

PANEVĖŽIO KOLEGIJOS
BIOMEDICINOS MOKSLŲ FAKULTETAS

Kineziterapijos studijų programos studentas **Dominykas Lozickis**

**SKIRTINGŲ FIZINIŲ KRŪVIŲ POVEIKIS GLIUKOZĖS
KIEKIUI KRAUJYJE ESANT 1-OJO TIPO DIABETUI**

Baigiamasis darbas

Darbo vadovė profesorė
dr. Rasa Bacevičienė

Patvirtinu, kad mano profesinio bakalauro baigiamasis darbas parašytas sąžiningai, nepažeidžiant kitiems asmenims priklausančių autorių teisių, tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos informacijos šaltinių nuorodose.

Studento vardas, pavardė, parašas

Panevėžys, 2018

TURINYS

ĮVADAS.....	3
1. FIZINIO KRŪVIO POVEIKIS GLIUKOZĖS KIEKIUI KRAUJYJE ESANT 1-OJO TIPO DIABETUI TEORINIS ASPEKTAS.....	4
1.1. 1-ojo tipo diabeto patologija, patogenezė, klinika.....	4
1.2. Veiksniai turintys įtakos gliukozės kiekiui kraujyje esant 1-ojo tipo diabetui.....	7
1.3. Fizinio krūvio poveikis gliukozės kiekiui kraujyje.....	9
1.3.1. Tęstinio vidutinio intensyvumo ir tęstinio vidutinio intensyvumo su sprogstamosios jėgos tarpsniais krūvių poveikis gliukozės kiekiui kraujyje esant 1-ojo tipo diabetui.....	9
1.3.2. Pasipriešinimo pratimų ir aerobinių pratimų krūvio poveikis gliukozės kiekiui kraujyje esant 1-ojo tipo diabetui.....	14
1.3.3. Išvermės pratimų krūvio poveikis gliukozės kiekiui kraujyje esant 1-ojo tipo diabetui.....	17
1.4. Kineziterapijos priemonių taikymas 1-ojo tipo diabetu sergantiems asmenims.....	18
2. SKIRTINGŲ FIZINIŲ KRŪVIŲ POVEIKIO GLIUKOZĖS KIEKIUI KRAUJYJE ESANT PIRMOJO TIPO DIABETUI TYRIMAS.....	22
2.1. Tyrimo metodai ir organizavimas.....	22
2.2. Tyrimo rezultatų analizė.....	25
IŠVADOS.....	31
SANTRAUKA.....	32
SUMMARY.....	33
INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS.....	34

IVADAS

Pirmojo tipo cukrinis diabetas tai liga atsirandanti dėl įvairių veiksnių, dažniausia priežastis yra ligų komplikacijos ar paveldimumas. Šiuo metu dar nėra atrasta vaisto išgydančio šį sutrikimą, tik yra tęstinis-palaikomas jo gydymas kontroliuojant gliukozės kiekį kraujyje. Nektroliuojamo gliukozės kiekio kraujyje pasekmės esant pirmojo tipo diabetui yra: įvairių organų disfunkcija, progresuojančios medžiagų apytakos komplikacijos tokios kaip retinopatija, nefropatija, ir/ar neuropatija. Diabetu sergantys žmonės turi riziką susirgti širdies ir kraujagyslių sistemos ligomis, periferinių kraujagyslių ir smegenų kraujotakos sutrikimais. Keli patogenetiniai procesai yra būdingi nektroliuojamam diabetui, įskaitant kasos β -ląstelių nykimą, ko pasėkoje insulinas praranda savo veikimą (Piero M. N. ir kt., 2015).

Klinikinėje praktikoje, yra priimta, kad dauguma žmonių turinčių pirmojo tipo cukrinį diabetą, nori sportuoti arba palaikyti fizinį krūvį, tačiau ne noriai priima tai, kaip strategiją, kad kontroliuoti gliukozės kiekį kraujyje esant fiziniam krūviui ir po jo. Reguliarus fizinis krūvis turi daugelį teigiamų poveikių kontroliuojant diabetą, tokių kaip: reikšmingą poveikį gliukozės kiekiui kraujyje, geresnį insulino pasisavinimą, padeda kontroliuojant kūno svorį, ir lipidų profilį, taip pat psichologiniu aspektu, didina savivertę ir t.t. Tačiau fizinis krūvis sistemai veikiantis kaip dirgiklis be gerų poveikių taip pat gali įtakoti ir pavojingus veiksnius tokius kaip hiperglikemija ir hipoglikemija.

Reguliuojant gliukozės kiekį kraujyje esant fiziniam krūviui būtina atsižvelgti į paciento dienotvarkėje esančius labai svarbius veiksnius, tokius kaip: insulino tipą, jo suleistus veikimo vienetų, laiką (kada buvo vartoti ir kiek angliavandenių turintys maisto produktai) ir jų rūšis, fizinį aktyvumą(ar pacientas gyvena aktyviai ar ne) taikant fizinį krūvį būtina atsižvelgti į jo trukmę, pratimą ir intensyvumą (Kilbride L. ir kt., 2010).

Darbo objektas: skirtingo fizinio krūvio poveikis gliukozės kiekiui kraujyje.

Darbo tikslas: Išanalizuoti skirtingo fizinio krūvio poveikį gliukozės kiekiui kraujyje.

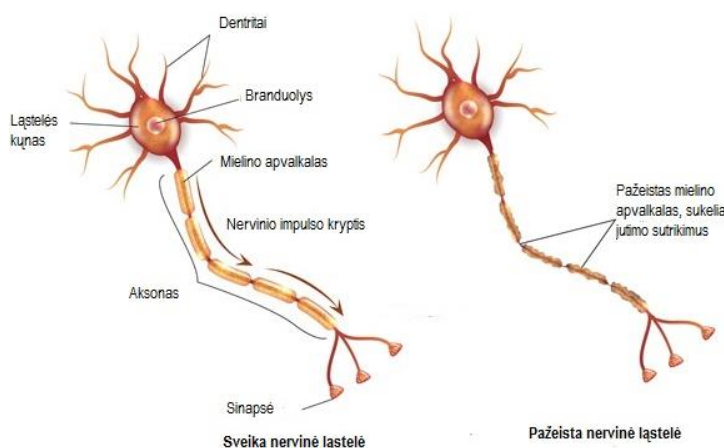
Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti 45 min. aerobinio krūvio poveikį gliukozės kiekiui kraujyje.
2. Nustatyti 30 min. mišraus krūvio poveikį gliukozės kiekiui kraujyje.
3. Nustatyti 30 min. pasipriešinimo krūvio poveikį gliukozės kiekiui kraujyje.
4. Nustatyti 15 min. anaerobinio krūvio poveikį gliukozės kiekiui kraujyje.

1. FIZINIO KRŪVIO POVEIKIS GLIUKOZĖS KIEKIUI KRAUJYJE ESANT 1-OJO TIPO DIABETUI TEORINIS ASPEKTAS

1.1 1-ojo tipo diabeto patologija, patogenezė, klinika.

Diabetinė periferinė neuropatija: viena iš dažniausiai pasitaikančių diabetinių komplikacijų, pasireiškiančių galūnių skausmais, jutimo praradimu dėl nervinių skaidulų nykimo (žr. 1 pav.). Diabetinė neuropatija nustatoma 50 proc. pacientams virš 40 metų, sergantiems diabetu. Polineuropatija yra įprastas sutrikimas žmonėms sergantiems diabetu, ko pasekoje jaučiamas skausmas, sutrikęs jautrumas ir sutrikę galūnių judesiai, dėl šių sutrikimų dažnai išsivysto opos ant kojų.



1 pav. Nervo pažeidimas esant diabetinei neuropatijai

Šaltinis – News medical life sciences. 2017. Prieiga per internetą: <<http://www.news-medical.net/health/Neuropathy-and-neuropathy-Whats-the-difference.aspx>>

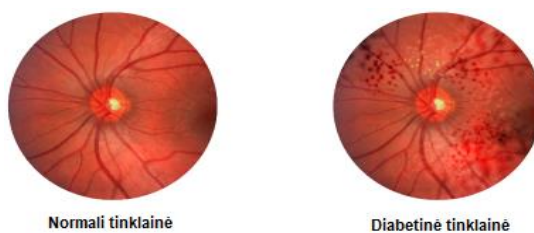
Diabetinė neuropatija yra viena iš pagrindinių griuvimo priežasčių pagyvenusio amžiaus žmonėms. Žmonės turintys periferinę neuropatiją dažnai susiduria su pusiausvyros problemomis. Laikysenos nestabilumas šiems žmonėms yra žymiai didesnis kai yra užmerktos akys. Periferinė neuropatija sukelia ryškiai juntamą sutrikimą pėdose, sumažinanti žmogaus gebėjimą išlaikyti pusiausvyrą kasdieninėje veikloje. Bloga pusiausvyra gali būti sukurta propriocepcijos sutrikimo. Balso problemos taip pat yra patiriamos dėl judėjimo strategijos sutrikimo, biomechaninių

struktūrų pažeidimo ir dezorientacijos. Laikysenos nestabilumas sukeltas periferinės neuropatijos padidina mikro traumų ir žaizdų atsiradimo galimybę. Pagyvenusių žmonių tarpe paslydimai ir griuvimai yra viena iš pagrindinių sužeidimų ar mirties priežasčių. Kai kurie žmonės su diabetine neuropatija turi problemų su pusiausvyra net kai būna atmerktomis akimis. Normali laikysena priklauso nuo erdvės ir laiko suvokimo, nuo informacijos gavimo iš pusiausvyros aparato, regos ir somatosensorinės sistemų.

Vienos iš šių ar kelių sistemų pažeidimai padidina griuvimo galimybę pagyvenusio amžiaus žmonėms. Tyrimas parodė, kad pacientai su diabetine neuropatija turi prastesnius stabilumo rodiklius visuose balanso testuose, nei sveiki žmonės (Akbari D. ir kt., 2012).

