

**RĪGAS STRADIŅA UNIVERSITĀTES
LATVIJAS SPORTA PEDAGOĢIJAS AKADEMIJA**

SIBILLA DUKĀTE

**FIZISKĀS VESELĪBAS UN GAITAS ĀTRUMA SAKARĪBAS
CILVĒKIEM PĒC 65 GADU VECUMA**

Bakalaura darbs

Rīga 2025

SATURS

IEVADS.....	5
1. LITERATŪRAS APSKATS	7
Fiziskā veselība un gaitas ātrums kā cilvēka veselības stāvokļa rādītājs.....	7
1.1. Gaita un gaitas ātrums kā cilvēka veselības stāvokļa rādītājs.....	7
1.2. Gaitas ātruma mērīšana dažāda garuma distancēs	8
1.3. Gaitas ātruma mērīšana <i>Timed up and Go</i> [TUG] testā	9
1.4. Faktori, kas ietekmē gaitas ātrumu.....	11
1.5. Kustību iespējas dažādos vecuma periodos.....	13
1.6. Kustību iespēju atkarība no cilvēka ķermeņa uzbūves rādītājiem.....	14
1.7. Balsta kustību sistēmas izmaiņas cilvēka dzīves laikā.....	14
1.8. Fiziskās veselības rādītāju izmaiņas dzīves laikā	15
1.9. Fiziskās aktivitātes kā cilvēka motorikas attīstības nosacījums	17
1.10. Vecuma ietekme uz gaitu un gaitas ātrumu	17
2. DARBA UZDEVUMI, PĒTĪŠANAS METODES UN PĒTĪJUMA ORGANIZĒŠANA	21
2.1. Pētījuma uzdevumi:	21
2.2. Pētīšanas metodes	21
2.3. Literatūras analīze	21
2.4. Ķermeņa antropometrisko rādītāju noteikšana.....	21
2.5. Fiziskās veselības novērtēšanas testi	22
2.5.1. Plaukstas dinamometrijas tests.....	22
2.5.2. “Piecelties no krēsla 30 sekunžu” tests	22
2.5.3. “10 metru iešanas” tests	23
2.5.4. “Sēdēt uz krēsla un aizsniegt” tests.....	23
2.6. Matemātiskās statistikas metodes	24
2.7. Pētījuma organizēšana.....	24
3. PĒTĪJUMĀ IEGŪTO FIZISKĀS VESELĪBAS UN GAITAS ĀTRUMA NOVĒRTĒŠANAS REZULTĀTI UN ANALĪZE	25
3.1. Gaitas ātruma testēšanas rezultāti	25
3.2. Gaitas ātrumu ietekmējošo faktoru novērtējums	26
3.2.1. Ķermeņa antropometrisko rādītāju novērtējums	26
3.2.2. Fiziskās veselības rādītāju novērtējums	26

3.3. Sakarības starp ķermeņa uzbūves, fiziskās veselības rādītājiem un gaitas ātrumu.....	28
3.3.1. Sakarības starp ķermeņa uzbūves un gaitas ātruma rādītājiem	28
3.3.2. Sakarības starp fiziskās veselības rādītājiem un gaitas ātrumu	29
Diskusija	34
SECINĀJUMI	37
LITERATŪRAS SARAKSTS	38
PIELIKUMI.....	40
KOPSAVILKUMS.....	51
APLIECINĀJUMS	53
LSPA ĒTIKAS LIETU KOMISIJAS ATZINUMS.....	54
Kopumā darbs atbilst / neatbilst bakalaura darba prasībām profesionālā bakalaura grāda Veselības aprūpē un Fizioterapeita profesionālās kvalifikācijas piešķiršanai.	55

IEVADS

Viens no būtiskākajiem vecu cilvēku pilnvērtīgas dzīves nosacījumiem ir mobilitāte – personas spējas kustēties, izmainīt ķermeņa stāvokli, pārvietoties no vienas vietas uz citu. Viegla piecelšanās no sēdus stāvokļa, ātra gaita, stabila līdzsvara saglabāšana liecina ne tikai par cilvēka labu veselības stāvokli, bet ir arī izšķirošs faktors neatkarīgai no citiem cilvēkiem dzīvei un normālai novecošanai. Tomēr vairāk par 30% veco cilvēku izjūt mobilitātes ierobežojumus, kuri rodas dabiskās novecošanas ietekmē – muskuļu vājums, osteoartrīts, locītavu u.c. problēmas (Soubra et al., 2023). Mobilitātes ierobežojumi savukārt izsauc fiziskus, garīgus un sociālus ierobežojumus. Iespējami agrāka iejaukšanās nepieciešama, lai ilgāk saglabātu vai atjaunotu iepriekšējo mobilitātes līmeni, nodrošinātu veselīgu novecošanu un augstu dzīves kvalitātes līmeni (Baker, 2023; Kim Ch. et al., 2024). Sevis uzturēšana labā fiziskā formā arī vecumā pēc 65 gadiem cilvēkiem ļauj izvairīties no kognitīvas dabas traucējumiem, līdzsvara, lokanības, gaitas ātruma, kritienu riska samazināšanās, kā arī palīdz visas organisma sistēmas uzturēt pie normālas un līdzsvarotas darbības (Алтер, 2001).

Fiziskā veselība ir komplekss jēdziens, kas ietver vairākus aspektus, no kuriem būtiskākie ir spēks, izturība, ātrums un lokanība. Šie rādītāji ir ne tikai svarīgi, lai nodrošinātu neatkarību un dzīves kvalitāti, bet arī faktori, kuri ietekmē gaitu, gaitas ātrumu, kritienu risku un mirstību. Šie rādītāji ir būtiski, lai novērtētu cilvēka fizisko veiktspēju un veselības stāvokli, jo tie ietekmē ikdienas aktivitāšu izpildi un dzīves kvalitāti (Faulkner et al., 2007 u.c.).

Pētījumi rāda, ka nozīmīgs vecu cilvēku veselības stāvokļa indikators ir gaitas ātrums, kas saistīts ar dažādiem veselības izaicinājumiem, tostarp sirds un asinsvadu slimībām, kognitīvo veselību un vispārējo mirstību (Studenski et al., 2011). Tādējādi gaitas ātruma saglabāšana vai uzlabošana var būt kritiska vecāka gadagājuma cilvēku veselības stratēģija. Tomēr vēl ir daudz neatbildētu jautājumu par spēka, ātruma, lokanības kā fiziskās veselības rādītāju lomu un nozīmīgumu īpaši attiecībā uz vecāka gadagājuma pieaugušo populāciju un to, kā fiziskās veselības rādītāji ietekmē gaitas ātrumu šajā vecuma grupā (Agathos et al., 2023; Yan-Chang Lee et al., 2022 u.c.).

Bakalaura darbā apkopotas: 1) literatūras avotos atrodamās atziņas par cilvēku

novecošanas izraisītām izmaiņām cilvēku balsta kustības sistēmā, fiziskās veselības, gaitas, mobilitātes un citos rādītājos; 2) analizēti pētījuma rezultāti, kas veikti Sociālās aprūpes centrā ar cilvēkiem, kuru vecums ir lielāks par 65 gadiem; 3) novērtēta novecošanas ietekme uz fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem. Kvantitatīvā šķērsgriezuma pētījumā mēs izmantosim mūsdienu pētniecības un datu apstrādes metodes, lai novērtētu šīs sakarības un noteiktu potenciālos fiziskās veselības un gaitas ātruma veicināšanas nosacījumus.

Darba hipotēze: ja cilvēkiem virs 65 gadu vecuma ir augstāki fiziskās veselības rādītāji, tad tie uzrādīs arī augstāku gaitas ātrumu 10 m testā.

Pētījuma mērķis: savstarpējo sakarību starp fiziskās veselības rādītājiem un gaitas ātrumu cilvēkiem virs 65 gadu vecuma izvērtējums.

Pētījuma uzdevumi:

1. Novērtēt gaitas ātrumu 10m testā.
2. Novērtēt fiziskās veselības (spēka, ātruma, lokanības) rādītājus, lai iegūtu objektīvus datus par fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem vecāka gadagājuma cilvēku populācijā.
3. Noskaidrot sakarības starp fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem.

Pētījuma objekts: cilvēku virs 65 gadu vecuma gaitas ātrums un fiziskā veselība.

Pētījuma priekšmets: fiziskās veselības rādītāju sakarības ar gaitas ātrumu cilvēkiem virs 65 gadu vecuma.

Pētījuma subjekts: 65 gadus un vecāki cilvēki no Sociālās aprūpes centra.

Aizstāvēšanai izvirzīti pētījumā iegūtie secinājumi par 65 gadus un vecāku cilvēku fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem

Atslēgas vārdi: cilvēki vecāki par 65 gadiem, fiziskā veselība, gaitas ātrums

1. LITERATŪRAS APSKATS

Fiziskā veselība un gaitas ātrums kā cilvēka veselības stāvokļa rādītājs

1.1. Gaita un gaitas ātrums kā cilvēka veselības stāvokļa rādītājs

Daudzos pētījumos parādīts, ka stabila gaita un labs gaitas ātrums ir nozīmīgs cilvēka veselības stāvokļa indikators, kas saistīts ar dažādiem veselības rādītājiem, tostarp sirds un asinsvadu slimībām, kognitīvo veselību un vispārējo mirstību (Studenski et al., 2011; Kim Ch. et al., 2024). Tādējādi gaitas ātruma saglabāšana var būt nozīmīgs vecāka gadagājuma cilvēku veselības uzdevums. Tomēr vēl ir daudz neatbildētu jautājumu par to, kā dažādi fiziskās veselības parametri, piemēram, muskuļu spēks, izturība, ātrums un lokanība, kuri izmainās vecuma ietekmē, ietekmē gaitu un tās ātrumu vecu cilvēku grupās.

62 gadi ir tas cilvēku vecums, kad sākas paātrināta gaitas ātruma samazināšanās. Ja pārvietošanās ātrums krītas par 1-2% desmitgadē no 52 līdz 62 gadiem, tad nākošajā dekādē pēc 63 gadiem sievietēm tas vidēji samazinās jau par 12,4%, vīriešiem par 16,1% (Agathos et al., 2023). Daudzfaktoru regresijas analīze kā vienīgo statistiski ticamo gaitas ātruma samazināšanās iemeslu pētījuma autori izdalīja eksperimenta dalībnieku vecumu. Citā pētījumā parādīts, ka pēc 63 gadiem gaitas vidējais ātrums jau ir būtiski zemāks kā 19-39 gadus vai 42-61 gadus veciem cilvēkiem (Agathos et al., 2023).

Veciem cilvēkiem iešana ir vissvarīgākā motorā spēja, lai tiktu nodrošināta un saglabāta laba dzīves kvalitāte (Saga, Saga, 2024). Tāpēc īpaši svarīgi ir pētīt vecu cilvēku ikdienas gaitu un sekot tās izmaiņām. Iešana atspoguļo cilvēka fiziskās veselības un daudzu organisma sistēmu (centrālās un perifērās, sensorās, muskuloskeletālās, sirds-elpošanas) līmeni. Disfunkcija jebkurā organisma sistēmā ietekmē gaitas raksturlielumus, samazina iešanas ātrumu, ierobežo mobilitāti (Pasma et al., 2014). Daudzos pētījumos parādīts, ka cilvēku gaitu, tās ātrumu ietekmē arī garīgo spēju samazināšanās, redzes pasliktināšanās, traucējumi vestibulārajā aparātā, kas parādās cilvēkiem novecojot (Agathos, et al., 2023; Mc Gough et al., 2011).

Kādu informāciju dod iešanas ātruma mērījumi, kāpēc gaitas ātruma mērīšana īpaši svarīga ir veciem cilvēkiem, kāpēc regulāri ir jāseko tā izmaiņām, skaidro cita pētījuma autori (Studenski et al., 2011):

1. labs gaitas ātrums apliecina spēju dzīvot vēl 5-10 gadus;
2. gaitas ātruma mērījumi dod iespēju izdalīt riska personas. Personām, kuru ikdienas gaitas ātrums ir zem 0,6 m/s jātestē skeleta, muskuļu, sirdsdarbības, elpošanas, neiroloģiskās u.c. sistēmu stāvoklis. 0,5 m/s ātrums raksturo zemu vispārējās veselības līmeni;
3. gaitas ātrums regulāri jākontrolē, tā samazināšanās signalizē par veselības izmaiņām,
4. kad medicīniska rakstura iejaukšanās var būt nepieciešama;
5. gaitas ātruma strauja samazināšanās signalizē par ķirurģiska rakstura problēmām;
6. medicīnisku un sadzīvisku problēmu parādīšanos vecu cilvēku ikdienas dzīvē var
7. sasaistīt ar gaitas ātruma izmaiņanos, meklēt cēloņus un tos novērst. Gaitas ātruma
8. uzlabošanās liecina par organisma funkciju, veselības uzlabošanos, dzīves ilguma
9. palielināšanos;
10. laba gaita veicina dzīves kvalitātes paaugstināšanos, nodrošina socializēšanās un
11. komunikācijas iespējas.

Ch. Kims (Kim et al., 2024), atzīmējot labas gaitas nozīmīgumu vecu cilvēku fiziskajās aktivitātēs, norāda, ka ātrums ir galvenais gaitas raksturlielums. Lielāks gaitas ātrums,

labāka mobilitāte, augstāka dzīves kvalitāte. 5 cm/s – 10 cm/s ātruma pieaugums ir labs rādītājs veciem cilvēkiem, norāda pētījuma autori. Ātrums virs 1 m/s apliecina labu veselības stāvokli, mazāks par 0,6 m/s norāda uz vāju veselību un zemu funkciju līmeni, minēts citā pētījumā (Soubra et al. 2023). Speciālisti norāda, ka gaitas ātruma vidējie rādītāji lielā mērā ir atkarīgi no pētīto veco cilvēku grupas sastāva. Tāpēc vienā pētījumā kā gaitas ātruma vidējā zemākā robeža tiek minēta 0,6 m/s, citā 0,8 m/s. 1 m/s, 1,20 m/s liels gaitas ātrums ir ļoti labs rādītājs 65 gadus veciem un vecākiem cilvēkiem, norāda speciālisti.

1.2. Gaitas ātruma mērīšana dažāda garuma distancēs

K. Kolkords (Colcord et al., 2023) mērīja gaitas ātrumu 90 gadus un vecākiem par 90 gadiem cilvēkiem: 4m iešanas tests, 797 dalībnieki, vidējais vecums 93,5 gadi, vecākajam pētījuma dalībniekam 102,5 gadi. Vidējais iešanas ātrums sievietēm bija 0,58 m/s, vīriešiem 0,65 m/s. Ar palīgierīcēm (nav norādīts ar kādām) vidējā ātruma rādītāji kā sievietēm (0,63 m/s) tā arī vīriešiem (0,71 m/s) bija nedaudz augstāki. Pētījumā iegūtie secinājumi: 1) gaitas ātrums kritās, pieaugot vecumam; 2) vīriešiem visās vecuma grupās, ejot bez vai ar palīgierīcēm, gaitas ātrums bija nedaudz, bet lielāks kā sievietēm.

Gaitas ātrums ir svarīgākais vecu cilvēku veselības un funkcionalitātes rādītājs, norāda J. Pasma (Pasma et al., 2014), atzīmējot, ka iešanas ātrums ir ātri un vienkārši izmērāms, neprasa īpašus apstākļus un speciālas mērierīces vai speciāli apmācītus speciālistus. Tas ir valids, sensitīvs rādītājs ar augstu izšķiršanas spēju. Jo mazākas ir atšķirības starp testa rezultātiem atkārtotos mēģinājumos, jo lielāka testa drošība. Pētot gaitu, ir plašas iespējas izvēlēties tās ātrumu; mērīt ātrumu, uzsākot iešanu no nekustīga stāvokļa vai gaitā; mērīt ātrumu dažāda garuma distancēs; pētīt, kā gaitas ātrumu ietekmē celiņa virsmas materiāls, celiņa slīpums, apavi, papildus smagums un tā nešanas veids, norāda speciālisti.

Pētījumā piedalījās 288 vīrieši un sievietes, vidējais vecums $82,7 \pm 7,1$ gadi. Mērīja gaitas ātrumu 4m, 10m distancēs un 6 minūšu iešanas testā. Vidējais ātrums 4m testā $0,72 (\pm 0,27)$ m/s, 10m testā $0,84 (\pm 0,28)$ m/s, 6 min. testā $0,75 (\pm 0,26)$ m/s. Tika noteikta augsta korelācija starp ātruma rādītājiem 4m un 10m testos, nedaudz zemāka starp ātrumu 4m un 6 min. testos, kas nozīmē, ka iegūt vienādi ticamus gaitas ātruma rādītājus dažāda garuma distancēs. Kāpēc vidējais ātrums 10m distancē bija lielāks nekā 4m distancē, pētījuma autori skaidro ar to, ka 10m distancē ātrumu mērīja gaitā, 4m distancē no vietas. Nelielo vidējā ātruma starpību 4m un 10m testā pētnieki skaidro ar paātrinājuma daļu 4m testā, jo iešanas uzsākšana no nekustīga stāvokļa aizņem zināmu laiku un samazina vidējā ātruma rādītājus. Iešanas pa ielu ātrums (tā autori nosauc rekomendēto iešanas ātrumu 6 minūšu testā) statistiski ticami neatšķiras no ātruma rādītājiem 4m un 10m testos, kas pēc pētnieku domām apliecina to, ka vecu cilvēku brīvi izvēlētais iešanas ātrums praktiski neizmainās, izmainoties veicamās distances garumam.

Tas, ka brīvas, komfortablas iešanas ātruma mērījumi ir droši un ar augstu ticamības līmeni ($r=0,903$) veseliem dažāda vecuma cilvēkiem vecumā no 20 līdz 79 gadiem parādīts arī citos pētījumos (Peters et al., 2013, Mc Gough et al., 2011).

Ar ko un kā mērīt gaitas ātrumu un kādā distancē vislabāk to mērīt, atbildes uz šiem jautājumiem savos pētījumos meklējuši daudzi gaitas pētnieki, variējot ātruma mērīšanas ierīces no hronometra līdz sarežģītām mūsdienu instrumentālām sistēmām - ātrgaitas video kustību reģistrācijas ierīcēm (Kim et al., 2024), radaru (Soubra et al., 2023) u.c. sistēmām. Gaitas ātruma izmērīšanai pietiek ar hronometru un 4m garu celiņu, norāda J. Pasma (Pasma et al., 2014). Svarīgākais nosacījums – mērījumiem jābūt ar pietiekami augstu precizitāti, jo testa distance ir īsa un tikai precīzi izmērīts distances veikšanas laiks var dot precīzu vidējā ātruma vērtību. Jāiet brīvā ātrumā (kā cilvēks iet pa ielu), nedodot nekādas norādes un komandas, seko

speciālistu norādījums.

Dodot norādes par distances veikšanas ātrumu, gaitas pētnieki izmanto dažādus vārdu salikumus: distance jāveic brīvi izvēlēta ātrumā, iešanas pa ielu ātrumā, normālā, komfortablā, ikdienas, paša indivīda izvēlēta ātrumā u.c. Salīdzinot pētījumos iegūtos gaitas vidējos ātruma rādītājus dažāda vecuma cilvēkiem dažāda garuma distancēs pēc tik atšķirīgiem norādījumiem par distances veikšanas ātrumu (komfortabls, ikdienas utt.), izrādās, ka tie lielākajai daļai apsekoto personu ir aptuveni vienādi – robežās no 0,6 m/s līdz 1,20 m/s.

Kā distances garums ietekmē gaitas ātruma mērījumu drošumu un, kura no distances laika mērīšanas sistēmām (rokas hronometrs vai automātiska laika reģistrācijas sistēma) dod precīzākos datus, savā pētījumā testēja D. Peters (Peters et al., 2013) Ieguva, kā pētījuma autori atzīmē, ekselentu testa-retesta drošumu starp laika mērījumiem ar hronometru un automātisku reģistrācijas sistēmu, kas nozīmē, ka abas vienlīdz labi var izmantot gaitas ātruma noteikšanai. Salīdzinot gaitas ātruma mērījumus 4m un 10m distancēs, speciālisti kā drošāku rekomendē 10m distanci. Lai arī netika iegūtas statistiski ticamas atšķirības starp vidējā ātruma rādītājiem īsajā un garajā distancē, nedaudz lielāku ietekmi uz vidējo ātrumu 4m distancē dod ātruma uzņemšanas daļa pirmajos divos soļos. Ja pētījuma uzdevums nav maksimāla gaitas ātruma precizitāte, var izmantot gan 4m, gan 10m distanci, secina pētnieki.

2,4 m (Mc Gough et al., 2011; Lee et al., 2022), 4m (Pasma et.al., 2014), 5m (Saga, Saga, 2024 u.c.), 10m (Peters et al., 2013, u.c.), retāk citas garuma distances ir izmantotas gaitas ātruma mērījumos, pārvietojoties komfortablā ātrumā pa cietu, līdzenu horizontālu virsmu basām kājām vai vieglos ikdienas apavos. Daudzi pētnieki gaitas ātrumu mērijuši 3m garajā posmā, kas kā viens no kustību uzdevumiem ieiet Timed Up and GO (TUG) testā (Podsiadlo, Richardson, 2010; Herman et al, 2011; Agathos et al., 2023 u.c.).

Kā jau iepriekš minēts, iešanas ātrums cilvēkiem samazinās līdz ar vecumu un lielākajai daļai cilvēku vecākiem 65 gadiem ir robežās no 0,6 m/s līdz 1 m/s. Atbildes uz jautājumiem, kas ierobežo gaitas ātrumu, kāpēc pat vienāda vecuma cilvēkiem ikdienas iešanas ātrums būtiski atšķiras, kādi fiziskās veselības parametri, piemēram, muskuļu spēks, spēka izturība, ātrums, lokanība, balansēšanas spējas u.c., kuri izmainās vecuma ietekmē, ietekmē gaitu, tās ātrumu, krišanas risku vecu cilvēku grupās, meklējuši praktiski visi gaitas pētnieki.

J. Pasma (Pasma et al., 2014), pētījumā ne tikai salīdzināja gaitas ātrumu 4m, 10m un 6 min. distancēs, bet veica arī katra dalībnieka individuālu aptauju par faktoriem, kas, viņuprāt, ierobežo gaitas ātrumu. Papildus visiem pētījuma dalībniekiem aprēķināja Ķermeņa masas indeksu (KMI), fizisko stāvokli novērtēja, salīdzinot plaukstas spēka rādītājus, Short Physical Performance Battery rezultātus, lai noteiktu faktorus, kas ietekmē gaitas ātrumu. Līdzīgus pētījumus veikuši arī daudzi citi vecu cilvēku gaitas pētnieki.

