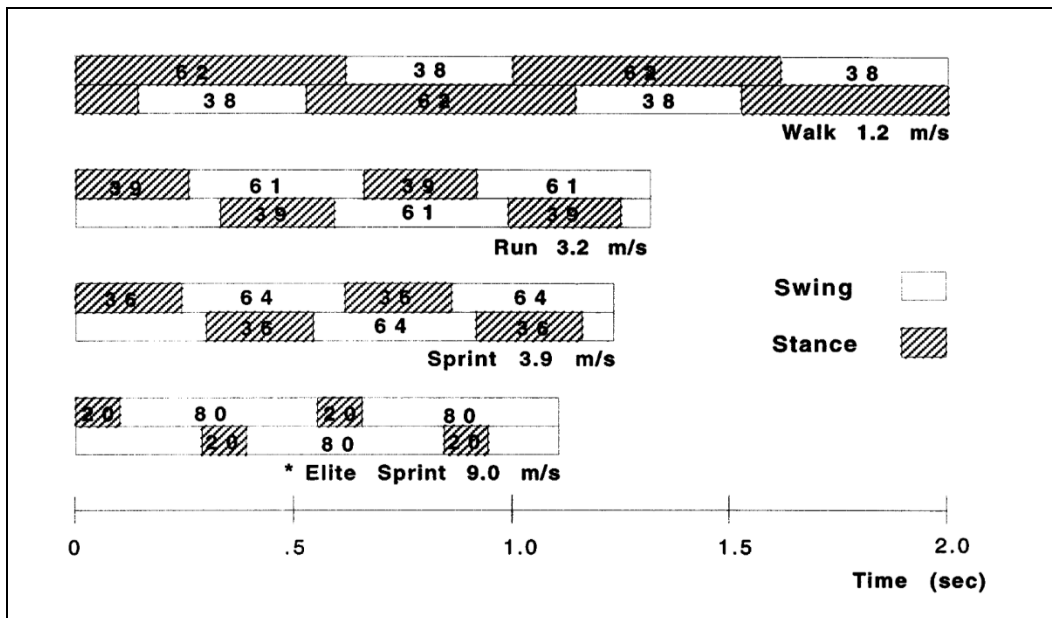
(*forward swing*) ehk faas, mis algab painutusega puusaliigesest ning lõpeb kui puusaliiges toimub maksimaalne painutus ning; (iii) jala mahaasetamine (*foot descent*) kestab kuni jala kontaktini maaga (Joonis 2) (Mann et al., 1986).



Joonis 2. Sammuttsükkel jooksmisel $3,05 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($5:28 \text{ min}\cdot\text{km}^{-1}$) koos vasaku ja parema jala parameetritega (www.optojump.com).

Kõndimist eristab jooksmisest kaksiktoefaasi esinemine toefaasis ehk mõlemad jalad on samaaegselt kontaktis maaga. Jooksmisel tuleb sammutsükklisse sisse aga lennufaas. Kui aeglasel sörkjooksul puudutab esimesena maad kand, siis kiiruse suurenedes maandub jooksja rohkem täistallale või põiale. Mõningate autorite põhjal eristab põiale maandumine sprinti muust jooksmisest (Novacheck, 1998).

Toefaas lõppeb äratõukega, mille aeg on seotud liikumise kiirusega. Mida kiiremini sportlane liigub, seda lühem on toefaas (Joonis 3). Äratõuge jooksmisel toimub enne kui 50% kogu sammutsüklist on läbitud. Maailma tipptasemel sprinteritel on leitud, et äratõuge toimub kui 22% sammutsüklist on läbitud (Mann & Hagy, 1980).



Joonis 3. Sammutsükli parameetrite varieeruvus lähtuvalt liikumise kiirusest. Viirutatud ala algab vasaku jala kontaktist maaga ning välja on toodud kaks sammutsükli kõikide kiiruste kohta (Novacheck, 1998 järgi).

Oluline parameeter efektiivse jooksutehnika juures on toefaasis võimalikult väike kiiruse kadu ehk vähene pidurdamine. Lühike pidurdusfaas ning seeläbi minimaalne kadu horisontaalse liikumise kiiruses on saavutatav läbi jala asetamise võimalikult lähedale keha keskraskuskeskme (KRK) projektsioonile (Skof & Stuhec, 2004). Pidurdus ning äratõukefaas iseloomustavad sammufaasi, kus jooksja potentsiaalne energia konverteeritakse kineetiliseks energiaks (Frederick, 1983). Lihaste preaktiveerimine ning piisav jäikus võimaldavad jooksjal

hoida hüppeliigeses dorsaalfleksiooni, põlve ja puusa fleksiooni minimaalsena ning seeläbi pidurdusfaasi võimalikult lühikesena (Skof & Stuhec, 2004).

Hoojala tegevus võib oluliselt mõjutada jooksutehnika efektiivsust. Hoojala (reis, säär ja jalalaba) on ainukesed keha segmendid pidurdusfaasis, mis tekitavad jooksusuunalist jõudu edasiliikumiseks. Hoojala liikumise kiiruse pidurdusfaasis määravad plahvatuslikkus äratõukel ning samaaegne jooksja lõdvestatus, mis tagavad suurema ulatuse hoojala põlve painutuses. See omakorda võimaldab jalal liikuda suurel kiirusel reie tagaküljele võimalikult lähedale (Williams, 1993).

Keha keskraskuskeskme vertikaalne liikumine sõltub peamiselt äratõuke nurgast (mida väiksem nurk, seda parem) ning KRK vertikaal ja horisontaalkiirustest äratõukel (Skof & Stuhec, 2004).

3. JOOKSUTEHNIKA

3.1. Keha asend

Kestusjooksu tehnikat iseloomustab suhteliselt püstine kehahoid (Carr, 2001). Keha on jooksmisel veidi ette kallutatud, enamasti 4-6 kraadi. Oluline on jälgida, et keha ei oleks liiga ette kallutatud või vastupidi, liiga püsti. Eriti on seda täheldatud paljudel jooksjatel väsimuse kasvades distantsti lõpuosas, mil ülakeha (õlad) kipub taha kalduma ja samm lüheneb. Pea on kere pikendusena otseasendis, lõug langetatud, näolihased pingevabad, vaade on suunatud ette 10-20 m kaugusele (Lemberg et al., 2004). Jooksuks sobiva kehaasendi leidmiseks kasutatakse harjutust, kus sirge keha kallutatakse ettepoole (Tabel 5). Kesk- ja pikamaajooksus peaks jooksuasendi ettekalle olema saavutatud läbi hüppeliigese nii, et ülakeha ja tugijalg moodustaks sirgjoone (Hussain & Ansari, 2013). Eelpool kirjeldatud asend võimaldab väiksema energiakuluga ökonoomset jooksu. Sellist asendit on vaja tunnetada ja kinnistada erinevates tempodes jooksmiste juures, et see muutuks harjumuslikuks (Lemberg et al., 2004). Nurk ettepoole vähendab kehale vastassuunaliselt mõjuvaid jõudusid ning võimaldab keha KRK viia tugijalast ettepoole, seeläbi kasutades energiat efektiivsemalt edasi liikumiseks (Hussain & Ansari, 2013). Lisaks keha ettepoole kaldele on ka tugijalg kesктоefaasis põlvest kergelt kõverdatud. See omakorda tagab minimaalse keha üles-alla suunas kõikumise ning võimaldab suurema osa energiast suunata edasiliikumisse (Hussain & Ansari, 2013).

