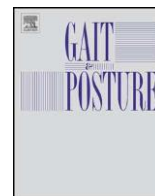




Turinio sąrašai prieinami ScienceDirect

eisena ir laikysena

journal homepage: www.elsevier.com/locate/gaitpost



Peržiūrėkite

Basos kojos ir įprasta avalynė: Sisteminė kinematinų, kinetinių ir raumenų aktyvumo skirtumų einant apžvalga

Simon Franklin, Michael J. Grey, Nicola Heneghan, Laura Bowen, Francois-Xavier Li *

Sporto, fizinių pratimų ir reabilitacijos mokslų mokykla, Birminghamo universitetas, Edgbastonas, Birminghamas B15 2TT, Jungtinė Karalystė

ARTIKLAINFORMACIJA

Straipsnio istorija:

Gauta 2014 m. lapkričio 24 d.
Gauta pataisyta 2015 m. kovo 23 d.
Priimta 2015 m. gegužės 25 d.

Reikšminiai

žodžiai:

Vaikščiojimas
Kinematika
Kinematika
Kinetika

ABSTRAKCIJA

Nustatyta, kad įprastas avalynės naudojimas daro įtaką pėdos struktūrai, o ūmus poveikis keičia pėdos padėtį ir mechaniką. Pėda yra labai specializuota, todėl šie struktūros ir (arba) padėties pokyčiai gali turėti įtakos funkcijoms. Šioje apžvalgoje siekiama ištirti avalynės poveikį eisenai, ypač daug dėmesio skiriant tyrimams, kurių metu buvo vertinama kinematika, kinetika ir raumenų aktyvumas vaikštant basomis ir avint įprastą avalynę. Vadovaujantis PRISMA ir paskelbtomis gairėmis, literatūros paieška atlikta šešiose duomenų bazėse: Medline, EMBASE, Scopus, AMED, Cochrane Library ir Web of Science. Penkiolika iš 466 straipsnių atitiko iš anksto nustatytus įtraukimo kriterijus ir buvo įtraukti į apžvalgą. Visų straipsnių metodologinė kokybė įvertinta taikant modifikuotą vertinimo priemonę, pagrįstą STROBE pareiškimu dėl stebėjimo tyrimų ataskaitų teikimo ir CASP vertinimo priemone. Vaikščiojimas basomis leidžia padidinti priekinės pėdos dalies plitimą veikiant apkrovai, o įprastai vaikščiojančių basomis pėdos yra anatomiškai platesnės. Einant basomis pastebimi erdviniai ir laiko skirtumai, įskaitant mažesnį žingsnio ilgį ir (arba) žingsnio eigą bei didesnį žingsnių dažnį. Taip pat pastebėta, kad pėda dedama lygiau, padidėja kelio fleksija ir sumažėja didžiausia vertikaloji žemės reakcijos jėga pradinio kontakto metu. Įprastai vaikščiojantiems basomis būdingas mažesnis didžiausias pado slėgis ir slėgio impulsai, o įprastai vaikščiojančių basomis - didesnis didžiausias pado slėgis. Avalynė ypač stipriai veikia eisenos kinematiką ir kinematiką ūmiai ir lėtai. Mažai tyrimų atlikta su vyresnio amžiaus žmonėmis (50+ metų), todėl reikia tolesnių tyrimų, kad būtų galima geriau suprasti avalynės poveikį ėjimui per visą gyvenimą.

© 2015 Autoriai. Išleido Elsevier B.V. Tai atviros prieigos straipsnis, kuriam taikoma CC BY-NC-ND licencija (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Įvadas

Žmonės yra viena iš nedaugelio rūšių, įvaldžiusių dvikojų judėjimą, o jų pėda tapo tokios specializuotos eisenos pagrindu. Vien žmogaus pėdą sudaro 26 kaulai, 33 sąnariai ir 19 raumenų [1]. Kaulai išsidėstę taip, kad sudaro medialinį išilginį skliautą, todėl idealiai atlieka savo funkciją - išlaiko kūno svorį ir paskirsto eisenos metu patiriamas jėgas [2]. Be kaulų struktūros yra sudėtinga pėdos vidinių ir išorinių raumenų, kurie kartu su sometine sistema kontroliuoja pusiausvyrą ir judesius [3]. Kennedy ir kiti [4] pranešė, kad pėdoje yra 104 odos mechanoreceptoriai, išsidėstę paduose. Be to, receptorių pasiskirstymas pirmiausia buvo ten, kur pėda liečiasi su žeme, o kai pėda buvo neapkrauta, nebuvo nustatyta jokio foninio aktyvumo. Be to, yra daugiau greitų

pritaikant vieną nei lėtai, o tai rodo didelį dinaminį jautrumą [4]. Visi šie veiksniai rodo, kad žmogaus pėda atlieka svarbų vaidmenį pusiausvyrai ir judesių kontrolei, tačiau mažiau aišku, kokį poveikį žmogaus pėdai daro avalynės dėvėjimas ir ar tai gali turėti įtakos judesių kontrolei ir susijusiems kintamiesiems einant.

Antropologiniai duomenys rodo, kad avalynė pradėta avėti maždaug prieš 40 000 metų [5]. Tokia hipotezė keliami remiantis tuo metu pastebėtu pirštų ilgio sumažėjimu, rodančiu, kad judėjimo metu mažesnieji pirštai tapo mažiau priklausomi ir apkrauti [6]. Be to, avalynė nuo paprastų atvirų sandalų iki sudėtingesnių madingų daiktų, kurių dizainas vis labiau priklauso nuo estetikos, todėl į galimą poveikį pėdos funkcijai nebuvo atsižvelgta. Vakarų visuomenėje vis labiau paplito avalynė smailiais ir uždalais pirštais, o pirštų dėžutės ploto apribojimas gali prisidėti prie dabar jau įprastomis laikomų kojų pirštų deformacijų, tokių kaip hallux valgus, t. y. pirmojo metatarso-falanginio sąnario valgus deformacija [7]. Tai ypač aktuali problema vyresniame amžiuje, kai daugiau kaip du trečdaliai vyresnio amžiaus gyventojų pėdų yra

* Autorius korespondentas. Tel.: +44 0121 414 4114.
El. pašto adresas: f.x.li@bham.ac.uk (F.-X. Li).

gerokai platesnė nei turima avalynė [8]. Be to, tyrimais nustatyta, kad ne mažiau kaip dvejus metus nešiojant 5 cm ar aukštesnius aukštakulnius daromas reikšmingas poveikis čiurnos raumenų ir sausgyslių vienetui [9,10]. Csapo ir kolegos [9] nustatė, kad aukštakulnių grupėje reikšmingai sumažėjo gastrocnemius medialis fascicle ilgis ir reikšmingai padidėjo Achilo sausgyslės standumas, todėl ramybės metu čiurna buvo labiau plantarinėje fleksinėje padėtyje, o aktyvus judesių diapazonas sumažėjo. Tai rodo, kad pėdos ir čiurnos kompleksas yra modifikuojamas ir kad norint palaikyti gerą pėdos sveikatą ir funkciją svarbu avėti tinkamą avalynę.

Tyrimai taip pat parodė, kad tam tikra avalynė gali tiesiogiai įtakoti funkciją. Dažnas šiulaukinės sportinės avalynės bruožas - padidintas pado storis, kuris parduodamas kaip amortizuojantis nuo žalingų smūgių. Naujausi tyrimai parodė, kad dėvint tokio tipo avalynę gerokai padidėja ilgojo peroneus raumens aktyvacija, o tai rodo, kad labiau trikdė čiurnos stabilumą [11]. Be to, įrodyta, kad avalynė trukdo kinestezijai [12], o savanoriams, stovintiems basomis, palyginti su dėvinčiais sportinę avalynę, pastebėtas didesnis pėdos padėties suvokimas. Nors šie tyrimai apsiriboja tik stovėjimo tyrimais, finansai leidžia daryti prielaidą, kad avalynė gali trikdyti žmogaus pėdos funkcines galimybes ir ar tai atitinka eisenos pokyčius.

Šios apžvalgos tikslas - sistemingai apžvelgti kinematinis, kinetinis ir raumenų aktyvumo kintamuosius vaikštant basomis ir avint įprastą avalynę, kad geriau suprastume, kaip avalynė veikia eisenos modelį.

2. Metodai

2.1. Tyrimo planas ir paieškos strategija

Ataskaitos parengtos vadovaujantis PRISMA gairėmis (www.prisma-statement.org) ir konsultuojantis su temos specialistais bei sisteminės apžvalgos ekspertais, parengta literatūros apžvalgos metodika. Literatūros paieška atlikta įvairiose duomenų bazėse (Medline, EMBASE, Web of Science, Cochrane Library, SCOPUS ir AMED), apimančiose 1980-2014 m. sausio mėn. publikacijas. Toliau pateikiama elektroninėse duomenų bazėse taikyta paieškos strategija:

1. basomis kojomis
2. vaikščioti*
3. exp eisenai/
4. exp Lokomotyvacija
5. kinematinis*
6. kinetinis*
7. exp Elektromikografija
8. EMG
9. raumenų aktyvavimas*
10. 7 arba 8 arba 9
11. 5 arba 6 arba 10
12. 2 arba 3 arba 4
13. 1 ir 12
14. 11 ir 13

2.2. Tyrimų atranka

Vienas recenzentas (SF), kuris buvo apmokytas ieškoti duomenų bazėse, atliko visas paieškas, kurias nepriklausomai patikrino antrasis autorius (LB). Nuomonių skirtumai buvo sprendžiami diskutuojant arba pasitelkiant trečiąjį autorių. Citatų tikrinimas ir pilkosios literatūros, įskaitant pagrindinių konferencijų pranešimus, paieška

per pastaruosius trejus metus. Vėliau buvo susisiekti su autoriais, kad būtų nustatyta, ar atitinkami darbai buvo paskelbti.