Be to, kad diabetinės komplikacijos tokios kaip neuropatija ir retinopatija ženkliai padidina griuvimo riziką, taip pat ir kiti veiksniai gali paveikti sergančiųjų pusiausvyrą ir eisną. Teigiama, kad po pritaikyto krūvio tokiems kriterijams: amžiui, lyčiai, išsilavinimui, pažinimui, medikamentams, sergamumui (širdies kraujagyslių ligomis, hipertenzija ir inkstų ligomis), žmonės sergantys diabetu, turėjo sumažėjusį fizinį pajėgumą ir sumažėjusį ėjimo greitį. Net po sutrikusios nervo funkcijos reguliavimo apatinėse galūnėse (sunkesnės neuropatijos stadijos) buvo ryškūs fizinių funkcijų, balanso, ėjimo greičio skirtumai tarp sveikų žmonių ir sergančių diabetu.

Diabetinė retinopatija: viena iš labiausiai paplitusių komplikacijų diabetu sergančių žmonių tarpe. Šis sutrikimas pasireiškia smulkiųjų akies dugno kraujagyslių pažeidimu (žr. 2 pav.). Regos praradimas ar apakimas yra retinopatijos pasekmė 75-80 proc. sergantiems diabetu. Diabetinė retinopatija yra pagrindinis veiksnys kuris įtakoja apakimą diabetikų tarpe, tarp 20 ir 60 metų. Vis dėl to ankstyvosios stadijos aptikimas ir greitas gydymas gali užkirsti kelią šio sutrikimo vystymuisi, ir regos sutrikimams. Šio sutrikimo aptikimas yra sudėtingas procesas, nes neturi jokių simptomų kol nepasireiškia regos sutrikimai. Nuo šiol žmonės sergantys diabetu turi darytis tinklainės tyrimus kartą per metus. Tam, kad aptikti retinopatiją, yra naudojama retinografija, kuri fotograuoja akies dugno struktūras, išplėtus vyzdį. Įprastai, oftalmologai diagnozuoja diabetine retinopatiją atsižvelgdami į pakitimus akies dugne (Vimala A. G. ir kt., 2016).



2 pav. Tinklainės pažeidimas esant diabetinei neuropatijai

Šaltinis –PSDCF. 2017. Prieiga per internetą: <<http://www.psdcfoundation.org/our-work-2/complications/eye-damage-retinopathy/>>

Diabetinė koja: dvi pagrindinės priežastys diabetinių komplikacijų yra makro ir mikro kraujagyslių sutrikimai. Makro kraujagyslių komplikacijos tokios kaip insultas, išeminė širdies liga, periferinių kraujagyslių sutrikimai, dėl kurių išsivysto opos, gangrenos procesai, ir galiausiai amputacijos (žr 3 pav.). Mikro kraujagyslių komplikacijų dažniausiai kenčia akys, atsiranda tokie sutrikimai kaip retinopatija, glaukoma, katarakta ir ragenos sutrikimai, inkstų liga (nefropatija) (Imran M. ir kt. 2017), ir neuropatija. 2 proc. diabetu sergantiems žmonėms išsivysto kojų opos kiekvienais metais. Kojų opos dažnas reiškinys diabetikų tarpe, ko pasekoje būna amputuojami pirštai, pėdos, ar kojos dalis žemiau kelio. Pagrindiniai rizikos faktoriai yra periferiniai kraujagyslių sutrikimai, ir infekcijos opų atsiradimui ir pasekmėje amputacijai. Taip pat yra kitu rizikos faktorių kurie sukelia amputacijos diabetu sergantiems galimybę, tokių kaip jau buvusios amputacijos, nefropatija, ir alkio metu pastovus gliukozės kiekis kraujyje $>11.5\text{mmol/l}$. Kojų komplikacijos yra dažnas atvejis žmonėms su diabetine nefropatija. Amputacijos tikimybė 6-10 kartų didesnė žmonėms su diabetine nefropatija, lyginant su pacientais kurie neturi nefropatijos (Akhtar N. ir kt., 2017).



3 pav. **Diabetinės kojos opa**

Šaltinis – All care foot and ankle. 2017. Prieiga per internetą: <<http://www.allcarefootandankle.com/blog/post/diabetic-foot-dangers.html>>

Vyresnio amžiaus žmonės sergantys diabetu turi didesnę kaulų lūžių riziką nei sveiki žmonės, esant tokiam pačiam kaulų mineralų tankiui. Tai pažeista kaulų kokybė, kuri gali būti dėl padidėjusios glikemijos liekamųjų medžiagų kauluose. Padariniai tokie, kad rizika kaulams lūžti yra 64 proc. didesnė, nei sveikiems žmonėms. Tyrimas parodė, kad žmonės kurie buvo vyresni, nei 65 metų ir sirgo diabetu, 30.6 proc. griūdavo daug kartų, tuo tarpu kai 19.4 proc. žmonių nesergantys diabetu griūdavo daug kartų; tame tyrime, pasikartojantys griuvimai, buvo žymimi minimaliai 2 griuvimo atvejai per 6 mėnesių laikotarpį (D'Silva L. ir kt., 2015).

Taip pat yra klinikiniai įrodymai dėl pusiausvyros aparato sutrikimų žmonėms sergantiems diabetu (Buetti B., M. Luxon L., 2015). Klinikiniai akių judinamojo nervo, vidinės ausies ir centrinių

motorinių funkcijų (angl. videonystagmography) testai parodė, kad vaikai ir suaugę žmonės nuo 6 iki 28 metų sergantys diabetu turi centrinės ir periferinės nervų sistemos sutrikimų.

Nenormalūs nervų sistemos atsakai tokie kaip sutrikę optokinetiniai nervų ir akių sekimo testo, ir nevalingi akių judesiai (angl. Nystagmus) (Kanari K. ir kt., 2017). Atliekant testus dažnesni nevalingi nervų sistemos atsakai buvo pastebėti žmonėms sergantiems diabetu ilgesnį laiką, esant retinopatijai ir neuropatijai, ir tiems kuriems dažniau pasireikšdavo hipoglikemija. Minimalūs nusiskundimai galėjo būti dėl simetrijos sutrikimo ar sutrikusios vidinių ausų funkcijos. Žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu pusiausvyros aparato sistemos sutrikimas buvo dažnesnis, nei klausos sutrikimas (60 proc. prieš 30 proc.), kas rodo tai, kad medžiagų apytakos sutrikimai gali paveikti ausies sraigės homeostazę. Pusiausvyros aparato sutrikimai žmonėms sergantiems diabetu pasireiškė 70 proc. dažniau, nei sveikiems.

Epidemijos tyrimo duomenis suaugusiųjų nuo 40 metų ir virš naudojant modifikuota Riombergo pusiausvyros testą. Tiriamieji turėjo stovėti nepadedami 30 sek. 4 pozicijose: stovint paprastai ant lygaus paviršiaus atmerktomis, ir užmerktomis akimis, ir stovint ant nestabilaus paviršiaus su atmerktomis ir užmerktomis akimis. 54 proc. tiriamųjų turėjo pusiausvyros aparato sutrikimą, nes dėdavo žingsnį, dėl pusiausvyros sutrikimo ar atmerkti akis. Griuvimo rizika buvo 12 kartų didesnė tiriamųjų kurie turėjo pusiausvyros aparato sutrikimą, ir galvos svaigimą, nei tie kurie neturėjo tokių nusiskundimų. Tiriamieji kurie turėjo šį sutrikimą, bet neturėjo galvos svaigimo požymių taip pat turėjo didesnę galimybę griūti.

Pusiausvyros aparato sutrikimo sunkumo stadijai tiesiogiai turėjo įtakos: sirgimo diabetu laikas: tiriamieji kurie sirgo diabetu iki 5 metų 41 proc. turėjo pusiausvyros aparato sutrikimą, tuo tarpu kai 61 proc. šis sutrikimas buvo tiek žmonėms sergantiems diabetu nuo 6 iki 10 metų ir tiems kurie serga virš 10 metų. Aukštesnis HbA1c lygis (>7.0 proc.) padidina galimybę atsirasti šiam sutrikimui 60 proc. procentų. Didesnė atsiradimo galimybė buvo tiriamiesiems turintiems diabeto komplikacijų padarinius tokius kaip periferinė neuropatija (76 proc. prieš 49 proc.) ir retinopatija (71 proc. prieš 45 proc.) (D'Silva J. L. ir kt., 2015).

1.2. Gliukozės kiekiui kraujyje įtakingi veiksniai esant 1-ojo tipo diabetui.

Labai svarbu yra tai, kad diabetu sergantis žmogus turėtų supratimą apie savisaugos veiksnius, reguliuojant gliukozės kiekį kraujyje, tokius kaip:

- Mitybą;
- Insuliną (bazinis ir trumpo veikimo);

- Fizinį aktyvumą;
- Gliukozės kiekio kraujyje tikrinimą.

Jie turi suprasti apie tinkamą mitybą, fizinį aktyvumą, negalavimo dienų kontrolę, naudojamo insulino veikimo principą, ir apie tai, kad privaloma dažnai tikrinti gliukozės kiekį kraujyje gliukomačiu. Apie visas šias sritis žmogui turi paaiškinti jo asmeninis gydytojas.

Mityba yra vienas iš pagrindinių aspektų reguliuojant gliukozės kiekį kraujyje žmonėms sergantiems diabetu. Mitybos programų sudarymas dažniausiai būna sunkus daugeliui žmonių, tad yra rekomenduojama konsultuotis su dietologu. Tinkama mityba diabetu sergančiam žmogui, gali būti sudaryta iš maisto produktų, valgomų ne tik diabetikų tarpe. Sergančiam žmogui mitybos tikslas tinkama glikemijos kontrolė ir jos stabilumo palaikymas. Tai padeda išvengti komplikacijų. Dažniausias mitybos modelis taikomas 1-ojo tipo diabetu sergantiems žmonėms yra 3 kartus dienoje suvalgyti didelį angliavandenių kiekį ir 2 kartus užkandžiauti jų tarpe. Taikant šį modelį yra atsižvelgiama į insulino veikimo principą. Maitinantis tokia tvarka hipo ir hiperglikemijos yra labai reti reiškiniai. Patartina vartoti kuo mažiau cukraus turinčių maisto produktų, kad išvengti hiperglikemijos (Blair M., 2016).