Ettekaldele lisaks maas oleva jala põlve painutamisel, kui keha üle jala liigub, vähendab keha üles-alla hüppamist, mis võib ilmned suurema edasiviiva jõu puhul, kui keha on püstisemas asendis. Hüppeliiges genereerib rohkem energiat maandudes põiale, kui maandudes kannale. Vastupidavusalade jooksudel peaks keharaskus sujuvalt liikuma ühelt jalalt teisele (Hussain & Ansari, 2013).

Regulaarse jooksutreeninguga areneb ka nõ "rajatunnetus" ehk, mis tähendab seda, et hea tunnetusega jooksja oskab oma tehnikat kiiremini ja paremini kohandada jooksu erinevates faasides lähtuvalt rajakattest ning väliskeskkonna tingimustest (Lemberg et al., 2004).

3.2. Jalgade töö

Aeglase rahuliku jooksu juures tuleb jälgida, et see tagaks liigutusliku ja tehnilise ökonoomsuse. Oluline seejuures on lühike kontaktaeg, mida on varasemalt seostatud hea jooksuökonoomsusega, kuna pidurdavatel jõududel on vähem aega mõjutada edasiliikumise kiirust (Kong & de Heer, 2008; Nummela et al., 2007). Tänapäeva keetusjooksu tehnika põhijooneks on stabiilne sammupikkus, jooksukiirust tõstetakse sammusagedust suurendades. Seetõttu tuleb treeningutel oluliselt suurendada lokaalse lihasvastupidavuse arendamise osatähtsust, parandades sellega lihaste võimet vastu seista väsimusele mõlemas toefaasis (sammupikkuse stabiilsuse tagamine) ja lennufaasis (sammusageduse reguleerimine) (Lemberg et al., 2004).

Jala kokkupuude maapinnaga võib jooksmisel toimuda kolmel erineval viisil. Kannale maandumine (rear-foot strike ehk RFS), kus kand maandub enne põida, tallale maandumine (mid-foot strike ehk MFS), kus kand ja põid maanduvad samaaegselt. Pöiale maandumine (fore-foot strike ehk FFS), kus põid maandub enne kanda. Ligikaudu 75% jalanõusid kandvatest (harrastus) jooksjatest maandub esmajärjekorras kannale. Kannale maandudes mõjuvad jooksjale kokkupuutel maapinnaga väga tugevad jõud, mille suurus on võrdne 1.5-3 kordse jooksja kehakaaluga. Arvatakse, et need jõud on tõenäoliselt seotud vigastuste tekkimisega. Kaasaegsetes jooksujalanõudes olevad elastsed materjalid neelavad osa sellest jõust ja hajutavad tekkinud impulssi, mistõttu on kannale maandumine mugavam (Lieberman et al., 2010). Oluline on märkida, et maandudes pöiale (FFS) suudavad säärelihased efektiivsemalt energiat salvestada ning seda äratõukefaasis rakendada edasiliikumisse võrreldes kannale maandumisega (Hussain & Ansari, 2013).

3.3. Käte töö

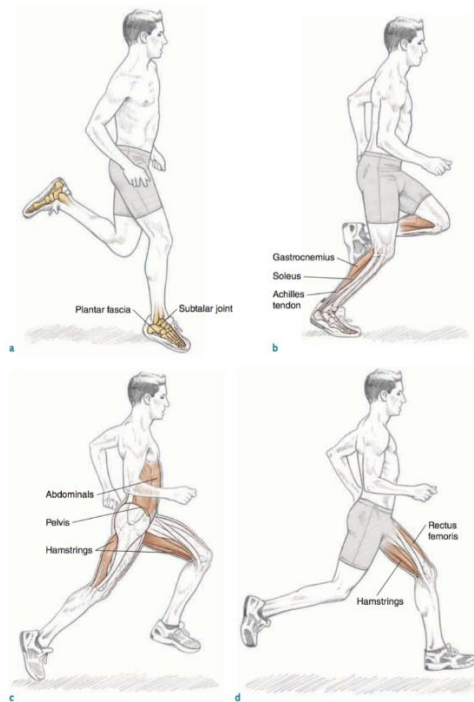
Korrektse käte töö puhul on õlavöö pingevaba. Väga oluline on kooskõla jalgade ja käte tegevuse vahel. Pinges lihased võtavad lisaenergiat, mis viib enneaegsele väsimuse tekkele. Käte töö on tähtis osa tempo kiirendamisel, väsimuse korral ja distantsi lõpuosas. Käed liiguvad peaaegu otsesuunas ette ja taha ning on küünarliigesest kõverdatud. Sõrmed on kergelt kõverdatud ja pöial surutud vastu teisi sõrmi (Lemberg et al., 2004). Säilitamiseks ühtlast ja sujuvat edasiliikumist, mis on üks ökonoomse jooksutehnika tunnuseid, toimub käte vaba liikumine peamiselt õlaliigesest (Hamill et al., 2000).

3.4. Jooksusammu dünaamilisus

Jooksmine nõuab, et keha neelaks järjest korduvaid jõumõjutusi, mille esialgu neelab jalalaba ja hüppeliiges ning seejärel liiguvad mööda kineetilist jada toefaasi ajal ülespoole. Iga kord, kui joostes puutub jalg kokku maapinnaga, neelavad jäsemed kuni kolmekordse kehakaalu suuruse jõu. Jalg peab käituma kui amortisaator ning tõstekang, mis paneb alajäsemeid edasi liikuma. Lisaks ka kui tasakaalulaud, mis hoiab keha edasiliikumiseks sirges asendis, reguleerides end vastavalt ebaühtlasele jooksupinnale. Jooksu sammutsükli mängib rolli kogu keha, mitte vaid alakeha. Puusa ja alajäsemete liikumine jooksmise ajal nõuab stabiilseid ja tugevaid kerelihaseid, mis võimaldavad liikumist ja kaitsevad vigastuste eest (Nicola & Jewison, 2012).