Įtraukimo kriterijai buvo nustatyti iš anksto. Tyrimuose turėjo būti vertinamos eisenos tarp avalynės charakteristikos pagal erdvinis ir laiko kintamuosius, kinematiką, kinetiką, raumenų aktyvumą ir elgseną. Dalyviai turėjo būti sveiki ir gebėti savarankiškai judėti, kad jų eiseną būtų laikoma normalia ir neturėtų įtakos avalynės sąlygų palyginimui. Dalyviai galėjo būti bet kurios amžiaus grupės ir bet kurios lyties, kad būtų galima pastebėti bet kokius skirtumus, susijusius su amžiumi, ir, jei įmanoma, palyginti tiek vyrų, tiek moterų duomenis. Norint susipažinti su visais tyrimais, kuriuose analizuojamos vaikščiojimo basomis eisenos charakteristikos, buvo laikoma, kad priimtinas ir vaikščiojimas ant žemės, ir vaikščiojimas ant bėgimo takelio. Kad būtų galima palyginti avalynės dėvėjimo sąlygas, įskaitant kojines, atvirą avalynę, pavyzdžiui, sandalus, šlepetes ir šlepetes, buvo įtraukti skersinio pjūvio stebėjimo tyrimai. Stebėjimo lyginamieji tyrimai buvo laikomi tinkamais, jei juose buvo lyginamos įprastai basos, kurios užaugo ir toliau gyvena nenešiodamos batų, ir įprastai apsiavusios, kurios kasdien dėvi batus, populiacijos, siekiant nustatyti pokyčius, vykstančius per ilgą avalynės naudojimą su batais ar be jų laikotarpį. Atvejų kontrolės tyrimai taip pat buvo įtraukti, jei kontrolinė grupė atitiko dalyvių kriterijus ir buvo galima gauti duomenų, kad būtų galima daryti išvadas dėl avalynės poveikio tik šiai grupei. Jei abi grupės atitiko dalyvio kriterijus, jos buvo įtrauktos, jei tik buvo duomenų, ir buvo lyginama atskiros grupės reakcija į avalynės intervenciją, o ne lyginamos grupės tarpusavyje.

Tyrimai buvo atmesti, jei į avalynę buvo įtrauktos bet kokios intervencijos

be originalioje avalynėje numatytų funkcijų, tokių kaip atskiri vidpadžiai ar ortopediniai įdėklai. Taip pat nebuvo įtraukti jokie tyrimai, kuriuose dalyvavo dalyviai, kuriems judėti reikėjo vaikščiojimo pagalbinių priemonių, ir dalyviai, kurie anksčiau ar šiuo metu turėjo žinomų eisenos sutrikimų ar būklių, galinčių turėti įtakos jų eisenai (išskyrus atvejus, kai tyrime taip pat buvo kontrolinė grupė, kurios duomenis buvo galima analizuoti). Tyrimai buvo atmesti, jei juose buvo naudojamas bėgimas, išskyrus atvejus, kai buvo atliktas ir ėjimo testas, kuriuo remiantis buvo galima atlikti analizę. Į apžvalgą nebuvo įtraukta kita literatūra, išskyrus recenzuojamus žurnalų straipsnius ir lyginamuosius tyrimus.

2.3. Duomenų rinkimas ir elementai

Naudodamasis standartizuota forma, pagrindinis recenzentas nepriklausomai rinko duomenis. Tyrimų charakteristikos apėmė kartotinius matavimus tarp įvairių avalynės sąlygų ir palyginimus tarp tiriamųjų, t. y. įprastų basų ir įprastų apsiautų naudotojų. Įtraukti visi rezultatai, kuriais vertinami erdviniai-laikiniai, kinematiniai, kinetiniai ar raumenų veiklos ir (arba) elgsenos kintamieji.

2.4. Tyrimų šališkumo rizika

Metodologinei kokybei įvertinti buvo sukurta speciali kritinio vertinimo priemonė, pagrįsta STROBE kontroliniu sąrašu.

[3], skirtą stebėjimo tyrimams pranešti, ir CASP vertinimo priemonę [1]. Visi straipsniai buvo vertinami pagal šiuos klausimus, pagal kuriuos nustatoma, ar buvo atlikti visi sėkmingam moksliniam pranešimui reikalingi veiksmai ir ar moksliniame straipsnyje aiškiai pateikta svarbi informacija. Kiekvienas klausimas buvo vertinamas 1 balu, jei straipsnis atitiko klausimo reikalavimus, ir 0 balų, jei straipsnis jų neatitiko. Tada kiekvienas straipsnis buvo vertinamas 20 balų. Atrinktų tyrimų kokybės vertinimą atliko vienas recenzentas (SF), o po to jį nepriklausomai pakartojo antrasis autorius (LB). Bet

kokie klausimai buvo aptarti siekiant sutarimo.

2.5. Rezultatų apibendrinimas

Tyrimus sujungti metaanalizei nebuvo tikslinga, todėl rezultatai buvo pateikti lentelėse, kad būtų galima pusiau kiekybiškai palyginti erdvinis-laikinius, kinematinčius, kinetinius ir raumenų aktyvumo ir (arba) elgsenos kintamuosius.

3. Rezultatai

3.1. paieškos rezultatai

Paieška duomenų bazėse buvo baigta 2014 m. sausio mėn. ir jos metu buvo rasti 924 įrašai (155 Medline, 236 EMBASE, 222 Web of Science, 58 AMED, 9 The Cochrane Library, 244 SCOPUS), o dar 7 įrašai buvo įtraukti atlikus nuorodų sąrašų, konferencijų pranešimų ir susisiekus su atitinkamais autoriais. Pašalinus dublikatus, buvo

liko 466 įrašai, iš kurių buvo atlikta pavadinimų ir santraukų analizė. Viso teksto analizei buvo atrinktas 21 straipsnis, iš kurių 15 straipsnių buvo pripažinti atitinkančiais įtraukimo kriterijus ir vėliau panaudoti analizėje. Žr. 1 pav.

3.2. Metodologinė kokybė

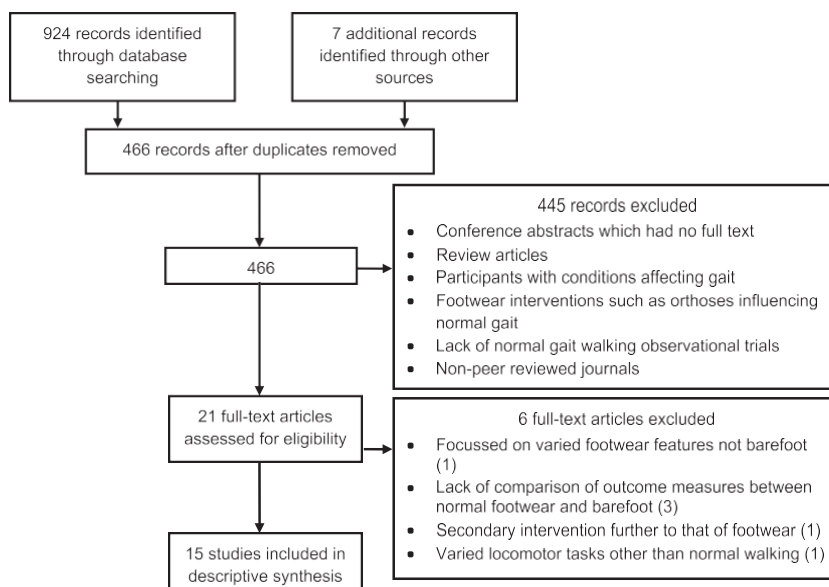
Keliuose straipsniuose [13-17] nebuvo aprašytos avalynės charakteristikos ir (arba) avalynės, dėvėtos tyrimų metu, tipas. Septyniuose straipsniuose [18-24] visiems dalyviams buvo naudojama standartizuota avalynė arba buvo kontroliuojamas dėvėtos avalynės tipas. Iš keturiolikos straipsnių, kuriuose buvo pateiktos avalynės bandymų sąlygos, aštuoniuose [14,16,20-23,25,26] avalynės bandymai buvo atliekami atsitiktine tvarka, kad būtų išvengta perkėlimo poveikio. Tik viename tyrime pateikta išsami informacija apie verbavimo, poveikio ir duomenų rinkimo laikotarpį, taip pat apie aplinką ir vietą [13]. Keturiuose tyrimuose nepateikta jokios demografinės informacijos apie jų dalyvius [13,14,19,24]. Tik dviejuose tyrimuose buvo nurodyta, kaip jie nustatė imties dydį [21,23], o tik trijuose tyrimuose buvo nurodyti poveikio dydžiai, kurie iliustruoja poveikio dydį [15,22,27]. Kiekvieno straipsnio kritinio vertinimo rezultatų pasiskirstymas pateikiamas 1 lentelėje.

3.3. Tyrimo charakteristikos

Įtraukti tyrimai buvo atlikti įvairiose srityse. Tarp jų buvo Australijos [13,21,22], JAV [14,20,23,24], Taivano [25], Vokietija [19], Prancūzija [18], Brazilija [15], Šveicarija [26], Suomija [16], Meksikoje [17], Indijoje [27] ir Belgijoje [27]. Iš 15 įtrauktų tyrimų 14 buvo pakartotinių matavimų tyrimai, o vienas - palyginamasis tyrimas tarp tiriamųjų [27], kurį sudarė 3 tiriamųjų grupės: įprastai basi, įprastai minimaliai apsiaavę ir įprastai apsiaavę. Tyrimų dalyvių amžius svyravo nuo 5 iki 74 metų, tačiau tik dviejuose [15,25] iš penkiolikos tyrimų buvo vertinami 50 metų ir vyresni dalyviai. Penkiuose tyrimuose [13,14,17,19,21] buvo tiriami avalynės skirtumai jaunesniems nei 13 metų vaikams, o likusiuose - jaunų ir vidutinio amžiaus suaugusiųjų reakcija į vaikščiavimo basomis. Šie duomenys apibendrinti 2 lentelėje.

3.4. Matavimo metodas

Dviejuose tyrimuose buvo nustatytas nuoseklus eisenos greitis, o dešimtyje tyrimų dalyviai galėjo patys pasirinkti greitį. Dviejuose tyrimuose buvo stebimas eisenos greitis ir po to priderintas prie eisenos greičio ant bėgimo takelio, o viename tyrime eisenos greitis nebuvo nei nurodytas, nei pripažinta, ar jis buvo pasirinktas savarankiškai, ar fiksuotas. Keturiolikoje iš keturiolikos fi zinių tyrimų buvo analizuojami skirtumai tarp vaikščiojimo basomis ir dėvint įvairių tipų avalynę, o D'Aou^t ir kt. tyrimas [27] buvo naujoviškas tuo, kad jame buvo lyginami įprastai vaikštantys basomis su dviem skirtingomis įprastai avinčių avalynę populiacijomis. Iš keturiolikos tyrimų, kuriuose vaikščiojimas basomis buvo analizuojamas lyginant su vaikščiojimu su avalyne, trijuose tyrimuose buvo tiriami sportiniai bateliai, dviejuose - flip-flopai ir sandalai, o viename - tik kojinių poveikis. Penkiuose tyrimuose buvo lyginamas daugiau nei vienos rūšies avalynės ir vaikščiojimo basomis poveikis, o dėl tyrimuose naudotos avalynės rūšies buvo neaišku. Septyniuose iš keturiolikos tyrimų dalyviams buvo naudojama standartizuota avalynė, o Wirth ir kt. tyrime [26] flexible shoe condition buvo standartizuota, tačiau įprastinė avalynė nebuvo standartizuota. Aštuoniuose tyrimuose buvo renkami erdviniai-laikiniai duomenys, šešiuose tyrimuose buvo vertinami kinetiniai kintamieji, fiziniai duomenys pateikti penkiuose tyrimuose, trijuose tyrimuose raumenų aktyvumo modeliams tirti naudota elektromiografija, o viename tyrime raumenų susitraukimo elgsenai tirti naudotas ultragarsas.