1.3. Gaitas ātruma mērīšana *Timed up and Go* [TUG] testā

Senioru gaitas novērtēšanai, gaitas ātruma, soļu garuma, soļu biežuma u.c. rādītāju mērīšanai pētnieki visbiežāk ir izmantojuši iešanu pa cietu horizontālu virsmu indivīda brīvi izvēlēta ātrumā 2,4m, 3m, 4m, 5m, 10m un cita garuma distancēs. Daudzi pētnieki, īpaši pēdējā laika pētījumos, gaitas raksturlielumu un ātruma mērīšanai ir izmantojuši *Timed Up and Go* (TUG) testu (Soubra et al. 2023; Mc Gough et al., 2011; Colcord et al. 2023; Agathos et al., 2023, Kim et al., 2024 u.c.). Speciālisti uzskata, ka TUG tests, salīdzinot ar parastas iešanas testiem, dod papildus iespējas.

TUG tests ir komplekss tests, kurā papildus darbības bez 3m iešanas uzdevuma (piecelšanās, apsēšanās, pagriešanās iešanai pretējā virzienā) parāda spēka, ātruma, lokanības spējas, līdzsvara kontroles un vispārīgās mobilitātes līmeni, ko parastās iešanas testos nevar novērtēt. Lai noteiktu, kāpēc viens cilvēks TUG testu spēj veikt īsākā laikā, kāpēc tajā iekļauto

3m distanci noiet lielākā ātrumā, jāveic papildus testi fiziskās gatavības – spēka, ātruma u.c. īpašību novērtēšanai. Bet TUG testa uzdevums ir ne tikai novērtēt subjektu gaitu. Tā uzdevums ir agrāk identificēt novirzes gaitā un mobilitātē, novērtēt mobilitātes un balansēšanas nepietiekamību, paredzēt krišanas risku un iegūt vērtējumu (apmierinoša vai cita līmeņa) par subjekta fizisko veselību un gaitas īpatnībām (Soubra et al. 2023).

TUG tests ir testa *Get up and Go* (GUG) modifikācija, ko 1986. gadā vecu un fiziski vārgu cilvēku mobilitātes un līdzsvara testēšanai ieviesa Mathias et al. [cit. pēc Soubra, et al. 2023). TUG testā, izmantojot hronometru, nosaka laiku, kas nepieciešams, lai cilvēks pieceltos no noteikta augstuma krēsla ar noteikta augstuma rokturiem, noietu 3 m garu distanci līdz punktam, kas atzīmēts uz grīdas, apgrieztos un aizietu atpakaļ līdz krēslam un apsēstos.

Sākotnēji TUG tests plaši tika pielietots, lai novērtētu motorās iespējas, spēka un līdzsvara rādītājus veciem cilvēkiem, kā arī cilvēkiem ar paaugstinātu krišanas riska pazīmēm: osteoartrītu, muguras jostas krustu daļas sāpēm, ķermeņa daļu amputācijām, demences, Parkinsona slimības, Alheimera slimības, cerebrālās triekas, insulta pacientiem (Podsiadlo, Richardson, 1991; Kim et al., 2024;). Kā atzīmē S. Soubra (Soubra et al., 2023), TUG tests pašreiz ir viens no populārākajiem un rekomendētajiem testiem vecu cilvēku gaitas un mobilitātes novērtēšanas testiem. TUG tests ir valids, drošs un ar augstu izšķiršanas spēju (sensitive to change), kurš neprasa sarežģītu aprīkojumu, viegli izpildāmi mērījumi, nav vajadzīga augsti profesionālu cilvēku klātbūtne, tests viegli organizējams un atkārtojams. Tas ļauj sekot minimālām izmaiņām cilvēka balsta kustību sistēmas stāvoklī (Agathos et al., 2023). Testu rekomendē geriatrijas speciālisti un geriatrijas biedrības Amerikā, Francijā, Anglijā, Skandināvijas u.c. valstīs.

Pastāv uzskats, ka TUG testa izpildes kopējais laiks pietiekami labi novērtē subjekta mobilitāti un balansēšanas spējas. Speciālisti norāda, ka papildus informāciju par subjekta motorikas stāvokli var iegūt, ja testa izpildes laikā atsevišķi tiek fiksēti un salīdzināti vēl tādi rādītāji, kā: 1) ķermeņa augšējās daļas noliekums no vertikāles uz priekšu iešanas laikā; 2) novirzes no taisnas līnijas lielums; 3) roku atbalsta izmantošana, pieceļoties no krēsla un apsēžoties uz krēsla; 4) pagriešanās par 180° bez svara pārņemšanas no kājas uz kāju; 5) apsēšanās uz krēsla kontroles pakāpe. Jāņem vērā, ka subjektam var būt problēmas, izpildot kādu no testa elementiem, ko neparāda testa izpildes kopējais laiks. Tāpēc ieteicams izmērīt ne tikai testa veikšanas kopējo laiku, bet arī atsevišķi katras testā ietilpstošās atsevišķās darbības vai fāzes laiku (Podsiadlo, Richardson.,1991; Lee et al., 2022). Piemēram, noteikt, ka piecelšanās no krēsla subjektam aizņēma pārāk lielu laiku, bet 3m distance attiecīgi tika veikta īsā laikā. Šāda informācija var palīdzēt mediķim vai fizioterapeitam noteikt subjektam nepieciešamos profilakses pasākumus: diētu, spēka, līdzsvara vai cita rakstura fiziskus vingrinājumus (Mc Gough et al., 2011; Agathos et al., 2023).

Lai varētu izmērīt ne tikai TUG testa veikšanas laiku, bet iegūt arī datus par atsevišķajām darbībām, ko testa izpildes laikā veic pētījamās personas (piecelšanās no krēsla, apsēšanās, apgriešanās iešanai pretējā virzienā, divas reizes veikta 3m distance), bez hronometra pētnieki sāka izmantot arī citas mērierīces (videokameras, balsta reakcijas spēka mērīšanas platformas, paātrinājuma sensorus un citu aprīkojumu). Pētnieki testu saka saukt par *Instrumented TUG* testu (Agathos et al., 2023). Instrumented TUG tests dod iespēju iegūt papildus informāciju par stājas kontroli, iešanas un citu testā ietilpstošo darbību (piecelšanās, apgriešanās) izpildīšanu, salīdzināt iešanas fāzi TUG testā ar parasto iešanu, noteikt soļu garumu un laiku, iešanas ātrumu, kāju, ķermeņa un galvas paātrinājumus u.c. rādītājus.

Vēl papildus informāciju var iegūt, apvienojot TUG testa atsevišķos uzdevumus, piemēram, analizējot “piecelšanās un iešana”, “iešana – apgriešanās”, “iešana – pagriešanās – apsēšanās” daļas (Soubra et al., 2023).

Padziļināta gaitas parametru analīze dod iespēju novērtēt katra indivīda gaitas

īpatnības, veikt to salīdzinošu analīzi pa vecuma grupām. Bez tādiem rādītājiem kā testa kopējais laiks, 3 m distances veikšanas laiks, speciālisti (Begg, Sparrow, 2006; Agathos et al., 2023; Kim et al., 2024) TUG testā iesaka izmērīt un salīdzināt:

1. soļu skaitu ar labo un kreiso kāju
2. pēdas zemskares laiku - no sākuma kontakta līdz pēdas atrašanās no balsta;
3. gaitas cikla laiku;
4. kājas pārnesšanas (vēziena) laiku - no pēdas atrašanās no balsta momenta līdz piezemēšanas momentam;
5. iešanas vidējo ātrumu (cm/s) vai (m/s) u.c rādītājus.

R. Rikli (Rikli et al., 2001) raksta, ka TUG tests ir labākais senioru fiziskās gatavības tests (physical fitness test). Jo īsāks testa laiks, jo labāks dinamiskais līdzsvars, mazāks krišanas risks. Vidējais TUG laiks pētījuma dalībniekiem bija 8,12 s ($\pm 3,04$ s), 30s testa vidējais rezultāts - 16,4 reizes ($\pm 5,02$). Pētnieki secina, ka tik labu TUG rezultātu spēj uzrādīt tikai tādi seniori, kuru kāju spēka rādītāji ir būtiski augstāki kā citiem.

1.4. Faktori, kas ietekmē gaitas ātrumu

Ja stabila gaita un labs gaitas ātrums ir nozīmīgs cilvēka veselības stāvokļa indikators, ir daudz neatbildētu jautājumu par to, kā dažādi fiziskās veselības parametri, piemēram, muskuļu spēks, izturība, ātrums un lokanība, kuri izmainās cilvēka dzīves laikā, ietekmē gaitu un tās ātrumu vecu cilvēku grupās.

12 jaunu un 12 vecu cilvēku gaitas rādītājus savā pētījumā salīdzināja (Begg, Sparrow, 2006), nosakot statistiski ticamas atšķirības ceļa un pēdas locītavu stāvokļos dažādos kustības momentos, locītavu pārvietošanās rādītājos vertikālā un horizontālā virzienā, vienatbalsta, divatbalsta fāžu laika rādītājos, būtiskas atšķirības vēziena kājas kustības plašumā. Salīdzinot jaunu un vecu cilvēku gaitas un gaitas ātruma rādītājus, leņķus gūžas, ceļa un pēda locītavās līdzīgus secinājumus ieguvuši arī citi autori (Saga & Saga, 2024). Tika noteikts, ka izteiktas izmaiņas gaitā sākas pēc 60 gadiem. Gaitas ātrumu ierobežo saliektas kājas ceļu locītavās – veci cilvēki iet uz saliektām kājām, ceļi liecas uz sāniem. Leņķis gūžas locītavās ir mazāks nekā jauniem cilvēkiem, palielināts ķermeņa augšdaļas noliekums uz priekšu, kas samazina leņķi starp ķermeņa augšējo daļu un augšstilbu. Samazināts apakšējo ekstremitāšu posmu kustību plašums. Salīdzinot ar jauniem cilvēkiem zemāka ceļa locītavas trajektorija vertikālajā plaknē, lielāka laterālā un mediālā virzienā. Vājš kājas vēziens pārnese fāzē, atzīmē pētnieki.

Analizējot faktoros, kas ietekmē vecu cilvēku gaitas ātrumu (58 vīrieši un 67 sievietes, vecums 65 - 90 gadi) tika noteikts, ka gan vīriešiem, gan sievietēm iešanas ātrums ir pozitīvi saistīts ar apakšstilbu muskuļu spēku, ķermeņa garumu, negatīvi ar ķermeņa svaru un veselības problēmām, sāpēm kājās. Daudzfaktoru regresijas analīze parādīja, ka vīriešiem gaitas ātrumu 44% līmenī nosaka ķermeņa garums un apakšstilba muskuļu spēks, sievietēm 42% līmenī apakšstilba muskuļu spēks, soļu biežums un sāpes kājās (Pearson et. al., 2009).

Muskuļu spēks ir svarīgākais nosacījums vecu cilvēku mobilitātei un labai gaitai, secina pētnieki pēc 1447 “plaukstas satvēriena spēka” (PS) un 786 “piecelties no krēsla” kāju spēka (30s tests) mērījumiem vecākiem par 55 gadiem cilvēkiem (Bjerregard et al., 2021), norādot, ka šie ir divi ir visplašāk pielietotie testi, ko izmanto, lai novērtētu cilvēku vispārīgo spēka sagatavotību (overall strength) spēku. Tika aprēķinātas roku un kāju spēka rādītāju vidējās vērtības, standarta noviržu lielumi un mediānas. Plaukstu satvēriena spēku mērīja ar dinamometru, no 3 atkārtojumiem noteica dominējošo roku, aprēķinos izmantoja labāko rādītāju. Vīriešiem vidējais spēks bija 45,2 kg, sievietēm 25,8 kg. Noteica, ka plaukstu satvēriena spēks (PS) būtiski variē atkarībā no cilvēka vecuma, dzimuma un ķermeņa garuma, ķermeņa svara, Ķermeņa masas indeksa rādītājiem. To apstiprina aprēķinātās lineārās regresijas

koeficientu vērtības starp plaukstu satvēriena spēka rādītājiem un ķermeņa garumu - vīriešiem 0,68, sievietēm 0,24; starp PS un KMI - vīriešiem 0,56, sievietēm 0,24; starp PS un vecumu vīriešiem (- 0,49), sievietēm (- 0,29).

Pētnieki raksta, ka “piecelties no krēsla” 30s tests ir valids funkcionālais tests, kurš raksturo spēju piecelties no krēsla, testē kāju spēku, spēka izturību, balansu un koordināciju starp ķermeņa daļām. Kāju spēku novērtēja, saskaitot, cik reižu cilvēks 30 sekundēs spēj piecelties bez roku palīdzības no krēsla un apsēsties. Secināja, ka kāju spēka maksimālās vērtības, tāpat kā plaukstu satvēriena spēks, samazinās ar vecumu. Pētījumā tika noteikta statistiski ticama korelācija starp plaukstu un kāju spēku, aprēķināts lineārās regresijas vienādojums starp plaukstu spēku un kāju spēku: $\text{plaukstu spēks} = 19,3 + 0,88 \text{ kāju spēks}$ ($p > 0,001$).

Ch. Kims (Kim et al., 2024) TUG testā, kuru izmantoja, lai novērtētu vecu sieviešu mobilitāti un balansēšanas spējas, papildus noteica gaitas rādītājus (soļu garumu, soļu biežumu, gaitas ātrumu), testēja līdzsvaru (līdzsvars uz vienas kājas), lokanību (“sēdēt uz krēsla un sasniegt”), 30s “piecelties no krēsla” testu izmantoja kāju spēka novērtēšanai. Pēc 12 nedēļu ilgas treniņu sesijas tika iegūtas statistiski ticamas izmaiņas lokanības (pirms eksperimenta $27,63 \pm 2,73$ cm, pēc $31,82 \pm 4,46$ cm) un kāju spēka testos (pirms eksperimenta $17,06 \pm 5,95$ reizes, pēc $21,04 \pm 7,98$), kas savukārt nodrošināja statistiski ticamu iešanas ātruma uzlabošanu TUG testa 3m posmā: pirms eksperimenta $83,34 \pm 12,63$ cm/s, pēc $92,78 \pm 12,46$ cm/s.

Sakarības starp fiziskās sagatavotības (physical fitness), gaitas ātruma un krišanas riska rādītājiem savā pētījumā analizē Yan-Cheng Lee (Lee et al., 2022). Eksperimentā piedalījās 221 pētījuma dalībnieks, vecums $74,9 \pm 6,8$ gadi. Pētnieki noteica, ka *Timed up and go* testam (TUG) ir augsta korelācija ar līdzsvaru un gaitas ātrumu. Vājāks plaukstu satvēriena spēks – lielāks TUG testa laiks; mazāks kāju spēks (mazāks piecelšanās no krēsla reižu skaits 30s testā) – mazāks gaitas ātrums, augstāks krišanas risks. Jo lielāks plaukstu satvēriena spēks, jo mazāks krišanas risks. Tādi galvenie secinājumi tika iegūti šajā pētījumā.

Bez TUG testa laika rādītājiem pētījumā tika aprēķināts dalībnieku KMI, noteikts plaukstu satvēriena spēks, kāju spēks 30s testā. Piecelšanās reižu skaits un roku spēka rādītāji statistiski ticami samazinājās, palielinoties subjektu vecumam; kāju un roku spēka rādītāji statistiski ticami korelēja ar subjektu fizisko aktivitāšu līmeni. Vidējie kreisās plaukstu spēka rādītāji $25,2 (\pm 8,11)$ kg, labās rokas $26,31 (\pm 8,68)$ kg, plaukstu kopējais spēks $51,54 (\pm 16,41)$ kg; 30s testā vidējais piecelšanās – apsēšanās reižu skaits $16,41 (\pm 5,02)$. TUG testa vidējais laiks $8,12 (\pm 3,04)$ s, ko pētnieki uzskata par ļoti augstu rādītāju, ko iespējams sasniegt tikai ar labiem 30s kāju spēka testa rādītājiem. Kāju spēka ietekmi uz TUG testa laiku Yan-Cheng Lee salīdzina ar citu pētnieku datiem (Jones et al., 2001): grupā, kuras TUG vidējais laiks bija 10,86s, 30s testa vidējais rezultāts 13,39 reizes; grupā, kuras TUG laiks bija 12,48 s, attiecīgi 10,89 reizes 30s testā.

KMI vidējais rādītājs apsekoto cilvēku grupā bija $25,18 \text{ kg/m}^2$, 37,6 % pētījuma dalībniekiem tika noteikts būtisks liekais svars. KMI ir galvenais rādītājs, kas raksturo cilvēka ķermeni, masu sadalījumu ķermenī un ietekmē TUG testa, gaitas un arī gaitas ātruma rādītājus, norāda Yan-Cheng Lee. Saskaņā ar Pasaules Veselības Organizācijas norādēm KMI ir normāls, ja indeksa vērtība ir robežās starp $18,5 - 25,0 \text{ kg/m}^2$, cilvēks ir tukls, ja rādītājs ir $25,1 - 26,9 \text{ kg/m}^2$ robežās, cilvēkam ir būtisks liekais svars, ja tas ir vienāds vai pārsniedz $\geq 27 \text{ kg/m}^2$.

Yan-Cheng Lee norāda, ka precīzākos minēto testu aprakstus un testēšanas nosacījumus jāmeklē (Jones et al., 1999) un (Rikli et al., 1999) zinātniskajos rakstos un, lai paaugstinātu dažādos pētījumos iegūto roku un kāju spēka testēšanas rezultātu savstarpējo salīdzināmību, rekomendē tos precīzi ievērot. “Plaukstu satvēriena spēks” (PS) – fitnesa tests senioriem, testē augšējās ekstremitātes maksimālo muskuļu spēku statiskā stāvoklī, norāda

speciālisti. Subjekts atrodas sēdus stāvoklī uz krēsla, pēdas piespiestas grīdai, roka uz leju, leņķis elkoņa locītavā 90°, spēka piepūles laiks 2s. Plauksta satvēriena spēku izmēra abām rokām, divi piegājieni, analizē labāko. Mērvienība – kg, precizitāte līdz 0,1 kg. Saskaitot labās un kreisās plauksta spēka vērtības, nosaka abu roku summāro spēku.

30 Second Chair Stand Test (30s tests) ir funkcionāls tests, lai novērtētu kāju spēku, spēka izturību, balansu un koordināciju starp muskuļu grupām, tā testu raksturo pētījuma autori. Krēsls bez rokturiem, augstums 43–45 cm. Subjekts sēž uz krēsla vidus daļas, nespiež muguru pret atzveltni. Pēdas uz grīdas plecu platumā. Rokas uz pretējā nosaukuma pleca – labā plauksta uz kreisā, kreisā plauksta uz labā pleca. Pēc komandas “sākt” subjekts pieceļas, pilnīgi iztaisnojas un apsēžas atpakaļ uz krēsla. Tas ir viens piecelšanās-apsēšanās cikls. Saskaita, cik šādu ciklu subjekts spēja izpildīt 30 sekunžu laikā.

1.5. Kustību iespējas dažādos vecuma periodos

Pētot kustību iespēju izmaiņas cilvēka dzīves laikā, cenšas noskaidrot, pirmkārt, motorikas dabisko attīstību dažādos vecuma periodos un, otrkārt, noteikt pedagoģiskās ietekmes (vingrināšanas, trenēšanas) lomu jaunu kustību veidu apgūvē un esošo kustību iespēju ilglaicīgā saglabāšanā (Lanka, 1997).

Uzskata, ka 18 – 30 gadu vecums ir cilvēka motorikas zelta periods. Tas ir augstāko fiziskās sagatavotības rādītāju, kustību rezultātu un sporta sasniegumu laiks. Tieši šajā vecumā vairums sportistu demonstrē visaugstākos sasniegumus, uzstāda rekordus. Pēc 30 gadu vecuma sasniegšanas cilvēku kustību iespējas sāk samazināties (Bartlett, 2007). Spēka rādītāji mazkustīgiem cilvēkiem katru gadu samazinās par 2–4%. Galvenokārt tas notiek uz muskuļu masas samazināšanās un II tipa muskuļu šķiedru atrofijas rēķina (Энока, 2000).

Pieauguša cilvēka vecums (*stacionārā stāvokļa vecums*), kurš ietver dzīves posmu no 25 - 35 gadiem līdz 55 - 65 gadiem, raksturojas ar nosacītu balsta kustību sistēmas morfoloģijas un funkciju rādītāju stabilitāti, salīdzinoši augstiem kustību rezultātiem (Бальсевич, 2009). Individuālās atšķirības galvenokārt skaidro ar atšķirībām cilvēku dzīves veidā, fizisko aktivitāšu jomā.

Vecuma posmā pēc 65 gadiem sākas straujāka muskuļu un skeleta sistēmas involūcija. Samazinās kustīgums locītavās, krītas cīpslu un saišu, kaulu mehānisko īpašību rādītāji, notiek regresīvas izmaiņas muskuļu inervācijas sistēmā (Bartlett, 2007). Samazinās muskuļu spēks, īpaši vēdera muskuļu. Pakāpeniski savas spēka iespējas zaudē arī citu grupu muskuļi.

Novecošana izraisa nopietnas izmaiņas sirdī un asinsvados. Pakāpeniski samazinās sirds tilpums, saraušanās spēks, samazinās asins daudzums, ko sirds ievada asinsvadu sistēmā vienas saraušanās laikā (Pontaga, 2012). Samazinās krūšu kurvja kustīgums. Ja jaunam cilvēkam krūšu kurvja ekskursija sasniedz 10 cm, tad veciem cilvēkiem tā samazinās līdz 2 – 4 cm (Бальсевич, 2009). Izmaiņas plaušu audos samazina skābekļa pāriešanu no ieelpotā gaisa asinīs, organisms sāk izjust hronisku skābekļa nepietiekamību (Pontaga, 2012).

Izmaiņu intensitāte lielā mērā ir atkarīga no vecā cilvēka fiziskās aktivitātes, viņa dzīves veida jaunībā un pārējā dzīves laikā. Ir daudzi pierādījumi tam, ka būtiski var uzlaboties cilvēka fiziskais stāvoklis, regulāri nodarbojoties ar fiziskām aktivitātēm veselības grupās, sporta sekcijās, ārstnieciskās fizikultūras kabinetos (Алтер, 2001; Benedetti, Cavazzuti, 2023 u.c.). Atrodami pierādījumi arī tam, ka aktīvs dzīves veids, regulāra fizisko vingrinājumu izpildīšana, būtiski palēnina novecošanas procesu, palīdz saglabāt aktīvu dzīves veidu (Kaupužs, 2011).