Käed tasakaalustavad ja võimaldavad stabiilset jooksuliikumist sammutsükli ajal. Reeglina tasakaalustab kummagi käe liikumine vastasjala liikumist. On leitud, et käed tasakaalustavad efektiivselt ka seisuasendist käima lükkamise ajal tekkivaid pöördimpulsse. Käed hoiavad ka ülakeha tasakaalus. Käeliigutused stabiliseerivad keha ja aitavad jalgadel joosta tõhusamalt ja vähese energiakaoga. Samuti aitab käte liigutamine genereerida jooksutsükli ajal edasiliikumiseks vajaminevaid impulsse (Nicola & Jewison, 2012).

Lihased on kõige aktiivsemad esmase kontakti antistsipatsiooni faasis ning kohe pärast seda. Tasasel maal kõndimisel on puusa liikuvus peamiselt sinusoidne. Maksimaalne puusasirutus toimub vahetult enne põiatõuget ning maksimaalne kokkutõmme toimub hooliigutuse kesk- või lõppfaasis. Jooksmisel on sirutus puusaliigestest sarnane kõndimisele, kuid leiab aset jooksutsükli pisut hiljem (pöiatõuke ajal). Erinevalt kõndimisest, sirutub puus jooksmisel hooliigutuse faasi teises pooles, valmistudes kontaktiks maaga. Kiiruse suurenedes, painutub puusaliiges suuremas ulatuses, mis viib sammupikkuse suurenemiseni (Novacheck, 1998).



Joonis 4. Jooksusammu tsükkel koos peamiste koormust kandvate lihasgruppidega erinevates sammutsükli faasides (Puelo & Milroy, 2010 järgi).

Quadriceps ja *rectus femoris* on kõige aktiivsemad hoojala puhul kesктоefaasis ning valmistavad jäseme ette kontaktiks maaga, et amortiseerida toefaasi alguses maaga kokkupuutel tekkivat lööki. Kui kontakt on loodud, siis jalalaba ja jala alumise osa lihased, kõõlused, luud ja liigesed töötavad selleks, et hajutada maaga kokkupõrkumise mõjusid. *Rectus femoris* on aktiivsem lennufaasi keskosas ning tema ülesandeks on piirata liigset sääre liikumist tahasuunas, ajal kui põlveliigeses toimub painutus (Novacheck, 1998).

Pöialiiges pöörab sisse- ja väljapoole, tõmbab jalalaba enda poole ja sirutab eemale ning põid painutab ning sirutab. Ideaalis tekib läbi säärase jala biomehaanika veidi pronatsiooni - jalalaba sissevajumist. Pronatsioon aitab hajutada maandumisel tekkivat põrutust, jaotades kokkupõrke mõju tervele jalalaba pinnale. Alapronatsiooniga jalg ei ole kokkupõrke mõjude eest nii hästi kaitstud, sest kontaktis maaga on ainult jalalaba väliskülg (Puelo & Milroy, 2010). Peale esmast kontakti ja jala positsioneerimist, töötavad hamstring grupi lihased, puusapainutajad, nelipealihased ja säärelihased (kaksik- ja lest-sääremarjalihas) koos, et võimaldada korralikku äratõuget. Olles juba maaga kontakti saavutanud, alustab jalg oma ettepoole liikumist, mis on vaagna, vastava jala puusapainutaja ja nimmelihase koostöö tulemusena. Kui jalg läbib tsükli eespoolse asendi, siis reie tagalihas sirutub ning jala sääreosa liigub ette, seni oli see pikenenud

reie nelipealihase tõttu tagumises asendis. Jala sääreosa ja jalalaba hakkavad lähenema jooksupinnale samal ajal, kui ülakeha kiirendab, luues kokkupõrke hetkel peast varbaotsani sirge vertikaalse joone. Mõlema jala tsüklid toimuvad samaaegselt. Kui üks jalg eemaldub maast, et alustada oma sammutsüklit, siis teine valmistub ette toefaasiks. Jooksuliigutuste dünaamiline olemus muudab liigutustega seotud anatoomia eristamise keeruliseks, sest erinevalt kõndimisest esinevad potentsiaalne energia ja kineetiline energia üheaegselt. Hamstring grupi lihased ning puusasirutajad on aktiivseimad lennufaasi teises pooles ning toefaasi esimeses pooles. Lisaks aeglustavad hamstring grupi lihased sääre liikumist vahetult enne toefaasi algust ajal, kui põlveliigeses toimub sirutus (Novacheck, 1998).

4. SAMMUPIKKUS JA SAMMUSAGEDUS

Sammusagedus ning -pikkus suurenevad lineaarselt kiiruse kasvamisega kuni kiiruseni $7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ehk $25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (Nummela et al., 2007; Williams, 1995). Näiteks on leitud Kenya heal tasemel jooksjatel sammusageduseks kiirusel $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ joostes 156-192 sammu minutis ning pikkuseks 2.5-3.0 meetrit ning kiirusel $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ vastavalt 168-216 ja 3.2-4.1 meetrit (Santos-Concejero et al., 2016 in press). Sammuseduse kohta jooksmisel on esile kerkinud kaks erinevat arvamust. Cavanagh ja Kram (1987) on märkinud, et on olemas üks kindel sammusedus, mida sportlane kasutab kõikidel erinevatel treeningkiirustel, seevastu Mercer et al (2008) leiab, et on olemas optimaalne sammuseduse vahemik jooksmaks erinevatel kiirustel. Mõlemad uurimisrühmad on leidnud, et jooksu ökonoomsus on seotud sammusedusega ning kindlast (Cavanagh & Kram, 1987) või optimaalsest sammusedusest (Mercer et al., 2008) oluliselt kõrgem või madalam sammusedus viib jooksu ökonoomsuse vähenemisele.

Üks põhjustest, miks Daniels (2014) on andnud soovitusena joosta sammusedusega 180 sammu minutis on minimeerida põrutust jooksmisel. Mida aeglasem on jala mahaasetamine, seda rohkem aega veedab õhus; mida kauem aega veedab õhus, seda kõrgemale tõstad oma keha raskuskeskme. Mida kõrgemale tõstad oma keha raskuskeskme, seda suurema põrutuse saad maandumisel. Tuleb vältida jala mahaasetamist enda ette, mis sageli toimib pidurdustegevusena. Maandumisel tuleks asetada jalg keha raskuskeskme alla, et raskuskese oleks jala kohal (Daniels, 2014). 1984. aasta olümpial Los Angelese's vaadeldi kesk- ja pikamaajooksu võistlustel jooksjate sammusedusi (800 m – maraton). Võistluskiirusel joostes leiti, et ainult ühe jooksjate sammusedus oli väiksem kui 180 sammu minutis (Daniels, 2014).