1 pav. Srauto diagrama, rodanti straipsnių atranką per peržiūros procesą.

1 lentelė				
Metodolo	Moreno	10		
ginės	-	11 1111		
kokybės		11 01 =		
vertinimo	Herman	11 01 5	1	
rezultatai	dez et	= = 101	5/	
pagal	al. [17]	2 6 = 2	2	
kritinio	Wirt	11	0	
vertinimo	h	01 0101		
priemone,	ir kt.	10 01 =		
sukurta	[26]	11 01 3	1	
remiantis		= 5 111	5/	
STROBE	Cron	2 10 = 3	2	
kontrolini	in ir	11	0	
u sąrašų,	Finni	10 1111		
skirtu	[16]	10 01 =		
stebėjimo	Carl	11 01 5	1	
tyrimų	ir	= 5 111	7/	
ataskaito	Barr	2 10 = 3	2	
ms teikti,	ett	11 = 3	1	
ir CASP	[24]	= 4 111	2/	
vertinimo		2 10 = 3	2	
priemone.		10	0	
Kontrolini		01		
ame	Sacc	=		
sąrašė	o	5 1111		
pateikiam	ir kt.	10 11 =		
as	[15]	11 00 6	1	
rekomend		= 11 111	7/	
acijų,		2 01 = 3	2	
kurias	Zhan	=	0	
reikėtų	g	10 0111		
įtraukti,	ir kt.	11 01 =		
kad būtų	[23]	11 1-4	1	
užtikrinta,		= = 111	6/	
jog buvo		2 6 = 3	2	
atlikti visi	Scott	10	0	
reikalingi	ir kt.	10 0111		
sėkmingo	[22]	11 11 =		
mokslinio		11 11 5	1	
pranešimo		= = 111	7/	
Žingsniai	Char	2 7 = 3	2	
ir ar	d	10	0	
atitinkama	ir kt.	11 1111		
informacij	[21]	11 01 =		
a pateikta		11 01 5	1	
aiškiai,	D'Ao	= = 111	8/	
sąrašas.	ut	2 6 = 3	2	
Lentelėje	ir kt.	10	0	
1 rodo,	[27]	10 1101		
kad šis		11 11 =		
kriterijus	Oeffi	11 11 5	1	
buvo	nger	= = 111	6/	
patenkinta	et al.	2 6 = 3	1	
s, o 0 -	[14]	10	9	
kad jo		11 1100		
nebuvo.		10 00 =		
	Kee	11 01 2	1	
	nan	= = 111	2/	
	et al.	2 5 = 3	2	
	[20]	10	0	
	Wolf	00 0111		
	ir kt.	10 01 =		
	[19]	11 01 3	1	
		= = 101	2/	
		2 6 = 2	2	
		11	0	
	Mori	11 0110		
	o	11 01 =		
	ir kt.	11 01 3	1	
	[18]	= 6 111	4/	
		2 10 = 3	2	
		11	0	
	Lyth	10 1110		
	go	01 01 =		
	ir kt.	11 = 4	1	
	[13]	= 5 111	5/	
		2 = 3	2	
		10	0	
	Tsai	0111		
	ir	01 =		
	Lin	4	1	
	[25]	111	6/	
		= 3	2	
	uka	Metodai	0	
	Įvadas	Rezultat	B	
	11 = 2	ai	en	
			dr	
			as	
			re	
			ta	
			ta	
			s	

3.5. Erdvės ir laiko kintamieji

Vaikščiojant basomis, palyginti su avalyne, sutrumpėja žingsnis ir (arba) žingsnio ilgis [13,14,17,19,20,26]. Šis sutrumpėjimas yra ribotas, kai vaikštoma su labiau fleksiška avalyne [26], o vyresnio amžiaus suaugusiesiems jis pasikeičia, kai vaikštoma su kojine [25]. Įrodyta, kad vaikščiojimas basomis atitinka kadencijos padidėjimą [13,17,19,26], ir panašiai šis skirtumas ribojamas vaikstant su labiau fleksabilia avalyne [26]. Oeffingerio ir kt. tyrime [14] šis skirtumas nepasiekė signifikacijos, tačiau buvo pastebėtas padidėjimas (134 žingsniai per minutę basomis, 126 žingsniai per minutę avint avalynę). Kiti kintamieji, kurie reikšmingai skyrėsi nuo batų ir basų kojų, buvo šie: dvigubos atramos laiko procento mažėjimas [13], stovėsenos laiko mažėjimas [13,17,23] šuoliavimo laiko didėjimas [17] ir žingsnio laiko mažėjimas [13,19]. Ėjimo greičio skirtumai skirtingomis sąlygomis buvo skirtingi: kai kuriuose tyrimuose pastebėtas greičio sumažėjimas avint basomis [13,17,26] ir

Kai kurie iš jų nerodo reikšmingų skirtumų [14,19,25]. Pastebėta, kad vyresnio amžiaus suaugusiesiems (vidutinis amžius 74,60 ± 7,21 metų) eisenos greitis, einant su kojine, palyginti su ėjimu basomis, sumažėjo [25]. Duomenys yra apibendrinta 3 lentelėje.

3.6. Kinematiniai kintamieji

Įvairiuose tyrimuose pastebėti dideli kinematiniai skirtumai, ypač susiję su pėdos judesių pokyčiais. Pėdos priekinės dalies plotis ir pėdos priekinės dalies plotis veikiant apkrovai vaikstant ženkliai padidėja vaikstant basomis, palyginti su avalyne [19] ir sandalais [18], populiacijose, įpratusiose vaikščioti su avalyne. Taip pat reikšmingai sumažėja medialinio išilginio skliauto ilgio pokyčiai avint batus, palyginti su avėjimu basomis [19]. Be to, nustatyta, kad anatomiškai įprastai vaikstančių basomis pėdos yra gerokai platesnės nei jų bendraamžių, ir tai ypač būdinga priekinei pėdos daliai [27]. Vaikščiojant basomis taip pat pakito čiurnos kampas pradinio kontakto metu ir reikšmingai padidėjo plantarinė ekspozicija, atitinkanti flatresnę pėdos padėtį, palyginti su sportiniais bateliais, sandalais ir flip-flopais [14,18,21,23]. Kiti pėdos judėjimo kintamieji, atskleidžiantys skirtumus tarp avalynės, yra mažesnė eversija, addukcija, išorinė rotacija ir pėdos sukimasis, kai avimi bateliai ar sandalai [14,18,19]. Be skirtumų, pastebėtų tik pėdos ir čiurnos judesiuose, atrodo, kad avalynė taip pat keičia kelio kinematiką. Kai vaikštoma basomis, kontakto metu pastebimas padidėjęs kelio fleksionas [14,23], tačiau dėvint avalynę egzistuoja didesnis kelio ir čiurnos ROM per visą stovėseną [23]. Kinematinių kintamųjų suvestinė pateikiama 4 lentelėje.

3.7. Kinetiniai kintamieji

Literatūroje aprašyti kinetiniai kintamieji yra gana įvairūs, o tyrimų rezultatai kartais prieštaringi. Pavyzdžiui, Oeffinger ir kolegų [14] pastebėjo padidėjusį klubo sąnario ištiesimo momentą terminalinio šuolio metu ir sumažėjusį kelio fleksoriaus momentą priimant svorį vaikstant basomis, palyginti su sportiniais bateliais, o Keenan ir kolegų tyrime [20] pastebėta priešingai. Keenan ir kiti [20] taip pat pranešė apie mažesnį klubo fleksoriaus momentą vaikstant basomis, ir tai patvirtino Zhang ir kiti [23]. Kiti kintamieji, kurie parodė reikšmingus skirtumus tarp avalynės sąlygų, buvo šie: mažesnė pradinė didžiausia vertikaloji žemės reakcijos jėga (GRF) [15,20], mažesnis jėgos sumažėjimas tarp pirminio ir antrinio vertikalojo smūgio pikų [15], mažesnė stabdymo GRF [15,20] ir mažesnė varomoji GRF [15] vaikstant basomis. Tai atitinka sumažėjusį čiurnos dorsifleksorinį momentą ankstyvojoje stovėsenoje [23] ir sumažėjusius čiurnos plantarinius fleksorinius momentus

vėlyvojoje stovėsenoje [14], kurie taip pat buvo pastebėti vaikstant basomis. Kita vertus, Keenan et al [20] ir Zhang et al [23] pastebėjo padidėjusį

2 lentelė

Į apžvalgą įtrauktų straipsnių tyrimų charakteristikų santrauka.