Fizisko īpašību pieaugšanas straujums jaunībā visām īpašībām nav vienāds un nav zināms, kad kura īpašība attīstīsies straujāk, kad lēnāk (Энока, 2000). Izrādās, ka fizisko īpašību samazināšanās straujums arī seniora vecuma cilvēkiem, kļūstot vecākiem, krītas

nevienmērīgi. Precīzi nav noteikts, kura no īpašībām savu kvalitāti zaudēs lēnāk, kura straujāk. Tas savukārt neprognozējami ietekmē fizisko rādītāju testu rezultātus, norāda speciālists.

Kas notiks ar cilvēka kustību iespējām pēc 10 vai 20 gadiem? Vai stiprākais un izturīgākais būs palicis stiprākais un izturīgākais starp saviem vienaudžiem? Lai to noteiktu, būtu jānosaka, cik stabilas ir viņu organisma sistēmas un no tām atkarīgās fiziskās spējas un motorikas rādītāji. Pētījumi rāda, ka dažādu motorikas rādītāju stabilitāte nav vienāda. Parasti stabilāki ir rādītāji, kas saistīti ar izturību un spēka rādītājiem (Abernethy et al., 2005).

1.6. Kustību iespēju atkarība no cilvēka ķermeņa uzbūves rādītājiem

Kā kustību iespējas kopumā, tā arī kustību izpildes paņēmieni individuālās īpatnības ir atkarīgas no cilvēka vecuma, dzimuma, ķermeņa uzbūves īpatnībām. Cilvēkiem, ar atšķirīgiem ķermeņa uzbūves rādītājiem, kustību iespējas var būtiski atšķirties (Bartlett, 2007). Vislielākā ietekme ir tādiem izmēriem kā ķermeņa garumam, svaram, ķermeņa daļu garuma attiecībām. Vienāda vecuma un vienādi fiziski sagatavotiem cilvēkiem no ķermeņa uzbūves rādītājiem ir atkarīgas arī cilvēku spēka, ātruma, izturības iespējas, tie ietekmē arī kustību izpildes paņēmienus (Зациорский, 2010). Cilvēku ķermeņa totālie izmēri var būtiski atšķirties. Var sastapt cilvēkus, kuru ķermeņa svars ir mazāks par 50 un lielāks par 150 kilogramiem. Tik pat lielas atšķirības vērojamas arī ķermeņa garuma rādītājos. Tas nosaka arī šo cilvēku atšķirīgās kustību iespējas. Vienādi trenēti cilvēki, bet ar lielāku ķermeņa svaru, piemēram, spēj demonstrēt lielāku spēku.

1.7. Balsta kustību sistēmas izmaiņas cilvēka dzīves laikā

Pie organisma sistēmām, kuras visbūtiskāk izmainās cilvēka dzīves laikā, tiek pieskaitīta arī muskuloskeletālā sistēma (Bohanon, 2009). Tās izmaiņas notiek organisma augšanas, fizisko treniņu un novecošanas laikā.

Precīzs laiks, kad cilvēka skelets sasniedz savu maksimālo anatomisko briedumu nav zināms. Zinātnieki pieņem, ka vairumam cilvēku tas notiek 19 - 26 gadu vecumā (Zernicke et al., 2007).

Cilvēkam novecojot, zūd kaulaudu masa – samazinās minerālvielu un kolagēna šķiedru daudzums vienā kaulaudu tilpuma vienībā (1 cm^3). Osteoporoze ātrāk skar sievietes kaulus nekā vīriešus. Sievietēm ir raksturīga pēcmenopauzes osteoporoze, kas attīstās pēc 50 gadu vecuma. Tas galvenokārt skar porainos kaulaudus. Izzūd tiltiņi starp kaulaudu trabekulām. Izmaiņas notiek mugurkaulāja skrieņos un stobrkaulu galos jeb epifīzēs (Watkins, 2003).

Muskuļu kontrakcijas spēks pakāpeniski sāk samazināties pēc 50 gadu vecuma sasniegšanas. Tas pats notiek arī ar šo muskuļu cīpslu izturību. Samazinoties muskuļu fizioloģiskajam šķērsgriezuma laukumam, t. i., muskuļu maksimālajām spēka iespējām, samazinās arī šo muskuļu cīpslu šķērsgriezuma laukums (Зациорский, 2010). Tas savukārt nozīmē, ka samazinās to mehāniskā izturība.

Pieaugot cilvēka vecumam, pakāpeniski samazinās muskuļu maksimālās spēka iespējas – vecumā starp 70 un 75 gadiem vīriešiem vidēji par 1,8%, sievietēm 2,8% gadā (Pontaga, 2012). 65 –84 gadu vecumā 100 % vīriešu un 95 % sievietes var brīvi piecelties no 42 cm augsta krēsla bez roku atbalsta. Viens piecelšanās - apsēšanās cikls vidēji aizņem laiku no 1,8 līdz 2 sekundēm. Šajā vecumā daudziem, īpaši sievietēm, ir grūti uzkāpt uz 50 cm augsta pakāpiena.

Muskuļu masa mainās visas cilvēka dzīves laikā. Pētījumi (Wilkinson, et al., 2018) rāda, ka pēc 75 gadiem vīriešiem muskuļu masa samazinās par 0,64 – 0,74% gadā, sievietēm 0,8 – 0,98% gadā. Muskuļu spēks un kustību rezultāti, kuri ir atkarīgi no muskuļu spēka,

samazinās vēl straujāk – vīriešiem par 3 – 4 % gadā, sievietēm par 2,5 – 3% gadā (Knight et al., 2017, a).

Muskuļu spēks novecojot pazeminās, īpaši strauji tas notiek pēc 60 gadu vecuma sasniegšanas. 70 gadus vecam cilvēkam spēks ir samazinājies par 20 %, salīdzinot ar jaunības gadiem (vidēji vienādi visām muskuļu grupām). Augšstilba četrgalvu muskuļa spēks samazinās vidēji par 3,5 % gadā. Angļu populācijā 65 –74 gadu vecumā 30 % vīriešu un 56 % sieviešu augšstilba četrgalvu muskuļa spēks ir par vāju, lai viņi bez palīdzības varētu piecelties no krēsla (Pontaga, 2012). Atšķirība starp 70 gadus vecu cilvēku un jaunu cilvēku spēka iespējām mazinās, ja vecais cilvēks saglabā kustību aktivitāti, norāda speciāliste.

L. Larkins (Larkin et al., 2007) raksta, ka novecojot skeleta muskuļu atrofija ir nenovēršama. Tas nozīmē, ka arī kontrakcijas spēka samazināšanās ir nenovēršama. Muskuļi atrofējas, samazinās to spēks un cilvēks ātri nogurst. Pakāpenisks muskuļu šķiedru zudums sākas aptuveni pēc 50 gadu vecuma sasniegšanas un tas turpinās. 80 gadu vecumā ap 50% šķiedru ekstremitāšu muskuļos ir zaudētas. Zudums ir atkarīgs no tā, ko cilvēks dara ikdienā, kādas ir tā fiziskās aktivitātes. Master athletes (augstas klases sportisti) saglabā salīdzinoši augstu spēka līmeni visas dzīves laikā. Labi sastādītas (well designed) fizisko aktivitāšu programmas, labi administrēti treniņi šos procesus var palēnināt, bet nevar pārtraukt, uzskata speciālisti.

Citus iemeslus muskuļu spēka zudumam novecojot min J. Bohanon (Bohanon, 2009). Vecuma ietekmē izmainās kvalitatīvie rādītāji, kas ietekmē spēka producēšanu muskuļos. Muskuļu funkcionālās vienības samazinās gan izmēros, gan skaita ziņā, krītas motoneironu impulsācijas frekvence un impulsu sinhronizācijas pakāpe. Samazinoties aksonu izmēriem, krītas impulsu novadīšanas ātrums. Tāpēc vecu cilvēku muskuļiem nepieciešams lielāks laiks maksimālā spēka sasniegšanai un tie lēnāk nekā jaunu cilvēku muskuļi atslābinās. Pasliktinās starpmuskuļu koordinācija, pieaug muskuļu antagonistu koaktivācijas laiks. Vienlaicīga agonistu un antagonistu aktivizēšanās var veicināt locītavu stabilizēšanu, bet būtiski samazina cilvēka maksimālās spēka iespējas, atzīmē speciālists. Testosterona līmeņa vīriešiem un estrogēna sievietēm pazemināšanās vecumā, veicina muskuļu atrofiju, muskuļu masas samazināšanos un kontrakcijas spēka krišanos, atzīmē R. Enoka (Энока, 2000).

Muskuļu masas un kontrakcijas spēka samazināšanās cilvēkam novecojot saistītas arī ar spiediena spēka uz locītavu virsmām palielināšanos, locītavu pārslogošanu. Tas var būt par cēloni gaitas un pozas izmaiņām vecumā, palielinātam locītavu pataloģiju riskam, īpaši osteoartrītam, kā arī krišanas un lūzumu iegūšanas riskam (Papa et al., 2007). Novecojuši muskuļi ir vieglāk traumējami un ir vajadzīgs būtiski lielāks laiks to funkciju atjaunošanai, norāda speciālisti.

Speciālisti (Knight & Nigam, 2017, b). atzīmē arī sensoro sistēmu izmaiņas novecošanās laikā. Samazinās muskuļu, cīpslu, locītavu somiņu un saišu proprioceptoru jūtība. Tāpēc kustību koordinācija kļūst sliktāka. Vecumā pasliktinās redze, līdzsvara sajūta un kustību sistēmas receptoru jūtība, tāpēc gaita kļūst nestabila, samazinās soļu garums, palielinās bailes no krišanas. Katrs no šiem nosacījumiem atsevišķi un visi kopā ietekmē arī gaitas ātrumu.

1.8. Fiziskās veselības rādītāju izmaiņas dzīves laikā

Cilvēku katrā dzīves posmā raksturo viņa fiziskās īpašības (spēks, ātrums, izturība, veiklība, lokanība u.c. īpašības) – faktori, kas nosaka viņa kustību iespējas dažādos kustību uzdevumos: paceltā smaguma lielumu, distances veikšanas ātrumu u.c.

Lielākais pētījumu skaits, lai noskaidrotu, kā mainās spēka iespējas cilvēka dzīves laikā, veltīts plaukstas, ķermeņa un kāju iztaisnotāju muskuļu spēka rādītāju analīzei (Бальсевич, 2009). Plaukstas muskuļu spēks visstraujāk palielinās 14-17 gadu vecumā,

maksimālās spēka vērtības tiek sasniegtas 20-29 gadu vecumā. Kāju spēks visstraujāk attīstās 10 -15 gadu vecumā, ķermeņa iztaisnotājmuskuļu spēks 16 -18 gadu vecumā. Tā saucamie antigravitācijas muskuļi (ķermeņa iztaisnotāji, roku saliecēji, kāju locītavu iztaisnotāji) lielākās spēka vērtības sasniedz pēc 30 gadu vecuma (Зациорский, 2010). Palielinoties cilvēka vecumam, spēku starpība starp locītavu ekstenzoriem un fleksoriem pieaug (Бальсевич, 2009).

Ja spēku speciāli cilvēks netrenē, tad pēc 30-40 gadu vecuma sasniegšanas spēks sāk samazināties (Алтер, 2001; Капузс, 2015). Īpaši izteikti tas notiek pēc 50-60 gadu vecuma sasniegšanas. Salīdzinot, piemēram, ķermeņa iztaisnošanas spēku speciāli netrenētiem 30 - 35 gadus veciem vīriešiem un sievietēm ar 60 – 65 gadus vecumu sasniegušo rādītājiem, iegūti šādi rezultāti: vīrieši 30 g.v.: 134 ± 28 kg, 65 g.v.: 88 ± 42 kg; sievietes attiecīgi 56 ± 21 kg un 43 ± 23 kg (Бальсевич, 2009). Redzams, ka lielāku vecumu sasniegušajiem ne tikai par trešdaļu ir samazinājušās maksimālā spēka vērtības, bet ir arī pieaugusi šo maksimālo vērtību izkliede. Tas nozīmē, ka vecākās grupas pētījuma dalībniekiem spēka rādītāji ir samazinājušies nevienmērīgi, vienam par daudz lielāku vērtību nekā citam.

Mazāks spēka kritums vērojams tajos muskuļos, kuri biežāk tiek nodarbināti dažādās sadzīves situācijās un antigravitācijas muskuļos, kuri cilvēkam palīdz pārvarēt zemes pievilkšanas spēku (Зациорский, 2010). Regulāra spēka vingrinājumu izpildīšana palīdz saglabāt šo muskuļu spēku pat ievērojamā vecumā (Алтер, 2001).

Gan jauniem, gan veciem cilvēkiem svarīgas ir izturības īpašības – tās nosaka cilvēka darba spējas, iespēju ilgstoši izpildīt kustības uzdevumu, nesamazinot izpildes efektivitāti.

Laikā no 7 līdz 20 gadu vecumam būtiski izmainās cilvēka ķermeņa uzbūves rādītāji, strauji pieaug skābekļa patēriņa absolūtās vērtības (l/min). Skābekļa patēriņa relatīvie rādītāji ($ml/kg \cdot min$) bērniem, pusaudžiem un pieaugušajiem ir aptuveni vienādi. Pēc 30 gadu vecuma sasniegšanas, ja neturpinās sistemātisks treniņš, kā absolūtie, tā arī relatīvie spēka un skābekļa patēriņa rādītāji pakāpeniski samazinās, piedzīvojot būtisku kritumu, sākot ar 50 gadu vecumu (Pontaga, 2012).

Vecuma ietekmē notiek būtiskas izmaiņas asinsrites sistēmā (Knight et al., 2017, a); Pontaga, 2012). Notiek sirds audu deģenerēšanās, tāpēc pazeminās sirds darba efektivitāte. Izmainās sirds vārstuļi, mazinās to audu elastība un attīstās fibroze. Pasliktinoties sirds asinsapgādei, samazinās sirds saraušanās spēks. Līdz ar vecumu samazinās sirds sistoles tilpums, samazinās sirds minūtes tilpums. Tāpēc daudziem veciem cilvēkiem ir maksimāli jāpiepūlas, lai veiktu vienkāršus uzdevumus, norāda speciālisti.

Lielajās artērijās (aortā u.c.) līdz ar vecumu samazinās elastīgo šķiedru daudzums. Tās aizvieto grūti iestiepijamās kolagēna šķiedras. Tāpēc aortas un lielo artēriju sienas vairs nevar tik daudz iestiepties un uzkrāt potenciālo elastīgās deformācijas enerģiju kambaru sistoles laikā. Šī iemesla dēļ palielinās arteriālais sistoliskais (maksimālais) asinsspiediens (Pontaga, 2012).

Palielinoties cilvēka vecumam, samazinās simpātiskās nervu sistēmas aktivitāte, līdz ar to sirdsdarbība kļūst lēnāka. Tas nozīmē, ka arī fiziskas slodzes laikā maksimālā sirdsdarbības frekvence progresīvi samazinās, kritas darbaspējas (Wilkinson et al., 2018).

Izturības spējas katru desmitgadi pēc pusmūža pazeminās caurmērā par 10%. Novecojot progresīvi pazeminās aerobās spējas. Aerobās spējas (audu apgāde ar skābekli) pazeminās, jo pavājinās šūnu fermentu aktivitāte, kas nosaka oksidācijas procesus, mazinās sirds un asinsvadu sistēmas, plaušu ventilācijas spējas. Vispārējo aerobo spēju pazemināšanās nosaka to, ka veciem cilvēkiem ikdienas fiziskajās slodzēs ir jāizmanto anaerobās bioķīmiskās reakcijas enerģijas ieguvei. Aerobo spēju pazemināšanos vecumā var palēnināt regulāra fiziska slodze, mērenas intensitātes treniņi, kuros attīstās fizioloģiskie mehānismi, kas kavē funkciju pavājināšanos. Tomēr šo īpašību pazemināšanās straujums stipri variē. Tā ir atkarīgs no katra atsevišķa cilvēka fiziskās aktivitātes līmeņa (Pontaga, 2012).

Novecošanas ietekmē samazinās cilvēku lokanība. Lokanības treniņš kustīgumu

locītavās var uzlabot, bet stiepšanas vingrinājumu izpildīšana veciem cilvēkiem prasa īpašu uzmanību, lai izvairītos no traumēšanās riska (Алтер, 2001). Ar vecumu samazinās kustību plašums kakla reģionā, plecu joslā, mugurkaulā, gūžas un ceļa locītavās, norāda speciālists. Speciālists atzīmē arī to, ka pareizi organizēta lokanības vingrinājumu programma var sekmēt kustību diapazona palielināšanos visu vecumu cilvēkiem. Stiepšanas vingrinājumu pareiza pielietošana var samazināt cīpslu, saišu un muskuļu sastiepšanas vai saraušanas risku, uzskata speciālists.

Ar veiclību kā cilvēka vai motoro spēju saprot spēju strauji izmainīt kustību ātrumu un virzienu, ātri apgūt jaunas kustības, spēju izpildīt ne vien ātras, bet arī precīzas kustības (Зациорский, 2010). Nevajag veikt speciālus pētījumus, lai secinātu, ka vecus cilvēkus neraksturo tik augsts kustību ātrums, spējas strauji izmainīt kustību ātrumu un virzienu vai ātri un viegli iemācīties jaunas kustības, kā tas bija jaunībā. Tāpēc ar veiclības spēju samazināšanos vecumā speciālisti skaidro kritienus nevainīgās situācijās, nestabilu gaitu, neveiklas kustības, nestabilu un lēnu gaitu (Abernethy et al., 2005).

1.9. Fiziskās aktivitātes kā cilvēka motorikas attīstības nosacījums

Regulāra fiziska slodze var aizkavēt muskuļu atrofiju un saglabāt to spēku (Knight et al., 2017, b). Vingrinājumi (īpaši spēka izturības vingrinājumi ar mazām pretestībām) var ierobežot muskuļu atrofiju un muskuļu spēka zudumu novecojot, raksta I. Pontaga (Pontaga, 2012). Fiziskās aktivitātes, neskatoties uz to, ka arī to apjoms samazinās vecumā, var aizkavēt muskuļu atrofiju, ar vingrinājumiem, kas veicina muskuļu hipertrofiju un izturību (Larkin et al., 2007). Aeroobo spēju pazemināšanos vecumā var palēnināt regulāra fiziska slodze, norāda citi autori. Mērenas intensitātes izturības treniņos attīstās fizioloģiskie mehānismi, kas kavē funkciju pavājināšanos (Pontaga, 2012). Atšķirība starp 70 gadus vecu cilvēku un jaunu cilvēku mazinās, ja vecais cilvēks saglabā kustību aktivitāti (Kim et al., 2022).

Pētījumos ir parādīts, ka bijušie sportisti, kuri pēc aktīvā sporta beigšanas turpina regulārus fiziskus treniņus, slimo retāk ar sirds-asinsvadu slimībām un arī retāk no tām nomirst (Алтер, 2001). Tas nozīmē, ka regulāras fiziskas aktivitātes būtiski ietekmē cilvēka funkcionālo statusu un veselību. Regulāra spēka vingrinājumu izpildīšana palīdz saglabāt muskuļu spēku pat ievērojamā vecumā. Tāpēc, pēc speciālistu domām, galvenais uzdevums ir – saglabāt iespējami ilgāk to fiziskās sagatavotības un motorikas līmeni, kāds ir bijis sasniegts pirms tam (Зациорский, 2010). Galvenais fizisko aktivitāšu uzdevums – nodarbināt skeleta muskuļus, lai saglabātu to spēka iespējas un funkcionālo sistēmu aktivitāti. Pierādīts, ka pareizi organizētas fiziskās aktivitātes muskuļu spēka samazināšanās procesu var aizkavēt par 10 – 15 gadiem (Larkin et al., 2007).

1.10. Vecuma ietekme uz gaitu un gaitas ātrumu

Iešana un skriešana ir vecākais cilvēku pārvietošanās veids. 70 dzīves gadu laikā cilvēks vidēji izpilda 500 miljonus soļu un noiet ceļu, kas aptuveni ir vienāds ar attālumu no Zemes līdz Mēnesim (384000 km). Neskatoties uz gaitas daudzveidību, to uzskata par vislabāk apgūto un visnoturīgāko kustību, kura praktiski nemainīga saglabājas visā cilvēka dzīves laikā (Алтер, 2001). Ar labi apgūtu kustību saprot tādu kustību, tādu apguves līmeni, kad tās izpilde noris ar minimālu apziņas kontroli, ka cilvēks spēj to izpildīt dažādā ātrumā, precīzi, stabili, noturīgi. Labi apgūtu kustību raksturo atsevišķu kustības elementu augsts automatizācijas līmenis, liels izpildes ātrums un spēks, kļūdu korekcija izpildes laikā, mazs enerģijas patēriņš (Bartlett, 2007).

Gaitas kinemātiskā analīze pārsvarā ir saistīta ar pārvietošanās ātruma, soļa garuma –

soļu biežuma attiecībām, leņķiem augšējo un apakšējo ekstremitāšu locītavās, leņķiem starp kāju un balstu dažādās soļa fāzēs. Gaitas dinamiskā analīze ietver cilvēka mijiedarbības ar balstu un apkārtējo vidi spēkus, novērtējot spiediena spēkus uz balstu un locītavām, balsta reakcijas spēkus, to darbības virzienu un pieaugšanas straujumu un ietekmi uz pārvietošanās ātrumu (Алтер, 2001).

Iešanas ātrums saglabājas nosacīti stabils līdz 70 gadu vecumam, aptuveni par 15 % - 20% samazinoties katrā nākamajā desmitgadē. Veciem cilvēkiem ar labu veselību (healthy subjects) maksimālais iešanas ātrums par 44% - 50 % var pārsniegt ikdienas pārvietošanās ātrumu (Bohannon, 2002). Maksimālais soļu biežums ar vecumu praktiski nemainās, saglabājot to pašu atkarību no kāju garuma, kā jauniem cilvēkiem: garākas kājas, zems soļu temps. Tas nozīmē, ka galvenais faktors, kurš ietekmē iešanas ātrumu, ir soļu garums. Kļūstot vecākiem, tas samazinās jau būtiski (Watkin, 2003).