Organizmui nesugebančiam išskirti insulino sergančiajam 1-ojo tipo diabetu, yra būtinybė naudoti bazinį ir trumpo veikimo insulinus, kad patenkinti asmens fizinius poreikius. Vienintelė išimtis kai yra "diabetinis medaus mėnesio periodas" kurio metu kasa, kad ir diagnozuotas diabetas, ji dar išskiria insuliną, tik neadekvačiais kiekiais. Gydytas baziniu insulinu yra labiausiai priimtinas, nes yra mažesnė hiper ar hipoglikemijos rizika. Daugelis bazinio veikimo insulinų turi gana nuoseklų pasisavinimą ir ilgą veikimo laiką, jie gali atkartoti tokį patį pasisavinimą kaip ir kasos išskiriamas insulinas dienos bėgyje. Todėl baziniai insulinai yra naudojami glikemijos reguliavimui 24 valandų laikotarpyje, ir yra stebimas jo efektas gliukozės kiekiui kraujyje, ne valgio laiku. Šiuolaikiniai trumpo veikimo insulinai yra greitai suveikiantys suleidus ir trumpo poveikio yra naudojami užkirsti kelią hiperglikemijai po valgio. Šio tipo insulinas atkartoja tarpinę sekreciją žmogaus organizme pavalius. Taip pat trumpo veikimo insulinas slopina gliukozės gamybą kepenyse, stimuliuoja jos pasisavinimą, ir padeda ląstelėms pasisavinti gliukozę visame organizme, ypač raumenų ir riebalinėms ląstelėms (Rodbard H. W., 2016).

Fizinis aktyvumas turi reikšmingą poveikį gliukozės kiekiui kraujyje žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu. Reguliarus aktyvumas turi taip pat ir daug teigiamų poveikių ligos valdymui tokių kaip pagerintas insulino jautrumas, kūno masės ir lipidų profilio reguliavimas, taip pat ir psichologiniu aspektu savivertės padidėjimas. Palyginus su poilsio būseną, aerobiniai pratimai padidina gliukozės pasisavinimą 1.5 iki 10 kartų priklausomai nuo fizinio krūvio. Pagrindinis veiksnys lemiantis glikemijos atsaką į krūvį tai, fizinių pratimų tipas ir intensyvumas (aerobinis ir

anaerobinis, tęstinio krūvio ir staigaus krūvio). Kartais nenuspėjami gliukozės kiekio kitimai dėl fizinio krūvio sukelia žmonėms sergantiems diabetu baimę sportuoti kuri gali tapti kliūtimi. Pratimai ir jų intensyvumas aerobinio pobūdžio pagerina insulino jautrumą ko pasekoje pagerėja gliukozės pasisavinimas iš kraujotakos į audinių ląsteles (Turksoy M. ir kt., 2015).

Gliukozės kiekio kraujyje matavimas žmonėms sergantiems diabetu svarbus tuo, kad žinotu kaip elgtis esamojoje situacijoje, esant atitinkamam gliukozės kiekiui kraujyje. Yra įprastiniai atvejai kai yra matuojamas gliukozės kiekis dienos bėgyje: nevalgius, prieš kiekvieną valgį, po valgio, prieš ir po fizinio krūvio ir prieš miegą. Žmonės linkę matuoti prieš ir po valgio, kad nustatyti kaip suvalgytas angliavandenių kiekis paveikė glikemiją. Tokiu būdu žmonės sergantys diabetu gali nuspręsti koki angliavandenių kiekį gali suvalgyti, ir koku krūviu galima bus atlikti pratimus (Blair M., 2016).

1.3. Fizinio krūvio poveikis gliukozės kiekiui kraujyje

1.3.1. Tęstinio vidutinio intensyvumo ir tęstinio vidutinio intensyvumo su sprogstamosios jėgos tarpsniais krūvių poveikis gliukozės kiekiui kraujyje esant 1-ojo tipo diabetui.

Tęstinis vidutinio intensyvumo fizinis krūvis dažnai sukelia žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu hipoglikemiją. Gliukozės kiekio kraujyje sumažėjimas glaustai siejamas su insulino koncentracijos kiekio nekoregavimu prieš atliekant tęstinį fizinį krūvį, ko pasekmėje ištinka hipoglikemija (t.y. gliukozės kiekis kraujyje $< 4 \text{ mmol/l}$, su ar be simptomų) taip pat gali pasireikšti po fizinio krūvio ir pakartotinai po 7–11 val. poilsio metu. Greičiausiai kaip dvifazis insulino jautrumo pakitimas po krūvio. Jeigu fizinis krūvis atliekamas vakare, hipoglikemija įprastai pasireiškia naktį miego laikotarpiu, ir pasak gliukozės matuoklio ar intraveninio kateterio gliukozės kiekio duomenų, glikemija pasiekia žemiausią lygį tarp 00.00 ir 04.00 val.

Kontraste su vidutinio intensyvumo krūviu, didelio intensyvumo krūvis (pvz. sprintas ties > 80 proc. maksimalaus pajėgumo trumpą laiko tarpą) dažnai sukelia padidėjusią gliukozės kiekio koncentraciją kraujyje žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu. Be kartu vykstančios padidintos insulino sekrecijos, kad sumažinti hiperglikemijos galimybę trumpo, bet intensyvaus krūvio metu, sergantiems 1-ojo tipo diabetu gali padidėti gliukozės koncentracija kraujyje taip pat ir poilsio metu, nebent bus leidžiami papildomi insulino vienetai. Dauguma aikštės sporto komandų, tokių kaip futbolas, krepšinis treniravimosi režimai yra sudaryti iš ilgalaikio vidutinio intensyvumo ir trumpalaikio sprogstamosios jėgos momentų kombinacijos. Įprastai tokio tipo sportas turi ilgalaikius

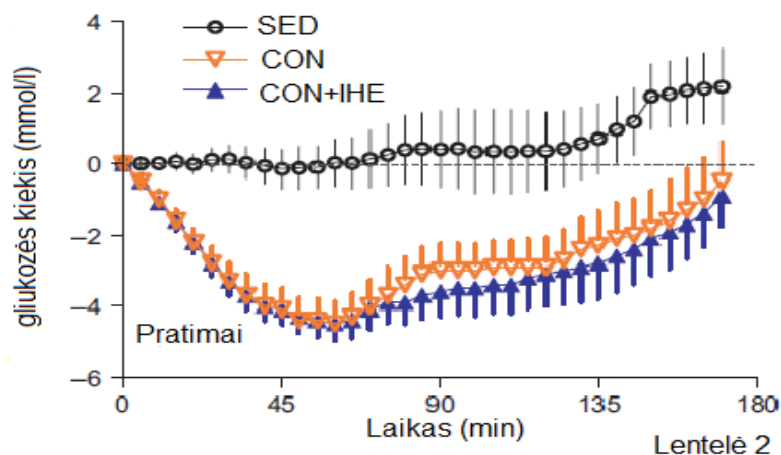
tęstinio vidutinio intensyvumo periodus. Dažniausi duomenys tokio modelio pratimų metu tęstinis vidutinio intensyvumo krūvis (tarpe 55–75 proc. maksimalaus ŠSD) su trumpais sprogstamos jėgos tarpsniais esant didelio intensyvumo krūviams ($\dot{V}O_2 > 90\%$ maksimalaus). Trumpas greitas bėgimas ar sprogstamosios jėgos serijos, sprinto tipo, nesumažina gliukozės koncentracijos kiekio kraujyje, kas dažniausiai atsitinka esant vidutinio intensyvumo aerobiniam krūviui. Nepaisant to, kad didelio intensyvumo krūvis su pertraukomis tuo metu apsaugo nuo hipoglikemijos, tačiau poilsio būsenoje po tokio krūvio gliukozės kiekio kraujyje parodymai nėra gerai apibūdinti.

Viena vertus, kad didelio intensyvumo su pertraukomis krūvio metu yra naudojamas raumenų glikogenas kaip vyraujantis energijos šaltinis, gliukozės kiekis kraujyje gali atmesti tokį atsistatymo būdą, esant tokio intensyvumo krūviui, dėl glikogeno poreikio raumenų atsistatymui. Kita vertus padidėjęs gliukozės reguliavimo hormonų kiekis siejamas su sprogstamos jėgos krūviu, tokių hormonų kaip: katecholaminai ir kortizolis, ar padidėjimas metabolituose (pvz. laisvųjų riebalų rūgščių) gali sukelti sunkumų ląstelėms pasisavinant gliukozę, tokiu būdu gali kilti hiperglikemijos apraiškų poilsio laikotarpiu.

Viename tyrime rodoma, kad sprogstamos jėgos intensyvumo krūvis, pasireiškia padidėjusia gliukozės koncentracija kraujyje ankstyvajame poilsio laikotarpyje, tokiu būdu apsaugodama žmogų serganti 1-ojo tipo diabetu nuo hipoglikemijos. Kontraste, kitame tyrime vėlyvame poilsio laikotarpyje po tęstinio vidutinio krūvio su sprogstamos jėgos tarpsniais, rezultatas buvo siejamas su padidėjusia naktine hipoglikemija lyginant su tik tęstinio vidutinio intensyvumo krūviu. Dėl to reikia atlikti daugiau tyrimų, atliekant tęstinį gliukozės matavimą, kad palyginti tęstinio vidutinio intensyvumo ir sprogstamosios jėgos krūvių poveikius gliukozės kiekiui kraujyje, ankstyvajame ir vėlyvajame poilsio laikotarpyje.