	Imties dydis	Amžius	Rezultatų priemonės	Sąlygos	Atsitiktinė tvarka	Standartizuoti batai	
				vidutinė amplitudė padidėjo ($p < 0,001$), didžiausia amplitudė (0,17 mV basomis ir 0,13 mV shoe, 0,14 mV stabilumo bateliai) ($p < 0,05$) ir nesiskiria medžiaginė tvarka	Basomis ir su kojineis	Taip	Ne
Tsai ir Lin (2013)	41 (21 jaunuolis, 20 vyresnio amžiaus suaugusiųjų)	22,52 ± 2,48 metų ir 74,60 ± 7,21 metų	Erdvės ir laiko		Basomis ir su kojineis	Taip	Ne
Lythgo et al. (2009)	898 vaikai,	5-13 metų ir	Erdvės ir laiko		Barefoot ir sportinė avalynė	Ne	Ne
Morio ir kiti (2009)	82 jauni suaugusieji	19,62 ± 1,60 metų	Kinematika - pėda-uzpakalinės pėdos dalies santykinis judesys		Basomis ir 2 sandalai (kietas ir minkštas padas)	Ne	Taip
Wolf et al. (2009)	10 jaunų suaugusiųjų	25,4 ± 6,4 metų	Kinematika - pėdų judėjimas, erdvė-laikas		Basomis, įprastinis ir flexible batai	Ne	Taip
Keenan et al. (2011)	18 vaikų	8,2 ± 0,7 metų	Kinetika, erdvinė-laikinė		Barefoot ir įvairūs sportinė avalynė	Taip	Taip
Oeffinger et al. (1999)	68 suaugusieji	34 ± 11 metų	Kinematika, erdvinė-laikinis, kinetinis		Basomis ir atletiškas batai	Taip	Ne
D'Aout et al. (2009)	255 suaugusieji (basi)	BI: 46,3 ± 14,9 metų, SI: 34,3 ± 11,5 metų ir W: 33,9 ± 13,1 metų	Kinetika - plantarinis spaudimas		Įprastas vaikščiojimas basomis vs įprastiniai batai per vaikščiojimas basomis	NETAIKOMA	NETAIKOMA
Chard et al. (2013)	Indiškas (BI), su šunimis Indijos (SI) ir padangų vakarų (W))	13 vaikų	Kinematika		Basomis ir flip-flops	Taip	Taip
Scott et al. (2012)	28 jauni suaugusieji	21,2 ± 3,8 metų	Elektromiografija		Basomis, atletiškas ir flexible shoe	Taip	Taip
Zhang et al. (2013)	10 jaunų suaugusiųjų	25,8 ± 4,83 metų	Kinematika, kinematika, erdvė-laikas		Basomis kojomis, flip-flops, sandalai ir sportiniai bateliai	Taip	Taip
Sacco et al. (2010)	21 sveikas suaugęs žmogus	50,9 ± 7,3 metų	Kinetika, elektromiografija		Basomis ir įprastai batai	Ne	Ne
Carl ir Barrett (2008)	10 jaunų suaugusiųjų	24,6 metų	Kinetika-plantarinis spaudimas		Basomis (kojinės), flip-flip-flops ir sportinė avalynė	Ne	Taip
Cronin ir Finni (2013)	10 suaugusiųjų	29 ± 4 metai	Erdvinė-laikinė, žemesnė galūnių raumenų fasciklas elgesys		Basomis ir su batais (nežinomo tipo)	Taip	Ne
Wirth et al. (2011)	30 suaugusiųjų	31,4 ± 12,8 metų	Elektromiografija, erdvė-laikas		Basomis, įprastinis batai ir flexible batai	Taip	Įprastinis - Ne, Lankstus - Taip
			Erdvės ir laiko		Basomis ir mokykloje uniforminiai batai	Ne	Ne

varomoji jėga, kai avima basomis, palyginti su sportine avalyne.

Taip pat pastebėta, kad vaikštant basomis sumažėja kelio varos momentas [20] ir padidėja čiurnos inversijos momentas vėlyvoje stovėsenoje [23]. Be sąnarių jėgų ir momentų, taip pat buvo pateikti duomenys apie spaudimą į padą ir slėgio centro (COP) poslinkį. Pranešama, kad didžiausias plantarinis slėgis buvo didesnis vaikštant basomis, palyginti su sportiniais bateliais, ir flip flopsas po kulnakaui ir metatarsalinėmis galvutėmis, tačiau nepastebėta jokio skirtumo po pusbačių sritimi [24]. Pastebėta, kad didžiausias plantarinis slėgis ir slėgio impulsai buvo mažiausi vaikščiojantiems įprastai basomis po kulno ir metatarsų sritimis [27]. Tačiau vakarietiškoje įprastai vaikščiojančių basomis grupėje buvo stebimas mažesnis santykinis maksimalus plantarinis slėgis po pirštų ir vidurio pėdos sritimis [27]. Vertinant PĮ poslinkį, didesnis mediolateralinis, bet mažesnis anteroposteriorinis poslinkis pastebėtas vaikštant basomis, palyginti su flip-flopais, sandalais ir sportiniais bateliais [23]. Duomenys apibendrinti 5 lentelėje.

3.8. Raumenų aktyvumas ir elgsena

Trijuose tyrimuose, siekiant nustatyti raumenų aktyvumo skirtumus vaikštant su avalyne ir basomis, naudotos elektromiografijos priemonės. Domino šie kintamieji: vidutinė didžiausia amplitudė (pateikiama mV [22] arba % MVC [26]), laikas iki didžiausios amplitudės (pateikiamas eisenos ciklo % [15,22]) ir didžiausia didžiausia amplitudė (pateikiama % MVC [26]). Skotas ir kt.

[22] teigė, kad priekinio blauzdikaulio (TA) vidutinė maksimali amplitudė nuo batų (0,12 mV) iki basų kojų (0,09 mV) reikšmingai sumažėjo ($p < 0,001$), o ilgojo blauzdikaulio (PL)

gastrocnemius (MG) (0,06 mV visoms trimis avalynėms). Tačiau TA (6,02-5,53 %) ($p = 0,008$) ir PL (50,11-47,55 %) ($p = 0,004$) basomis kojomis amplitudė pasiekė maksimalią amplitudę vėliau, palyginti atitinkamai su fleksine avalyne ir stabilumo avalyne, o MG - anksčiau, palyginti su stabilumo avalyne (41,58-43,80 %).

($p < 0,001$) [22]. Priešingai, Sacco ir kt. [15] parodė, kad nors ir nežymiai ($p = 0,06$), buvo pastebėta tendencija, kad TA amplitudės viršūnė pasiekama vėliau avint batus (CG: 5,46-6,52 % DG: 5,61-6,58 %). Sacco ir kiti [15] taip pat pranešė, kad Vastus Lateralis laikas iki didžiausios amplitudės atsirado reikšmingai ($p = 0,002$) anksčiau, kai buvo avima basomis (CG: 10,76-15,47 % DG: 14,14-15,35 %). Tačiau verta pažymėti, kad šie statistiniai duomenys apima tiek kontrolinės, tiek diabetikų grupių duomenis, ir nepateikiamas statistinis testas, nurodantis, ar šios grupės yra panašios. Šiek tiek didesnė vidutinė amplitudė pastebėta įvairiuose nugaros raumenyse (juosmens Iliocostalis $p = 0,015$, Sternocleidomastoideus $p = 0,008$) ir kaklo tiesiamuosiuose raumenyse ($p = 0,003$), kai vaikščiojama basomis, palyginti su įprasta avalyne [26]. Tokia pati tendencija pastebėta ir juosmens ilgajam, juosmens multifidi ir Trapezius pars descendens; tačiau jie nepasiekė statistinio signifikancijos. Lyginant su flexible shoe sąlyga, vidutinė amplitudė buvo reikšmingai didesnė tik Sternocleidomastoideus ($p = 0,01$) [26]. Wirth ir kiti [26] taip pat pranešė, kad kaklo tiesiamųjų raumenų maksimali amplitudė pasižymėjo signifikantiškai didesne ($p = 0,02$) amplitude basomis nei avint įprastą avalynę. Šie skirtumai, nors ir reikšmingi, absoliučiais dydžiais yra palyginti nedideli, o vidutinis aktyvumas svyruoja nuo 0,23 iki 0,47 % didžiausio savanoriško susitraukimo pokyčio. Kadangi nepateikta jokių poveikio dydžių, sunku komentuoti skirtumo stiprumą. Cronin ir Finni [16] nenustatė jokių reikšmingų skirtumų tarp soleus ar medialinio gastrocnemius fascicle ilgio ar greičio pokyčių.

3 lentelė

Erdvės ir laiko kintamųjų santrauka. Rezultatai pateikiami kaip grupių vidurkiai, po kurių skliausteliuose () pateikiami standartiniai nuokrypiai arba skliausteliuose [] - standartinė matavimo paklaida.