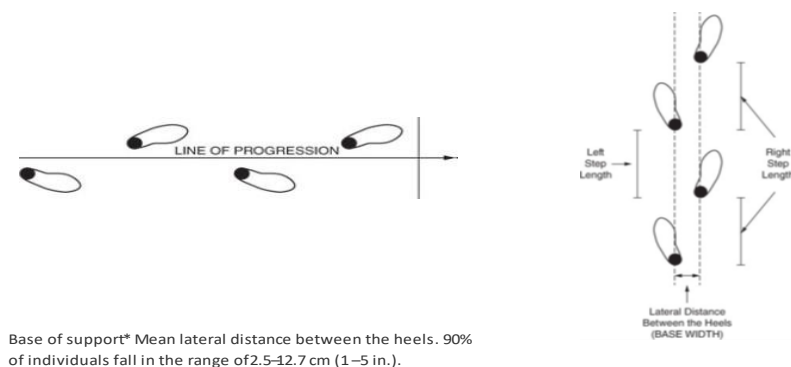
Iešanas ātrums ir tieši proporcionāls soļu garumam un soļu biežumam:

$$V = l \cdot n$$

kur v – pārvietošanās ātrums (m/s), l – soļu garums (m), n – soļu biežums (soļu skaits minūtē $l/60$). Vienu un to pašu pārvietošanās ātrumu cilvēks var nodrošināt dažādos veidos: ejot ar garāku soli, bet attiecīgi samazinot soļu biežumu; īsāku soli, bet ar palielinātu soļu biežumu. Eksperimentāli ir noteikts, ka cilvēkam ejot ar nemainīgu ātrumu standartizētos apstākļos (nemainīgs segums un tā profils, apavi, klimatiskie nosacījumi u.c.), var noteikt vienu vienīgu soļu garuma un soļu biežuma kombināciju, kura prasīs vismazāko metaboliskās enerģijas daudzumu, kas nepieciešams distances veikšanai. Īpaši svarīga patērētās enerģijas optimizācijas problēma ir veicot lielus attālumus. Ekonomiska gaita svarīga ir vecākiem cilvēkiem, kuru enerģētiskais potenciāls, salīdzinot ar jaunākiem, ir būtiski samazinājies. 20 – 30 gadus veciem cilvēkiem, neatkarīgi no viņu dzimuma, veicot garākus pārgājienus, ekonomiskākais iešanas ātrums ir 1,75 – 1,85 m/s, ar soļu garumu 0,85 – 0,95 m un soļu biežumu 123 – 126 soļi minūtē. Cilvēkiem pēc 60 gadu vecuma sasniegšanas, ātrumi, pie kuriem būs mazākais enerģijas patēriņš, ir būtiski zemāki: ātrums 1,5 – 1,6 m/s, soļu garums 0,75 – 0,80 m, soļu biežums ap 120 soļiem minūtē (Bohannon, 2002). Turpinoties novecošanai, turpināsies optimālā ātruma, optimālā soļu garuma un arī soļu biežuma rādītāju vērtību krišanās. N. Meijers (Mayer et al., 2010) kā 60 gadus vecu cilvēku iešanas vidējo ātrumu min 1,3 - 1,5 m/s, kuram ir tendence samazināties ar katru nākošo desmitgadi.

Vecāki cilvēki iet lēnāk, ar īsākiem soļiem, lielāku soļa laika rādītāju izkliedi, lielāku soļu platumu, vairāk izvērstām pēdām (sk. 1. att.), ar būtiski palielinātu divatbalsta stāvokļa laiku, palielinātu ķermeņa augšējās daļas noliecumu uz priekšu, ķermeņa augšējās daļas palielinātu šūpošanos laterālā un mediālā virzienā.

Saīsināts solis, iešana ar izvērstām pēdām, attāluma starp papēžiem palielināšana ir pasākumi, kuri vecam cilvēkam dod iespēju palielināt balsta laukumu, paaugstināt ķermeņa stabilitāti, pasargāt cilvēku no līdzsvara zaudēšanas un krišanas, norāda R. Bartlets (Bartlett, 2007).



1. att. Vecāki cilvēki iet lēnāk, ar īsāku soli, lielāku soļa platumu un vairāk izvērstām pēdām (Mayer et al., 2010)

Ja maksimālais soļu biežums ir iedzimts, ģenētiski noteikts un minimāli izmainās vecuma ietekmē (Бальсевич, 2009), tad jāsecina, ka vecumā gaita kļūst lēnāka galvenokārt soļu garuma izmaiņu ietekmē. Kas ierobežo soļa garumu? Samazinājies kustīgums locītavās, samazinājies muskuļu spēks, īsāks solis, jo ir bailes no līdzsvara zaudēšanas, nepilnīgi iztaisnotas kājas locītavas, palielināts ķermeņa augšējās daļas noliekums uz priekšu – speciālistu visbiežāk minētie soļa garuma samazināšanās iemesli.

Lēnas plūstošas kāju posmu kustības, kas raksturīgas vecu cilvēku gaitai, nenodrošina efektīvu muskuļu iestiepšanu, neveicina elastīgās deformācijas enerģijas uzkrāšanos tajos soļa pirmajā daļā un nevar nodrošināt enerģijas pārveidi no posma uz posmu, no proksimālajiem uz distālajiem posmiem, no augšstilba uz apakšstilbu un pēdu soļa nobeiguma daļā (Kim et al., 2024).

Kā nozīmīgs iešanas ātruma samazināšanās iemesls tiek minēts tas, ka ar vecumu samazinās līdzsvara stabilitāte, balansēšanas iespējas, pieaug bailes no krišanas (Baker, 2023). Tas ietekmē soļa laiku - telpas rādītājus: samazinās tā garums un līdz ar to arī gaitas ātrums. Palielinās atbalsta fāzes laiks, pieaug kājas pārnese laiks. Izmainās soļu simetrija – solis ar vienu kāju ir garāks vai īsāks nekā ar otru kāju. Ideāla soļu garumu attiecība ir 1, kas nozīmē, ka abu kāju soļu garums vienāds, norāda specialists. Nevienāds soļu garums izsauc ķermeņa novirzīšanos pa labi vai kreisi no pārvietošanās līnijas, ietekmē līdzsvara saglabāšanu. Cits, tikpat svarīgs soļu simetrijas rādītājs ir soļa ar labo un kreiso kāju laika attiecības. Normālā gaitā pie indivīda izvēlēta komfortablā ātruma atbalsta fāzes laiks sastāda aptuveni 60%, kājas pārnese (vēziena) laiks 40% no visa soļu cikla laika. Atbalsta un vēziena fāzes laiks abām kājām ir vienāds. Patoloģiskā gaitā var būt lielas šo rādītāju atšķirības, parādās aritmiskas iešanas modelis (Bartlett, 2007).

Japāņu pētnieki (Saga & Saga, 2024) ar mūsdienu modernākajām tehnoloģijām, izmērot atšķirības jaunu un vecu cilvēku gaitas kinemātikā, noteica, ka izteiktas izmaiņas gaitā sākas pēc 60 gadiem: kļūstot vecākiem, samazinās apakšējo ekstremitāšu kustību plašums, vājš kāju vēziens, veci cilvēki pārvietojas uz saliektām kājām, ceļu locītavas liecas uz sāniem. Tika noteiktas statistiski ticamas atšķirības maksimālo un minimālo gūžas, ceļa un pēdas locītavu fleksijas un ekstenzijas leņķu vērtībās soļu cikla laikā. Veciem cilvēkiem, salīdzinot ar jauniem, palielinās ķermeņa augšējās daļas noliekums uz priekšu, samazinās leņķi gūžas locītavās, samazinās augšstilba fleksijas/ekstenzijas plašums locītavā (sk. 6. att.). Salīdzinot ar jauniem cilvēkiem par 60% līdz 70% atšķiras leņķa izmaiņas ceļa locītavās soļa cikla laikā (veci cilvēki pārvietojas, pilnīgi neiztaisnojot balsta kāju), būtiski samazinās pēdas fleksija un dorsifleksija, pārejot no papēža un pēdas priekšējo daļu soļa nobeiguma fāzē.

Līdzīgi dati iegūti arī citā pētījumā (Begg & Sparrow, 2006), kur tika salīdzināta 12 jaunu un 12 vecu cilvēku gaitas kinemātika. Veco cilvēku grupā tika noteikts statistiski ticami lielāks vienatbalsta un divatbalsta fāzes laiks, statistiski ticamas atšķirības locītavu leņķu vērtībās: samazināta fleksija ceļa locītavā ($47,7^{\circ}$ pret $43,0^{\circ}$ jauno cilvēku grupā); pēdas plantarfleksijā ($16,8^{\circ}$ pret $3,3^{\circ}$) pēdas priekšējās daļas atraušanas no balsta momentā; samazināts leņķis ceļa locītavā, nobeidzot atgrūšanos no balsta un samazināta pēdas (locītavas) dorsifleksija kājas vēziena laikā ($16,8^{\circ}$ pret $22,0^{\circ}$). Samazināts ceļa locītavas ekstenzijas plašums apliecina, ka veci cilvēki, lai pretotos ķermeņa svaram, priekšroku dod gaitai uz pussaliektām kājām (flexed-knee gate). Locītavu leņķu vērtības kritiskās gaitas fāzēs ir indikators tām izmaiņām, ko izsauc novecošana, uzskata speciālisti.

2. DARBA UZDEVUMI, PĒTĪŠANAS METODES UN PĒTĪJUMA ORGANIZĒŠANA

2.1. Pētījuma uzdevumi:

1. Novērtēt gaitas ātrumu 10m testā.
2. Novērtēt fiziskās veselības (spēka, ātruma, lokanības) rādītājus, lai iegūtu objektīvus datus par fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem vecāka gadagājuma cilvēku populācijā.
3. Noskaidrot sakarības starp fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem.

2.2. Pētīšanas metodes

Literatūras analīze

Ķermeņa antropometrisko rādītāju noteikšana

Fiziskās veselības un gaitas ātruma novērtēšanas testi

Matemātiskās statistikas metodes

Pētījuma dizains – aprakstošs šķērsgriezuma pētījums uz 30 vecākiem par 65 gadiem cilvēkiem, lai novērtētu sakarības starp fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem.

2.3. Literatūras analīze

Bakalaura darbā apkopota un analizēta literatūra par fiziskās veselības un gaitas ātruma sakarībām cilvēkiem virs 65 gadu vecuma. Apkopoti literatūras dati par cilvēku motoriku dažādos vecuma periodos, novecošanas izsauktām izmaiņām cilvēka balsta kustību sistēmā, fiziskās veselības rādītājos, ķermeņa uzbūves rādītāju ietekmi uz cilvēku motorikas rādītājiem, gaitas un gaitas ātruma izmaiņām novecošanas ietekmē, fizisko aktivitāšu lomu cilvēka fizisko spēju un motorikas rādītāju ilglaicīgā saglabāšanā. Literatūras avotos tika meklēta un apkopota informācija par metodēm un testiem vecu cilvēku funkcionālo spēju un gaitas ātruma novērtēšanai. Izmantoti 43 literatūras avoti: 4 latviešu valodā, 35 angļu valodā, 4 krievu valodā.

2.4. Ķermeņa antropometrisko rādītāju noteikšana

Lai varētu novērtēt ķermeņa uzbūves rādītāju ietekmi uz gaitas ātrumu ir tika izmērīti pētījuma dalībnieku ķermeņa garuma, ķermeņa svara rādītāji un aprēķināts Ķermeņa masas indekss (ĶMI). Ķermeņa garuma mērīšanai tika izmantots metāla lentsmērs ar 1 cm iedaļām. Persona pamatstājas stāvoklī tika nostādīta pie sienas tā, lai papēži, mugura un galva pieskartos sienai, galva neitrāla, skats uz priekšu. Uz galvas virsmas tika uzlikts līmeņrādis, nostādīts horizontālā stāvoklī, uz sienas ar zīmuli tika izdarīt atzīme. Ar precizitāti līdz 1cm tika izmērīts attālums no grīdas līdz atzīmei uz sienas.

Ķermeņa svara mērīšanai tika izmantoti Beuer firmas (Vācija) elektriskie svāri ar mērījuma precizitāti līdz 0,1kg. Persona bez apaviem uzkāpa uz svāriem, pēdas paralēli un iespējami tuvāk svaru plaknes vidus daļai, iztaisnoja ķermeni. Kad ieņēma nekustīgu stāvokli, tika nolasīts mērījums.

ĶMI tika aprēķināts, izdalot ķermeņa svara rādītāju ar ķermeņa garuma kvadrātu: kg/m^2 . Saskaņā ar Pasaules Veselības Organizācijas norādēm ĶMI ir normāls, ja indeksa vērtība ir robežās starp 18,5 – 25,0 kg/m^2 , cilvēks ir tukls, ja rādītājs ir 25,1 – 26,9 kg/m^2 robežās, cilvēkam ir būtisks liekais svars, ja tas ir vienāds vai pārsniedz $\geq 27 \text{ kg/m}^2$.

2.5. Fiziskās veselības novērtēšanas testi

Nākošais pētījuma posms bija fizisko spēju novērtēšana, pielietojot fizioterapijā plaši izmantotus testus: spēka, ātruma, lokanības spēju novērtēšana. Speciālajā literatūrā (Rikli & Jones, 2001 u.c.) ir norādīts, ka senioru vecuma cilvēkiem tieši šīm īpašībām ir svarīga loma cilvēka fiziskās veselības un kopējās organisma darbības norisēs un to saglabāšanā.

Pētījuma dalībnieku fizisko spēju novērtēšanai tika izvēlēti 4 testi: plaukstu dinamometrijas tests, “piecelties no krēsla 30 sekunžu tests”, “10 metru iešanas tests” un “sēdēt uz krēsla un aizsniegt” tests.

2.5.1. Plaukstu dinamometrijas tests

Sportā un fizioterapijā ar jēdzienu “spēks” saprot cilvēka spēju pārvarēt vai pretoties ārējai pretestībai ar muskuļu kontrakcijas spēka palīdzību. Tas nozīmē, ka, izmērot ar dinamometru spēku, ko plauksta un pirksti spēj pielikt mērierīcei, tiek izmērītas attiecīgo muskuļu maksimālās spēka iespējas. Pētījumā tika izmantots mehāniskais dinamometrs (SAEHAN LTD, Dienvidkoreja, mērīšanas diapazons no 0 līdz 90 kg, mērīšanas kļūda 0,1 kg), kas paredzēts plaukstu muskuļu maksimālā spēka izmērīšanai statiskā (izometriskā) slodzē (sk. 2. att.).



2. att. Plaukstu spēka mērīšana

Testēšanas laikā dalībnieks atrodas sēdus uz krēsla, leņķis elkoņa locītavā 90° (Rikli & Jones, 2001). Dalībnieks saspiež dinamometru ar maksimālu spēku. Pēc testa veikšanas nolasa dinamometra skalā uzrādīto spēka vērtību. Ar katru roku tiek veikti 3 atkārtoti mērījumi, vērā tiek ņemts augstākais rezultāts.

2.5.2. “Piecelties no krēsla 30 sekunžu” tests

“Piecelties no krēsla 30 sekunžu” tests ļauj izvērtēt apakšējo ekstremitāšu muskuļu spēku un muskuļu spēka izturību. Dalībniekam no normāla augstuma krēsla (43 - 46cm) tiek lūgts piecelties un apsēsties iespējai vairāk reižu.

Dalībnieks apsēžas uz krēsla vidus, kājas plecu platumā, atbalsts uz pilnas pēdas, rokas sakrustotas uz krūtīm, labā plauksta uz kreisā pleca, kreisā un labā pleca (Rikli & Jones, 2001). Lai saprastu, kā tests ir jāizpilda, dalībnieks pēc signāla “Sākt” pilnībā pieceļas un apsēžas uz krēsla. Tas ir viens cikls. 30 sekunžu laikā dalībniekam jāveic pēc iespējas vairāk reižu piecelties bez roku palīdzības un apsēsties ciklus. Saskaita ciklu skaitu. Testa rezultāts ir piecelšanās reižu skaits 30 sekundēs. Ja, beidzoties testa laikam, dalībnieks ir piecēlies vairāk par pusi, to ieskaita kā pilnu reizi. Lielāks atkārtojumu skaits apliecina augstākus apakšējo ekstremitāšu un ķermeņa muskuļu spēka rādītājus, šo muskuļu spēju nodrošināt ilgstošu un arī ātru darbību.

Izpildot testu, jāievēro drošības nosacījumi: krēsls jāatbalsta pret sienu vai kādam tas jāpietur; jāņem vērā līdzsvara saglabāšanas problēmas; ja dalībnieks sūdzas par sāpēm, tests nekavējoties jāpārtrauc.

2.5.3. “10 metru iešanas” tests

10 metru iešanas tests dod iespēju novērtēt eksperimenta dalībnieka iešanas ātrumu. Ar hronometru tiek izmērīts laiks, kādā cilvēks, veicot distanci paša izvēlēta komfortablā ātrumā, spēj noiet 10 metrus garu distanci. Zinot distances garumu un tās veikšanas laiku, tiek aprēķināts gaitas vidējais ātrums, m/s. Testu atkārto 3 reizes, tiek ņemts vērā labākais rezultāts. Par labāko testa rezultātu tiek uzskatīts īsākais laiks, kādā tika veikta distance (Rikli, Jones, 2001).

2.5.4. “Sēdēt uz krēsla un aizsniegt” tests

Ar šī testa palīdzību tiek novērtēta lokanība mugurkaula, gūžas un apakšējo ekstremitāšu locītavās. Dalībnieks apsēžas uz krēsla. Kājas augšējā daļa uz krēsla malas. Viena kāja iztaisnota ceļa locītavā, ar papēdi uz grīdas, pēda saliekta pēdas locītavā 90° leņķī. Otra kāja saliekta ceļa locītavā, kājas pēda pievilktā pie krēsla. Abas plaukstas saliktas viena virs otras, saskaroties vidējiem pirkstiem. Dalībnieks jostas daļā stiepjas uz priekšu līdz kājas pirkstgaliem vai tālāk, ar rokām cenšoties pieskarties iztaisnotās kājās pirkstiem. Poza tiek noturēta 2 sekundes. Pa to laiku tiek nomērīta atstarpe no plaukstas 3. pirksta līdz pēdas 3. pirkstam (centimetros). Nulles punkts - pieskaršanās pie kāju pirkstgaliem. Ja dalībnieks neaizsniedzas līdz kājas pirkstgaliem, tad fiksē attālumu no roku vidējiem pirkstiem līdz tuvākajai atzīmei pie nulles punkta ar precizitāti 1 cm. Rezultātu fiksē ar “-” zīmi. Ja aizsniedzas tālāk par nulles punktu, rezultātu fiksē ar “+” zīmi. Katrai kājai tika veikti 2 atkārtoti mērījumi, vērā ņēma labāko. Mazāks izmērītais attālums - labāka lokanība.

Drošības noteikumi. Pirms lokanības testa izpildīšanas visiem testa dalībniekiem bija jāizpilda iesildīšanās vingrinājumi: vairākas minūtes jāstaigā ar mainīgu ātrumu, jāizpilda atkārtoti ķermeņa pastiepšanās un ķermeņa augšējās daļas noliekšanās uz visām pusēm vingrinājumi, atkārtota noliekšanās pie taisnām kājām, atkārtota noliekšanās pie taisnām kājām, sēžot uz krēsla, pakāpeniski palielinot noliekšanās plašumu. Pirms mērījumu veikšanas dalībnieki ieņēma prasīto stāvokli uz krēsla, izmēģināja testu ar vienu un otru kāju. Kad dalībnieks apstiprināja gatavību testam, sākās mērīšana. Krēsls jāatbalsta pret sienu. Jāatgādina, ka noliecoties ir jāizelpo, jāizvairās no straujām kustībām. Jānoliecas līdz parādās viegls diskomforts. Nepieļaut sāpju sajūtu rašanos. Testu neveikt cilvēkiem ar smagu osteoporozes pakāpi vai sāpēm noliecoties (Алтер, 2001).

2.6. Matemātiskās statistikas metodes

Pētījumā iegūto datu analīzes metodes kalpoja pētījuma uzdevumu risināšanai un kopējai rezultātu analīzei. Datu sagatavošanai un apstrādei tika izmantota MS EXEL un R stats (R studio) datorprogrammatūra (R Core Team, 2017). Aprakstošā statistika tika pielietota visu datu sākotnējai analīzei (vidējais aritmētiskais, standartnovirze, variācijas koeficients). Atbilstība normālajam sadalījumam tika novērtēta ar Šapiro - Vilka testu. Sakarību ciešuma novērtēšanai tika pielietota Pīrsona un Spīrmena korelācijas analīze, lineārās regresijas analīze. Pieņemtais būtiskuma līmenis tika noteikts ar $p < 0,05$.

2.7. Pētījuma organizēšana

Pētījums ir saskaņots ar Latvijas Sporta Akadēmijas Ētikas komisiju. Pētījuma eksperimentālā daļa tika veikta 2023. gada septembra mēnesī Rīgas Sociālās aprūpes centrā “Gaiļezers”, Hipokrāta ielā 6, Rīga, LV –1079, pacientu istabiņās un fizioterapijas nodaļā. Veicot eksperimentus, tika nodrošināti telpas higiēniskie apstākļi, t.i., telpas temperatūra 18° – 20° C, tika sagatavoti visi nepieciešamie rīki pētījuma veikšanai, nepieciešamais apģērbs, apavi.

Eksperimentā tika iesaistīti 30 Gaiļezera pansionāta iemītnieki (18 sievietes un 12 vīrieši) no 65 līdz 93 gadu vecumam, kuri pētījumā tika iesaistīti pēc šādiem atlases kritērijiem, sk. 1. tab..

1. tabula

Iekļaušanas un izslēgšanas kritēriji

Iekļaušanas kritēriji	Izslēgšanas kritēriji
65 gadi un vecāki	Nekontrolējama kardiovaskulāras saslimšanas
Abu dzimumu pārstāvji	Sāpes > 5 ballēm pēc VAS
Dzīvo Sociālās aprūpes centrā	Akūtas traumas, pēcoperāciju periods
Pēdējā pusgada laikā nav bijušas regulāras fiziskas aktivitātes	Akūtas infekcijas
Spēj pārvietoties bez palīgierīcēm	

Visi pētījumā izmantotie testi un veiktie mērījumi ir pielāgoti senioru vecuma pacientiem, nav nepieciešams dārgs inventārs, speciāli apģērbi un apavi un speciāli aprīkotas telpas. Galvenais, lai telpa būtu plaša, labi vēdināta, cilvēkam būtu ērts, brīvs apģērbs, piemēroti apavi un tiktu nodrošināta cilvēku sagatavošanās testa izpildei.

Pārbaudes dienā pētījuma dalībnieki:

1. piedalījās plaukstas spēka mērīšanas testā;
2. piedalījās “piecelties no krēsla 30 sekunžu” testā;
3. piedalījās gaitas ātruma novērtēšanas testā (10m iešanas tests);
4. veica lokanības novērtēšanas “sēdēt uz krēsla un aizsniegt” testu.

3. PĒTĪJUMĀ IEGŪTO FIZISKĀS VESELĪBAS UN GAITAS ĀTRUMA NOVĒRTĒŠANAS REZULTĀTI UN ANALĪZE

Bakalaura darba rezultātu nodaļa sastāv no trīs apakšnodaļām, kurās secīgi risināti pētījuma uzdevumi.