Tarpinis gliukozės sumažėjimas buvo panašus tiek tęstinio vidutinio intensyvumo krūvio metu tiek vidutinio maišyto su sprogstamos jėgos tarpsniais metu. Gliukozės rodikliai tyrimo metu abiem atvejais buvo panašūs (žr. 4 pav.). Žemiausias gliukozės kiekis: tęstinio vidutinio intensyvumo krūvio metu 5.1 ± 0.7 mmol/l lyginant su tęstiniu vidutinio intensyvumo maišyto su sprogstamosios jėgos krūviu 5.0 ± 0.5 mmol/l; $P = 0.8$ Ir panašūs gliukozės kiekio kritimai: tęstinis vidutinio intensyvumo krūvis = 51.6 ± 4.7 proc. ($\dot{V}O_2$) lyginant su vidutinio intensyvumo su sprogstamosios jėgos tarpsniais krūviu = 50.6 ± 4.2 proc. ($\dot{V}O_2$) pagal gliukomačio matavimo rezultatus, parodymai tarp abiejų krūvio rūšių buvo beveik vienodi. Laike nuo 0 iki 45 min. tęstinio vidutinio intensyvumo krūvio su sprogstamos jėgos tarpsniais metu 3 iš 11 tiriamųjų (27 proc.) patyrė hipoglikemiją (< 4.0 mmol/l) remiantis gliukomačio matavimo parodymais, tuo tarpu 7 iš 11 tiriamųjų (64 proc.) patyrė hipoglikemiją esant vidutinio intensyvumo krūviui. Nebuvo labai didelio glikemijos kitimo skirtumo nuo 0 iki 45 min. tarp abiejų krūvio rūšių: tęstinio vidutinio intensyvumo

krūvio 5.1 ± 0.6 mmol/l ir vidutinio intensyvumo su sprogstamos jėgos tarpsniais krūvio 4.4 ± 0.05 mmol/l. (Iscoe K. E., 2011).



SED- ramybės būsenoje

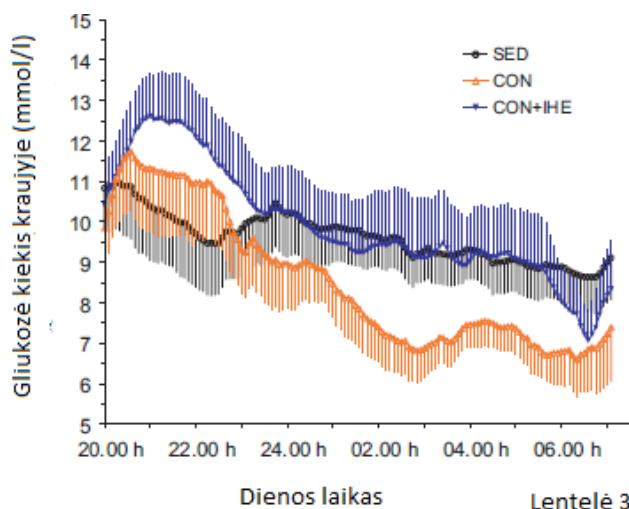
CON- Tęstinis vidutinio intensyvumo krūvis

CON+IHE- Tęstinio vidutinio intensyvumo su sprogstamos jėgos tarpsniais krūvis

4 pav. Gliukozės kiekio kitimas esant tęstinio vidutinio ir tęstinio vidutinio su sprogstamosios jėgos tarpsniais krūviams.

Šaltinis – Continuous moderate-intensity exercise with or without intermittent high-intensity work: effects on acute and late glycaemia in athletes with Type 1 diabetes mellitus. 2011. Prieiga per EBSCO publishing.

Tęstinis gliukozės matavimas, tarpinio glikemijos profilio, eigoje vėlyvojo poilsio laiku (žr. 5 pav). Palyginus tęstinio vidutinio intensyvumo ir vidutinio intensyvumo su sprogstamos jėgos tarpsniais treniruočių dienas, poilsio dienos vakare (tarp 21.00 ar 22.00 val.) tiriamiesiems buvo nustatytas žemesnis gliukozės kraujyje lygis, tačiau miego laiku išliko ganėtinai stabilus, užfiksuotas tik labai mažas rodiklių pakitimas.



SED- Poilsio diena.

CON- Tęstinis vidutinio intensyvumo krūvis

CON+IHE- Tęstinis vidutinio intensyvumo su sprogstamos jėgos tarpsniais krūvis.

5 pav. Vėlyvojo laiko po krūvio gliukozės kiekio kraujyje svyravimai.

Šaltinis – – Continuous moderate-intensity exercise with or without intermittent high-intensity work: effects on acute and late glycaemia in athletes with Type 1 diabetes mellitus. 2011. Prieiga per EBSCO publishing.

Skirtumas toks, kad gliukozės kiekis kraujyje po vidutinio intensyvumo ir vidutinio intensyvumo su sprogstamos jėgos tarpsniais krūvių, užsiėmimų dieną buvo aukštesnis vakare, nei esant poilsio dienai. Poilsio dieną gliukozės kiekis krito greičiau po tęstinio vidutinio krūvio, nei po vidutinio su sprogstamos jėgos tarpsniais. Po tęstinio vidutinio su sprogstamos jėgos tarpsniais krūvio gliukozės kiekio kraujyje rodikliai buvo aukštesni, nei vidutinio intensyvumo krūvio iki 06.00 val. ryto, tuo laikotarpiu ištiko staigus gliukozės kiekio kraujyje sumažėjimas. Maksimalūs tęstinio gliukozės matavimo sistemos rodikliai nakties laiku buvo 12.6 ± 1.0 mmol/l (poilsio dienos), 12.4 ± 1.3 mmol/l (tęstinio vidutinio intensyvumo krūvis) ir 14.9 ± 1.3 mmol/l (tęstinio vidutinio intensyvumo su sprogstamos jėgos tarpsniais). Minimalūs tęstinio gliukozės kiekio kraujyje matavimo rodikliai naktį buvo tokie: 6.3 ± 0.5 mmol/l (poilsio dienos), 5.0 ± 0.7 mmol/l (Tęstinio vidutinio intensyvumo krūvio) ir 4.9 ± 0.6 mmol/l (Tęstinio intensyvumo su sprogstamosios jėgos tarpsniais). Dviejų poilsio meto naktų laiku buvo užfiksuoti tik keturi hipoglikemijos atvejai, tuo tarpu vakarais po treniruočių, hipoglikemijos atvejai buvo dažnesni buvus tęstiniam vidutiniam krūviui (5 iš 11 tiriamųjų, žemiausias lygis < 4.0 mmol/l) nei tęstinio sprogstamosios jėgos tarpsniais krūvio (3 iš 11 tiriamųjų < 4.0 mmol/l).

Standartinio nuokrypio balai, kaip glikemijos kaitos indeksas, tarpiniams gliukozės lygio matavimo rodikliai taip pat buvo aukštesni esant tęstinio vidutinio intensyvumo krūviui (2.6 ± 0.51

mmol/l) esant tęstinio vidutinio su sprogstamos jėgos tarpsniais krūvio (2.8 ± 0.44 mmol/l). Lyginant su poilsio dienomis (2.0 ± 0.31 mmol/l).

Pagrindinės šio tyrimo išvados buvo tokios, kad 45 min dviračio minimo pratimai, su ar be sprogstamos jėgos tarpsnių atletams sergantiems 1 tipo diabetu, iššaukia tokius pačius gliukozės kiekio kraujyje sumažėjimus, tačiau esant krūviui su sprogstamosios jėgos tarpsniais, yra didesnė galimybė ištikti vėlyvajai hipoglikemijai.

Šis tyrimas siejamas su ankstesnėmis apžvalgomis panašiais rezultatais tyrimu, tačiau skiriasi nuo (Iscue K. E. 2011). Apžvalgos kuriame nustatyta, kad lyginant tęstinio vidutinio intensyvumo krūvį su tęstinio su sprogstamosios jėgos tarpsniais siejami su naktinės hipoglikemijos rizika fiziškai ne aktyviems žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu. Neatitikimo tyrimuose priežastis yra neaiški, bet gali būti susijusi su žmonių fizinio aktyvumo lygiu, skirtumais tarp matuoto gliukozės kiekio kraujyje vakaro metu, po abiejų tipų krūvių. Taip pat šis tyrimas rodo, kad abiejų tipų krūviai, sukelia daugiau glikemijos kitimų esant krūviui ir po jo, lyginant su sėsliu režimu, nepaisant naudojamų strategijų kurios turėtų sumažinti glikemijos kitimą, tokios kaip krūvis prieš vartojamą valgį, insulino dozavimas. Seniai žinoma, kad ilgai trunkantis aerobinis krūvis įtakoja gliukozės kiekio kraujyje sumažėjimus žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu, ypač jeigu krūvis yra atliekamas po trumpo laiko susileidus insuliną.

Visai neseniai, buvo nustatyta, kad didesnė hipoglikemijos rizika siejama su ilgalaikiu krūviu gali būti dviejų tipų: padidėjusiu insulino jautrumu pasireiškiančiu iš karto po krūvio ir pakartotinai po 7–11 val. poilsio laiku. Tačiau , trumpo laiko didelio intensyvumo krūvio treniruotės (>80 proc.VO₂max) rodikliai parodė gliukozės kiekio kraujyje pakylimą, dėl katecholamino išsiskyrimo kuris didina gliukozės kiekį. Sprogstamosios jėgos tarpsnių efektas, įprastai atliekamas daugelyje treniruočių režimuose ir sportinėse veiklose, cirkuliuojančiam gliukozės lygiui kraujyje ankstyvojo ir vėlyvojo poilsio po krūvio laikotarpyje nėra gerai žinomas. Sprogstamosios jėgos tarpsniai tokie kaip sprintas, gali sumažinti gliukozės kiekio kraujyje kritimą siejamo su ilgalaikėmis vidutinio intensyvumo krūvio treniruotėmis, ir gali teikti papildomos naudos apsisaugant nuo hipoglikemijos, bent jau ankstyvajame poilsio laikotarpyje. Stebėtina, kad yra informacijos trukumo apie glikemijos atsakus esant ilgalaikio atsistatymo periodui po tokio krūvio. Tik viename tyrime yra palyginimas apie tęstinio vidutinio intensyvumo ir tęstinio intensyvumo su sprogstamosios jėgos tarpsniais, su autorių ataskaitomis teigiančiomis, kad krūvis su sprogstamosios jėgos tarpsniais padidina naktinės hipoglikemijos riziką.