	Tyrimas	Sąlygos	Rezultatai
Greitis Sig. lėčiau, kai vaikstoma basomis	Lythgo et al. [13] Wirth et al. [26]	Barefoot arba sportinė avalynė Barefoot (BF), įprasta avalynė (NS) Barefoot (BF), mokyklinė avalynė (SS)	Vidutinis 8 cm/s sumažėjimas vaikstant basomis BF: 0,04 m/s lėčiau nei NS ($p = 0,001$) BF: 113,32 cm/s (19,52), SS: 118,69 cm/s (18,13) ($p < 0,001$)
	Moreno-Hernandez et al. [17]		
Sig. lėčiau kojinišė	Tsai ir Lin [25]	Senas su kojinišėmis (S) arba basomis (BF)	Senas: BF: 92,51 cm/s (19,18), S: 80,76 cm/s (23,12). * ($p < 0,05$)
Nėra reikšmingo skirtumo tarp avalynės	Wolf et al. [19]	Basomis (BF), įprastais batais (NS) arba elastingais batais (FS)	BF: 1,29 m/s [0,14], NS: 1,28 m/s [0,13], FS: 1,31 m/s [0,15] ($p = 0,679$) BF: 139,11 cm/s (16,87), AS: 143,42 cm/s (14,61) ($p = 0,512$)
	Oeffinger et al. [14]	Basomis (BF), sportiniai bateliai (AS)	BF: 0,01 m/s lėčiau nei FS ($p = 0,25$)
	Wirth et al. [26]	Basomis (BF), lanksčioji avalynė (FS)	Jaunimas: BF: 101,32 cm/s (14,26), S: 101,12 cm/s (13,86)
	Tsai ir Lin [25]	Jaunimas su kojinišėmis (S) arba basomis (BF)	
Žingsnio ilgis Sig. trumpesnis, kai vaikstoma basomis	Lythgo et al. [13] Wirth et al. [26]	Barefoot arba sportinė avalynė Barefoot (BF), Normali avalynė (NS), Lanksti avalynė (FS)	Vidutinis sumažėjimas 5,5 cm basomis BF: 0,03 mažiau nei NS, BF: 0,01 mažiau nei FS ($p < 0,001$) (m) BF: 56,35 (6,74), SS: 60,05 (6,92) ($p < 0,001$) (cm)
	Moreno-Hernandez et al. [17]	Barefoot (BF), mokykliniai bateliai (SS)	
Žingsnio ilgis Sig. trumpesnis, kai vaikstoma basomis	Lythgo et al. [13]	Barefoot arba sportiniai bateliai	Vidutinis sumažėjimas 11,1 cm basomis BF: 1,17 m* [0,10], NS: 1,24 m [0,09], FS: 1,23 mm [0,11] ($p = 0,001$) BF: 2,15 m (0,32), AS: 2,29 m (0,29) ($p < 0,001$) BF: 125,40 cm (13,55), AS: 137,18 cm (11,49) ($p = 0,032$)
	Wolf et al. [19]	Basomis (BF), įprastais batais (NS) arba elastingais batais (FS)	Jaunimas: BF: 67,63 (6,31), S: 66,99 (5,96), Senas: BF: 67,80 (9,30), S: 62,87 (12,06)* ($p < 0,05$) (%aukštis)
	Keenan et al. [20]	Basomis (BF), sportiniai bateliai (AS)	
	Oeffinger et al. [14]	Basomis (BF), sportiniai bateliai (AS)	
	Tsai ir Lin [25] Lythgo et al. [13]	Jauni ir seni, su kojinišėmis (S) arba basomis (BF) Barefoot arba sportinė avalynė	Vidutiniškai 3,9 žingsnio per minutę daugiau žingsnių basomis BF: 132,2 [8,9], NS: 123,5 [7,6], FS: 127,6 [7,56] ($p = 0,001$) BF: 2,93 žingsnių per minutę daugiau nei NS, BF: 1,45 žingsnių per minutę daugiau nei FS ($p < 0,001$) BF: 122,48 žingsnių per minutę (13,83), SS: 118,97 žingsnių/min (14,35) ($p < 0,001$)
Cadence Sig. greičiau, kai vaikstoma basomis	Wolf et al. [19]	Basomis (BF), įprastais batais (NS) arba elastingais batais (FS)	Vidutinis eisenos ciklo sutrumpėjimas 1,6 %, kai basomis kojomis
	Wirth et al. [26]	basomis (BF), įprasta avalynė (NS), lanksti avalynė (FS)	
	Moreno-Hernandez et al. [17]	Basomis (BF), Mokykliniai bateliai (SS)	
Dvigubas paramos laikas Sig. sumažėja, kai vaikstoma basomis	Lythgo et al. [13]	Barefoot arba sportinė avalynė	Vidutinis sumažėjimas 0,8 % vaikstant basomis BF: 0,70 s* (0,02), FF: 0,73 s (0,02), S: 0,74 s (0,02), AS: 0,77 s* (0,03) ($p = 0,0001$) *sig. mažiau nei FF, S ir AS, # sig. daugiau nei FF ir S BF: 56,30 % gajų ciklas (1,62), SS: 57,04 % gajų ciklas (3,03) ($p = 0,007$)
	Zhang et al. [23]	Basomis (BF), flip-flopais (FF), sandalais (S) ir sportiniai bateliai (AS).	
Sūpynės laikas Sig. padidėja, kai vaikstoma basomis	Moreno-Hernandez et al. [17]	Basomis (BF), Mokykliniai bateliai (SS)	BF: 43,71 % gajų ciklas (1,62), SS: 42,97 % gajų ciklas (3,04) ($p = 0,006$)
	Lythgo et al. [13]	Barefoot arba sportinė avalynė	Vidutinis sutrumpėjimas 25 ms vaikstant basomis BF: 0,91 s [0,06], NS: 0,98 s [0,06], FS: 0,94 s [0,06] ($p < 0,001$)
Žingsnio laikas Sig. sumažėja, kai vaikstoma basomis	Wolf et al. [19]	Basomis (BF), įprastais batais (NS) arba elastingais batais (FS)	

tarp avalynės, nepaisant to, kad pastebimi reikšmingi eisenos erdvinių ir laiko charakteristikų skirtumai.

kintamumu. Tyrimuose, kuriuose nenustatyta reikšmingų skirtumų, buvo naudojama standartizuota avalynė, o tyrimuose, kuriuose pastebėta

4. Diskusija

Šios sisteminės apžvalgos tikslas - ištirti vaikščiojimo basomis tyrimus, kad būtų galima suprasti, kokį poveikį avalynės dėvėjimas daro eisenos kinematikai, kinetikai ir raumenų aktyvumui. Taip pat buvo galima palyginti skirtingus avalynės tipus ir tai, kiek jie susiję su vaikščiojimu basomis pagal dominančius kintamuosius.

Kai kurių tyrimų rezultatai dėl eisenos greičio pokyčių, susijusių su skirtingomis avalynės sąlygomis, labai skiriasi: kai kuriuose tyrimuose nurodoma, kad eisenos greitis sumažėja avint basomis, o kai kuriuose - kad reikšmingo skirtumo nėra. Tai gali būti paaiškinama naudojamos avalynės žinomumu ar

eisenos greičio sumažėjimas, kai dalyviai, avintys basomis, avėjo savo įprastus batus. Tai rodo, kad dalyvių dėvimos avalynės žinomumas gali turėti reikšmingos įtakos eisenos parametrų, pavyzdžiui, eisenos greičiui, todėl ateityje atliekant tokius parametrus tiriančius tyrimus į tai reikėtų atsižvelgti rengiant metodiką.

Rezultatai dėl žingsnių ir (arba) žingsnio ilgio skirtumų buvo įtikinamesni - daugelyje tyrimų pastebėta, kad vaikščiojant basomis jų aiškiai sumažėja. Kai kurie autoriai mano, kad tai gali būti susiję su švytuoklės ilgėjimo poveikiu, kai dėl papildomo batų svorio didėja inercinė apkrova šuolio fazėje ir atitinkamai ilgėja žingsnio ilgis [14]. Paaiškėjo, kad šis žingsnio ilgio sumažėjimas yra ribotas avint labiau fleksiškus batus. Jų svoriai nebuvo pateikti. Tačiau remiantis avalynės aprašymais ir avalynės tipu, su kuriuo jie buvo lyginami, galima daryti prielaidą, kad jie buvo gerokai lengvesni, o tai patvirtina švytuoklės ilgėjimo prielaidą. Kita vertus, žingsnio ilgio pokytį gali lemti ne tik padidėjęs svoris

4lentelė

Kinematinių kintamųjų santrauka. Rezultatai pateikiami kaip grupių vidurkiai, po kurių skliaustuose () pateikiami standartiniai nuokrypiai, o skliaustuose [] - standartinė matavimo paklaida.

Tyrimas	Sąlygos	Rezultatai
Kojos priekinės dalies plotis/plotis	Wolf et al. [19]	Basomis (BF), įprastais batais (NS) arba elastingais batais (FS)
Žymiai padidėjęs priekinės pėdos dalies plotis vaikstant basomis	Morio et al. [18]	basomis kojomis (BF), kietomis basutėmis (HS), minkštomis basutėmis (SS)
Įprastai vaikstančių basomis pėdos yra gerokai platesnės	D'Aout et al. [27]	Įprastai basi indėnai (BI) ir įprastai apsiavę indėnai (SI) ir vakarietiški apsiavę indėnai (WS)
Čiurnos kampas pradinio kontakto metu (sagitalinėje plokštumoje)	Morio et al. [18]	Basomis kojomis (BF), kietomis basutėmis (HS), minkštomis basutėmis (SS)
Sig. daugiau plantarflexed, kai vaikstoma basomis	Oeffinger et al. [14]	Basomis (BF), sportiniai bateliai (AS)
	Chard et al. [21]	Basomis (BF) ir flip-flopai (FF)
	Zhang et al. [23]	Basomis (BF), flip-flopai (FF), sandalai
		(S) ir sportiniai bateliai (AS)
Pėdos kampas kontakto metu (sagitalinėje plokštumoje)	Zhang et al. [23]	Basomis kojomis (BF), flip-flopais (FF), sandalais
		(S) ir sportiniai bateliai (AS)
Sig. daugiau plantarflexed, kai vaikstoma basomis		BF: 19.28(3.4), FF: 25.58(3.9) S: 24.98(3.6), AS: 29.58(4.5) ($p < 0,001$) (kampas tarp pėdos ir žemės)
Pėdos išvertimas	Morio ir kiti [18]	Basomis kojomis (BF), kietais sandalais (HS), minkštais sandalais (HS), minkštais sandalais (HS), minkštais sandalais (HS)
Sig. daugiau, kai vaikstoma basomis		BF: 9.58(2.9), SS: 8.28(2.8), HS: 7.98(2.7) ($p < 0,05$)
Pėdos addukcija	Morio ir kiti [18]	Basomis kojomis (BF), kietais sandalais (HS), minkštais sandalais (HS), minkštais sandalais (HS)
Sig. daugiau, kai vaikstoma basomis		BF: 11.58(1.8), SS: 9.88(2.0), HS: 8.38(1.6) ($p < 0,05$)
Pėda išorinė rotacija	Wolf et al. [19]	Sandalas (SS)
Sig. daugiau, kai vaikstoma basomis		BF: 20.9% [3.9], NS: 18.7% [4.3], FS: 19.4% [4.7] ($p < 0,001$) (% pokytis nuo stovėjimo)
Pėdos sukimas	Wolf et al. [19]	Basomis (BF), įprastais bateliais (NS) arba elastingais bateliais (FS)
Sig. daugiau, kai vaikstoma basomis		BF: 9.88[3,0], NS: 4.78[1,6], FS: 5.28[2,0] ($p < 0,001$) (priekinės ir užpakalinės pėdos santykinis judesys skersinėje plokštumoje)
	Wolf et al. [19]	Basomis (BF), įprastais bateliais (NS) arba elastingais bateliais (FS)
		BF: 9,9% [2,5], NS: 5,9% [1,5], FS: 6,0% [1,8] ($p < 0,001$) (% pokytis nuo stovėjimo)
Medialinis išilginis lankas	Wolf et al. [19]	Basomis (BF), įprastais bateliais (NS) arba elastingais bateliais (FS)
Žymiai didesnis ilgio pokytis, kai vaikstoma basomis		BF: -8.08(3,9) FF: -6.38(3,7) S: -6.38(3,9) AS: -5.28(3,4) ($p = 0,001$) (neigiama reikšmė reiškia didesnę fleksiją)
Kelio lenkimas pirminio kontakto metu	Zhang et al. [23]	Basomis kojomis (BF), flip-flopais (FF), sandalais
Sig. daugiau fleksijos, kai vaikstoma basomis		BF: 39.98(5.3) FF: 44.28(4.7) S: 45.88(4.8), AS: 46.78(4.4) ($p < 0,001$)
	Zhang et al. [23]	Basomis kojomis (BF), flip-flopais (FF), sandalais
		BF: 8.08(1.9), FF: 8.78(1.4), S: 9.48(1.7), AS: 11.88(2.9) ($p = 0,001$)
Kelio ROM per visą stovėseną	Zhang et al. [23]	(S) ir sportiniai bateliai (AS)
Žymiai mažesnis, kai vaikstoma basomis		Basomis kojomis (BF), flip-flopais (FF), sandalais
Čiurnos plantarfleksijos ROM		(S) ir sportiniai bateliai (AS)
vėlyva pozicija		
Sig. sumažėja, kai vaikstoma basomis		