Iga jooksjate valib automaatselt endale kõige ökonoomsema sammupikkuse ja sageduse kombinatsiooni. Kui etteantud kiirusel, joostakse pikema või lühema sammuga või kõrgema/madalama sagedusega kui automaatselt valitud, hakkab jooksjate oluliselt rohkem energiat kulutama ehk muutub ebaökonoomsemaks. Kõige kogenumad jooksjate valivad sammupikkuse, mis ei erine oluliselt ideaalsest ja see tähendab, et jooksjate on olemas kogemus ja võime valida ise optimaalne sammupikkus (Beck, 2005).





5. JOOKSUTEHNIKA ÕPETAMINE JA PARANDAMINE

Jooksmine on tsükliline spordiala, kus jalad ja käed läbivad regulaarselt korduvaid liigutuste tsükleid eesmärgiga keha edasi viia. Elementaarne jooksuoskus omandatakse väga varakult ja seepärast on treeneri ülesanne mitte õpetada sportlast jooksmata, vaid eelkõige täiustada tema jooksetehnikat. Sageli arvatakse, et juba väljakujunenud jooksetehnikat on peaaegu võimatu muuta. Siiski on see võimalik ja esmaseks eelduseks sel puhul on jooksjärg motiveeritus ning treeneri teadmised ja oskused seda kõige efektiivsemalt täiustada. Treener peab õpilase tähelepanu juhtima just neile õpetatava tehnika elementidele, millest sõltub selle edukas sooritus. Neid nimetatakse põhilisteks tugipunktideks või kriitilisteks faktoriteks. Tugipunktidest on vaja eristada eelkõige selliseid, mis peegeldavad õpitava tegevuse ratsionaalsust tervikuna. Jooksus on selleks ``edasiõõmbe`` tunnetus või ``tasakaalu kaotuse`` tunnetus, mis sarnaneb tundeaga, milline tekib laugest nõlvast alla jooksul. Selle tagab eelkõige sobiv kehaasend, optimaalne ettekalle. Edasiselt järgnevad juba tugipunktid, mis haaravad pea asendit, jala maha asetamist rajale, äratõuget, käte tööd. Kõigi nende põhiliste tugipunktide osas antakse kirjeldused, mida jooksjärg peab tunnetama, kui tegevus sooritatakse õigesti (Lemberg et al., 2004).

Jooksetehnikat saab parandada erinevate jooksuharjutustega, mis koordineerivad liikumises kaasatud lihaseid. Sageli nimetatakse neid harjutusi ka drillideks. Selliste harjutuste eesmärk on erinevate jooksusammu tsüklite osade eraldiseisev ning korrektne harjutamine ning seejärel nende kasutamine üldises jooksetehnikas. Erinevate faaside eraldiseisva harjutamisega on võimalik varieerida peamiselt kiirust (Puelo & Milroy, 2010).

Tabel 5. Harjutused jooksetehnika parandamiseks

Harjutus	Kirjeldus	Eesmärk	Näide
Sirge keha kallutamine ette.	Seista jalad õlgade laiuselt ja kallutada keha ettepoole. Kui tasakaal kaob ja peab tegema lühikese sammu, siis ongi õige jooksuasend leitud.	Aitab tunnetada ja kinnistada õiget jooksuasendit.	

Põlvetõstekõnd.	Keha on sirge, tõsta reis vähemalt horisontaalasendisse.	Mõjutab hamstring-grupi lihaseid ning suurendab jalgade tõstmise võimsust.	
Hüplemine käte ringitamisega, üles-alla liigutamisega.	Kergete hüpetega edasi liikumine koos käte ringitamisega.	Aitab arendada koordinatsiooni ja liikuvust põialiigesest.	
Galopp paremale, vasakule.	Galopp hüpetega edasi liikumine, käed liiguvad kõrvale-üles või kõrvale.	Arendab liikuvust ning aktiivset põia tõuget.	
Põiajooks.	Tõugata vasakult ja paremalt põialt, tugijalg peab mahapanemisel minema sirgeks. Kädetöö sarnane, mis jooksmisel.	Parandab põia liikuvust ning aktiveerib säärelihaseid.	
Sirgete jalgadega jooks.	Kehaasend sarnane jooksmisele. Jalad põlvest peaaegu sirged ning tõuge toimub aktiivse põialöögina.	Aitab suurendada sammupikkust ning aktiveerida hüppeliigese ja puusapainutaja lihaseid.	

<p>Ristsammjooks põlve vedamise rõhutamisega.</p>	<p>Liikumine küljele. Hoojalg liigub vaheldumisi eest ja tagant läbi. Joostes parem külg ees, viia vasak jalg ette ja taha. Jala viimisel ette, tõsta põlve kõrgemale (harjutuse sooritamiseks peab puus liikuma).</p>	<p>Aktiveerida puusad ning annab jooksjale võimaluse joosta külgsuundades.</p>	
<p>Põlvetõstejooks.</p>	<p>Jookse kõrgel päkal (põlv täisnurkselt kõverdatud) tõsta vaheldumisi paremat ja vasakut reit kõrgele. Käed liiguvad nagu jooksmisel.</p>	<p>Keha asendi korrektne hoidmine ja tugijala sirge hoidmine.</p>	
<p>Põlvetõstejooks kiire põlve tõstmisega.</p>	<p>(Sama nagu põlvetõstejooks). Harjutust sooritada kiire rütmiga ja tiheda sammuga.</p>	<p>Mõjutab hamstring grupi lihaseid.</p>	
<p>Põlvetõste vaheldumisi sääretõstega (erinevad rütmid).</p>	<p>3 põlvetõstet ja 3 sääretõstet, kiirema ja aeglasema rütmiga.</p>	<p>Aitab kaasata hamstring grupi lihaseid ning arendab koordinatsiooni.</p>	
<p>Põlvetõstejooks parem/vasak külg ees.</p>	<p>Harjutus sama, mis põlvetõstejooks, kuid liikumine külgsuunaliselt.</p>	<p>Aitab arendada koordinatsiooni, rõhutab korrektset jooksuasendit.</p>	

<p>Ratasjooks/ hüplemisega ratasjooks.</p>	<p>Tõsta jalg üles ette, viia keha alt läbi ja uuesti ette nagu sõidaks ratast. Aktiivne põia maha asetamine.</p>	<p>Rõhutab aktiivset jala mahaasetamist keha keskraskuskeskme alla.</p>	
<p>Sammhüpped.</p>	<p>Jalalt jalale hüpped, tuleb maanduda täistallale, rullumisega üle kannale. Põid peab olema suunatud enda poole, mitte sirutatud. Liikumine peab olema suunatud edasi, mitte üles.</p>	<p>Arendab hüppevõimet ja vastupidavust, kui sooritada harjutust järjest.</p>	

Jooksutehnika täiustamisel kasutatakse sageli lühikesi ja konkreetseid tabeleid peamiste probleemsete kohtade väljatoomisel ning parandamisel (Tabel 6).