Tame tyrime išvada buvo tokia, kad sprogstamosios jėgos papildas didelio intensyvumo krūviui, didina riziką atsirasti hipoglikemijai daug laiko praėjus po krūvio nesportuojantiems žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu, toks krūvis yra nepageidautinos formos sergantiems

diabetu. Skirtume buvo ištirta, kad tęstinio krūvio su sprogstamosios jėgos tarpsniais treniruotės dažniau siejamos su pakilusiu gliukozės kiekiu kraujyje lygiu, nei tęstinio vidutinio krūvio, ir tie rodikliai išlieka tokie patys iki poilsio dienos, per visą dieną iki ankstyvo vakaro ir nakties (Iscoe K. E. 2011).

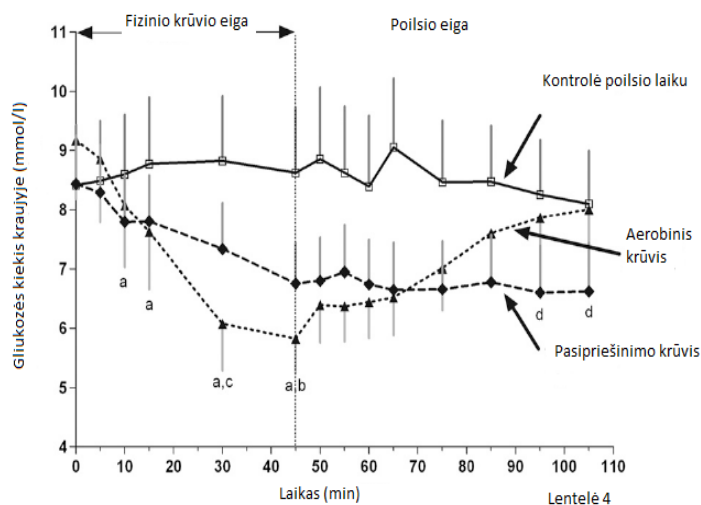
1.3.2. Pasipriešinimo pratimų ir aerobinių pratimų krūvio poveikis gliukozės kiekiui kraujyje esant 1-ojo tipo diabetui

Dažnis ir komplikacijų sunkumas, žmonėms sergantiems diabetu yra didesnis tiems kurie laisvalaikio mažiau sportuoja, nei tiems kurie palaiko pastovų fizinį krūvį. Aerobiniai pratimai parodė mažą poveikį gliukozės kiekiui kraujyje kontrolei, pagal HbA1c (Gliukuotas hemoglobinas) rezultatus. Palyginimui keliuose tyimuose peržvelgi pasipriešinimo pratimų (svorio kilnojimo) ir aerobinio krūvio, bėgimo ratu pratimų programa, ar maišant pasipriešinimo ir aerobinius pratimus, buvo pastebėtas HbA1c sumažėjimas .

Esant ilgam lengvo intensyvumo ir maišyto intensyvumo krūviams, gliukozės kiekis kraujyje žmonėms sergantiems diabetu greitai krito, tokiu būdu padidinant galimybę atsirasti hipoglikemijai. Priešingai, nei trumpalaikiai didelio krūvio pratimai (sprintai, ar panašūs pratimai) pavieniai ar kombinuoti su vidutinio intensyvumo aerobiniais pratimais, pasėkoje pasireškia tik menkas gliukozės kiekio kraujyje sumažėjimas esant krūviui ir 2 val. po, nei esant tik vidutinio intensyvumo krūviui. Vidutinio intensyvumo aerobinis krūvis taip pat siejamas su naktine hipoglikemija, bet smulkūs tyrimai naudojant tęstinį gliukozės kiekio kraujyje matavimą parodė, kad po didelio intensyvumo krūvio taip pat įmanoma naktinė hipoglikemija.

Pasipriešinimo pratimai yra nuo vidutinio intensyvumo iki didelio intensyvumo atliekami trumpą laiką mažais intervalais, kas turi daug naudos žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu, tokios kaip: sustiprėję raumenys, pagerėję lipidų profiliai, reikia mažiau leisti insulino, ir mažina gliukozės kiekį kraujyje. Sunkių pasipriešinimo pratimų krūvių poveikis, nebuvo ištirtas sergantiems diabetu, tad nėra žinoma ar tokio pobūdžio krūvio pasekmė gali tapti hipoglikemija lyginant su aerobinių pratimų krūviu. Naktinės hipoglikemijos rizika bendrinama su raumenų glikogenu atsistatymu, po pasipriešinimo krūvio nėra pilnai ištirta.

Gliukozės kiekio kraujyje rodikliai, bėgtakio Informacija tokia kaip greitis/įkalmės dydis taip pat ir pasipriešinimo krūvis yra nurodyti lentelėje (žr 6 pav.). Buvo pastebėta ryški sąveika tarp laiko ir krūvio, pagrinde gliukozės kiekio kraujyje rodikliai rodo skirtingą lygių sumažėjimą krūvio laiku. Dideli skirtumai nebuvo pastebėti prieš krūvį.



6 pav. Poilsio ir krūvio eigos metu gliukozės kiekio kraujyje kitimai

Šaltinis – Resistance Versus Aerobic Exercise Acute effects on glycemia in type 1 diabetes. 2013. Prieiga per EBSCO Publishinginternetą:

Laipsniškas gliukozės kiekio sumažėjimas buvo pastebėtas atliekant pasipriešinimo krūvio pratimus (nuo 8.4 ± 2.7 iki 6.8 ± 2.3 mmol/L esant 45 min. sesijai), ko pasėkoje, gliukozės lygiai buvo žymiai mažesni už bazinę normą krūvio pratimų pabaigoje. Jokių gliukozės kiekio pakitimų nebuvo pastebėta pirmas 45 min. ne pratimų sesijoje (nuo 8.4 ± 3.5 iki 8.6 ± 3.8 mmol/L). Skirtume esant aerobiniams pratimams gliukozės kiekis krito staigiai (nuo 9.2 ± 3.4 iki 5.8 ± 2.0 mmol/L per 45 min.), išvadoje žymiai pakito nuo bazinės normos per 10 min. Gliukozės kiekiai aerobinio krūvio metu buvo mažesni, nei poilsio sesijoje po 30 min. Taip pat buvo stebimas laiko ir krūvio sąveikos modulis gliukozės kiekio kraujyje esant atsistatymo po fizinio krūvio metu. Gliukozės kiekis išliko stabilus po pasipriešinimo pratimų poilsio laikotarpyje, tačiau padidėjo (2.2 ± 0.6 mmol/L) esant poilsio metu po aerobinių pratimų. Gliukozės kiekis kraujyje nesiskyrė tarp poilsio ar pasipriešinimo krūvio rodiklių, 60 minutę po pratimų.

Pasipriešinimo pratimų metu rezultatai parodė mažesnę gliukozės kiekio kraujyje sumažėjimą, nei esant aerobiniam krūviui, ar esant poilsio metu žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu. Pasipriešinimo pratimų krūvis taip pat siejamas su palyginti stabiliu gliukozės kiekiu kraujyje ankstyvo poilsio metu po treniruotės. Prireikė suvartoti mažiau angliavandenių esant šiam krūviui nei, kad aerobinio krūvio pratimų metu, tokiu būdu sumažinant hipoglikemijos riziką.

Kontraste tarp pasipriešinimo krūvio ir poilsio meto, aerobinis krūvis siejamas su gliukozės kiekio padidėjimu ankstyvame poilsio po pratimų laikotarpyje, ko pasėkoje vėlyvame poilsio laikotarpyje taip pat buvo padidėję glikemijos rodikliai. (remiantis tęstinio gliukozės matavimo parodymais 3–6 val. po krūvio). Tokie parodymai buvo gauti, be papildomų insulino dozių

reguliavimo, ar angliavandenių pasisavinimo. Gliukozės kiekio kraujyje rodikliai po pasipriešinimo pratimų buvo tokie patys kaip ir ne treniruotės dienos metu: stabilesni esant ankstyvajam poilsio laikui po treniruotės ir esant normos ribose (5–6 mmol/L) vėlyvuju atsistatymo laikotarpiu. Pasipriešinimo pratimų krūvio efektas, gali būti naudojamas kaip apsisaugojimas nuo staigios hipoglikemijos, ir kaip stabilaus gliukozės kiekio kraujyje palaikymas po krūvio. Tačiau buvo ir atvejų, kai po pasipriešinimo pratimų pasireiškė, lengva hipoglikemija, kuriai reikėtų papildomo tyrimo.