3.1. Gaitas ātruma testēšanas rezultāti

Vidējais ātrums, ar kādu pētījuma dalībnieku grupa ($n=30$) spēja veikt 10m garo distanci bija $0,84 \pm 0,4$ m/s. Tāpat kā pētījumā piedalījušos personu vidējais vecums ($78,2 \pm 7,88$ gadi) variēja plašā diapazonā, lielas atšķirības bija arī gaitas ātruma rādītājos. Zemākais $0,23$ m/s 79 gadus vecai sievietei, augstākais $1,55$ m/s 83 gadus vecam vīrietim. Salīdzinot ātruma rādītāju individuālās vērtības ar dalībnieku vecuma rādītājiem, netika iegūts secinājums, ka lielāks gaitas ātrums ir gados jaunākajiem un mazāks vecākajiem pētījuma dalībniekiem. Zemākai distances veikšanas ātrums $0,23$ m/s bija 79 gadus vecai sievietei, $0,26$ m/s 93, $0,31$ m/s 74, $0,55$ m/s 72 gadus vecām sievietēm. Tikpat liela ātruma un vecuma rādītāju izkliede bija vērojama arī to sieviešu grupā, kuras distanci veica ar lielāko ātrumu: $1,48$ m/s 80 gadus veca, $1,34$ m/s 71, $1,23$ m/s 75, $1,19$ m/s 72, $1,08$ m/s 89 gadus vecas sievietes. Ar zemāko ātrumu $0,25$ m/s distanci veica 87 gadus vecs vīrietis, $0,34$ m/s 78, $0,71$ m/s 72 gadus veci. $1,55$ m/s ātrumu demonstrēja 83 gadīgs, $1,31$ m/s 72, $1,29$ m/s 75, $1,17$ m/s 85, $1,18$ m/s 65 gadus veci vīrieši.

Pētījuma noteiktās gaitas ātruma vērtības kopumā labi saskan ar citu pētnieku iegūtajiem datiem, nosakot līdzīga vecuma aprūpes centros dzīvojošu cilvēku gaitas ātrumu tāda paša garuma distancē. $0,81 \pm 0,28$ m/s bija vidējais gaitas ātrums 10m distancē, ko noteica J. Pasma savā pētījumā (Pasma et al., 2014), apsekojot 288 vīriešus un sievietes. bija tuvu mūsu grupas dalībnieku vidējā vecuma rādītājiem ($78,2 \pm 7,8$ gadi). Citā pētījumā (Colkord et al., 2023), kur tika apsekoti nedaudz vecāku 797 cilvēku liela vīriešu un sieviešu grupa (vidējais vecums 93,5 gadi), vidējais ātrums bija $0,60$ m/s, vīriešu grupā bija $0,63$, sieviešu grupā $0,58$ m/s. Iešanas ātrums cilvēkiem samazinās līdz ar vecumu un lielākajai daļai cilvēku vecākiem 65 gadiem tas ir robežās no $0,6$ m/s līdz 1 m/s (Studenski et al., 2011). Manā pētījumā vidējā ātruma vērtības sievietēm bija $0,77 \pm 0,39$ m/s, vīriešiem $0,97 \pm 0,41$ m/s.

Brīvas, komfortablas gaitas ātruma mērījumi ir droši un ar augstas ticamības līmeni ($r=0,903$) dažāda vecuma un dzimuma cilvēku grupās un iegūtie dati ir savstarpēji salīdzināmi, atzīmē D. Peters (Peter et al., 2013), norādot, ka tiek pētīta iešanas tehniku, kura ir kopīga visiem cilvēkiem. Analizējot iešanas tehniku pieņem, ka vīriešiem un sievietēm tā ir vienāda, atzīmēts citos literatūras avotos. (Bartlett, 2007); Mayer et al, 2010.). Ja dažādās cilvēku grupās iegūtie dati ir savstarpēji salīdzināmi, kā tas ir darīts augstāk minētajos un arī citos pētījumos, tad, analizējot gaitas ātrumu un faktorus, kas to ietekmē, arī es izvērtēju datus, kas tika iegūti visā pētījuma dalībnieku grupā, atsevišķos gadījumos izvērtējām tos arī vīriešiem un sievietēm.

Analizējot gaitas ātruma datus, redzams, ka aptuveni vienāda vecuma cilvēki, neatkarīgi no dzimuma, noteikto distanci spēja veikt laikā, kas atšķiras vairākas reizes - labākais distances veikšanas laiks grupā 6,37s, sliktākais laiks 43,20s. Tikpat būtiski atšķiras arī šo sieviešu gaitas ātruma rādītāji. Tas nozīmē, ka būtiski būtu jāatšķiras arī tiem faktoriem (soļu garumam un biežumam), kuri šo iešanas laiku vai distances veikšanas ātrumu ietekmē. Soļu garums ir atkarīgs no kāju muskuļu spēka iespējām, no kustību plašuma kājas locītavās. Ja vecuma ietekmē visiem cilvēkiem samazinās gan muskuļu spēka iespējas, gan kustīgums locītavās, kā norādīts literatūrā, tad rodas jautājums - kāpēc viena vecuma cilvēkiem tik lielā mērā var atšķirties iešanas ātrums? 93 gadus veca sieviete 10 m attālumu noiet 39,23 sekundēs;

divas 89 gadus vecas sievietes 9,26 un 10,3 sekundēs; 87 gadus veca sieviete 10,37 sekundē, 71 un 72 gadus vecas sievietes attiecīgi 7,46 un 8,37 sekundēs, bet cita 74 gadus veca 38,15 sekundēs? Lai rastu atbildi, ir jāveic padziļināta to faktoru izpētē, kuri tā vai citādi var ietekmēt iešanas ātrumu, kādi fiziskās veselības rādītāji, piemēram, muskuļu spēks, spēka izturība, ātrums, lokanība, balansēšanas spējas vai ķermeņa uzbūves rādītāji (ķermeņa garums, ķermeņa svars), kuri izmainās vecuma ietekmē, ietekmē gaitu, tās ātrumu vecu cilvēku grupās, meklējuši praktiski visi gaitas pētnieki.

3.2. Gaitas ātrumu ietekmējošo faktoru novērtējums

3.2.1. Ķermeņa antropometrisko rādītāju novērtējums

Mans pētījums sākās ar dalībnieku ķermeņa uzbūves rādītāju novērtēšanu: ķermeņa garuma un svara mērīšanu, ķermeņa masas indeksa aprēķināšanu, lai tālākajā pētījuma gaitā noskaidrotu šo rādītāju saistību ar gaitas ātrumu, kā to savos pētījumos ir darījusi lielākā daļa no vecu cilvēku gaitas un gaitas ātruma pētniekiem. Šo mērījumu individuālie dati visai pētījuma dalībnieku grupai apkopoti 1. pielikumā. Vidējais ķermeņa garums visas grupas ($n=30$) dalībniekiem bija: ķermeņa garums $1,66 \pm 8,45$ metri, ķermeņa svars $76,2 \pm 16,06$ kg, KMI $26,60$ kg/m².

Daudzos pētījumos ir pierādīts, ka vienādi ātri iet var dažāda vecuma un dzimuma cilvēki, cilvēki ar atšķirīgiem ķermeņa uzbūves rādītājiem – ķermeņa svaru, ķermeņa garumu (Зациорский, 2010). To izskaidro ar to, ka ātrums ir atkarīgs no soļu garuma un to biežuma rādītājiem. Savukārt soļu garums un soļu biežums, tas nozīmē, ka arī gaitas ātrums, ir atkarīgs no ķermeņa garuma un ķermeņa svara rādītājiem (Bartlett, 2007).

3.2.2. Fiziskās veselības rādītāju novērtējums

Nākošais pētījuma posms bija pētījuma dalībnieku fiziskās veselības rādītāju - spēka, ātruma un lokanības spēju novērtēšana.

3.2.2.1. “Piecelties no krēsla 30 sekunžu” testa rezultāti

Grupas dalībnieku vidējais rādītājs “piecelties no krēsla 30 sekunžu” testā bija 9 ± 5 reizes. Kā norādīts literatūrā, tests dod iespēju izvērtēt apakšējo ekstremitāšu muskuļu spēku un muskuļu spēka izturību. Salīdzinot ar citu pētnieku 30s testa rezultātiem jāsecina, ka tas nav augsts rādītājs. Lai gaitas ātrums būtu lielāks par 1,2 m/s, tam jāasniedz 13 reizes, 1 m/s - 11 reizes (Jones & Rikli, 2001), norādot, ka 30s tests ir labākais funkcionāls tests, lai novērtētu kāju spēku, spēka izturību, balansu un koordināciju starp muskuļu grupām vecu cilvēku populācijā.

Ievērojamais vecums un ķermeņa garumam neatbilstoši lielais svars (163 cm – 93 kg; 167 cm – 87 kg) bija viens no iemesliem, kāpēc, piemēram, “piecelties no krēsla 30 sekunžu” testā bija sieviete, kuras bez roku palīdzības vispār nespēja piecelties no krēsla. Bija arī sievietes, kuras testam atvēlētajā laikā to spēja izdarīt tikai 2 līdz 4 reizes. Tajā pašā laikā tā pašā vecuma sievietes, kuru auguma un svara attiecības bija labākas, spēja uzdevumu atkārtoti izpildīt 11, 12, 13, 14 reizes. Piesēšanās – apsēšanās reižu skaits viennozīmīgi neizmainās, cilvēkiem novecojot. 2 reizes 30s laikā spēja uzdevumu izpildīt 79 un 93 gadus vecas sievietes, 4 reizes 68 un 74 gadus vecas, 13 reizes 89, 12 reizes 72 un 11 reizes 77 gadus vecas. Arī starp vīriešiem bija vīrietis, kurš bez roku palīdzības nespēja piecelties, neskatoties uz labu ķermeņa garuma un ķermeņa svaru attiecību (69kg, 1,65m ķermeņa garums). 24 reizes 30s laikā spēja

uzdevumu izpildīt 76 gadus vecs 178 cm garš un 81 kg smags vīrietis. 15 reizes apsēdās – piecēlās 75 gadus vecs, 14 reizes 70, 12 reizes 68, 83 un 87 gadus veci vīrieši. 180 cm garš, 120 kg smags un 90 gadus vecs vīrietis testu spēja sekmīgi izpildīt 9 reizes. Vingrinājumu, kurš pat jaunākiem cilvēkiem prasa salīdzinoši lielu piepūli un labi koordinētu kustību izpildi, 80 gadus veciem vīriešiem, manuprāt, vērtējams kā salīdzinoši labs rādītājs, kas apliecina gan kāju muskuļu relatīvā spēka (spēks pret ķermeņa svaru), gan arī attiecīgo muskuļu pietiekamu spēka izturības līmeni – spēju bez atpūtas lielu spēka piepūli demonstrēt vairākas reizes pēc kārtas.

3.2.2.2. Plaukstu dinamometrijas testa rezultāti

Pētījumā ar dinamometru visiem pētījuma dalībniekiem tika izmērīts Labās un Kreisās plaukstu satvēriena spēks. Labās plaukstu vidējie spēka rādītāji 22,4 +/- 9,2 kg, Kreisās plaukstu rādītāji 21,0 +/- 9,7 kg. Atsevišķi izmērot šos spēka rādītājus vīriešiem un sievietēm tika iegūti šādi dati: vīriešu grupā Labā plauksta 29,3 +/- 9,13 kg, Kreisā plauksta 30,0 +/- 7,1 kg; sieviešu grupas dalībniecēm Labā plauksta 18,0 +/- 6,1 kg. Kreisā plauksta 15,0 kg +/- 5,1 kg. Veicot 1447 plaukstu spēka mērījumus, P. Bjerregard (Bjerregard et al., 2021) vīriešu grupā vidējais plaukstu spēks bija 45,2 kg, sievietēm 25,8 kg. Būtiski lielāks spēks, kā mana pētījuma dalībniekiem. Papildus speciālisti secināja, ka plaukstu satvēriena spēks būtiski variē atkarībā no cilvēka vecuma, dzimuma un ķermeņa garuma, ķermeņa svara, ķermeņa masas indeksa rādītājiem. Yan-Cheng Lee (Lee et al., 2022) eksperimentā piedalījās 221 pētījuma dalībnieks, vecums $74,9 \pm 6,8$ gadi. Pētnieki noteica, ka vājāks plaukstu satvēriena spēks – mazāks gaitas ātrums; mazāks kāju spēks (mazāks piecelšanās no krēsla reižu skaits 30s testā) – mazāks gaitas ātrums, augstāks krišanas risks. Jo lielāks plaukstu satvēriena spēks, jo mazāks krišanas risks.

Manā pētījumā 12 sievietēm no 18 spēcīgāki izrādījās labās rokas muskuļi. Var domāt, ka labā roka ir šo sieviešu dominējošā roka un ka šie mērījumu dati apstiprina zināmo tēzi, ka ilgāk spēks saglabājas tajos muskuļos, kuri biežāk tiek nodarbināti. Divām apsekotajām sievietēm dominējošās rokas spēks pat divas reizes pārsniedza nedominējošās rokas spēka vērtības. Pārējām dalībniecēm spēka rādītāju starpība bija dažu kilogramu robežās.

Iepriekš bija minēts, ka lielākais pētījumu skaits, lai noskaidrotu, kā mainās muskuļu spēks cilvēka dzīves laikā, veltīts plaukstu, ķermeņa iztaisnotāju un kāju muskuļu spēka rādītāju analīzei. Kāju muskuļu spēks un to spēka izturība apsekotajai sieviešu grupai tika novērtēta ar “piecelties no krēsla 30 sekunžu” testu. Bez roku palīdzības viena sieviete vispār nespēja piecelties, vairākas citas testam atvēlētajā laikā to spēja izdarīt tikai 2 līdz 4 reizes. Ja plaukstu spēka rādītāji raksturo cilvēka vispārīgo spēka sagatavotības līmeni, kā tas norādīts speciālajā literatūrā (Бальсевич, 2009 u.c.) tad jautājums ir: kādus plaukstu spēka rādītājus parādīja sievietes, kuru kāju spēks bija nepietiekams, lai testa uzdevumu spētu izpildīt vismaz grupas vidējo rādītāju līmenī – 7 reizes? Sieviete, kura bez roku palīdzības nespēja piecelties, plaukstu spēka rādītāji ir augstāki par grupas vidējiem rādītājiem – 20 kg labajai, 15 kg kreisajai rokai. Vienai no divām sievietēm, kuras spēja 30 sekunžu laikā piecelties tikai 2 reizes, stiprākās plaukstu spēks bija 15 kg; sievietēm, kuras testu veica 4 reizes plaukstu spēka rādītāji sasniedza 25 un 20 kg. To sieviešu, kuras testa uzdevumu spēja veikt 10 un vairāk reižu, plaukstu spēka rādītāji salīdzinoši augsti: 22, 24, 28 kilogrami (sk. 2. pielikumu).

To, ka kreisās rokas vidējie spēka rādītāji izrādījās nedaudz labāki par labās rokas rādītājiem, acīmredzot var izskaidrot ar to, ka diviem apsekotajiem vīriešiem kreisā plauksta bija ievērojami stiprāka par labo: 26 kg pret 16 kg un 39 kg pret 31 kg. Diemžēl pētījumā netika uzdots jautājums par to, kura roka dalībniekam ir dominējošā. Tā kā pusei dalībnieku augstāki spēka rādītāji bija labajai un pusei kreisajai rokai, tad pateikt, kura ir dominējošā roka pēc šiem

mērījumu rezultātiem nav iespējams. Ja pareiza ir statistika par to, ka no Eiropā dzīvojošajiem cilvēkiem tikai 5-7% ir kreīli un pārējie labroči (Защипорский, 2010), tad jāpieņem, ka lielākajai daļai mūsu apsekoto vīriešu dominējošā roka ir labā.

3.2.3.3. “Sēdēt uz krēsla un aizsniegt” testa rezultāti

Lokanības jeb “Sēdēt uz krēsla un aizsniegt” testa rezultāti visai pētījuma dalībnieku grupai: noliekšanās pie Labās kājas pēdas pirkstgaliem 16,3 +/-13,78 cm, pie Kreisās kājas 15.00 +/- 12,66 cm. Tas nozīmē, ka līdz pirkstgalu sasniegšanai vidēji pietrūka ap 20 centimetriem. Līdzīgi rādītāji tika iegūti, nosakot lokanības rādītājus atsevišķi sievietēm un vīriešiem. Par ļoti lielu lokanības datu izkliedi liecina gan augstās standartnovirzes rādītāji, kas sasniedz 13 -14 cm, kā arī ļoti augstās variācijas koeficienta vērtības, sasniedzot 80%. Grupā bija gan sievietes, gan vīrieši ar ļoti labiem lokanības rādītājiem, gan tādi, kuru lokanības deficīts pārsniedza 40 un vairāk centimetrus. Tāpat, kā izvērtējot kāju un plaukstu satvēriena spēku rādītājus, pētījumā netika iegūts secinājums – lielāks vecums, sliktāka lokanība.

Analizējot sieviešu lokanības testa rezultātus labajai un kreisajai kājai, jākonstatē, ka trīs sievietes spēja aizsniegt kājas pirkstu galus, divas abām kājām, viena tikai vienai kājai. 6 no 18 pētījuma dalībniecēm noliekšanās dziļums pie vienas un otras kājas bija praktiski vienāds un nepārsniedza 5 cm robežu. Pārējām bija vērojama lielāka vai mazāka lokanības atšķirība, noliecoties pie labās vai kreisās kājas pirkstu galiem. Aptuveni vienādam skaitam sieviešu lokanība bija labāka, noliecoties pie labās kājas un tik pat lielam skaitam pie kreisās kājas. Sportā šādas lokanības atšķirības ir viegli izskaidrojamas. Piemēram, barjerskrējējām vai augstlēcējām parasti labāka lokanība ir vēziena kājai, salīdzinot ar atspēriena kāju. Kāpēc lokanības asimetrija izveidojas cilvēkiem, kuri profesionāli ar sportu nav nodarbojušies, ir izpētes vērts. Lai arī sievietēm labās un kreisās kājas lokanības vidējie rādītāji bija gandrīz vienādi (16,3 cm labajai un 15,0 cm kreisajai kājai), salīdzinoši plaši tie variē, salīdzinot atsevišķu sieviešu lokanības rādītājus: standartnovirze labai kājai (+/- 13,78 cm) un kreisajai kājai (+/- 12,66 cm). Tikai divi vīrieši spēja aizsniegt kājas pirkstu galus, viens ar abām kājām, otrs vienai kājai. Diviem dalībniekiem tika noteikta salīdzinoši liela atšķirība labās un kreisās kājas lokanības rādītājos, attiecīgi 15 – 35 cm un 16 - 23 cm, pārējiem starpība bija 3 līdz 5 centimetru robežās.

3.3. Sakarības starp ķermeņa uzbūves, fiziskās veselības rādītājiem un gaitas ātrumu

3.3.1. Sakarības starp ķermeņa uzbūves un gaitas ātruma rādītājiem

Lai novērtētu, kā pētījuma dalībnieku grupā savstarpēji ir saistīti vecuma un ķermeņa uzbūves rādītāji, vispirms tika noteiktas korelācijas sakarības starp dalībnieku vecuma, ķermeņa svara, ķermeņa garuma un ķermeņa masas indeksa (KMI) rādītājiem: vecums > ķermeņa svars $r = -0,085$; vecums > ķermeņa garums $r = -0,268$; vecums > KMI $r = -0,098$. Aprēķināto korelācijas koeficientu vērtības ir zemākas par 0,361, t.i., koeficienta kritisko vērtību pie $n=30$ un $p<0,05$ būtiskuma līmeņa. Tas nozīmē, ka aprēķinātās sakarības nav statistiski ticamas un viennozīmīgi nevar apgalvot, ka novecošana statistiski ticami nosaka izmaiņas tādos cilvēku ķermeņa uzbūves rādītājos kā ķermeņa svars, ķermeņa garums un ķermeņa masas indekss.

Statistiski ticamas sakarības netika noteiktas arī starp pētījuma dalībnieku vecumu un

viņu fiziskās sagatavotības rādītājiem: vecums > kāju spēks 30s testā $r = -0,169$, $p = 0,398$; vecums > lokanība K. kāja, $r = -0,068$, $p = 0,720$; vecums > lokanība L. kāja, $r = -0,065$, $p = 0,733$; vecums > plaukstas spēks L. roka, $r = -0,144$, $p = 0,412$; vecums > plaukstas spēks K. roka, $r = -0,221$, $p = 0,361$.

Statistiski ticama sakarība tika noteikta starp dalībnieku ķermeņa garuma un ķermeņa svāra rādītājiem: $r = 0,774$, $p = 0,027$. Tuvu nullei bija korelācijas koeficientu vērtības starp ķermeņa garuma un lokanības rādītājiem: $r = 0,081$ K. kājai, $r = 0,006$ L. kājai. Salīdzinoši ciešas korelācijas sakarības tika iegūtas starp ķermeņa garuma un plaukstu dinamometrijas rādītājiem: labā roka $r = 0,704$, $p = 0,031$, kreisā roka $r = 0,659$, $p = 0,040$. Uz ticamības robežas bija sakarība starp ķermeņa garuma un kāju spēka rādītājiem: $r = 0,373$, $p = 0,044$. Pētījuma dalībnieku ķermeņa svārs statistiski ticami nekorelēja ar kāju spēka rādītājiem ($r = 0,076$, $p = 0,410$), bet ticami korelēja ar plaukstu dinamometrijas rādītājiem: ar labās rokas $r = 0,558$, $p = 0,023$; kreisās rokas $r = 0,447$, $p = 0,045$. Kā norāda speciālisti (Bjerregard et al., 2021), kāju spēka neatbilstība ķermeņa svāram var būt viens no faktoriem, kas ietekmē gaitas ātrumu un arī piecelšanās-apsēšanās reižu skaitu 30s testā. Starp labās un kreisās plaukstas dinamometrijas rādītājiem korelācija bija cieša: $r = 0,841$, $p = 0,034$. Ja pieņem, ka plaukstas satvēriena spēks un kāju spēks, ko netieši novērtē ar 30s piecelšanās-apsēšanās testu, raksturo cilvēka vispārīgo fiziskās sagatavotības līmeni, tad arī sakarībai starp roku un kāju spēka rādītājiem vajadzētu būt salīdzinoši ciešai. Manā pētījuma dalībnieku grupā tā nebija statistiski ticama - korelācijas koeficients starp abu plaukstu summāro spēku un kāju spēku $r = 0,189$, $p = 0,322$. Manuprāt zemās korelācijas koeficientu vērtības izskaidrojamas ar dalībnieku vecuma, ķermeņa uzbūves rādītāju lielo izkliedi, no vienas puses, un fiziskās sagatavotības rādītāju vēl lielāku izkliedi pētītajā grupā, no otras puses.