Tsai ir Lin [25] pastebėjo, kad vyresnio amžiaus suaugusiems žmonėms žingsnio ilgis sutrumpėjo nuo basų kojų iki kojinių. Tai rodo, kad šioje populiacijoje jų eisenos efektyvumą veikia ne distalinio svorio influencijos mechanizmas, o kitas mechanizmas, lemiantis žingsnio ilgio pokytį. Įdomu tai, kad tarp jaunesnių suaugusiųjų skirtumo nepastebėta, o tai rodo, kad tik kojinių suvėjimas infliktuoja labiau tuos, kurių eisenos efektyvumas sumažėjęs. Todėl galima teigti, kad pastebėti žingsnio ilgio pokyčiai atsirado dėl eisenos pokyčių, susijusių su eisenos stabilumu, o ne vien dėl inercijos skirtumo. Daugelyje tyrimų pastebėta, kad vaikstant basomis ženkliai padidėja kulkšnies plantarinė ekspozicija, dėl to pėda kontakto metu būna flatrariau padėta [14,18,21,23], o tai taip pat atitinka vėluojančią ir sumažėjusią vidutinę Tibialis Anterior (TA) maksimalią

amplitudę [22]. Nusivavus avalynę dažnai sumažėja kontakto paviršiaus plotas, o tai gali padidinti paslydimo riziką. Todėl ši plantarfleksijos padidėjimą, kai avima basomis, galima paaiškinti kaip pėdos kontaktinio paviršiaus ploto padidinimo būdą. Be to, kad sumažėja paslydimo rizika, kontakto paviršiaus ploto padidėjimas, atrodo, turi didelę įtaką plantariniam spaudimui ir impulsams. D'Aout ir kolegos [27] lygino įprastai vaikstančius basomis, kurie niekada nenešiojo batų, su įprastai avinčiais batus, kurie batus avėjo kasdien lauke, taip pat įtraukė tarpinę grupę, kurią sudarė įprastai minimaliai avintys batus.

kurie paprastai dėvi atvirą avalynę, pavyzdžiui, flip-flopus ar sandalus, bet vaikystėje dažniausiai vaikščiojo basi pagal vietinius įpročius. Norėdami išanalizuoti ilgalaikį avalynės naudojimo poveikį pėdos funkcijai ir pėdos formai, jie naudojo plantarinio spaudimo plokšteles, kurios buvo naudojamos atliekant pakartotinius vaikščiojimo basomis bandymus. Jie pastebėjo, kad įprastai vaikščiojančiųjų basomis, kurių anatomiškai didesnis padikaulio plotas, maksimalus padikaulio spaudimas kulno ir padikaulio srityse buvo gerokai mažesnis nei įprastai vaikščiojančiųjų basomis. Tai rodo, kad dėl didesnio pado paviršiaus ploto vaikščiojantys basomis gali tolygiau paskirstyti spaudimą visoje pėdoje. Be anatominių pėdos ploto skirtumų, taip pat pastebėta, kad įprastai vaikščiojantys basi žmonės pradinę pėdos padėtį pasirenka flatriau, todėl spaudimas pasiskirsto didesniame plote. D'Aout ir kiti [27] taip pat teigia, kad platesnė pėdos padėtis leidžia spaudimą paskirstyti per ilgesnį laiko tarpą, taip sumažinant spaudimo impulsą, o ne greitai veikti viename taške pradinio kontakto metu ir po to taikyti santykinai mažą spaudimą, kaip pastebėta boso populiacijoje. Akivaizdu, kad šie D'Aout ir kt. tyrimo [27] dalyvių fiziniai duomenys leidžia manyti, jog taip yra dėl įprasto avalynės nebuvimo. Tačiau reikia pažymėti, kad be avalynės nebuvimo ar buvimo tarp šių populiacijų yra ir kitų skirtumų. Įprastai avalynę avintys gyventojai užaugo vakarietiškoje aplinkoje, palyginti su vietiniais

5 lentelė

Kinetinių kintamųjų santrauka. Rezultatai pateikiami kaip grupių vidurkiai, po kurių skliausteliuose () pateikiami standartiniai nuokrypiai, o skliausteliuose [] - standartinė matavimo paklaida.

	Tyrimas	Sąlygos	Rezultatai
Klubo sąnario ištiesiklio momentas	Keenan et al. [20]	Basomis (BF), 2x sportiniai bateliai (AS)	BF: 0,48 Nm/kgm (0,13) AS: 0,51 Nm/kgm (0,14) ($p < 0,003$)
Sig. sumažėja, kai vaikštoma basomis	Keenan et al. [20]	Basomis (BF), 2x sportiniai bateliai (AS)	BF: 0,35 Nm/kgm (0,14) AS: 0,50 Nm/kgm (0,15) ($p < 0,003$)
Klubo lenkiamojo raumens momentas	Zhang et al. [23]	Basomis (BF), flip-flopais (FF), sandalais (S) ir sportiniais bateliais (AS).	BF: 0,63 (0,09), FF: 0,66 (0,10), S: 0,67 (0,11), AS: 0,66 (0,11) ($p = 0,007$) (Nm/kg)
Sig. sumažėja, kai vaikštoma basomis	Keenan et al. [20]	Basomis (BF), 2x sportiniai bateliai (AS)	BF: 0,11 Nm/kgm (0,09) AS1: 0,07 Nm/kgm (0,09) AS2: 0,05 Nm/kgm (0,08) ($p < 0,003$)
Kelio lenkiamojo raumens momentas	Zhang et al. [23]	Basomis kojomis (BF), flip-flopais (FF), ir sportinė avalynė (AS)	BF: 0,11 (0,04), FF: 0,11 (0,04), S: 0,13 (0,04), AS: 0,16 (0,04) ($p = 0,008$) (Nm/kg)
Sig. padidėja, kai vaikštoma basomis	Keenan et al. [20]	Barefoot (BF), 2x sportiniai bateliai	BF: 109,94% BV (7,53) AS: 112,37 % KŪNO MASĖS (7,26) ($p < 0,003$)
Pradinis maksimalus vGRF	Sacco et al. [15]	(AS) Barefoot (BF) ir batai (SH)	BF: 1,04 (0,09) SH: 1,09 (0,09) ($p < 0,001$) (kart BW)
Sig. sumažėja, kai vaikštoma basomis	Keenan et al. [20]	Barefoot (BF), 2x sportiniai bateliai	BF: 17,59 % KŪNO MASĖS (3,84) AS1: 18,73 % KŪNO MASĖS (4,08) AS2: 18,80 % BW (3,99) ($p < 0,003$)
Stabdymo GRF	Sacco et al. [15]	(AS) Barefoot (BF) ir batai (SH)	BF: -0,131(0,02) SH: -0,142 (0,04) ($p < 0,001$) (kartus BW)
Sig. sumažėja, kai vaikštoma basomis	Keenan et al. [20]	Basomis (BF), 2x sportiniai bateliai (AS)	BF: 20,09 % KŪNO MASĖS (3,43) AS1: 18,42 % KŪNO MASĖS (3,22) AS2: 19,17% BW (3,05) ($p < 0,003$)
Sig. padidėjo basomis	Sacco et al. [15]	Barefoot (BF) ir Shoes (SH)	BF: 0,155 (0,02) SH: 0,178 (0,02) ($p < 0,001$) (kartus BW)
Sig. sumažėjo vaikstant basomis	Keenan et al. [20]	Basomis (BF), 2x sportiniai bateliai (AS)	BF: 0,31 Nm/kgm (0,06) AS: 0,34 Nm/kgm (0,07) ($p < 0,003$)
Kelio Varus momentas	Zhang et al. [23]	Basomis kojomis (BF), flip-flopais (FF), ir sportinė avalynė (AS)	BF: 0,29 (0,23), FF: 0,26 (0,22), S: 0,26 (0,22), AS: 0,17 (0,10) ($p = 0,026$) (Nm/kg)
Sig. sumažėjo vaikščiojant basomis	Carl ir Barrett [24]	Basomis kojomis, šlepetėmis, sportiniais bateliais Barefoot > Flip-flops > Batai (be reikšmių) pagal metatarsaliai ir kulnkaulis	
Čiurnos apvertimo momentas - vėlyvoji pozicija	D'Aout ir kiti [27]	Įprastai basomis kojomis vaikščiojantys basomis kojomis Indėnų (SI) ir Vakarų šalių (WS)	BI < SI < WS po kulnu ir metatarsalais (nėra reikšmių)
Sig. padidėjo basomis	Zhang et al. [23]	Basomis kojomis (BF), flip-flopais (FF), ir sportinė avalynė (AS)	BF: 5,5 (1,4), FF: 4,7 (1,2), S: 4,5 (1,1), AS: 4,0 (1,0) ($p = 0,009$)
Didžiausias plantarinis spaudimas	Zhang et al. [23]	Basomis kojomis (BF), flip-flopais (FF), ir sportinė avalynė (AS)	BF: 21.1 (1.3), FF: 26.2 (2.1), S: 26.8 (1.6), AS: 26.8 (2.2) ($p = 0,0001$)
Sig. didesnis basomis (asmenims, kurie paprastai avėjo batus)	Zhang et al. [23]	Basomis kojomis (BF), flip-flopais (FF), ir sportinė avalynė (AS)	
Reikšmingai mažesnė įprastai vaikščiojančių basomis, palyginti su įprastai vaikščiojančiais su avalyne			
COP poslinkis (medialateralinis) (cm)			
Sig. didesnis basomis			
COP poslinkis (priekinis-užpakalinis) (cm)			
Sig. sumažintas basomis			

kaimo aplinka, kurioje paprastai vaikšto basomis. Todėl akivaizdu, kad jie nėra tos pačios populiacijos atstovai, todėl juos lyginti reikia atsargiai. Kiti veiksniai, tokie kaip vaikščiojimo paviršius (šiurkštumas ir atitikimas), ūgis ar amžius, kurie buvo skirtingi tarp grupių, taip pat galėjo lemti dalį pastebėtų skirtumų, išskyrus paprasčiausią dėvimos avalynės trūkumą. Tačiau autoriai žino apie šią problemą ir aptaria ją savo darbe, kartu pabrėždami, kad reikia tirti panašias populiacijos grupes, kaip pasiūlymą būsimam darbui. Vis dėlto įdomu, kad panašus pėdos kinematikos pokytis pastebėtas ir avalynę avinčių žmonių grupėse po trumpo perėjimo prie vaikščiojimo basomis kojomis, todėl galima daryti prielaidą, kad tai gali būti būdinga reakcija. Nepaisant to, reikia pasakyti, kad tiems, kurie yra įpratę avėti batus, vaikščiojant basomis padidėja padikaulio spaudimas

kulno ir padikaulių srityse, palyginti su vaikščiojimu avint batus ar flip-flopus [24]. Tačiau reikia atkreipti dėmesį į pastebėtą pradinės vertikalios didžiausios vertikalios žemės reakcijos jėgos sumažėjimą, kurį pastebėjo įpratę vaikščioti basomis [20,15]. Be to, buvo pastebėtas mažesnis kritimas tarp vertikalųjų GRF pikų, o tai rodo, kad jėgos labiau pasiskirstė per visą stovėsenos laikotarpį, kai vaikščiojama basomis, priešingai nei didesnis pradinis impulsas, po kurio jėga sumažėja prieš antrinį staigų antrojo GRF piko pakilimą. Tai panašu į D'Aou[^]t ir kt. [27] išsakytą mintį, kad