Dramatiškesnių gliukozės kiekių kraujyje mažėjimo pakitimų mechanizmai esant aerobiniam ir pasipriešinimo krūviams nėra aiškus, tačiau žinoma, kad anaerobinių darinių išsiskyrimas esant pasipriešinimo krūviui priešingai, nei išsiskiriant aerobinio krūvio dariniams, turi mažesnę įtaką gliukozės kiekiui kraujyje. Ankstesni tyrimai su anaerobiniu krūviu žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu (nuo 4 iki 10 sek. sprintai, prieš ar po krūvio) parodė lėtesnius gliukozės kiekio sumažėjimus, krūvio metu, ir taip pat po krūvio, lyginant su vien mažo intensyvumo aerobinio krūvio treniruotėmis. Insulino ir kortizolio kiekiai buvo griežtai nustatomi tyrimų sąlygose, todėl mažai tikėtina, kad nuo to priklausė gliukozės kiekio kitimas. Augimo hormono ir katecholomino kiekiai, pakilo po sprinto, potencialiai keldami lipozės ir glikogenolizės lygius atitinkamai stabilizuodami gliukozės kiekį kraujyje. Kol kas nenustatyta ar šie hormonai turi įtakos gliukozės kiekio stabilizavimui po pasipriešinimo pratimų krūvio žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu: vis dėl to, abiejų hormonų tiek augimo tiek katecholomino lygiai žymiai pakyla žmonėms nesergantiems diabetu, esant pasipriešinimo krūviui, panašiai kaip nurodyta protokoluose naudotuose šiame tyrime.

Silpni gliukozės kiekio kraujyje sumažėjimai, taip pat gali būti susiję su laktato gamyba esant pasipriešinimo pratimų krūviui. Lyginant hormonų atsaką į įvairius pasipriešinimo pratimų krūvio protokolus. 2 priėjimai po 10 kartų svarmenų spaudimo nuo krūtinės, prisitraukimų ir pritupimų, lėmė keturgubą laktato lygio kraujyje padidėjimą, ir išsilaikė pakilęs mažiausiai 30 min. po krūvio žmonėms nesergantiems diabetu. Kol neatliktas tyrimas, nėra tikslo manyti, kad laktato gamyba bus sutrikusi žmonių sergančių 1-ojo diabetu tarpe. Žinoma, kitokio anaerobinio krūvio (didelio intensyvumo dviračio minimas) metu, buvo pagamintas padidintas laktato kiekis, išlikęs apie 30 min po krūvio žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu. Laktato lygis šiame tyrime nebuvo matuojamas, bet manoma, kad laktato lygis kraujyje padidėjo daugiau kartų esant pasipriešinimo pratimų krūviui kur vyrauja didesnis glikolizės kiekis, nei esant aerobiniam krūviui, kai lipolizė gamina daug reikiamos energijos, ypač fiziškai stipriems žmonėms. Didesnis laktato lygis gali potencialiai sumažinti gliukozės kiekio kraujyje kritimą, stimuliuojant gliukogenezę. Visumoje nėra žymių skirtumų tarp būsenų toleruojančių bet kokius hipoglikemijos rodiklius, ar vidutinius naktinius

gliukozės kraujyje lygius, nors pasipriešinimo pratimų krūvis yra gretinamas su nereikšminga tendencija atsirasti naktinei hipoglikemijai.

Kad ir nepasirešskiant jokiems naktinės hipoglikemijos apraiškoms po pasipriešinimo krūvio žmonėms sergantiems 1-ojo tipo diabetu, suaugę sergantys 1-ojo tipo diabetu, turėjo didesnę gliukozės poreikį, kad palaikyti normalų gliukozės kiekį kraujyje nakties metu tarp vidurnakčio ir 4:00 val. ryto, po aerobinio krūvio vakare. Tai sutampa su laiku kai buvo žemiausi naktinės hipoglikemijos duomenys buvo užfiksuoti po abiejų krūvio tipų tyrimų, nors skirtumas tarp rodiklių nebuvo žymus vėlyvas, gliukozės poreikis po krūvio susijęs su glikogeno atsargų organizme papildymo poreikiu, dažniau pasireškia hipoglikemija po pasipriešinimo krūvio. Taip pat galimai yra skirtumas tarp, maisto ir insulino dozių vartojimo, kol statistiškai nereikšmingas, galėjo turėti nežymios įtakos gliukozės kiekiui kraujyje po krūvio.

Apibendrinant, tyrimas rodo, kad aktyvūs žmonės sergantys 1-ojo tipo diabetu, kurie atliko pratimus abiejų krūvių tipais, (aerobinius ir pasipriešinimo) pasipriešinimo krūvio pasėkoje gliukozės kiekis kraujyje turėtų būti stabilesnis, tiek krūvio metu tiek po jo, nei aerobinių pratimų eigoje ir po jos, kas paaiškina pagerėjusius HbA1c rodiklius (Yardley E. J. ir kt., 2013).

1.3.3. Išvermės pratimų krūvio poveikis gliukozės kiekiui kraujyje esant 1-ojo tipo diabetui

Keletas atliktų išvermės krūvio pratimų tyrimų palaiko šio krūvio naudą diabeto prevencijai, jo komplikacijoms ar diabeto kontrolei. Sunkus išvermės krūvis siejamas su insulino veikimo pagerėjimu, endogeninės gliukozės gamyba ir sumažina gliukozės kiekį kraujyje ne valgio metu 24 iki 48 valandų po krūvio. Tai siejama su poreikiu atsistatyti gliukozės kiekiui raumenyse, kepenyse, ir pagerinti raumenų gliukozės pasisavinimą. Ilgalais išvermės krūvio poveikis yra toks pat kaip sunkių pratimų, tik dar prie to pačio sumažėja ne valgio laikotarpiu plazmos insulino koncentracija ir pagerėja glikemijos kontrolė.

Naudingi efektai pradeda jaustis po krūvio pabaigos ir visiškai pasibaigia po 2 sav. be krūvio. Buvo įrodyta, kad reguliarios išvermės treniruotės yra galimos ir saugios suaugusio amžiaus žmonėms sergantiems diabetu ir su nepastoviu gliukozės kiekiu kraujyje. Tyrimai parodė, kad suaugusio amžiaus žmonės kurie 2 mėnesius treniruojasi tokiu krūviu, turi 46 proc. pagerėjusį insulino poveikį, 48 proc. procentais sumažėjusį visceralinių riebalų ir 18 proc. poodinių riebalų kiekį. Panašūs pagerėjimai kūno kompozicijoje buvo pastebėti po išvermės treniruočių. Priešingai, kituose tyrimuose buvo pastebėtas pagerėjusi glikemijos kontrolė, tačiau be jokių pakitimų kūno kompozicijos srityje esant vidutinio intensyvumo išvermės treniruotėms.

Kūno pakitimai stebėti tyrime parodė sumažėjusius hemoglobino rodiklius. Tuo tarpu kai kiti tyrimai parodė sumažėjusius kūno apimčių rodiklius, bet neparodė jokių hemoglobino ar plazmos insulino lygio pokyčių. Tokie rezultatų neatitikimai galimi, dėl tyrimų plano ir trukmės skirtumo, ypač atsižvelgiant, kad hemoglobino koncentracija yra veikiamą raudonųjų kraujo kūnelių, GLUT-4 (pagrindinio gliukozės transporterio) (Zhou X ir kt., 2017), kuris yra raumenų ir riebalinėse skaidulose. GLUT 4 turi būti perneštas iš tarpląstelinės saugyklos į plazminę membraną. Raumenyse, gliukozės molekulės transportuojamos į ląsteles, ir greitai sintezuojamos į glikogeną atsargom papildyti arba energijai. Papildomai pagerėjęs raumenų pajėgumas transportuoti fosforą, ir šalinti gliukozę po krūvio, gali pagerinti insulino pasisavinimą. Ištvermės krūvis pagerina insulino poveikį GLUT-4 transportavimo efektyvumui, ir glikogeno raumenyse pripildymui. Raumenų glikogenas ir GLUT-4 koncentracijos žymiai padidėjo nuo 24 proc. iki 60 proc. atitinkamai, suaugusio amžiaus žmonėms su nestabiliu gliukozės kiekiu kraujyje, kurie palaikė ištvermės krūvį.

Šiame tyrime gliukozės kitimai nebuvo gretinami su kūno kompozicijos pakitimais. Šie rodikliai rodo, kad pastovus krūvis be pakitimo kūno kompozicijoje, pagerina periferinį insulino poveikį. Ištirta, kad 12 savaičių ištvermės treniruočių 128 proc. pagerino raumenų oksidacinį pajėgumą sveikiems suaugusio amžiaus žmonėms, rodo, kad periferiniai faktoriai turi reikšmingą vaidmenį ištvermės treniruočių poveikiui ir gliukozės šalinimui. Šie tyrimai palaiko ištvermės pratimų poveikį diabeto prevencijai ar gydymo aspektu (Castaneda C. M. D., 2013).

1.4. Kineziterapijos priemonių taikymas 1-ojo tipo diabetu sergantiems asmenims

Atsižvelgiant į pratimų naudą diabeto kontrolei, klinikiniai tyrimai pabrėžia faktą, kad reguliarios aerobinės treniruotės turi teigiamą poveikį diabetu sergantiems ir žmonėms kurie turi polinkį sirgti diabetu. Tyrimai rodo, kad dietos ir pratimai turi tokį patį poveikį gliukozės kiekiui kraujyje reguliavimo atžvilgiu. Daugelis tyrimų rodo, kad pratimai teigiamai paveikia gliukozės kontrolę, riebalų apytaką ir insulino veiksmingumą, peržvelgus 40 klinikinių tyrimų, buvo nustatytas fizinių pratimų efektyvumas esant 1-ojo tipo diabetui.

Atsižvelgiant į tipą ir pratimų laiką ekspertai rekomenduoja mažiausiai 30- 45 min. aerobinio pobūdžio pratimų treniruočių, tris keturi kartus per savaitę. Rekomenduojama mažiausiai 150 minučių per savaitę aerobinių treniruočių esant 40-60 proc. ar 50-70 proc. maksimalaus ŠSD esant vidutiniam intensyvumui arba 90- minučių per savaitę energingų aerobinių treniruočių su ne mažiau, nei 60 proc. ar 70 proc. maksimalaus ŠSD. Reikiamam efektui pasiekti, pratimai turi būti atliekami

3-4 kartus per savaitę. Intensyvios arba mažo krūvio treniruotės besitęsiančios keturias savaites taip pat sumažins širdies ir kraujagyslių ligų tikimybę, lyginant su mažiau laikai atliekant fizinį krūvį. Atsižvelgiant į diabeto pasaulyje paplitimą, t.y. gyvenimo trukmės palaikomąjį gydymą, žmonės turi turėti žinių, supratimo kaip gydytis esant šiam sutrikimui. Žinoma sergantieji džiaugiasi išgydami ar užkirsdami kelią diabetinėms komplikacijoms, dėka ilgai trunkančio pratimų programos. Deja sveikatos profesionalai susiduria su dideliu skaičiumi diabetu sergančių žmonių, be žinių apie pratimų naudą gliukozės kiekio reguliavimui esant šiai ligai.