Lai novērtētu, kas ietekmē pētījuma dalībnieku gaitas ātrumu 10m testā, korelācijas analīzei tika pakļauti pētījuma dalībnieku vecuma, ķermeņa garuma, ķermeņa svāra un ĶMI rādītāji. Neviena no aprēķinātajām koeficienta vērtībām nebija statistiski ticamas: vecums un gaitas ātrums: $r = -0,098$, $p = 0,605$; ķermeņa garums > gaitas ātrums $r = -0,189$, $p = 0,317$; ķermeņa svārs > gaitas ātrums $r = 0,051$, $p = 0,790$; ĶMI > gaitas ātrums $r = 0,020$, $p = 0,918$. Jāatzīmē, ka lielākajai daļai pētījuma dalībnieku tika noteikts būtisks liekais svārs. Pasaules Veselības Organizācijas rekomendētajiem 18,5 – 25,0 kg/m² atbilda 9 dalībnieku rādītāji, 4 dalībnieki bija 25-27 kg/m² grupā, bet 17 dalībniekiem (57% no kopējā skaita) tika noteikts ievērojams liekais svārs: ĶMI > 27 kg/m², no tiem 7 dalībniekiem ĶMI > 30 kg/m².

3.3.2. Sakarības starp fiziskās veselības rādītājiem un gaitas ātrumu

Ja soļu garums un soļu biežums ir atkarīgs no kāju muskuļu spēka rādītājiem un plaukstas spēks netieši parāda cilvēka spēka sagatavotības līmeni, tad no mehānikas viedokļa iešanas ātruma testa rādītājiem vajadzētu būt saistītiem ar apsekoto sieviešu un vīriešu kāju un plaukstas spēka rādītājiem: cilvēkiem ar augstākiem spēka rādītājiem būtu jāuzrāda labāki rezultāti iešanas ātruma testā, jo, saskaņā ar literatūras datiem, galvenais nosacījums, kas ietekmē gaitas ātrumu, ir soļu garums. Soļu garums savukārt ir atkarīgs no muskuļu spēka un lokanības iespējām.

Salīdzinot iešanas ātrumu, kāju un plaukstas spēka rādītājus sievietēm, kuras 10 m distanci veica visātrāk, gan kāju, gan roku spēka rādītāji bija augstāki (sk. 2. tab.). Sievietes, kuras apsēšanās - piecelšanās testā uzrādīja zemākos rezultātus, iešanas distances veikšanai patērēja pat vairākas reizes vairāk laika nekā tās, kuru kāju spēka rādītāji bija augstāki. Interesanti, ka pat salīdzinoši augsti plaukstu spēka rādītāji (25-19 un 20-15 kg) praktiski neietekmēja lēnāko sieviešu gaitas ātrumu. Tiešā veidā neizdevās arī pierādīt, ka lēnāka gaita ir gados vecākajām sievietēm. Aptuveni vienādi lielu gaitas ātrumu demonstrēja sievietes, kuru

gadu starpība pārsniedza 20 gadus (sk. 2. pielikumu).

2. tabula

Iešanas ātruma, kāju spēka un plaukstas spēka rādītāji sievietes grupas dalībniecēm

Vecums (gadi)	10m iešanas laiks (s)	10 m iešanas ātrums (m/s)	Piecēties no krēsla tests (reizes)	Plaukstas spēks (kg)	
				Labā	Kreisā
80	6,73	1,48	13	17	20
71	7,46	1,34	11	21	25
72	8,37	1,23	12	22	22
75	8,87	1,19	13	17	13
76	9,25	1,08	10	14	28
89	9,26	1,08	13	22	22
87	10,35	0,97	10	22	24
93	39,23	0,26	2	10	8
74	38,15	0,31	4	19	25
92	36,53	0,27	6	11	14
78	27,75	0,36	0	15	20

Līdzīga aina bija vērojama, savstarpēji salīdzinot arī vīriešu datus (sk. 3. tab.). Neizdevās pierādīt, ka gaitas ātrumu likumsakarīgi ietekmē dalībnieku vecums. 90 gadus vecs vīrietis distanci veica 11,02 s; tik pat ātri to spēja 65 un 68 gadus veci vīrieši, attiecīgi 13,5 un 10,37 sekundēs; īsāko distances veikšanas laiku (6,46 s) uzrādīja 83 gadus vecs, sliktāko laiku – 38,72 s astoņdesmitgadīgs vīrietis. Sievietes grupā ātrāk kustības uzdevumu spēja paveikt tās, kuru spēka rādītāji, gan kāju, gan roku, bija augstāki. Līdzīga aina redzama 3. tabulā, kur atlasīti ātrākie un lēnākie 10 m distances veicēji un parādīti viņu kāju spēka un plaukstas spēka rādītāji.

3. tabula

Iešanas ātruma, kāju spēka un plaukstas spēka rādītāji vīriešu grupas dalībniekiem

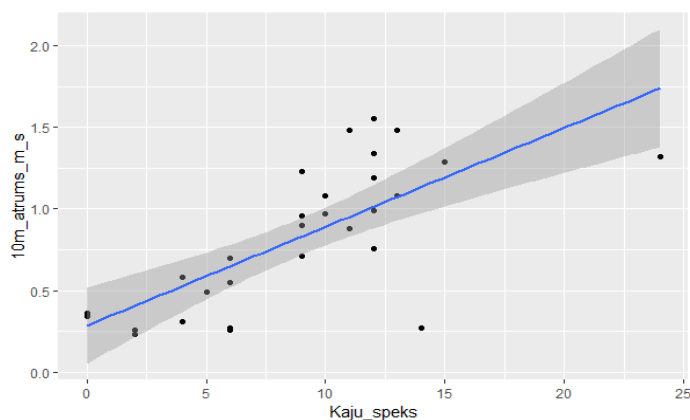
Vecums	10m iešanas laiks (s)	10 m iešanas ātrums(m/s)	Kāju Spēks	Plaukstas spēks	
				Labā	Kreisā
83	6,46	1,55	12	37	36
76	7,58	1,31	15	32	33
75	7,73	1,29	15	39	31
85	8,51	1,17	12	32	34
70	9,30	1,08	14	28	30
68	10,01	0,99	12	31	38
68	10,37	0,96	9	25	25
90	11,02	0,90	9	36	42
87	38,72	0,25	6	10	12

78	29,56	0,34	0	35	32
----	-------	------	---	----	----

Redzams, ka iešanas ātrums mazāk ir atkarīgs no cilvēka vecuma nekā no viņu spēka rādītāju līmeņa. Ātrāk distanci spēja veikt tie vīrieši, kuru spēka rādītāji, gan kāju, gan roku, bija augstāki. Vienādi ātri distanci spēja veikt 83 un 85, 68 un 75 gadus veci vīrieši. 90 gadus vecs un 120 kg smags vīrietis distanci veica 11,02 sekundēs un spēja parādīt visaugstākos plaukstas spēka un viņa svaram arī salīdzinoši augstus (9 reizes) kāju spēka rādītājus.

Kvalitatīvajā analizē iegūtos secinājumus par spēka rādītāju ietekmi uz gaitas ātrumu apstiprināja šo datu korelācijas un regresijas analīzes rezultāti. Kāju spēka, plaukstu satvēriena spēka, lokanības testu datu atbilstība normālajam sadalījumam tika noteikta ar Šapīro-Vilka testu. Tika noteikts, ka normālais sadalījums ir kāju spēka rādītājiem ($p>0,05$), kreisās un labās plaukstas dinamometrijas rādītājiem ($p>0,05$), lokanības pie kreisās kājas rādītājiem ($p>0,05$), gaitas ātruma rādītājiem ($p>0,05$). Nav normālais sadalījums lokanības pie labās kājas rādītājiem ($p=0,04$), abu plaukstu summārā spēka rādītājiem ($p=0,03$), ķermeņa masas indeksa rādītājiem ($p<0,0001$). Veicot korelācijas, Pīrsona korelāciju analīze tika pielietota, ja dati bija sadalīti pēc normālā sadalījuma, ja nebija, tika pielietota Spīrmena korelāciju analīze.

Starp kāju un ķermeņa iztaisnošanas (nevar piecelties, neiztaisnojot ķermeni) spēku, kas tika novērtēts ar piesēšanās - piecelšanās ciklu skaitu 30 sekunžu testā, un gaitas ātrumu 10m distancē tika noteikta salīdzinoši cieša pozitīva ($r=0,717$, $p<0,001$) korelācija – augstāki spēka rādītāji, lielāks gaitas ātrums. Individuālo spēka un ātruma rādītāju izvietojums korelācijas laukā, to tuvums, vai attālums no regresijas līnijas, dod iespēju šo datu papildus analīzei, izmantojot regresijas atlikumu metodi. Punkti, kuri izvietoti uz regresijas līnijas, parāda pētītās grupas dalībnieku testa uzdevuma veikšanas vidējās vērtības. Punktu attālums no regresijas līnijas parāda dalībnieku individuālo vērtību atšķirības no grupas vidējiem rādītājiem jeb tā sauktos regresijas atlikumus. Analīzes iespējas palielinās, ja korelācija starp pētāmajām pazīmēm (kāju spēku un gaitas ātrumu) ir ciešāka, bet rādītāju individuālo vērtību izkliede lielāka, kā tas redzams 3. attēlā.



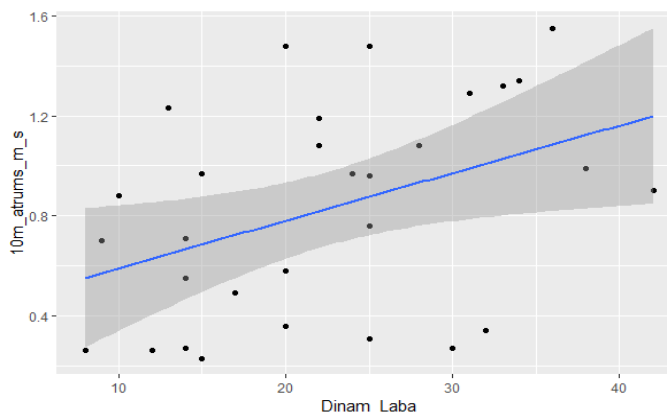
3. att. Korelācijas lauks ($r= 0,717$, $p< 0,001$) un regresijas sakarība ($y= 0,29 + 0,061x$) starp kāju spēka rādītājiem un gaitas ātrumu 10m distancē ($n=30$)

Redzams, ka kāju spēka rādītāji (piecelšanās-apsēšanās reižu skaits 30 s) variē robežās no 0 (bez roku palīdzības nespēja piecelties), līdz 12-13 reizēm 30 sekunžu laikā, ko spēja izdarīt spēcīgākie un arī ātrākie pētījuma dalībnieki. Tiem, kuriem ir 6 apsēšanās - piecelšanās reizes, individuālais 10 m veikšanas ātrums ir intervālā no 0,3 līdz 0,7 m/s. Lai gaitas ātrums sasniegtu 1 m/s un vēl lielāku vērtību, apsēšanās-piecelšanās reižu skaitam vajadzētu būt vismaz 9-10 reižu lielam, 1,3 – 1,4 m/s ātruma sasniegšanai kāju spēkam būtu jāsasniedz 13 –

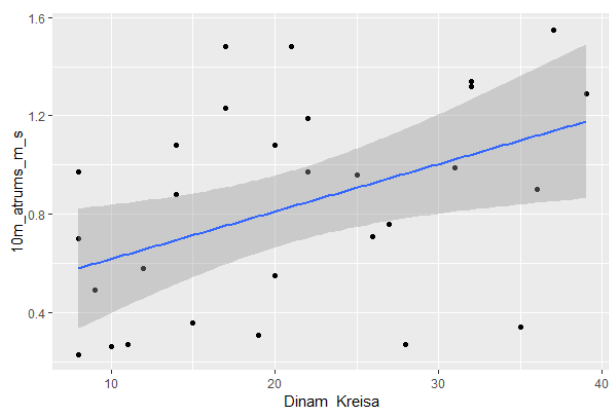
14 reizes. Tas nozīmē, ka aprēķināto regresijas vienādojumu vai arī 8. attēlā redzamo korelācijas lauku ir iespējams izmantot kāju spēka rādītāju prognozēšanai, plānojot augstāku gaitas ātrumu. Piemēram, kādam vajadzētu būt kāju spēkam (apsēšanās – piecelšanās reižu skaitam), lai 75 gadus veca sieviete, kura manā eksperimentā 30s testā uzrādīja 6 reizes un 10m distanci veica ar 0,7 m/s lielu vidējo ātrumu, spētu sasniegt 1 m/s lielu ātrumu? Atbilde: 9 - 10 reizes. Te jau rodas cits jautājums – zinot, ka gaitas ātrumu šai sievietei ierobežo nepietiekams kāju spēks, ar kādiem fiziskiem vingrinājumiem vai citiem līdzekļiem panākt šī spēka pieaugumu.

Regresijas atlikumu metode dod iespēju novērtēt ne tikai nepieciešamā kāju spēka līmeni attiecīga gaitas ātruma sasniegšanai, bet vēl dod arī iespēju novērtēt kāju spēka izmantošanas efektivitāti, ko attēlā parāda katra respondenta individuālā gaitas ātruma punkta attālums līdz regresijas līnijai. Ja attiecīgais punkts atrodas virs regresijas līnijas, tas apliecina, ka kāju spēks tiek izmantots efektīvāk, kā grupā vidēji. Ja ātruma punkts atrodas zem regresijas līnijas, tas apliecina zemāku par grupas vidējo efektivitātes līmeni. Piemēram, trīs pētījuma dalībnieces 30s kāju spēka testā uzrādīja vienādu rezultātu - 6 reizes. Gaitas ātrums vienai sievietei 0,27 m/s, otrajai 0,55 m/s, trešajai 0,7m/s. Vienāds spēka potenciāls, vairāk nekā divas reizes atšķiras gaitas ātrums. Tas nozīmē, ka šīm sievietēm un arī vīriešiem, kuriem tādas pašas spēka un ātruma rādītāju attiecības, būtiski atšķiras spēja kāju spēku “pārvērst” iešanas ātrumā, vai citiem vārdiem sakot, spēja efektīvi izmantot savu fiziskās veselības potenciālu. Tālāka gaitas rādītāju analīze varētu sniegt atbildi uz jautājumu – kas ir tas, kas tik būtiski vienam cilvēkam salīdzinot ar otru, var ietekmēt kāju spēka realizācijas efektivitāti.

Mazāk cieša, bet statistiski ticama sakarība tika noteikta arī starp labās un kreisās rokas plaukstas spēka rādītājiem un gaitas ātrumu (sk. 4. un 5. att.).



4. att. Korelācijas lauks ($r=0,411$, $p=0,024$) un regresijas sakarība ($y=0,4+0,019x$) starp labās plaukstas spēka rādītājiem un gaitas ātrumu 10m distancē ($n=30$)

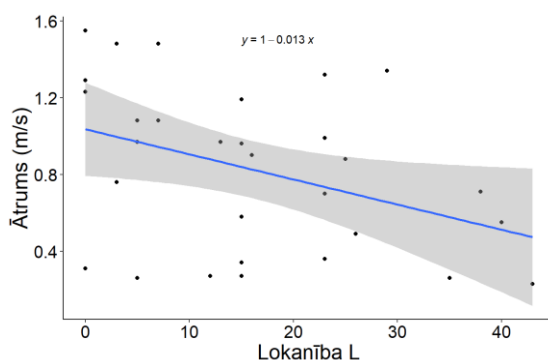


5. att. Korelācijas lauks ($r=0,439$, $p=0,015$) un regresijas sakarība ($y=0,42+0,019x$) starp kreisās plauksta spēka rādītājiem un gaitas ātrumu 10m distancē ($n=30$)

Sakarības starp Labās un Kreisās plauksta satvēriena spēka rādītājiem un gaitas ātrumu, katrai rokai tās aprēķinot atsevišķi, ir pozitīvas un statistiski ticamas. Korelācija starp abu plaukstu summāro spēku un gaitas ātrumu izrādījās negatīva un zemāka par ticamības līmeni: $r=-0,252$, $p=0,189$. Statistiski ticami nekorelēja arī abu plaukstu satvēriena summārais spēks un kāju spēks 30s testā: $r=0,189$, $p=0,317$.

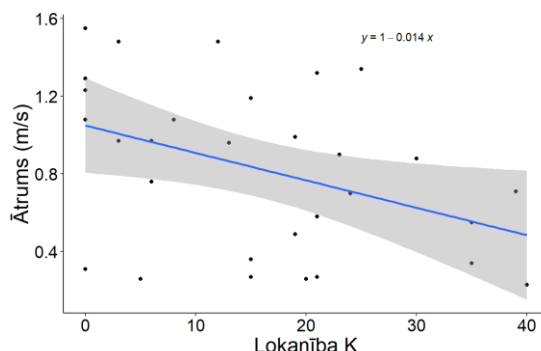
Speciālajā literatūrā ((Begg & Sparrow, 2006; Saga & Saga, 2024 u.c.), raksturojot gaitas izmaiņas, atzīmēts, ka, cilvēkiem novecojot, samazinās apakšējo ekstremitāšu kustību plašums, pavājinās kāju vēziens, veci cilvēki pārvietojas uz pussaliektām kājām, ceļu locītavas liecas uz sāniem. Veciem cilvēkiem, salīdzinot ar jauniem, palielinās ķermeņa augšējās daļas noliekums uz priekšu, samazinās leņķi gūžas locītavās, samazinās fleksijas/ekstenzijas plašums ceļa un pēdas locītavās. No teiktā var secināt, ka normālas gaitas realizēšanā nozīmīga loma ir ne tikai spēka sagatavotībai, bet arī lokanībai, kura kā zināms cilvēkiem novecojot samazinās.

Mūsu pētījumā tika noteiktas vājas, bet statistiski ticamas korelācijas sakarības starp 10 m iešanas ātruma un lokanības rādītājiem, kuri tika novērtēti “sēdēt uz krēsla un aizsniegt” testā: $r=-0,407$, $p=0,026$ un $r=-0,376$, $p=0,041$ attiecīgi kreisajai un labajai kājai, kas ļāva izdarīt secinājumu - labāka lokanība, īsākā laikā veikta distance, lielāks gaitas ātrums (sk. 6. un 7. att.). Atzīmēsim, ka nulles punkts grafikā ir pieskaršanās ar abu plaukstu vidējo pirkstu galiem pēdas pirkstgalam. Ja subjekts neaizsniedz līdz pēdas pirkstgalam, tad lokanības rezultātu (centimetros) fiksē ar “-“ zīmi. Jo lielāks izmērītais attālums, jo sliktāka lokanība.



6. att. Korelācijas lauks ($r=-0,376$, $p=0,041$) un regresijas sakarība ($y=1-0,013x$) starp labās kājas lokanības rādītājiem un gaitas ātrumu 10m distancē ($n=30$). Lokanība L – noliekšanās pie

labās kājas pēdas. Lokanība 0 – respondents spēj ar roku pirkstiem sasniegt pēdas pirkstus. 10, 20, 30, 40 cm – attālums no roku pirkstiem līdz pēdu pirkstiem



7. att. Korelācijas lauks ($r = -0,407$, $p = 0,026$) un regresijas sakarība ($y = 1 - 0,014x$) starp kreisās kājas lokanības rādītājiem un gaitas ātrumu 10m distancē ($n=30$)

Salīdzinoši zemās visas pētījuma dalībnieku grupas koeficienta vērtības nosaka tas, ka, aprēķinot šo koeficientu vērtības atsevišķi tikai vīriešu grupai, sakarība starp lokanības rādītājiem un gaitas ātrumu bija vāja, nebija statistiski ticama ($r = 0,004$, $p = 0,990$ ar labo kāju un $r = -0,265$, $p = 0,406$ ar kreiso kāju). Sieviešu grupā lokanības un gaitas ātruma rādītāji korelē statistiski ticami: labāka lokanība – lielāks gaitas ātrums ($r = -0,618$, $p = 0,006$ ar labo kāju: $r = -0,528$, $p = 0,024$).

Diskusija

Daudzos pētījumos ir atzīmēts, ka nozīmīgs vecu cilvēku veselības stāvokļa indikators ir gaitas ātrums, kas saistīts ar dažādiem veselības izaicinājumiem, tostarp sirds un asinsvadu slimībām, fizisko un kognitīvo veselību (Pasma J. et al., 2014). Gaitas ātruma saglabāšana vai uzlabošana var būt kritiski svarīga vecāka gadagājuma cilvēkiem (Studenski et al., 2011). Veciem cilvēkiem iešana ir vissvarīgākā motorā spēja, lai tiktu nodrošināta un saglabāta laba dzīves kvalitāte uzsver citi pētnieki (Saga M., Saga N., 2024). H. Kims (Kim Ch. et al., 2024), atzīmējot labas gaitas nozīmīgumu vecu cilvēku fiziskajās aktivitātēs un norādot, ka ātrums ir svarīgākais gaitas raksturlielums. Lielāks gaitas ātrums, labāka mobilitāte, augstāka dzīves kvalitāte. Kā atzīmē jomas speciālisti, vēl ir daudz neatbildētu jautājumu par to, kā dažādi fiziskās veselības rādītāji, piemēram, muskuļu spēks, izturība, ātrums un lokanība, kuri mainās novecojot, ietekmē gaitu un tās ātrumu vecu cilvēku grupās. Tas nozīmē, ka arī mūsu pētījums par gaitas ātrumu un faktoriem, kas to ierobežo Aprūpes centrā dzīvojošu vecu cilvēku populācijā, ir aktuāls un papildina esošās zināšanas par gaitas ātruma izmaiņām novecošanas ietekmē.

Vidējā ātruma vērtības, kas tika noteiktas mūsu pētījumā vecākiem par 65 gadiem cilvēkiem bija: $0,84 \pm 0,4$ m/s. Tika noteiktas no $0,23$ m/s līdz $1,55$ m/s lielas ātruma vērtību individuālās atšķirības, liela starpība vienāda vecuma un dzimuma cilvēku gaitas ātrumā: $0,23$ m/s 78 gadus veca sieviete, $1,48$ m/s 80 gadus veca sieviete; $0,25$ m/s 87 gadus vecs vīrietis un $1,55$ m/s 83 gadus vecs vīrietis. Neskatoties uz ātruma rādītāju variēšanu, gan individuālās ātruma vērtības, gan arī grupas vidējie gaitas ātruma rādītāji labi saskaņojas ar citos pētījumos iegūtajiem vērtējumiem, kuri noteikti līdzīga vecuma cilvēku grupās tāda paša garuma distancē. $0,81 \pm 0,28$ m/s bija vidējais gaitas ātrums 10m distancē, ko noteica J. Pasma savā pētījumā (Pasma et al., 2014), apsekojot 288 vīriešus un sievietes. Pētījumā piedalījušos personu vidējais vecums $82,7 \pm 7,1$ gads, mūsu grupas dalībnieku vidējais vecums $78,2 \pm 7,8$ gadi. Citā pētījumā

(Colkord et al., 2023), kur tika apsekoti nedaudz vecāku 797 cilvēku liela vīriešu un sieviešu grupa (vidējais vecums 93,5 gadi), vidējas ātrums 0,60 m/s, vīriešu grupas vidējais gaitas ātrums bija 0,63, sieviešu grupā 0,58 m/s. Secinājums, ka gaitas ātrums krītas, pieaugot cilvēku vecumam, iegūts arī citos pētījumos (Studenski et al., 2011; Colcord K.A. et al., 2023; Agathos et al., 2024, u.c.). Arī manā pētījumā iegūts līdzīgs secinājums: pieaugot vecumam, gaitas ātruma vidējie rādītāji krītas. Lai arī noteikto korelācijas koeficientu vērtības starp vecuma un gaitas ātruma rādītājiem nebija statistiski ticamas ($r = -0,098$, $p = 0,605$), šī tendence salīdzinot jaunāko un vecāko dalībnieku sniegumu, bija novērojama.