įprastai basomis kojomis vaikščiojančių dalyvių spaudimo į padą duomenys. Tai rodo, kad ūmus ir ilgalaikis vaikščiojimas basomis keičia kinematiką ir su ja susijusią kinetiką taip, kad jėgos laikui bėgant pasiskirsto tolygiau. Tai taip pat atitinka literatūros apie bėgimą basomis duomenis, pagal kuriuos bėgant basomis pastebimas tolygus jėgų profilas. Daugelyje tyrimų [28-31] pastebėta, kad bėgiojantiems basomis nėra smūgio jėgos pereinamojo vyksmo arba jis aiškiai sumažėja, priešingai nei bėgant su bateliais. Tai aiškinama tuo, kad bėgant basomis pėdos smūgis yra labiau plantarinis, todėl geriau išnaudojamas Windlass mechanizmas ir apatinių galūnių raumenys geriau absorbuoja apkrovą. Atrodo, kad šis jėgos pikų sumažėjimas ir tolygesnis jėgos pasiskirstymas laike taip pat turi įtakos dalyvių patiriamies sūnarių momentams, o skirtinga avalynė skiriasi. Vaikščiojant basomis [20,23] ankstyvojoje stovėsenos fazėje sumažėjo klubo tiesiamojo, klubo fleksoriaus ir kelio varus momentai, o kelio fleksoriaus momentas padidėjo [20]. Autoriai teigia, kad šie sūnarių momentų skirtumai greičiausiai atsirado dėl žingsnio ilgio sumažėjimo; tačiau jie yra svarbūs osteoartritui atsirasti ir progresuoti. Padidėję kelio sūnario varus momentai yra ypač svarbūs kalbant apie medialinį kelio sūnario kompart- mentą osteoartritą, todėl sumažėjimas, pastebėtas per

vaikščiojimas basomis gali būti reikšmingas. Autoriai aiškina, kad taip gali būti dėl pakelto kulno ir medialinės skliauto atramos, kuri, kaip jau anksčiau įrodyta, didina kelio sąnario varus momentus [32]. Tai gali būti svarbu rekomenduojant sportinę avalynę su paaukštintu kulnu ir skliauto atrama asmenims, kuriems yra didesnė osteoartrito išsivystymo rizika.

Anksčiau buvo pažymėta, kad eisena su amžiumi kinta, todėl reikia atsargiai apibendrinti rezultatus visose amžiaus grupėse, jei nėra atlikta pirminių tyrimų su vyresnio amžiaus žmonėmis.

Akivaizdu, kad kai kurios šios apžvalgos išvados, ypač susijusios su sąnarių ligų progresavimu, pusiausvyros ir kritimo rizikos aspektais, labiausiai tinka vyresnio amžiaus žmonėms. Tačiau pastebima, kad labai mažai tyrimų buvo atlikta vyresnio amžiaus žmonių grupėje. Iš 15 apžvalgoje pateiktų straipsnių tik dviejuose buvo tiriami vyresni nei 50 metų dalyviai, o daugumoje straipsnių daugiausia dėmesio buvo skiriama jauniems arba vidutinio amžiaus suaugusiesiems. Todėl atrodo, kad būtina pakartoti tyrimus su šia populiacija ir įvertinti, ar į vaikščiojimą basomis reaguojama taip pat. Vaikų avalynės naudojimo tyrimai taip pat yra labai svarbūs, nes avalynė gali turėti ilgalaikį poveikį besivystančiai pėdai. Atsižvelgiant į tai, keliuose straipsniuose pateikti duomenys, leidžiantys manyti, kad avalynė gali riboti natūralius pėdos judesius ir taip paveikti jos vystymąsi. Morio ir kt. [18] ir Wolf ir kt.

[19] abu pastebėjo, kad ženkliai padidėjo priekinės pėdos dalies plotis ir priekinės pėdos dalies išplatėjimas, esant apkrovai basomis kojomis, palyginti su vaikščiojimu su batais [19] ir sandalais [18]. Tai rodo, kad batai šiek tiek apriboja pėdos judesius dilbio srityje ir neleidžia jai skleisti veikiant apkrovai bei išnaudoti savo struktūros. Ilgalaikis šios avalynės naudojimas gali ne tik paveikti pėdos apkrovos laikymo mechanizmus, bet ir anatomicinę pėdos struktūrą, ir tai patvirtina vyresnio amžiaus žmonių pėdų stebėjimas. Chaiwanichsiri ir kt. atliktas tyrimas [33] rodo, kad vyresnio amžiaus žmonių pėdų problemos yra paplitusios. Jie teigia, kad 87 % atvejų pasireiškia bent viena pėdos deformacijos forma, iš jų 45,5 % - hallux valgus, o tarp šių tiriamųjų 10 % vyrų ir 20 % moterų taip pat buvo užlenkti pirštai ir dėl to 87 % tiriamųjų susiformavo kalusas. Tokių pėdų problemų paplitimą patvirtina Menz ir kiti [34], kurie taip pat teigė, kad 87 % atvejų užregistruota bent viena pėdų problema, ir nurodė, kad pėdų problemos yra reikšmingai susijusios su sumažėjusiu eisenos efektyvumu ir jų rizika nukristi. Nepakankama erdvė batų priekinės pėdos srityje galėtų šiek tiek paaiškinti šių sutrikimų atsiradimą, o D'Aou^t ir kt. tyrimo [27] duomenys apie įprastai basomis vaikstančius asmenis, pasižyminčius reikšmingai platesnėmis pėdomis ir priekinės pėdos dalies išplatėjimu, taip pat tai patvirtina. Taigi, siekiant sumažinti pėdų problemų paplitimą ir sudaryti sąlygas pėdai funkcionuoti taip, kaip ji funkcionuoja natūraliai, labai svarbu užtikrinti, kad avalynė nedarytų neigiamo poveikio pėdos vystymuisi. Kitas svarbus skirtumas tarp vaikščiojimo basomis ir avint avalynę - medialinio išilginio skliauto funkcijos pokyčiai. Wolfas ir kiti [19] nurodė, kad vaikstant su batais, palyginti su vaikščiojimu basomis, pastebėti reikšmingai mažesni ilgio pokyčiai, taigi galima daryti prielaidą, kad batai slopina vėrimo mechanizmą. Tai paaiškinama tuo, kad esant apkrovai kontakto metu skliautas yra spaudžiamas flatentuoti, todėl išilgai plantarinės fascijos susidaro įtempimas struktūrai išlaikyti. Ši įtampa atsipalaiduoja atsispyrimo metu, todėl skliautas pakyla ir sumažėja atstumas tarp kulno ir padikaulio. Mažesni skliauto ilgio pokyčiai avalynėje rodo, kad šis mechanizmas yra šiek tiek slopinamas. Taip pat pastebėti išilginio skliauto skirtumai tarp įprastųjų vaikščiojantių basomis ir įprastųjų avėti batus gyventojų [27]. Įprastai avinčių vakarietišką avalynę populiacijos atstovų skliautai paprastai buvo aukštesni, tačiau reikšmingai didesni svyravimai nuo labai žemų iki labai aukštų skliautų, o basų kojų ir minimaliai avinčiųjų grupių skliautai buvo žemesni.

bet labai mažai skiriasi. Tai leidžia manyti, kad įvairus avalynės naudojimas sukelia pėdos struktūros pokyčius ir gali lemti ekstremalų skliauto aukštį, kuris paprastai siejamas su pėdos problemomis. Pernelyg aukšti skliautai sumažina atramos plotą, o Chaiwanichsiri ir kiti [33] pastebėjo, kad pacientams, turintiems pes planus, žymimą kaip medialinio išilginio skliauto nebuvimą, buvo mažesnė rizika nukristi. Autoriai daro prielaidą, kad tai galėtų lemti didesnis atramos plotas. Akivaizdu, kad tai yra kraštutinė apatinio skliauto būklė ir su ja susijusios problemos, pavyzdžiui, veiksmingo vėjavaikio mechanizmo nebuvimas ir per didelė pronacija. Tačiau, kaip pabrėžta, kad įprastai basų pėdų populiacija turi žemesnius skliautus nei jų bendraamžiai [27], šiuolaikinės avalynės dizaino aspektai, tokie kaip skliauto atramos, gali versti mūsų pėdas užimti nenatūralią padėtį, neleidžiančią normaliai funkcionuoti pėdoms ir lemiančią jų silpnumą. Tai galėtų paaiškinti didesnę su skliautais susijusių pėdų problemų kintamumą ir paplitimą tarp avinčių batus, todėl būtina toliau tirti, kaip užtikrinti, kad avalynė būtų suprojektuota taip, kad neturėtų įtakos pėdos vystymuisi ir funkcijai.

Vis dėlto reikia pasakyti, kad daugumai gyventojų nusiauti batus ir vaikščioti lauke basomis yra neįmanoma. Avalynė suteikia apsauginį paviršių nuo mechaninių įpjovimų, įbrėžimų ir infekcijų [31,35]. Tyrimai rodo, kad fleksibili, lengvesnė, minimalistinė avalynė savo kinematika ir kinetika yra panašesnė į įprastos avalynės kinematiką ir kinetiką bėgant basomis [31] ir einant [19,26], todėl avalynės dizaine daugiausia dėmesio turėtų būti skiriama fiksavimui, kad pėda būtų apsaugota avalynės ir kartu būtų išlaikytas natūralus pėdos judesys ir struktūra.