Pratimai buvo sudaryti tokie, kad žmogui atliekančiam pratimus ŠSD sudarytu 40 proc. iki 60 proc. maksimalaus dažnio. Maksimalus ŠSD buvo apskaičiuojamas formule $220 - \text{amžius}$. Pratimų planas prasidėjo nuo trumpalaikių lengvo intensyvumo pratimų ir palaipsniui buvo didinamas intensyvumas. Kiekviena treniruotės dalį sudarė 10 minučių apšilimo periodas, 35 minučių aerobinių pratimų, 10 minučių atsipalaidavimo. Pratimų eigoje buvo tikrinami: ŠSD, gliukozės kiekis kraujyje (Ghorban A. ir kt., 2012).

Rekomenduojama 150 minučių per savaitę skirti fiziniam krūviui kaip tinkamai terapijai. Tačiau naujasis tyrimas rodo, kad 90 minučių per mėnesį mažo ir vidutinio intensyvumo krūvio pratimų programos yra naudingos diabetu sergantiems žmonėms. Greitas ėjimas, taip pat gali būti naudojamas kiekvieną dieną kaip vidutinio intensyvumo krūvio pratimas (Miyauchi M. ir kt., 2016).

Žmonėms sergantiems diabetu pratimų intervencija, be gydymo farmakologiškai ir dietos yra skaitoma pagrindu ligos tęstiniam gydymui. Pasak klinikinių tyrimų, žmonės sergantys diabetu turėtų pastoviai atlikti pratimus po 3-5 dienas per savaitę, lengvo krūvio treniruotė (40-70 proc. maksimalaus deguonies suvartojimo $[Vo_{2max}]$ ar 50-70 proc. maksimalaus ŠSD), ir ištvermės pratimai turėtų būti maišyti su pasipriešinimo pratimais (5-10 pratimų per sesiją, po 3 serijas, 10-15 pakartojimų).

Net jeigu šios gairės yra naudingos kineziterapeutams įgyvendinant pratimų naudą pacientams sergantiems diabetu, vyrauja dvi didelės bėdos. Pirmą tai lieka, detalai nepaaiškinta, kokią poveikį daro skirtingų treniravimosi būdų parinkty tokios kaip: pratimų intensyvumas, dažnumas, trukmė; pratimų tipai; programos trukmė, klinikinei pratimų efektyvumo intervencijai pacientams sergantiems diabetu. Antra, ir svarbiausia išlieka, tai kaip kineziterapeutas dirba privačiai ir namų sąlygomis, kad įgyvendinti šios ligos gydomojo palaikymo planą. Konkrečiau dar yra reikalingi paaiškinimai kaip vykdyti ištyrimus dėl diabetinių komplikacijų, ir kaip padidinti medicininį saugumą atliekant pratimus, su naudojama salėje, namie, ar klinikiškai terapijos įranga. Taip pat svarbūs kineziterapijos momentai sergantiems diabetu tai, kad pacientai turi būti pratinami kineziterapeuto, kad atlikti pratimus namie.

Prieš atliekant paciento apžiūrą ir testavimą neturėtų būti jokio krūvio 30 min. prieš patikrą, kraujo spaudimas turėtų būti matuojamas bent du kartus. Esant hipertenzijai (kraujo spaudimas > 140/90 mm Hg) širdies ritmo sutrikimams, tachikardija (ŠSD >100 dūžių per min.) ir bradikardija (ŠSD < 60 dūžių per min.). Remiantis kruopščiu klinikiu ištyrimu, kineziterapeutas turi žinoti su pratimu programomis siejamas kontraindikacijas, ar neįprastus reiškinius, ar pokyčius pratimų programos eigoje. Pacientai sergantys diabetu turėtų prieš pradedami atlikti pratimus pasitarti su kineziterapeutu esant tokiems sutrikimams kaip: negydyta hipertenzija (kraujo spaudimas > 140/90 mm Hg), angina, prieš tai nustatytais širdies ritmo sutrikimais, negydytas eisenos sutrikimas (šlubavimas) hiperglikemija ne valgius (gliukozės kiekis kraujyje >16.8 mmol/L, >300 mg/dL), dažna hipoglikemija, neužgijusios apatinių galūnių žaizdos, išsekimas ar staigus kūno svorio sumažėjimas, negydyta periferinė neuropatija, ir regos sutrikimai.

Hiperglikemija esant pratimų eigai, nėra įprastas reiškinys žmonės sergantiems diabetu. Kai prieš krūvį matuotas gliukozės kiekis kraujyje būna >16.7 mmol/L (>300 mg/dL), didelio intensyvumo pratimų treniruotė turėtų būti atidėta kol, ketoacitozės nebebus. Ketonų koncentracija gali būti iširta šlapimo juostelių tyrimo pagalba. Kai ketonų koncentracija šlapime per didelė, pacientas turėtų kreiptis pas gydytoją. Pacientai sergantiems diabetu kuriems neaptinkama ketoacitozė, yra leistina atlikti lengvo ir vidutinio krūvio pratimų treniruotes. Tačiau didelio intensyvumo treniruotės (>80 proc. Vo₂max) gali sukelti gliukozės kiekį kraujyje. Teigiama, kad tokio pobūdžio krūvis turėtų būti vengiamas esant hiperglikemijai.

Hipoglikemija yra dažniau pasitaikanti diabeto komplikacija esant fiziniam krūviui. Daugelis rizikos faktorių ir situacijų turėtų būti peržvelgti prieš atliekant krūvį, norint stabilizuoti gliukozės kiekį kraujyje tokių kaip: medikamentų tipas (egzogeninio insulino netinkama prieš krūvį terapija padidina hipoglikemijos riziką), pratimų krūvis, raumenų darbas esant treniruotei (kuo didesnis krūvis ar naudojamųjų raumenų skaičius, tuo didesnė rizika išsivystyti hipoglikemijai), fizinės parengties lygis, prieš treniruotę esantis gliukozės kiekis kraujyje (esantis <5.5 mmol/L [<100 mg/dL] yra padidėjusios hipoglikemijos rizikos tarpsnyje), angliavandenių reguliavimas, pasisavinimas (atliekant pratimus nevalgius ar kai raumenims neužtenka glikogeno atsargų taip pat yra didesnė rizika išsivystyti hipoglikemijai, taip pat esant reguliavimo hormonų sutrikimui. Atsižvelgiant į insulino susileidimą, insulino tipą, laiko tarpą nuo paskutinio susileidimo, ir susileidimo srities ant kūno (arčiau treniruojamųjų raumenų) turėtų būti kruopščiai išsiaiškinta. Pacientams esant glikemijai prieš krūvį <4.2 mmol/L (<75 mg/dL) reiktu pasisavinti monosacharidų, bent 15g. angliavandenių, prieš pradedant treniruotę. Tiems kuriems gliukozės kiekis kraujyje prieš atliekant pratimus yra <5.5 mmol/L (<100 mg/dL) turėtų atkreipti dėmesį į savijautą, o kineziterapeutas į simptomus, nes yra ne maža galimybė išsivystyti hipoglikemijai.

Tokie pacientai, ar juos prižiūrintys specialistai turėtų turėti prie savęs monosacharidų tam, kad esant hipoglikemijos simptomams iš karto pasisavinti.. Pacientai sergantys diabetu turėtų numatydami, kad darys pratimus susileisti insulino prieš treniruotę atitinkamą dozę. Kai yra dažni hipoglikemijos atvejai, esant krūviui ar kasdieninėje veikloje, pratimų tipas ir krūvis turėtų būti atitinkamai sureguliuoti, taip pat kaip gliukozės pasisavinimas, ir insulino kiekis pasitariant su gydytoju. Tai reiškia, kad gliukozės kiekis kraujyje turi būti matuojamas reguliariai, prieš ir po krūvio, ir esant kelioms valandoms po krūvio, kad užtikrinti pratimų programos saugumą. Žmonės sergantys diabetu visada turėtų turėti su savimi monosacharidų esant hipoglikemijos atvejui, treniruotės eigoje (Hansen D. ir kt. 2013).