Daudzos pētījumos ir iegūta atziņa, ka lielākā mērā nekā vecums, gaitas ātrumu ietekmē atšķirības cilvēku fiziskās gatavības (physical fitness) rādītājos. Paaugstinot fiziskās veselības rādītājus, neskatoties uz cilvēku vecumu, statistiski ticami var uzlaboties gaitas ātruma rādītāji. Tādu secinājumu savā pētījumā ieguvis Ch. Kim (Kim Ch. et al., 2022). Pareizi izvēlēti un pareizi izpildīti spēka vingrinājumi, kā raksta autors, 65 gadus vecām un vecākām sievietēm deva būtisku, statistiski ticamu efektu kāju spēka pieaugumā (30s tests), gaitas ātruma uzlabošanā, "līdzsvara uz vienas kājas" un lokanības testa "sēdēt un aizsniegt" rādītājos. Rezultātā - panākts statistiski ticams gaitas ātruma pieaugums: pirms eksperimenta $83,34 \pm 12,63$ cm/s, pēc $92,78 \pm 12,46$ cm/s. Ātruma pieaugums par dažiem centimetriem sekundē veciem cilvēkiem ir liels ieguvums, atzīmē speciālists.

Muskuļu spēks ir svarīgākais nosacījums vecu cilvēku mobilitātei un labai gaitai, secina pētnieki pēc 1447 "plaukstas satvēriena spēka" (PS) un 786 "piecelties no krēsla" kāju spēka (30s tests) mērījumiem vecākiem par 55 gadiem cilvēkiem (Bjerregard P. et al., 2021), norādot, ka šie ir divi ir visplašāk pielietotie testi, ko izmanto, lai novērtētu vecu cilvēku vispārīgo spēka sagatavotību (overall strength). "Piecelties no krēsla" 30s tests ir valids funkcionālais tests, kurš testē kāju spēku, spēka izturību, balansu un koordināciju starp ķermeņa daļām, nosaka spēju piecelties no krēsla, nodrošina stabilu gaitu (Bohannon, 2006). Yan-Cheng Lee (Lee., et al., 2022) eksperimentā, kurā piedalījās 221 pētījuma dalībnieks (vecums $74,9 \pm 6,8$ gadi) secina: vājāks plaukstu satvēriena spēks – mazāks gaitas ātrums; mazāks kāju spēks (mazāks piecelšanās no krēsla reižu skaits 30s testā) – mazāks gaitas ātrums, augstāks krišanas risks.

Šīs atziņas sakrīt ar mūsu pētījumā iegūtajiem secinājumiem - ātrāk veikt 10m distanci paveikt tie pētījuma dalībnieki, kuru spēka rādītāji, gan kāju, gan roku, bija augstāki. Starp kāju spēku, kas tika novērtēts ar piesēšanās - piecelšanās ciklu skaitu 30 sekunžu testā, un gaitas ātrumu 10m distancē tika noteikta salīdzinoši cieša pozitīva ($r = 0,717$, $p < 0,001$) korelācija – augstāki spēka rādītāji, lielāks gaitas ātrums. Mērena, bet statistiski ticama sakarība tika noteikta arī starp labās un kreisās rokas plaukstas satvēriena spēka rādītājiem un gaitas ātrumu: $r = 0,411$, $p = 0,024$ labajai rokai un $r = 0,439$, $p = 0,015$ kreisajai rokai.

Daudzos pētījumos iegūtas statistiski ticamas, bet vājas korelācijas sakarības starp 10m iešanas ātruma un lokanības rādītājiem, kas, tāpat kā mūsu pētījumā, noteikti ar "sēdēt un noliekties" testu. Arī mūsu pētījumā starp lokanības un gaitas ātrumu tika aprēķinātas statistiski ticamas, vājas sakarības: $r = -0,407$, $p = 0,026$ un $r = -0,376$, $p = 0,041$ noliecoties *gan pie* kreisās, gan labās kājas pēdas pirkstgala. Tas nozīmē, ka sakrīt arī mūsu un citu gaitas ātruma pētnieku secinājumi, par lokanības lomu - laba lokanība sekmē un ātru gaitu, bet pati par sevi to nenodrošina. Labi, pat ļoti labi lokanības rādītāji, ja cilvēkam ir zems kāju spēka līmenis, piedevām vēl ķermeņa garumam neatbilstošs svars, ko parāda ķermeņa masas indeksa vērtības, rezultātā zems ($0,23 - 0,5$ m/s) gaitas ātrums. Atzīmēsim, ka 16 no 30 pētījuma dalībniekiem (53%) ķermeņa masas indekss pārsniedza 27 kg/m^2 , 7 lielāks par 30 kg/m^2 . Ja zemajiem spēka un augstajiem ķermeņa svara rādītājiem klāt vēl nāk slikta lokanība ($30 - 40$ cm lokanības deficīts), tad cerēt uz ātru gaitu ir vēl grūtāk.

Optimāla soļa garuma, stabilas un ātras gaitas pamatā ir labs muskuļu spēka līmenis,

kas apvienots ar labu lokanību. Šādu secinājumu var atrast citu pētnieku gaitas ātruma pētījumu aprakstos, tādu secinājumu varam izdarīt, balstoties uz mūsu pētījumā iegūtajiem datiem. Atzīstot, ka muskuļu spēks ir svarīgākais nosacījums vecu cilvēku mobilitātei un labam gaitas ātrumam, lielākā daļa pētnieku par ātruma krišanās galveno cēloni uzskata muskuļu spēka samazināšanos, cilvēkiem novecojot.

Arī manā pētījumā netika noteiktas statistiski ticamas sakarības starp vecuma un kāju spēka rādītājiem 30s testā: $r = -0,169$, $p = 0,398$; vecums > lokanība K. kāja: $r = -0,068$, $p = 0,720$; vecums > lokanība L. kāja: $r = -0,065$, $p = 0,733$; vecums > plaukstas spēks L. roka: $r = -0,144$, $p = 0,412$; vecums > plaukstas spēks K. roka: $r = -0,221$, $p = 0,361$, tātad faktoriem, kuriem, ja balstās uz literatūras datiem, ir pozitīva ietekme uz gaitas ātrumu. Piekrītu citu pētījumu autoru skaidrojumam, ka salīdzinoši vājās sakarības starp vecuma un gaitas ātruma rādītājiem, vecuma un fiziskās veselības rādītājiem nosaka gan pētījuma dalībnieku vecuma, gan spēka un arī lokanības rādītāju lielā izkliede. Variācijas koeficientu vērtības manā pētījumā: dalībnieku vecums 21%, kāju spēks 55%, plaukstu satvēriena spēks 21%, lokanības rādītāji 80%, gaitas ātrums 47%.

Regresijas analīze ļāva izdarīt secinājumu, ka zemākos gaitas ātruma rādītājus neuzrādīja tikai tie dalībnieki, kuru plaukstu vai kāju spēka un arī lokanības rādītāji bija viszemākie, bet arī tādi, kuru attiecīgie fiziskās veselības rādītāji bija salīdzinoši augsti. Izrādījās, ka viņiem regresijas atlikumu vērtības bija lielas vai, citiem vārdiem sakot, tie, kuriem, piemēram, spēka vai citu rādītāju realizācijas efektivitāte bija zemāka par pētījuma grupā vidēji noteikto. Kā paaugstināt fiziskās veselības rādītāju līmeni un vai iespējami ilgāk tos saglabāt, domājot par stabilu un ātru gaitu, ir viens jautājums, kas jāpēta. Otrs - kā efektīvāk "pārvērst" gaitas ātrumā indivīda "esošos" fiziskās veselības rādītājus, noteikt tos faktorus, kas indivīdam ierobežo šo efektivitāti vai pārniesumu.

SECINĀJUMI

1. Novērtējot gaitas ātrumu 10m testā ($0,84 \pm 0,4$ m/s) cilvēkiem virs 65 gadiem ($n=30$, vecums $78,2 \pm 7,88$ gadi) secinu, ka iegūtie vidējā ātruma rādītāji ($0,84 \pm 0,4$ m/s), kā arī lielā starpība ātruma individuālajos rādītājos (no 0,23 m/s līdz 1,55 m/s) labi saskaņojas ar citos pētījumos iegūtajiem gaitas ātruma vērtējumiem līdzīga vecuma aprūpes centru iemītnieku grupās.

2. Salīdzinot pētījumā iegūtos testu rezultātus “piecelties no krēsla 30 sekunžu” testā (vidējais rādītājs 9 (+/-5) reizes, plaukstu satvēriena spēks vīriešiem labā plauksta 29,3 +/- 9,13kg, kreisā plauksta 30,0 +/- 7,1 kg; sievietēm attiecīgi 18,0 +/- 6,1 kg, 15,0 kg +/- 5,1 kg, “sēdēt uz krēsla un aizsniegt” testā noliekšanās pie labās kājas 16,3 +/- 13,78 cm, pie kreisās kājas 15.00 +/- 12,66 cm ar literatūrā minētajām šo datu vidējām vērtībām (30s testā 10 - 13 reizes, plaukstu satvēriena spēks vīriešiem 35 - 40 kg, sievietēm 25 - 28 kg, lokanības deficīts 15 – 20 cm) varu secināt, ka tās ir savstarpēji salīdzināmas un atbilstošas apsekoto cilvēku vecumam.

3. Izvērtējot sakarības starp fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem, noteicu, ka visbūtiskāk gaitas ātrumu ietekmēja kāju spēks ($r= 0,717$, $p= 0,001$). Mazāk ciešas statistiski ticamas sakarības tika noteiktas starp ātrumu un labās un kreisās plauksta dinamometrijas ($r= 0,411$, $p= 0,024$ labās plauksta, $r= 0,439$, $p= 0,015$ kreisās plauksta spēks) un lokanības rādītājiem: ($r= -0,376$, $p= 0,041$) noliekšanās pie labās kājas, $r= 0,407$, $p= 0,026$ pie kreisās kājas.

Pētījuma hipotēze ir apstiprinājusies, pētījuma mērķis ir sasniegts un uzdevumi izpildīti.

LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Abernethy B. et al. (2005). *The Biophysical Foundation of Humans Movement. Champaign, IL, Human Kinetics. Pp. 41-105.*
2. Agathos C.P., Velisor A., Shanidze N.M. A comparision of Walking Behavior during Instrumented TUG and habitual gait. *Sensors* 2023, 23, 7261. <https://doi.org/10.3390/5231167261>
3. Baker J. M. (2023). Gait Disorders, Imbalance and Falls. Downloded 2023-10-19, RSU (IP 81.198.192.190).
4. Bartlett, R. (2007). *Sports Biomechanics. Reducing Injury and Improving Performance.* London & New York: E & FN Spon. Pp. 5 - 35.
5. Begg R.K., Sparrow W.A. Aeging effects on knee and ankle joint angles at key event and phases of the gait. *J. of Medical Engineering and Technology*, vol.30. 2006. 382- 389.
6. Pearson M.B. Factors affecting walking speed of elderly people. 2009 Sept.;18(5): 327-332.
7. Bjerregard P., Ottendahl Ch., Jorgensen M.E. Hand grip strength and chair stand test amongst Greenlandic Inuit: reference values and international comparisons. *International Journal of Cirkumpolar Health*, 2021: vol. 80,1966186, p.12-10.
8. Bohannon R.W. Are hand grip and knee extension strength reflective of a common construct? *Percept. Mot. Skills.* 2012;114: 514-518.
9. Bohannon R.W. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20 to 79 years: reference values and determinants. *J. Age and Aeging*, 2002; 26(1): 15-19.
10. Carter N.D., Khan K.M., Mallinson A. Knee extension strength is a significant detertminant of state on dynamic balance as well as quality of life in older community-dwelling women with osteoporozis. *Gerontology*, 2002; 48: 3, pp.224-231.
11. Chang Yong Kim, Hye Won Jeong, Chang Yoon Baek, Suhng Wook Kim, Hyeong Dong Kim. Effects of Taekkyon-based exercise program on balance, lower extremity strength, and gait parametrs in community-dwelling older women. *Medicine* (2024) 103:11. p. 1-8.
12. Colcord K.A., Kawas C.H., Corrada M.H., Gait speed reference values for adults aged 90 and older: the 90+ study. *J. of Gertiatic Physical Therapy* 46(3): 106-112, July/September 2023.
13. Faulkner J.A., Larkin L.M., Claflin D.R., Brooks S.V. Age-related changes in the structure and function of sceletal muscles. *J. Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.*; 2007, Nov., 34 (11): 1091-1096.
14. Herman T., Giladi N., Hausdorf M. (2011). Properties of the “timed up and go test”: more than meets with eye. *Gerontology*, vol. 57, no.3., pp.203-210.
15. Herzog, W. Mechanical properties and Performance in Sceletal Muscles. In: *Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention.* Zatsiorsky, V.M. (ed.). Blackwell ciencias, LTD, Oxford, 2000. – pp. 21 -32.
16. Paterson D.A. Age-related changes in speed of walking. *Med. Sci Sports Exerc.* 2009. Apr.; 20 (2). 161-166.
17. Jones C.I, Rikli R.F. Beam W.C. A 30s chair test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exercise and Sport*, 1999; 70; 113-119.
18. Kaupužs A. Fiziskās aktivitātes veselības veicināšanai 60 -75 gadus veciem cilvēkiem: dis. Dr. paed. Rīga, 2011. 202 lpp.
19. Kaupužs A. (2015). Physical activity self-effic. assesment scale for seniors. In: *Society Integration and Education. Proceedings of the International Scientific Conference.*
20. Knight J., Nigam Y., Hore N. (2017, a). Anatomy and physiology of ageing 10: the musculoskeletal system. *Nursing Times* 112, [online]; 113: 11, 60-63.
21. Knight J., Nigam Y., Hore N. (2017, b). Anatomy and physiology of ageing 5: the nervous system. *Nursing Times* 113; [online];6:55-58.
22. Lanka J. (1997). *Fizisko īpašību biomehānika.* Rīga: LSPA. Lpp. 107.
23. Larkin L.M., Claflin D.R., Brooks S.V. Age related changes in the structure and function of sceletal muscles. *J.Clin. Exp. Pharmacol Phisiol.*, 2007, nov.; 34(11),1091-1096).

24. Lee Y.Ch., Chang S.F., Kao Ch.Y., Tsai H. Muscle Strength, Physical Fitness, and Walking Ability at Risk of Fall for Prefrail Older People. *BioMed Research International* Volume 2022, Article ID 581126, p.12.
25. Mayer N.H., Neto P., Esquenazi A. (2010). *Gait Analysis: Normal and Pathological Function*. Slack.
26. Mc Gough E.L., Kelly V.E., Logsdon R.G., Mc Curry S.M. Associations between physical performance and executive function in older adults with mild cognitive impairments: gate speed and the Timed “Up and go” test. *Phys Ther.* 2011;91:1198–1207.
27. Papa EV et al (2017) Skeletal muscle function deficits in the elderly: current perspectives on resistance training. *Journal of Nature and Science*;3: 1, p. 272-281.
28. Pasma J.H., Stijntjes M., Ou S.S., Blauw G.J., Mukers C.G. Walking speed in elderly outpatients depends on the assesment method. *AGE* (2014) 36: 9736. Doi:<https://DOI.10.1007/s1357-014-9736.y>.
29. Peters D., Fritz S., Kradish D. Assesing the Reliability and Validity of a Shorter Walk Test Compared With the 10-meter Walk Test For Gait Measurements of Healthy Older Adults. *J. of Geriatric Physical Therapy* 36(1); p 24-30, January/March 2013.
30. Pontaga I. *Vecumposmu fizioloģija* (2012). Rīga, LSPA, 2. daļa. 35 lpp.
31. R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for for Statistical Computing. Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
32. Rikli R., Jones C.J. Functional fitness normative scores for community-residing older adults, Ages 60–94. *Journal of Aging and Physical Activity*, 2002, vol. 7, no. 2, pp. 162–181.
33. Saga, M., & Saga, N. (2024). Gait analysis of elderly and young people based on joint angles and positions. *Applied Sciences*, 14(21), 9646. Doi:<https://doi.org/10.3390/app14219646>
34. Soubra S., Meurad-Chehade F., Chkeir A. (2023). Automation of the Timed Up and go Test Using a Dopler Radar System for Gait and Balance Analysis in Elderly People. *J. of Healthcare Engineering*, Article ID 2016262, 15 p.
35. Studenski S., Perera S., Patel K. Gait Speed and Survival in Older adults. *JAMA*. 2011; 305(1):50–58. doi:10.1001/jama. 2010.19-23
36. Zernicke R.F., Judex S., Lorincz C. (2007). Adaptation of Biological materials to Exercise, Disuse, and Aging. In: *Biomechanics of the Musculo-skeletal System*. John Wiley&Sons LTD, ed. B. Nigg, M. W. Herzog, England. pp. 426-444.
37. Watkins, J. (2003). *Structure and Function of the Musculoskeletal System*. Human Kinetics, Champaign IL. pp. 309-331.
38. Wilkinson D.J., Piasecki M., Atherton P.J. The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2018.07.005>.
39. Yan-Cheng Lee, Shu-Fang Chang, Cxhing-Yun Kao, Hsiao-chi Tsai. Muscle Strength, Physical Fitness, and Walking Ability at Risk of Fall for Prefrail Older People. *J. Biomed Research International*, Vol. 2, 2022, Article ID 4581126, 12 p.
40. Алтер, М. (2001). *Наука о гибкости*. Киев: Олимпийская литература. С. 23-104.
41. Бальсевич, В.К. (2009). *Очерки по возрастной кинезиологии человека*. Москва: Советский спорт. С. 217.
42. Зациорский В.М. (2010). *Физические качества спортсменов*. Москва: Советский Спорт. С. 200.
43. Энока Р. М. (2000). *Основы кинезиологии*. Киев: Олимпийская литература. С. 290-328.

PIELIKUMI

1. Pielikums

1. tabula

Spēka, ātruma un lokanības testēšanas individuālie rezultāti (n=30)

Nr.	Dzimums	Vecums	Augums	Svars	Lokanība Kreisā	Lokanība labā	Kāju spēks	Dinam. Labā	Dinam. Kreisā	10 m laiks (s)	Ātrums (m/s)	ĶMI (kg/m ²)
1	S	89	156	71	-6	-5	10	15	8	10,3	0,97	29,17
2	S	79	163	93	-40	-43	2	15	8	43,2	0,23	35,0
3	S	75	162	59	0	0	9	13	17	8,87	1,13	22,51
1	V	70	178	93	-15	-12	14	30	28	9,3	1,07	29,43
5	V	85	182	96	-25	-29	12	34	32	8,51	1,18	29,0
6	S	77	155	50	-30	-25	11	10	14	11,35	0,88	20,83
7	S	89	162	78	-8	-7	13	22	20	9,26	1,08	29,77
8	S	72	160	58	-35	-40	6	14	20	18,1	0,55	22,65
9	S	72	165	67	-15	-15	12	22	22	8,37	1,2	24,63
10	V	76	178	81	-21	-23	24	33	32	7,58	1,32	25,63
11	V	72	173	85,3	-39	-38	9	14	26	14,03	0,71	28,52
12	S	93	150	64,3	-20	-35	2	8	10	39,23	0,25	28,57
13	S	75	160	62,1	-24	-23	6	9	8	14,3	0,70	24,25
14	S	76	170	77	0	+5	10	28	14	9,25	1,08	26,64
15	S	78	167	87	-15	-23	0	20	15	27,75	0,36	31,29
16	S	68	162	78	-21	-15	4	20	12	17,21	0,58	29,77
17	V	75	168	85,6	0	0	15	31	39	7,73	1,30	30,35
18	V	68	171	79,5	-19	-23	12	38	31	10,01	1,00	27,22
19	S	87	155	57	+3	-13	10	24	22	10,35	0,97	23,75
20	S	74	164	89	0	0	4	25	19	38,15	0,26	33,20
21	S	82	164	60	-19	-26	5	17	9	20,38	0,50	22,38
22	S	80	150	52	+3	+3	13	20	17	6,73	1,49	23,11
23	V	78	165	69	-35	-15	0	32	35	29,56	0,34	25,36

24	V	87	170	93	-5	-5	6	12	10	38,72	0,26	31,14
25	S	92	156	52	-21	-15	6	14	11	36,53	0,27	21,39
26	V	90	180	120	-23	-16	9	42	36	11,02	0,91	37,07
27	V	83	175	76,5	0	0	12	36	37	6,46	1,55	25,00
28	V	65	170	86	-6	+3	12	25	27	13,15	0,76	29,75
29	V	68	172	84	-13	-15	9	25	25	10,37	0,96	28,47
30		71	166	84	-12	-7	11	25	21	7,46	1,34	30,54
Vid.		78,2	166	76,2			9	22,4	21,0	16,7	0,84	27,55
SD		+/-7,88	+/-8,45	+/-16,06			+/- 5,04	+/- 9,2	+/- 9,7	+/- 11,62	+/- 0,4	+/- 4,05