Tabel 6. Kesk- ja pikamaajooksu tehnika parandamine (Carr, 2001 järgi).

VIGA	PÕHJUSED	PARANDUS
Jooksustiil on jõudu raiskav. Jalatõuge ja käte liikumine vale.	Äratõuge suunab keha üles, mitte ettepoole. Käed liiguvad rinna poole, mitte otse ette-taha.	Peaks harjutama hüppeid ja hüplemist, rõhutades õiget äratõuget. Panna rõhku jooksule nii, et puusavöö ei tõuse ega vaju.
Jooksja kallutab joostes keha taha. Pea on kuklas või kõigub jooksu ajal.	Rindkere suund ning pea asend on vale, vaade pole suunatud otse ette. Ehk on kõhu- ja muud lihased nõrgad või seljalihased pinges.	Tuleks joosta pea veidi ette kallutatud ja pilk ette suunatud. Pluss jõu- ja painutusharjutused seljale ja kõhule.
Õlad ja pea õõtsuvad joostes küljelt küljele.	Seda viga võivad samuti põhjustada kõrvale liikuvad käed. Keskendutakse vähe jooksutehnikale.	Lasta treenida kätetööd paralleelselt jooksu suunaga, kõigepealt paigal ja siis joostes.
Äratõuge või jala sirutus on nõrk. Joostakse justkui istudes.	Õpilane ei siruta jalgu välja. Puusavöö on jäik.	Tuleb teha puusavöö painduvust suurendavaid harjutusi. (Hüpped, hüplemised).
Jooksja on jooksu ajal pines.	Pinge on halva jooksutehnika, kurnatuse, nigelast kestusjooksu treeningu ja vähese painduvuse tagajärg.	Tuleb püüda näo- ja käelihased lõdvad hoida.

6. PALJAJALU JOOKSMINE JA JOOKSUTEHNIKA

Jooksmine on aastate jooksul üha populaarsust kogunud ja on mitmel moel tervisele kasulik: parandab südame- ja veresoonkonna tööd (Williams, 2009), vähendab insuldi (Williams, 2009) ja kõrgvererõhutõve ohtu (Mota et al., 2009), tõstab luumassi (Drysdale et al., 2007; Wilks et al., 2009), avaldab psühholoogiliselt positiivset mõju, vähendades depressiooni ja parandades üldist meeleolu (Doayne et al., 1987; Schneider et al., 2009).

Vaatamata oma populaarsusele ja paljudele sellega kaasnevatele hüvedele on tervisejooksjate seas siiski täheldatud kõrget vigastuste määra – 79% jooksjatest tekib igal aastal mõni vigastus (Lun et al., 2004; Grent et al., 2007). Seetõttu on pidevad tervisejooksu harrastajad püüdnud leida mitmeid strateegiaid, mille abil vigastuste ohtu vähendada ja seejuures jooksukiirust tõsta. Üheks selliseks strateegiaks on jooksmine ilma jalanõudeta – paljajalu. Paljajalu jooksmine toimub reeglina päka keskosal, mitte üle kanna, mis aitab koormust ühtlasemalt jaotada (Stacoff et al., 2000). Paljajalu jooksjad kasutavad koordineerimisstrateegiat, mis algab pahklust – see leevendab maaga pörkimise jõudu, mis üle kanna jooksmisel lõpeb tavaliselt valuga (Kurz & Stergiou, 2004). Jõud jaotatakse igal maandumisel laiemale pinnale, kui seda on ainult kand – päka keskosas. *Plantar fascia* (tallaaluse sidekirme) funktsiooniks on luua tugisüsteem jalalaba võlvidele ning toimida kõndimisel või jooksmisel šokileevendajana (Young et al., 2001). Samuti varustab ta jalga jooksmisel suure hulga elastse energiaga (Bramble & Lieberman, 2004).

Paljajalu jooksmine aitab ilmselt ka tugevdada jalalaba intrinsiivseid (seesmisi) stabiliseerivaid lihaseid ning võimaldab *plantar fascia* paremat ärakasutamist (Robbins & Hanna, 1987). Arvatakse, et mida rohkem aega inimene paljajalu veedab, seda tugevamaks muutuvad jalalaba võlvid. Uuringul, kus osales 2300 last vanuses 4-13, oli lampjala tekkimise tõenäosus tavaliselt jalatseid kandvate linalaste seas 8,6% ja tavaliselt paljajalu liikuvate maalaste hulgas 2,8% ($p < 0.001$) (Rao & Joseph, 1992). Autorite arvates on olemas kriitiline iga, mil jalalabavõlvide areng on eluliselt tähtis, ja pahatihti katkeb see areng jalanõude liigse kasutamise tõttu. Veel väidavad autorid, et inimjalg ei pruugigi üldse olla loodud väliste lisatugede kasutamiseks ning võlvide lihased muutuvad paljajalu kõndides ja joostes üha tugevamaks. Tulevased uuringud sel teemal võiks käsitleda jooksjaid, kes on harjutanud ennast paljajalu jooksmas. Paljajalu jooksmise praktika võib parandada osavust, sundides jooksjaid kasutama modifikatsioone nagu

erinev sammupikkus ja sammude määr. Intrinsiivsete jalalabalihaste tugevdamine ja harjumus paljajalu joosta võimaldab elastsete tagasipõrgete paremat ärakasutamist kõõlustes ja sitedes (Hanson et al., 2010).