Ši apžvalga turi tam tikrų apribojimų, visų pirma dėl to, kad tyrimuose buvo pateikta daug įvairių kintamųjų, todėl nebuvo galima atlikti kiekybinės metaanalizės. Be to, apsiriboję tik sveikų žmonių, neturinčių eisenos sutrikimų, imtimi, negalėjome stebėti jokio vaikščiojimo basomis poveikio pacientams, turintiems sutrikimų, dėl kurių galėjo sutrikti jų eisena, todėl mūsų išvadų negalima taikyti šioms pacientų grupėms.

5. Išvados

Mes sistemingai apžvelgėme tyrimus, kuriuose buvo tiriama eisenos kintamųjų skirtumai vaikščiojant basomis ir avint batus, ir atkreipėme dėmesį į tai, kaip įpratę vaikščioti basomis gyventojai ūmiai reaguoja į vaikščiojimą basomis ir kaip skiriasi įprastai vaikščiojančiųjų basomis ir kasdien avinčių batus elgesys. Nustatyta, kad dėl ilgalaikio avalynės naudojimo atsiranda anatominių ir funkcinių pokyčių, įskaitant sumažėjusį pėdos plotį ir priekinės pėdos dalies išsiskleidimą veikiant apkrovai, tikriausiai dėl avalynės struktūros apribojimų. Vaikščiojimas avint avalynę susijęs su žingsnio ilgio pailgėjimu ir didesne dorsifleksija pėdai kontaktuojant su žeme. Atrodo, kad lengvesnė ir labiau fleksiška avalynė sukelia mažesnius eisenos kinematikos skirtumus nei vaikščiojimas basomis. Einant basomis patiriama mažesnė pradinė vertikali smūgio jėga ir tolygiau pasiskirsto spaudimas pėdoje, o tai greičiausiai lemia didesnis kontakto plotas, kuris pasiekiamas dėl to, kad pėda dedama flatriau. Mažai tyrimų apie vaikščiojimą basomis atlikta su vyresnio amžiaus suaugusiais, kai pėdų problemos ir eisenos defektai yra labiausiai paplitę, todėl norint nustatyti vaikščiojimo basomis poveikį per visą gyvenimą, būtina atlikti tyrimus su šia populiacija.

Padėkos

Tyrimą finansuoja Medicinos tyrimų taryba ir Arthritis Research UK kaip MRC-ARUK raumenų ir kaulų senėjimo

Pareiškimas dėl interesų konflikto

Autoriai neturi jokių konfliktinių interesų, kuriuos galėtų deklaruoti.

Nuorodos

- [1] Theodore D. Judančio kūno anatomija: pagrindinis kaulų, raumenų ir sąnarių kursas. 2nd ed. Berkeley, CA: North Atlantic Books; 2008. 280.
- [2] McKeon P, Hertel J, Bramble D, Davis I. Pėdos šerdies sistema: nauja paradigma vidinei pėdos raumenų funkcijai suprasti. *Br J Sports Med* 2015; 49(290).
- [3] Kavounoudias A, Roll R, Roll J-P. Pėdos pado ir kulksnies raumenų įtaka bendrai reguliuojant žmogaus vertikalią laikyseną. *J Physiol (Lond)* 2001;532(3):869-78.
- [4] Kennedy PM, Inglis JT. Gležnosios odos receptorių pasiskirstymas ir elgsena žmogaus pėdos paduose. *J Physiol (Lond)* 2002;538(3):995-1002.
- [5] Trinkaus E, Shang H. Anatominiai įrodymai apie žmogaus pėdų dėvėjimo senumą: Tianyuan ir Sunghir. *J Archaeol Sci* 2008;35(7):1928-33.
- [6] Trinkaus E. Anatominiai žmogaus avalynės naudojimo senumo įrodymai. *J Archaeol Sci* 2005;32(10):1515-26.
- [7] Al-Abdulwahab S, Al-Dosry RD. Hallux valgus ir pageidaujami batų tipai tarp jaunų sveikų Saudo Arabijos moterų. *Ann Saudi Med* 2000;20(3-4):319-21.
- [8] Chantelau E, Gede A. Pagyvenusių žmonių, sergančių ir nesergančių cukriniu diabetu, pėdų matmenys - avalynės projektavimo duomenų pagrindas. *Gerontologija* 2002;48(4):241-4.
- [9] Csapo R, Maganaris CN, Seynnes OR, Narici MV. Apie raumenis, sausgysles ir aukštakulnius. *J Exp Biol* 2010;213(Pt 15):2582-8.
- [10] Cronin NJ, Barrett RS, Carty CP. Ilgalais aukštakulnių batų naudojimas keičia žmogaus ėjimo neuromechaniką. *J Appl Physiol* 2012;112(6):1054-8.
- [11] Ramanathan AK, Parish EJ, Arnold GP, Drew TS, Wang W, Abboud RJ. The influence of shoe sole's varying thickness on lower limb muscle activity. *Foot Ankle Surg* 2011;17(4):218-23.
- [12] Robbins S, Waked E, McClaran J. Propriocepcija ir stabilumas: pėdos padėties suvokimas priklausomai nuo amžiaus ir avalynės. *Age Ageing* 1995;24:67-72.
- [13] Lythgo N, Wilson C, Galea M. Pagrindiniai pradinio mokyklinio amžiaus vaikų ir jaunų suaugusiųjų eisenos ir simetrijos matavimai vaikstant basomis ir su batais. *Gait Posture* 2009;30(4):502-6.
- [14] Oeffinger D, Brauch B, Cranfill S, Hisle C, Wynn C, Hicks R, et al. Vaikų eisenos su batais ir be jų palyginimas. *Gait Posture* 1999;9(2):95-100.
- [15] Sacco IC, Akashi PM, Hennig EM. Dalyvių, sergančių diabetine neuropatija, ir sveikų kontrolinių asmenų, sergančių cukriniu diabetu, EMG ir žemės reakcijos jėgų palyginimas vaikstant basomis ir suvarstomomis kojomis. *BMC Musculoskelet Disord* 2010;11:24.
- [16] Cronin NJ, Finni T. Bėgimo takelio ir ant žemės bei basų kojų ir padų tricepso sausgyslės fascikulių elgesio palyginimas žmogui einant ir bėgant. *Gait Posture* 2013;38(3):528-33.
- [17] Moreno-Hernandez A, Rodriguez-Reyes G, Quinones-Uriostegeui I, Nunez-Carrera L, Perez-SanPablo AI. Laiko ir erdvės eisenos parametrų analizė meksikiečių vaikams be patologinių sutrikimų. *Gait Posture* 2010;32(1):78-81.
- [18] Morio C, Lake MJ, Gueguen N, Rao G, Baly L. The influence of footwear on foot motion during walking and running. *J Biomech* 2009;42(13):2081-8.
- [19] Wolf S, Simon J, Patikas D, Schuster W, Armbrust P, Doederlein L. Pėdų judesiai vaikų avalynėje - vaikščiojimo basomis ir vaikščiojimo su įprastais ir fleksiniais batais palyginimas. *Gait Posture* 2008;27(1):51-9.
- [20] Keenan GS, Franz JR, Dicharry J, Della Croce U, Kerrigan DC. Apatinių galūnių sąnarių kinetika vaikstant: pramonės rekomenduojamos avalynės vaidmuo. *Gait Posture* 2011;33(3):350-5.
- [21] Chard A, Greene A, Hunt A, Vanwanseele B, Smith R. Stringų stiliaus flip- flopų poveikis vaikų vaikščiojimo basomis ir bėgimo kinematikai. *J Foot Ankle Res* 2013;6.
- [22] Scott LA, Murley GS, Wickham JB. Avalynės įtaka pasirinktų apatinių galūnių raumenų elektromiografiniam aktyvumui einant. *J Electro- myogr Kinesiol* 2012;22(6):1010-6.
- [23] Zhang X, Paquette MR, Zhang SI. Eisenos biomechanikos palyginimas avint flip- flipus, sandalus, basomis ir batelius. *J Foot Ankle Res* 2013;6(1):45.
- [24] Carl TJ, Barrett SL. Kompiuterizuota pado spaudimo kitimo analizė flip-flopuose, sportiniuose batuose ir basomis pėdomis. *J Am Podiatr Med Assoc* 2008;98(5):374-8.
- [25] Tsai Y-J, Lin S-I. Vyresnio amžiaus suaugusieji, vaikščiodami su kojineėmis, ėjo atsargiau nei basomis. *Gait Posture* 2013;37(1):88-92.
- [26] Wirth B, Hauser F, Mueller R. Sveikų suaugusiųjų nugaros ir kaklo raumenų aktyvumas vaikstant basomis ir avint įprastus bei fleksinius batus. *Footwear Sci* 2011;3(3):159-67.
- [27] D'Aout K, Pataky TC, De Clercq D, Aerts P. Įprastos avalynės naudojimo poveikis: pėdos forma ir funkcija vaikstantiems basomis. *Footwear Sci* 2009;1(2): 81-94.
- [28] Lieberman DE, Venkadesan M, Werbel WA, Daoud AI, D'andrea S, Davis IS, et al. *Nature* 2010;463(7280):531-5.
- [29] Divert C, Mornieux G, Baur H, Mayer F, Belli A. Mechaninis bėgimo basomis ir basomis kojomis palyginimas. *Int J Sports Med* 2005;26(7):593-8.
- [30] De Wit B, De Clercq D, Aerts P. Biomechaninė stovėsenos fazės analizė bėgant basomis ir basomis. *J Biomech* 2000;33(3):269-78.
- [31] Squadrone R, Gallozzi C. Biomechaninis ir fiziologinis patyrusių bėgikų, bėgiojančių basomis, ir dviejų bėgikų, avinčių basomis, sąlygų palyginimas. *J Sports Med Phys Fit* 2009;49(1):6-13.
- [32] Kerrigan DC, Johansson JL, Bryant MG, Boxer JA, Della Croce U, Riley PO. Vidutinio aukščio avalynė ir kelio sąnario sukimo momentas, susijęs su kelio sąnario osteoartrito vystymusi ir progresavimu. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86(5): 871-5.
- [33] Chaiwanichsiri D, Janchai S, Tantisirawat N. Foot disorders and falls in older persons. *Gerontology* 2009;55(3):296-302.
- [34] Menz HB, Lord SR. Pėdų problemų įtaka bendruomenėje gyvenančių vyresnio amžiaus žmonių judėjimo sutrikimams ir kritimams. *J Am Geriatr Soc* 2001;49: 1651-6.
- [35] Menant JC, Steele JR, Menz HB, Munro BJ, Lord SR. Avalynės optimizavimas vyresnio amžiaus žmonėms, kuriems gresia pavojus nukristi. *J Rehabil Res Dev* 2008;45(8):1167-81.