Sieviešu grupas spēka, ātruma un lokanības testu rezultāti

Siev.	Vecums	Augums	Svars	Lokanība Kreisā	Lokanība Labā	Kāju Spēks	Plauksta Labā	Plauksta Kreisā	10 m laiks (s)	10 m ātrums (m/s)	ĶMI (kg/m ²)
1	89,00	156,00	71,00	-6,00	-5,00	10	15,00	8,00	10,30	0,97	29,17
2	79,00	163,00	93,00	-40,00	-43,00	2	15,00	8,00	43,20	0,23	35,00
3	75,00	162,00	59,00	0,00	0,00	9	13,00	17,00	8,87	1,23	22,48
4	77,00	155,00	50,00	-30,00	-25,00	11	10,00	14,00	11,35	0,88	20,81
5	89,00	162,00	78,00	-8,00	-7,00	13	22,00	20,00	9,26	1,08	29,72
6	72,00	160,00	58,00	-35,00	-40,00	6	14,00	20,00	18,10	0,55	22,64
7	72,00	165,00	67,00	-15,00	-15,00	12	22,00	22,00	8,37	1,19	24,61
8	93,00	150,00	64,30	-20,00	-35,00	2	8,00	10,00	39,23	0,26	28,58
9	75,00	160,00	62,10	-24,00	-23,00	6	9,00	8,00	14,30	0,70	24,26
10	76,00	170,00	77,00	0,00	+5,00	10	28,00	14,00	9,25	1,08	26,64
11	78,00	167,00	87,00	-15,00	-23,00	0	20,00	15,00	27,75	0,36	31,20
12	68,00	162,00	78,00	-21,00	-15,00	4	20,00	12,00	17,21	0,58	29,72
13	87,00	155,00	57,00	+3,00	-13,00	10	24,00	22,00	10,35	0,97	23,73
14	74,00	164,00	89,00	0,00	0,00	4	25,00	19,00	38,15	0,31	33,09
15	82,00	164,00	60,00	-19,00	-26,00	5	17,00	9,00	20,38	0,49	22,31
16	80,00	150,00	52,00	+3,00	+3,00	13	20,00	17,00	6,73	1,48	23,11
17	92,00	156,00	52,00	-21,00	-15,00	6	14,00	11,00	36,53	0,27	21,37
18	71,00	166,00	84,00	-12,00	-7,00	11	25,00	21,00	7,46	1,34	30,48
<i>Vid.</i>	<i>79,40</i>	<i>160,40</i>	<i>69,00</i>			<i>7,40</i>	<i>18,00</i>	<i>15,00</i>	<i>19,00</i>	<i>0,77</i>	<i>26,60</i>
<i>SD</i>	<i>+/- 7,6</i>	<i>+/- 5,65</i>	<i>+/- 13,75</i>			<i>+/- 4,1</i>	<i>+/- 6,1</i>	<i>+/- 5,10</i>	<i>+/- 12,53</i>	<i>+/- 0,41</i>	<i>+/-4,34</i>

Vīriešu grupas spēka, ātruma, lokanības, 10 m iešanas testu rezultāti

Vīrieši	Vecums	Augums	Svars	Lokanība Kreisā	Lokanība labā	Kāju Spēks	Dinam. Labā	Dinam. Kreisā	10 m laiks (s)	10 m ātrums (m/s)	ḲMI (kg/m ²)
1	70,00	178,00	93,00	-15,00	-12,00	14	30,00	28,00	9,30	1,08	29,35
2	85,00	182,00	96,00	-25,00	-29,00	12	34,00	32,00	8,51	1,17	28,98
3	76,00	178,00	81,00	-21,00	-23,00	24	33,00	32,00	7,58	1,31	25,56
4	72,00	173,00	85,30	-39,00	-38,00	9	14,00	26,00	14,03	0,71	28,50
5	75,00	168,00	85,60	0,00	0,00	15	31,00	39,00	7,73	1,29	30,33
6	68,00	171,00	79,50	-19,00	-23,00	12	38,00	31,00	10,01	0,99	27,19
7	78,00	165,00	69,00	-35,00	-15,00	0	32,00	35,00	29,56	0,34	25,34
8	87,00	170,00	93,00	-5,00	-5,00	6	12,00	10,00	38,72	0,25	32,18
9	90,00	180,00	120,00	-23,0	-16,0	9	42,00	36,00	11,02	0,90	37,04
10	83,00	175,00	76,50	0,00	0,00	12	36,00	37,00	6,46	1,55	24,98
11	65,00	170,00	86,00	-6,00	+3,00	12	25,00	27,00	13,15	1,18	29,74
12	68,00	172,00	84,00	-13,00	-15,00	9	25,00	25,00	10,37	0,96	28,39
<i>Vid.</i>	76,50	175,00	87,40	-16,18	-14,82	11,2	29,30	30,00	14,00	0,97	29,00
<i>SD</i>	+/- 8,26	+/-5,16	+/-2,73	+/- 12,76	+/- 11,99	+/- 5,76	+/-9,13	+/-7,71	+/- 9,91	+/- 0,39	+/- 3,34

2. Pielikums

1.tabula

Regresijas vienādojumi starp fiziskās veselības un gaitās ātruma rādītājiem

Rādītājs	Regresijas vienādojums
Kāju spēks	$Y = 0,29 + 0,061x$
Labās plaukstas dinamometrija	$Y = 0,4 + 0,019x$
Kreisās plaukstas dinamometrija	$Y = 0,42 + 0,019x$
Lokanība, labā kāja	$Y = 1 - 0,013x$
Lokanība, kreisā kāja	$Y = 1 - 0,014$

2. tabula

Datu sadalījuma novērtēšana ar Šapiro-Vilka testu

Rādītājs	Normālais sadalījums	Nav normālais sadalījums	p
Kāju spēks	ir		$P > 0,05$
Labās plaukstas din.	ir		$P > 0,05$
Kreisās plaukstas din.	ir		$P > 0,05$
Kopējais plaukstu spēks		nav	$P = 0,03$
Lokanība, labā kāja		nav	$P = 0,04$
Lokanība, kreisā kāja	Ir		$p > 0,05$
Ķermeņa masas indekss		nav	$P < 0,0001$
10m iešanas laiks		nav	$P < 0,0001$
10m iešanas ātrums	ir		$p > 0,05$

3.Pielikums

10-Meter Walk Test

Client Profile			
Name:		Age:	Gender:
Height:		Weight:	
Activity level:		Medical conditions:	
Goals:			
10-Meter Walk Test			
Equipment needed:			
Instructions: The client will be asked to walk as quickly as possible along a 10-meter course. The client will start walking when the tester says, "go," and the tester will stop the stopwatch when the client crosses the finish line. The client should be allowed to practice walking the course once before the test.			
Trial 1	Trial 2	Best Score Time (seconds)	Average speed

Interpretation:

Scoring: Record the best of two trials to the nearest 0.1 seconds. The score is the time taken for the client to complete the 10-meter course.

Age Range	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
20-29 (Male)	> 2.15 m/s	1.80-2.15 m/s	1.60-1.79 m/s	1.40-1.59 m/s	< 1.40 m/s
20-29 (Female)	> 2.00 m/s	1.70-2.00 m/s	1.50-1.69 m/s	1.30-1.49 m/s	< 1.30 m/s
30-39 (Male)	> 2.10 m/s	1.75-2.10 m/s	1.55-1.74 m/s	1.35-1.54 m/s	< 1.35 m/s
30-39 (Female)	> 1.95 m/s	1.65-1.95 m/s	1.45-1.64 m/s	1.25-1.44 m/s	< 1.25 m/s
40-49 (Male)	> 2.05 m/s	1.70-2.05 m/s	1.50-1.69 m/s	1.30-1.49 m/s	< 1.30 m/s
40-49 (Female)	> 1.90 m/s	1.60-1.90 m/s	1.40-1.59 m/s	1.20-1.39 m/s	< 1.20 m/s
50-59 (Male)	> 2.00 m/s	1.65-2.00 m/s	1.45-1.64 m/s	1.25-1.44 m/s	< 1.25 m/s
50-59 (Female)	> 1.85 m/s	1.55-1.85 m/s	1.35-1.54 m/s	1.15-1.34 m/s	< 1.15 m/s
60-69 (Male)	> 1.85 m/s	1.55-1.85 m/s	1.35-1.54 m/s	1.15-1.34 m/s	< 1.15 m/s
60-69 (Female)	> 1.70 m/s	1.40-1.70 m/s	1.20-1.39 m/s	1.00-1.19 m/s	< 1.00 m/s
70-79 (Male)	> 1.60 m/s	1.30-1.60 m/s	1.10-1.29 m/s	0.90-1.09 m/s	< 0.90 m/s
70-79 (Female)	> 1.45 m/s	1.20-1.45 m/s	1.00-1.19 m/s	0.80-0.99 m/s	< 0.80 m/s
80-89 (Male)	> 1.25 m/s	1.00-1.25 m/s	0.75-0.99 m/s	< 0.75 m/s	
80-89 (Female)	> 1.10 m/s	0.90-1.10 m/s	0.70-0.89 m/s	< 0.70 m/s	

Note: These values are based on a systematic review of normative values for the 10-meter walk test in healthy individuals. It's important to keep in mind that other factors, such as height, weight, and underlying health conditions, can also affect an individual's performance on the test. A trained healthcare professional should interpret the results and make appropriate recommendations for treatment or further evaluation.

30-second Chair Stand Test

Name: _____ Age: _____ Sex: _____

Examiner: _____ Date: _____

Equipment

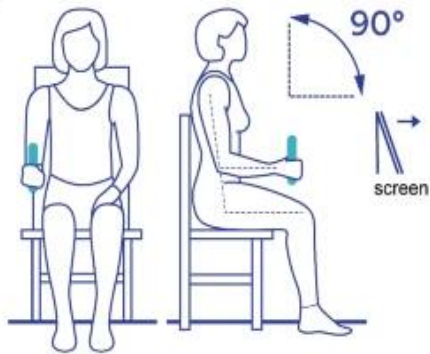
- Chair of about 17 inches / 43.2 cm seat height
- A space near a wall
- A stopwatch

Procedure

1. Seat the patient in a chair without arms, with a seat height of 17 inches (43.2 cm). Ensure the chair is against a wall for stability.
2. Instruct the patient to sit in the middle of the chair, with their back straight, feet shoulder-width apart on the floor, arms crossed at the wrists, and held against the chest.
3. Demonstrate the task both slowly and quickly. Allow the patient to practice a repetition or two before starting the test.
4. Instruct the patient to stand fully and then sit back down as many times as possible within 30 seconds. Monitor for proper form.
5. Record the number of correct stands completed in 30 seconds. Incorrectly executed stands should not be counted.
6. If the patient uses their arms to stand, record a score of 0.



(a)



(b)



(c)



CHAIR SIT AND REACH TEST

Client information

Name:

Gender:

Date:

Age:

Height:

Activity level:

Medical conditions:

Goals:

Test proper:

Equipment needed:

- Chair sit and reach mat or measuring tape
- Chair (43-46 cm)

Notes:

- You can ask your patient to undergo a standard warm up prior to performing the test to prevent injuries!
- Stop the test immediately if your patient experiences and expresses any discomfort or pain!

Results:

Scoring instructions- Record the best of three trials to the nearest inches. The score is the distance reached by the fingertips past (positive score) or short of (negative score) the toes.

TRIAL 1:

TRIAL 2:

TRIAL 3:

BEST SCORE:

4. Pielikums

Aprakstošās statistikas rādītāji visiem dalībniekiem

VECUMS		AUGUMS		SVARS	
Vidējais	78,2	Vidējais	165,633333	Vidējais	76,2433333
Standartklūda	1,44030648	Standartklūda	1,54360627	Standartklūda	2,93364817
Mediāna	76,5	Mediāna	165	Mediāna	78
Moda	75	Moda	162	Moda	93
Standartnovirze	7,88888349	Standartnovirze	8,45467972	Standartnovirze	16,0682528
Dispersija	62,2344828	Dispersija	71,4816092	Dispersija	258,188747
Asimetrijasrād.	-0,918242	Asimetrijasrād.	-0,5127731	Asimetrijasrād.	0,33325296
Ekscesa rādīt.	0,34336628	Ekscesa rādīt.	0,04088203	Ekscesa rādīt.	0,33373054
Skaitis	30	Skaitis	30	Skaitis	30
DEX DINAMOMETRIJA		SIN DINAMOMETRIJA		GAITAS ĀTRUMS	
Vidējais	22,4333333	Vidējais	20,8333333	Vidējais	16,7743333
Standartklūda	1,67790464	Standartklūda	1,76692689	Standartklūda	2,12275215
Mediāna	22	Mediāna	20	Mediāna	10,695
Moda	25	Moda	8	Moda	#N/A
Standartnovirze	9,19026221	Standartnovirze	9,67785718	Standartnovirze	11,6267924
Dispersija	84,4609195	Dispersija	93,6609195	Dispersija	135,182301
Asimetrijasrād.	-0,7827239	Asimetrijasrād.	-1,0779832	Asimetrijasrād.	0,03264199
Ekscesa rādīt.	0,31016163	Ekscesa rādīt.	0,328815	Ekscesa rādīt.	1,23143337
Skaitis	30	Skaitis	30	Skaitis	30
LOKANĪBA K.		LOKANĪBA R.		KĀJU SPĒKS	
Vidējais	15,5666667	Vidējais	15,7666667	Vidējais	8,93333333
Standartklūda	2,28522658	Standartklūda	2,34970447	Standartklūda	0,91968677
Mediāna	15	Mediāna	15	Mediāna	9,5
Moda	0	Moda	15	Moda	12
Standartnovirze	12,5167015	Standartnovirze	12,8698614	Standartnovirze	5,0373319
Dispersija	156,667816	Dispersija	165,633333	Dispersija	25,3747126
Asimetrijasrād.	-0,7865042	Asimetrijasrād.	-0,5755607	Asimetrijasrād.	1,51507199
Ekscesa rādīt.	0,31964678	Ekscesa rādīt.	0,49721007	Ekscesa rādīt.	0,45645269
Skaitis	30	Skaitis	30	Skaitis	30

KOPSAVILKUMS

FIZISKĀS VESELĪBAS UN GAITAS ĀTRUMA SAKARĪBAS CILVĒKIEM PĒC 65 GADU VECUMA

Sibilla Dukāte

Darba vadītājs: Dr. habil. paed., profesors Jānis Lanka
Konsultants: Dr. paed., docente Zinta Galeja

Stabila gaita un labs gaitas ātrums ir nozīmīgs vecu cilvēku veselības stāvokļa rādītājs, tā saglabāšana ir kritiski svarīga vecākiem cilvēkiem. Tāpēc šajā pētījumā par gaitas ātrumu un faktoriem, kas to ierobežo ir aktuāls un papildina esošās zināšanas par gaitas ātruma izmaiņām novecošanas ietekmē.

Darba hipotēze: ja cilvēkiem virs 65 gadu vecuma ir augstāki fiziskās veselības rādītāji, tad tie uzrādīs arī augstāku gaitas ātrumu 10 m testā.

Pētījuma mērķis: savstarpējo sakarību starp fiziskās veselības rādītājiem un gaitas ātrumu cilvēkiem virs 65 gadu vecuma izvērtējums.

Pētījuma objekts: cilvēku virs 65 gadu vecuma gaitas ātrums un fiziskā veselība.

Pētījuma priekšmets: fiziskās veselības rādītāju sakarības ar gaitas ātrumu cilvēkiem virs 65 gadu vecuma.

Pētījuma subjekts: 65 gadus un vecāki cilvēki no Sociālās aprūpes centra.

Pētījuma uzdevumi:

1. Novērtēt gaitas ātrumu 10m testā.
2. Novērtēt fiziskās veselības (spēka, ātruma, lokanības) rādītājus, lai iegūtu objektīvus datus par fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem vecāka gadagājuma cilvēku populācijā.
3. Noskaidrot sakarības starp fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem.

Pētīšanas metodes:

Literatūras analīze

Ķermeņa antropometrisko rādītāju noteikšana

Fiziskās veselības un gaitas ātruma novērtēšanas testi

Matemātiskās statistikas metodes

Aizstāvēšanai izvirzīti pētījumā iegūtie secinājumi par 65 gadus un vecāku cilvēku fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem

Atslēgas vārdi: cilvēki vecāki par 65 gadiem, fiziskā veselība, gaitas ātrums

Pētījuma rezultāti

Pētījumā tika analizēti un apkopoti literatūras dati par cilvēku motoriku dažādos vecuma periodos, novecošanas izsauktām izmaiņām cilvēka balsta kustību sistēmā un fiziskās veselības rādītājos, ķermeņa uzbūves rādītāju ietekmi uz cilvēku motorikas rādītājiem, gaitas un gaitas ātruma izmaiņām novecošanas ietekmē, fizisko aktivitāšu lomu cilvēka fizisko spēju un motorikas rādītāju ilglaicīgā saglabāšanā. Aprakstošā šķērsgriezuma pētījumā, lai novērtētu sakarības starp fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem, piedalījās 30 aprūpes centrā dzīvojoši vecāki par 65 gadiem cilvēki. Lai iegūtu objektīvus datus par pētījuma dalībnieku fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem, tika izmērīts gaitas ātrums 10m garā distancē, ar fizioterapijā plaši pielietotiem testiem novērtēti fiziskās veselības rādītāji: kāju spēks, plaukstu satvēriena spēks, lokanība. Aprakstošā statistika, korelācijas un regresijas analīze tika pielietota, lai noteiktu un izanalizētu sakarības starp fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem.

Secinājumi

1. Novērtējot gaitas ātrumu 10m testā ($0,84 \pm 0,4$ m/s) cilvēkiem virs 65 gadiem ($n=30$, vecums $78,2 \pm 7,88$ gadi) secinu, ka iegūtie vidējā ātruma rādītāji ($0,84 \pm 0,4$ m/s), kā arī lielā starpība ātruma individuālajos rādītājos (no 0,23 m/s līdz 1,55 m/s) labi saskaņojas ar citos pētījumos iegūtajiem gaitas ātruma vērtējumiem līdzīga vecuma aprūpes centru iemītnieku grupās.
2. Salīdzinot pētījumā iegūtos testu rezultātus “piecelties no krēsla 30 sekunžu” testā (vidējais rādītājs 9 (+/-5) reizes, plaukstu satvēriena spēks vīriešiem labā plauksta 29,3 +/- 9,13kg, kreisā plauksta 30,0 +/- 7,1 kg; sievietēm attiecīgi 18,0 +/- 6,1 kg, 15,0 kg +/- 5,1 kg, “sēdēt uz krēsla un aizsniegt” testā noliekšanās pie labās kājas 16,3 +/- 13,78 cm, pie kreisās kājas 15,00 +/- 12,66 cm ar literatūrā minētajām šo testu vidējām vērtībām (30s testā 10 - 13 reizes, plaukstu satvēriena spēks vīriešiem 35 - 40 kg, sievietēm 25 - 28 kg, lokanības testā 15 – 20 cm) varu secināt, ka tās ir savstarpēji salīdzināmas un atbilstošas apsekoto cilvēku vecumam.
3. Izvērtējot sakarības starp fiziskās veselības un gaitas ātruma rādītājiem, noteicu, ka visbūtiskāk apsekoto personu gaitas ātrumu ietekmēja kāju spēks ($r= 0,717$, $p= 0,001$). Mazāk ciešas statistiski ticamas sakarības tika noteiktas starp ātrumu un labās un kreisās plaukstu dinamometrijas spēku ($r= 0,411$, $p= 0,024$ labās plaukstu, $r= 0,439$, $p= 0,015$ kreisās plaukstu spēks) un lokanības rādītājiem: ($r= -0,376$, $p= 0,041$ noliekšanās pie labās kājas, $r= -0,407$, $p= 0,026$ pie kreisās kājas).

APLIECINĀJUMS

Es, **Sibilla Dukāte**, apliecinu, ka bakalaura darba „*Fiziskās veselības un gaitas ātruma sakarības cilvēkiem pēc 65 gadu vecuma*” izstrādāšanas gaitā:

- veicot pētījumu, godprātīgi izturējos pret pētījumā iesaistītajām personām atbilstoši starptautiski akceptētajiem deontoloģijas principiem, respektēju pētījuma dalībnieka tiesības par brīvprātīgu piedalīšanos;
- garantēju pētījumā iegūto datu konfidencialitāti un to anonīmu izmantošanu tikai šī pētījuma ietvaros. Par pētījumā iesaistītajām nepilngadīgajām personām saņemta vecāku vai aizbildņu piekrišana. Pētījuma dalībniekiem bija tiesības jebkurā brīdī pārtraukt savu līdzdalību pētījumā;
- ievēroju autortiesības, respektēju intelektuālo īpašumu, nepieļauju plaģiātu, ar cieņu izmantoju savā pētījumā citu personu darba rezultātus, garantēju pētījumā izmantoto datu un veiktās analīzes patiesumu.

Pretendents uz profesionālo bakalaura grādu Veselības aprūpē un profesionālās kvalifikācijas Fizioterapeits kvalifikāciju

Fizioterapeits
(kvalifikācijas nosaukums)

: _____
(paraksts)

20____.gada ____.

LSPA ĒTIKAS LIETU KOMISIJAS ATZINUMS

Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija

Ētikas komisijas
Atzinums

2023.gada 16. jūnijā

Nr. 132/42722

Profesionālās bakalaura augstākās izglītības programmas „Fizioterapija” (kods 42722) studentes Sibillas Dukātes pētījums *” FIZISKĀS VESELĪBAS UN GAITAS ĀTRUMA SAKARĪBAS CILVĒKIEM PĒC 65 GADU VECUMA”* tika veikts saskaņā ar normatīvajiem aktiem par ētikas normu ievērošanu zinātniskajos pētījumos.

Pamats: Ētikas komisijas sēdes protokols Nr.10, atzinuma Nr. 132/42722, 2023.gada 16. jūnijā

LSPA Ētikas komisijas locekle



/Zinta Galeja

**RĪGAS STRADIŅA UNIVERSITĀTES
LATVIJAS SPORTA PEDAGOĢIJAS AKADEMĪJA**

Profesionālā bakalaura augstākās izglītības programma „Fizioterapija” (42722)

**Pretendenta uz profesionālo bakalaura grādu veselības aprūpē un profesionālās kvalifikācijas
Fizioterapeits**

_____ Sibilla Dukāte _____

(vārds, uzvārds)

bakalaura darba: “ **Fiziskās veselības un gaitas ātruma sakarības cilvēkiem pēc
65 gadu vecuma.**”

RECENZĪJA

	Kritērijs	Atbilst prasībām (x)	Daļēji atbilst prasībām(x)	Neatbilst prasībām(x)
•	Temata teorētiskais pamatojums			
•	Mērķa atbilstība tematam			
•	Uzdevumu izvēle, atbilstība mērķim			
•	Literatūras apskats, atbilstība uzdevumiem			
•	Metožu izvēle un realizācija			
•	Datu apstrādes tehnoloģiju lietojums			
•	Satura atbilstība mērķim, uzdevumiem			
•	Secinājumi, to atbilstība uzdevumiem			
•	Tehniskais noformējums			
•	Mērķis sasniegts			
•	Jaunākās speciālās literatūras izmantošana			

2. Darbā pozitīvais (tēzu formā, akcentējot autora radošo domu):

3. Darbā konstatētās kļūdas un nepilnības:

4. Rekomendēts turpināt zinātniskās tēmas izpēti studijās maģistrantūrā
(vajadzīgo apvilkt):

Jā

Nē

Kopumā darbs atbilst / neatbilst bakalaura darba prasībām profesionālā bakalaura grāda
Veselības aprūpē un Fizioterapeita profesionālās kvalifikācijas piešķiršanai.

_____ (paraksts)

2025. gada ____.