Winter ja Bishop (1992) on välja toonud, et jooksjate jalatsid kaitsevad potentsiaalsete vigastusi tekitavate jõudude vastu kolmel moel: (i) põrutuse vähendamine kannal kontaktil maaga, vähendades algset mõjuvat jõudu (kaitseb liigeseid vigastuste eest); (ii) tugifaasis kaitseb ebahõltselise maapinna eest; (iii) jalatalla ühtlustumine, et jõud mõjuks tervele tallale ühtselt, vältimaks jõu ohtlikku mõjumist piirkondadele, kus võib tekkida kroonilisi vigastusi. Neist põhjustest tulenevalt on jalanõude arendamisel kolm peamist suunda: põrutuse vähendamine kannale, tugijala liigutuse kontrolli suurendamine ja eesoleva jala stabilisatsioon maasoleku ajal. Ideaalselt konstrueeritud jalats pakub nii põrutuse vähendamist kui ka jala stabilisatsiooni (Winter & Bishop, 1992).

Erinevatel andmetel kogeb igal aastal jooksmisega seotud vigastusi 30-70% jooksjatest (Grent et al., 2007). Kõige enam võib jooksmine tekitada vigastusi hetkel, kui jalg puudutab pärast lennufaasi maapinda. Keskmine jooksjal asetab jalga maha 600 korda kilomeetris, ning seetõttu on jooksjad suhteliselt vastuvõtlikud väsimusvigastustele (Lieberman et al., 2010). On pakutud 3 peamist põhjust, miks jalanõudes joostes võib vigastuste risk suurened (Mooses M., et al 2014).

- 1) Jooksujalanõude kandmine vähendab pinnase tunnetust ja taju. Kas rada, millel jookseme on pehme, kõva, tasane, ebatasane, esineb ohtlikke kive, auke või teisi potentsiaalseid vigastuste allikaid. Selline pinnase tunnetuse/taju süsteem (nimetatakse ka propriotseptioon) aktiveerib erinevaid reflekse ning aitab kesknärvisüsteemil vastu võtta vigastusi vältivaid otsuseid (Mooses M., et al 2014).
- 2) Tänapäevased jooksjalanõud, millel on kõrgem kand, suhteliselt jäik ning lööke summutav tald ning põia võlvide toetused soodustavad jooksmist tehnikaga, mis erineb paljajalu jooksmise tehnikast. Kui inimene on kohanenud läbi miljonite aastate paljajalu jooksmise tehnikaga, siis selle muutmise tõstab potentsiaalselt vigastuste riski (Mooses M., et al 2014).
- 3) Väga noorena, kui jalg kasvab, muudab jalanõude kandmine põia nõrgaks ja jäigaks ning seetõttu võib jalg olla vastuvõtlikum vigastustele (Mooses M., et al 2014).

Paljajalu jooks tuleb treeningplaani lülitada väikeste osadena. Näiteks soojendus- või lõdvestusjooksu tehes ning suurendada seda järk-järgult. Alustades suuremahulise paljajalu jooksmisega, võivad tekkida vigastused, näiteks kannakõõluse põletik. Jalatsiteta jooksmisega harjumisele kulub vähemalt kaks-kolm kuud. Jooksjad muudavad oma jooksutehnikat vastavalt keskkonnale ning jooksu kiirusele, vaatamata sellele, kas kantakse jalanõusid või mitte. Need jooksjad, kes praktiseerivad paljajalu jooksmist esmakordselt, eelistavad seda teha pehmemal pinnasel, nagu näiteks muru või liiv ning maanduda üle kanna. Kui aga joostakse kõvemal pinnasel siis maandutakse pigem tallale või põiale (Mooses M., et al 2014).

7. JOOKSUTEHNIKA JOOKSULINDIL JA STAADIONIL.

Jooksulint on tänapäeval väga levinud vahend terviseuuringute ning teiste töövõime testide tegemisel. Samuti on see hea vahend treenimiseks nii harrastus- kui tippspordi tasemel (Riley et al., 2008; Frishberg, 1983).

Liikuvat jooksurada ehk jooksulinti (inglise keeles treadmill) kasutatakse järjest sagedamini nii igapäevasteks treeninguteks kui ka spordiarstide ja teadlaste poolt kehalise töövõime uuringuteks (Mooses M., et al 2014).

Jooksulindiga kohanemine mõjutab oluliselt energiakulu. Esimesel korral jooksulindil joostes kulutab organism tõenäoliselt rohkem energiat (hapnikku), kui välistingimustes joostes. Pärast mõningast harjutamist aga inimene kohaneb, ning seejärel energiakulu jooksulindil joostes väheneb. Jooksulindil jooksmisel eristatakse kohanemist (familiarization) ning vilumust (habituation). Kohanemine tähendab, et jooksja kohaneb jooksulindiga ühe treeningu alguses ning seejärel tema tehnika on saavutanud stabiilsuse ainult selleks treeninguks. Järgmise treeningu alguses on sarnane kohanemine uuesti vajalik. Vilumus on aga pikem adaptatsiooniline protsess, mille saavutamiseks on pikema aja vältel vajalik jooksulindil jooksmist harjutada. Harjutamise tulemusena saavutatakse selline vilumuse tase, mis tagab kohe uue treeningu alguses stabiilse jooksutehnika. Täiskasvanud inimesed, kes ei ole varem jooksulindiga kokku puutunud, vajavad ühel treeningul 6-8 minutit jooksmist liikaval jooksurajal, et sellega kohaneda. Seejärel on treenija saavutanud stabiilsuse jooskutehnikas (Mooses M., et al 2014).

Jooksutehnika erineb jooksulindil ja välistingimustes joostes, kus hamstring-grupi lihased teevad rohkem tööd edasisuunas liikumiseks. Frishberg (1983) näitas uuringus sprinteritega, et liikuv trenaažoori lint vähendab jooksjate energiakulu, aidates toefaasis tugijalga keha alla tagasi tuua. Vahetult enne jala mahaasetamist on lindil joostes säär rohkem ettepoole kaldu (nurk sääre ja jooksuraja vahel on väiksem) kui väljas joostes. Selline asend põhjustaks väljas joostes suuremaid pidurdavaid jõude, mis viiks ökonoomsuse halvenemiseni, kuid liikuv jooksurada toob toefaasis oleva jala tagasi keha alla. Samal ajal aitab eelnevat kompenseerida toejala reis, mis jala maha asetamisel on püstisemas asendis, kui väljas joostes. Rohkem kaldu olev säär ja püstisem reie asend kokku tekitavad suurema nurga põlveliigeses, mis omakorda ennetab keha masskeskme maha jäämist liiga kaugele kontaktpunktist. Kõik eelpool kirjeldatud muutused

kokku vähendavad puusa piirkonna lihaste koormust ning seeläbi vajab jooksja vähem energiat lindil joostes, kui samal kiirusel välistingimustes joostes. Järeldati, et need muutused tehnikas võivad olla tingitud tuule takistava mõju puudumisest jooksulindil joostes (Mooses et al., 2015).

KOKKUVÕTE

Spordil on võime erinevaid inimesi ühendada. Spordis peab palju pingutama ja läheb aastaid, enne kui häid tulemusi saavutatakse. Tuleb olla töökas ja järjepidev ning ennetada vigastusi. Spordis on edasiviiv jõud järjepidevus ja sihikindlus.

Jooksuoskus omandatakse juba lapseeas ja seepärast on treenerite ülesanne mitte õpetada jooksmat, vaid täiustada enda hoolealuste jooksutehnikat. Arvatakse, et juba väljakujunenud jooksutehnikat ei ole võimalik muuta. Siiski on see võimalik, kui jooksja on motiveeritud ning teda aitavad treeneri teadmised ja oskused. Suuremad eelised on sellisel jooksjal, kellel on arenenud rajatunnetus ning heal tasemel koordinaatsioonialased võimed, mis omakorda võimaldab tehnikat paremini kohandada jooksuks erinevates tingimustes ja erinevatel rajakatetel.

Jooksmine on spordiala, kus jalad ja käed peavad tegema koostööd, eesmärgiga keha edasi viia. Parema tehnikaga jooksja kulutab joostes vähem energiat, kui kehvema tehnikaga jooksja. Sellepärast ongi jooksutehnika väga oluline. Õige jooksutehnika aitab tõhusamalt ja vähese energiakaoga joosta.

Kesk- ja pikamaajooksu tehnikat iseloomustab püstisem kehahoid. Keha ei tohiks olla liiga ette kallutatud või liiga püsti. Jooksutsükklis on tähtis kogu keha, mitte ainult jalad. Oluline on lühike kontakiaeg ja stabiilne sammupikkus. Käed on väga olulised, sest nad tasaakaalustavad jooksmisel keha. Oluline on, et käed liiguksid otsesuunas ette ja taha ja õlavöö oleks pingevaba.

Töös on välja toodud jooksmisel enim tehtavad vead ja põhjused. Samas on kohe juurde toodud harjutused, mille abil on võimalik neid vigu parandada.

Tänapäeval on kasutusel palju erinevaid programme, millega saab jooksu filmida ja pärast üle vaadata ning analüüsida. Kõige kättesaadavam vahend on mobiiltelefon, millega on võimalik jooksu filmida.

Uuringud on näidanud, et jooksutehnika erineb jooksulindil ja välistingimustes joostes. Jooksja vajab vähem energiat lindil joostes, kui samal kiirusel välistingimustes joostes. Välistingimustes tuleb arvestada tuule takistava mõjuga, mis sisetimingimustes puudub.

Jooksutehnika on igal inimesel väga erinev. Tuleb õppida treenima targemalt ja paremini.

KASUTATUD ALLIKAD

1. Anderson T. Biomechanics and running economy. *Sports Med.* 1996;22:76–89.
PubMed doi:10.2165/00007256-199622020-00003
2. Beck K. *Run strong.* United States of America: Human Kinetics Publishers; 2005:19.
3. Bramble D, Lieberman D. Endurance running and the evolution of Homo. *Nature* 2004; 432: 345-352.
4. Carr G. *Fundamentals of Track ja Field.* Human Kinetics Publishers Inc; 2001.
5. Cavanagh PR, Williams KR. The effect of stride length variation on oxygen uptake during distance running. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14:30–35. PubMed doi:10.1249/00005768-198201000-00006
6. Cavanagh, P. R. & Kram, R. (1989): Stride length in distance running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(4), 308-316.
7. Daniels J. *Daniels` Running Formula.* United States: Human Kinetics; 2014:26-28.
8. Derrick, T. R.; Dereu, D. & McLean, S. P. (2002): Impact and kinematic adjustments during an exhaustive run. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 998-1002.
9. Doyne EJ, Ossip-Klein DJ, Bowman ED, Osborn KM, McDougall- Wilson IB, Neimeyer RA. Running versus weight lifting in the treatment of depression. *J Consult Clin Psychol* 1987; 55: 748-754.
10. Drysdale IP, Collins AL, Walters NJ, Bird D, Hinkley HJ. Potential benefits of marathon training on bone health as assessed calcaneal broadband ultrasound attenuation. *J Clinical Densitometry* 2007; 10: 179-183.

11. Frishberg BA. An analysis of overground and treadmill sprinting. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1983; 15(6): 478-85.
12. Hamill J., Derricks T.R., and Holt K.G., “Shock attenuation and stride frequency during running”, *Human movement science*, 2000.
13. Hussain I, Ansari N. W. Influence of Kinematics Variables on Distance Running during Competition. India: *International Journal of Sports Science* 2013; 63:67.
14. Kong PW, de Heer H. Anthropometric, gait and strength characteristics of Kenya distance runners. *J Sports Sci Med*, 2008; 7: 499-504
15. Kram W, Cavanagh PR. Relationship between distance running mechanics, running economy, and performance. *Journal of Applied Physiology*. 1987; 1236-1245.
16. Kurz MJ, Stergiou N. Does footwear affect ankle coordination strategies? *J Am Podiatr Med Assoc* 2004; 94: 53-58.
17. Kyröläinen H, Belli A, Komi PV. Biomechanical factors affecting running economy. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:1330–1337. PubMed doi:10.1097/00005768-200108000-00014
18. Lemberg H, Nurmekivi A, Jalak R. *Jooksja tarkvara*. Tallinn: Spin Press; 2004.
19. Lieberman, D. E., Venkadesan, M., Werbel, W. A., Daoud, A. I., D'Andreas, S., Davis, I. S., Mang'eni, R. O., Pitsiladis, Y.(2010). Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature*, 463 (7280), 469–80.
20. Lun V, Meeuwisse WH, Stergiou P, Stefanyshyn D. Relation between running injury and static lower limb alignment in recreational runners. *Br J Sports Med* 2004; 38: 576-580.

21. Mann RA, Hagy J. Biomechanics of walking, running, and sprinting. *Am J Sports Med* 1980;8(5):345–50.
22. Mercer J, Dolgan J, Griffin J, Bestwick A. The physiological importance of preferred stride frequency during running at different speeds. *J Exerc Physiol* 2008;11:26-32.
23. Mero, A.; Komi, P. V., & Gregor, R.J. (1992): Biomechanics of Sprint Running. *Sport Medicine*, 13(6), 376-392.
24. Mooses M, Mooses K, Lamp A. Paljajalu jooksmine, Paljajalu jooksmine 07.05.14.pdf.
25. Mooses M, Tippi B, Mooses K, Durussel J, Mäestu J. Better economy in field running than on the treadmill: evidence from high-level distance runners *Biol Sport*. 2015;32(2):155–159.
26. Mooses M. Pikamaajooksjate antropomeetriliste, kehalise töövõime ja sammusageduse näitajate seos võistlustulemustega. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikooli Kehakultuuriteaduskond; 2009.
27. Mota MR, Pardono E, Lima LC, Arsa G, Bottaro M, Campbell C S, Simones HG. Effects of treadmill running and resistance exercises on lowering blood pressure during the daily work of hypertensive subjects. *J Strength Cond Res* 2009; 23: 2331-2338.
28. N J. Hanson, K. Berg, P. Deka, J. R. Meendering, C. Ryan. Oxygen Cost of Running Barefoot vs. Running Shod. *Int J Sports Med*. United States 2010.
29. Novacheck Tom F. The biomechanics of running. United States: University of Minnesota. 1998; 77–95.
30. Nummela A, Keränen T, Mikkelsen LO. Factors related to top running speed and economy. *Int J Sports Med*, 2007; 28: 655-661

31. Puleo J, Milroy Patrick. Running anatomy. United States. Human Kinetics; 2010.
32. Rao UB, Joseph B. The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children. *J Bone Joint Surg Br* 1992; 74: 525-527.
33. Riley PO, Dicharry J, Franz J, Croce UD, Wilder RP, Kerrigan DC. A Kinematics and Kinetic Comparison of Overground and Treadmill Running. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2008; 40(6): 1093-100.
34. Robbins SE, Hanna AM. Running-related injury prevention through barefoot adaptations. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19: 148-156.
35. Santos-Concejero J, Oliván J, Mate-Munoz JL, Muniesa C, Montil M, Tucker R, Lucia A. Gait-cycle characteristics and running economy in elite Eritrean and European runners. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2015; 10: 381-387.
36. Santos-Concejero J, Tam N, Granados C, et al. Stride angle as a novel indicator of running economy in well-trained runners. *J Strength Cond Res.* 2014;28(7):1889–1895. PubMed
37. Schneider S, Askew OD, Diehl J, Mierau A, Kleiner J, Abel T, Carnahan H, Struder HK. EEG activity and mood in health orientated runners after different exercise intensities. *Physiol Behav* 2009; 96: 709-716.
38. Skof B, Stuhec S. Kinematic analysis of Jolanda Ceplak's running technique. Jolanda Ceplak. Slovenia. pdf; 2004; 23:31.
39. Skof, B. & Dolenc, A. (1999): EMG activity and ground reaction forces during 3-km run. In V. Strojnik and A. Usaj (Eds), *Theories of Human Motor Performance and their Reflections in Practice (Proc. 6th Sport Kinetics Conference)*(pp 375-380). Ljubljana: Slovenia.

40. Stacoff A, Nigg BM, Reinschmidt C, van den Bogert AJ, Lundberg A. Tibiocalcaneal kinematics of barefoot versus shod running. *J Biomech* 2000; 33: 1387-1395.
41. Tartaruga MP, Brisswalter J, Peyré-Tartaruga LA, et al. The relationship between running economy and biomechanical variables in distance runners. *Res Q Exerc Sport*. 2012;83:367–375. PubMed doi :10.1080/02701367.2012.10599870
42. Van Gent, R.M. Siem, D., VAN Middlekoop, M., van Os, A.G., Bierma-Zeinstra, A.M. A., Koes, B. W. (2007). Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 41(8), 469-80.
43. van Gent RN, Stem D, van Middelkoop M, van Os AG, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: A systematic review. *Br J Sports Med* 2007; 41: 469-480.
44. Wilks DC, Winwood K, Gilliver SF, Kwiet A, Chatfield M, Michaelis I, Sun LW, Ferretti L, Sargeant AJ, Felsenberg D, Rittweger J. Bone mass and geometry of the tibia and the radius of master sprinters, middle and long distance runners, race-walkers and sedentary control participants: A PQCT study. *Bone* 2009; 45: 91-97.
45. Williams PT. Lower prevalence of hypertension, hypercholesterolemia, and diabetes in marathoners. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41: 523-529.
46. Williams PT. Reduction in incident stroke risk with vigorous physical activity: Evidence from 7.7-year follow-up of the national runner's health study. *Stroke* 2009; 40: 1921-1923.
47. Williams, K. R. (1993): Biomechanics of distance running. In M. D. Grabiner (Ed.), *Current Issues in Biomechanics* (pp. 3-31). Champaign: Human Kinetics.

48. Williams, K. R. Dynamics of Running. In V. M. Zatsiorsky (Eds.), *Biomechanics in sport*. Oxford: Blackwell science: 1995; 161-183.
49. Winter DA, Bishop PJ. Lower extremity injury-biomechanical factors associated with chronic injury to the lower extremity. *Sports Med* 1992;14(3):149–56.
50. Young OC, Rutherford DS, Niedfeldt MW. Treatment of plantar fasciitis. *Am Fam Physician* 2001; 63: 467-474.

SUMMARY

This paper deals thoroughly with the topic of running technique, the most common problems and how the technique of running outdoors differs from the technique of running on the treadmill. Practical advice to improve the technique is given. In addition a set of exercises is suggested for the development of the running technique. The paper is practical material for coaches and people practicing sports, whose preparation includes running as major factor.

Each person needs to have challenges and set goals. Running is an event, which options are endless. It is very exciting to have goals for running. Development can be seen, work is done according to a plan to become a better, a faster and a more efficient runner. Success is possible only thanks to consistent preparation. Running is therapy free of charge and kind of pacifying activity that enables to relieve stress.

Running skills are acquired in childhood already and the instructor's task is not to teach sportsmen run but improve their running technique. It is believed that the established running technique cannot be changed. However, it is possible if the runner is motivated and the coach with his/her knowledge and skills helps him/her. Runners who have developed a good perception of the track have more advantages because it enables to adjust the running technique in different conditions.

Research has shown that the running technique on the treadmill differs from the one in exterior conditions. The runner needs less energy when running on the treadmill than running at the same speed in outside conditions. When running outside one has to consider the impact of wind absent in case of inside conditions.

Each person has a very different running technique. However, there are methods which enable to establish the running rhythm, which is very important in teaching and improving the technique of young sportsmen. The paper refers to most typical mistakes and their causes. Concurrently special exercises, which performance enables to avoid mistakes are added.

One must learn to train wisely and better.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, **Birgit Hromenkov, 14.01.1994.**

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose **Jooksutehnika probleemid**, mille juhendaja on **Martin Mooses**,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni; 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus/Tallinnas/Narvas/Pärnus/Viljandis, **18.08.2016**