2. SKIRTINGŲ FIZINIŲ KRŪVIŲ POVEIKIO GLIUKOZĖS KIEKIUI KRAUJYJE ESANT PIRMOJO TIPO DIABETUI TYRIMAS

2.1. Tyrimo metodai ir organizavimas

Tiriamasis: Į tyrimą buvo įtrauktas vienas asmuo, savanoriškai sutikęs dalyvauti tyrime, buvo gautas raštiškas sutikimas jo duomenis naudoti tyrimui. Tiriamasis buvo supažindintas su tyrimo tikslu, konfidencialumu, visa tyrimo eiga. Prieš atliekant tyrimą buvo surinkta pagrindinė tiriamojo anamnezė:

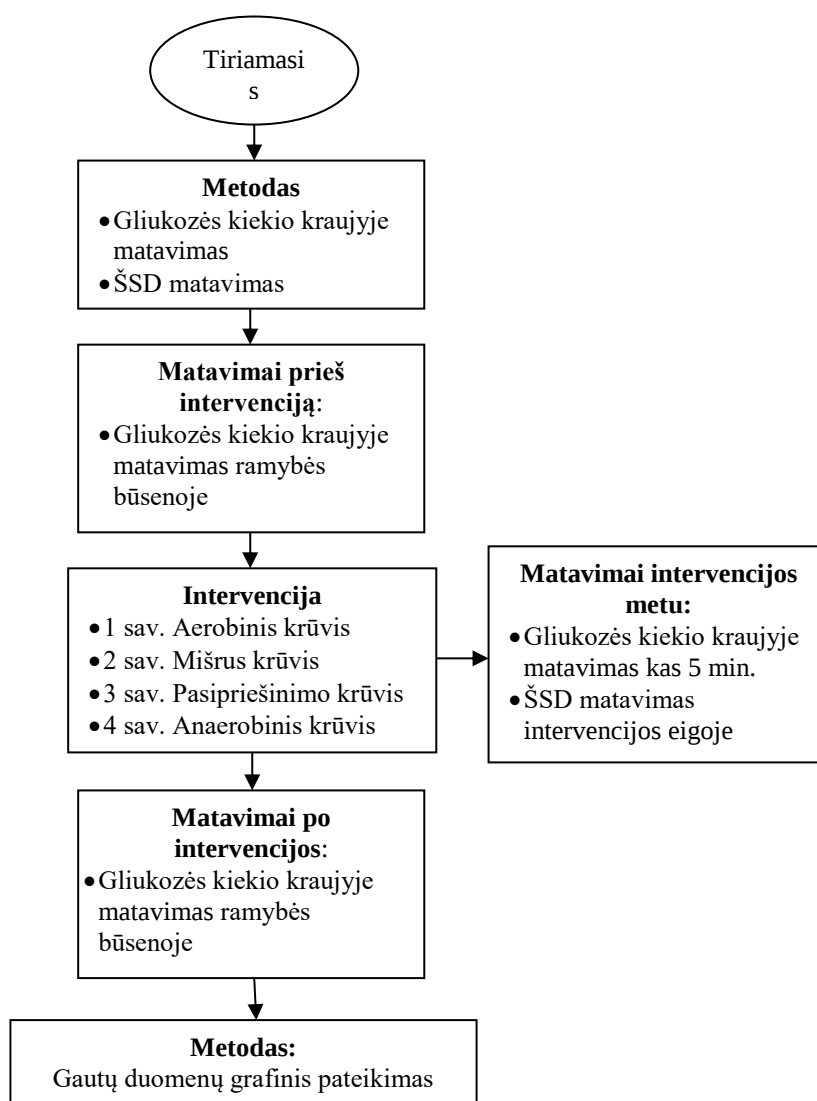
- Amžius / lytis: 25m. vyras;
- KMI = 24kg/m²
- Metabolinis sutrikimas : Pirmojo tipo diabetas, serga 22 metus.
- Hemoglobino kiekis : HbA1c – 7,8 mmol/l.
- Diabetinės komplikacijos: nėra.
- Gretutinės ligos: nėra.
- Mityba: Valgis tris kartus per dieną po 100g angliavandenių (angliavandenių tipas mišrus greitai ir lėtai pasisavinami). Užkandžiai esant hipoglikemijai, ar esant >5 mmol/l gliukozės kiekiui kraujyje.
- Naudojamas insulinas: ilgo veikimo (Toujeo) insulinas po 35vnt/1k. paroje, ir trumpo veikimo (Humalog) insulinas po 10vnt/3k. paroje.
- Dienos režimas: Sėdimas darbas (ofise 8val.), po darbo 1-2val. aktyvaus pobūdžio laisvalaikis (vaikščiojimas, važinėjimas dviračiu)

Tyrimo organizavimas: Tyrimas buvo atliekamas Panevėžyje, Beržų progimnazijos stadione. Tyrimai vyko 2018 m. balandžio mėn. Iš viso taikytos 4 skirtingų krūvių intervencijos – aerobinis krūvis, mišrus krūvis, pasipriešinimo krūvis (tirti mokyklos stadione) ir anaerobinio krūvis (tirtas uždaroje „Crossfit“ treniruočių salėje).

Prieš tyrimą buvo apskaičiuotas tiriamojo maksimalus širdies susitraukimo dažnis (toliau tekste - Max_{SSD}), pagal formulę: Max_{SSD} = 220–amžius.

Kadangi tiriamajam atliekant fizinius pratimus buvo taikytas skirtingas krūvis, buvo paskaičiuotas kiekvienos darbinės zonos tiriamojo treniruotės ŠSD pagal formulę $\text{Treniruotės ŠSD} = \text{Max}_{\text{ŠSD}} \times \% \text{intensyvumas} / 100 \text{ proc.}$:

- Tausojanti darbinė zona (50-60 proc.), ŠSD = 95-117 k/min.
- Riebalų deginimo krūvio darbinė zona (60-70 proc.), ŠSD = 117-136 k/min.
- Aerobinis krūvio darbinė zona (70-80 proc.), ŠSD = 136-156 k/min.
- Anaerobinio krūvio darbinė zona (80-90 proc.), ŠSD = 156-175 k/min.
- Maksimalaus krūvio darbinė zona (90-100 proc.), ŠSD = 175-195 k/min.



7 pav. Tyrimo protokolas

Tiriamajam iš viso buvo taikytos 4 skirtingų krūvių intervencijos, po vieną intervenciją kas savaitę, kad liekamieji krūvio efektai neturėtų įtakos kitų intervencijų rodikliams:

- 1 savaitė - aerobinis krūvis 45 minučių tolygus bėgimas lygioje vietovėje. $\dot{V}O_2 = 150 \pm 5$ k./min. Gliukozės kiekis kraujyje matuotas prieš bėgimą ir bėgimo metu kas 5 min. tiriamasis darė pertraukas po 10 sek. Viso atlikti 9 matavimai.

- 2 savaitė - mišrus krūvis (aerobinis krūvis su anaerobinio tarpsniais): 30min tolygus bėgimas su sprinto tarpsniais lygioje vietovėje. $\dot{V}O_2 = 135-170$ k./min. Tiriamasis bėgo stadione ratus 30 min, apibėgus vieną ratą, sprintavo 100m. Kas 5 min. pertrauka gliukozės kiekiui kraujyje pamatuoti (10 sek.).

- 3 savaitė - pasipriešinimo krūvis: tiriamasis atliko 30 min. trukmės pasipriešinimo pratimus ant lygiagrečių (atsispaudimai), skersinio (prisitraukimai), pritupimus su svoriu, atsilenkimus. $\dot{V}O_2 = 130-165$ k./min. 4 serijos po 10 pratimų su 1 min. pertrauka. Kas 5 min. pertrauka gliukozės kiekiui kraujyje pamatuoti.

- 4 savaitė - anaerobinis krūvis: Crossfit 15 min. trunkanti treniruotė. $\dot{V}O_2 = 160-170$ k./min. Tiriamasis atliko 15min trunkančią treniruotę. Buvo skirta po 1 min. pratimui su 15 sek. pertraukomis. Kas 5 min. pertrauka gliukozės kiekiui kraujyje pamatuoti.

Kiekvieno krūvio metu buvo tiriama gliukozės kiekis kraujyje, stebimas širdies susitraukimo dažnis, ir laikas (žr. 7 pav.).

Tyrimo metodai: Tyrimo metu buvo registruojami gliukozės kiekio kraujyje pakitimai, širdies susitraukimo dažnis ir laikas.

- Gliukozės kiekis kraujyje (mmol/l)
- Širdies susitraukimo dažnis (k/min)

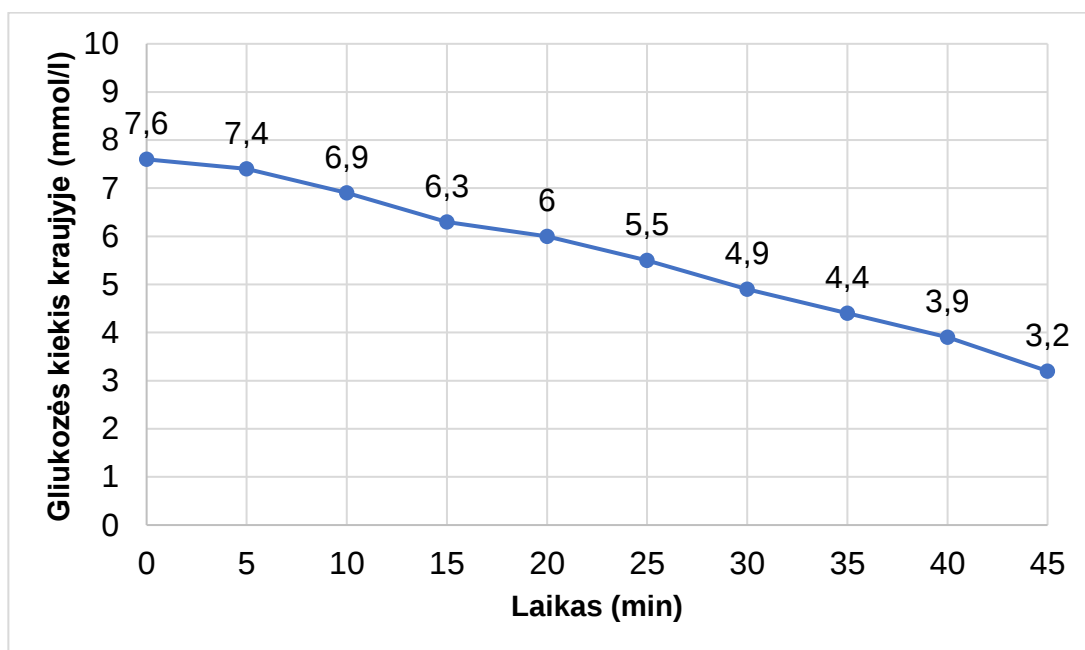
Gliukozės kiekis kraujyje tiriamajam buvo matuojamas jam nustojus atlikinėti pratimą, imant kraujo mėginį iš piršto.

Širdies susitraukimo dažnis buvo matuojamas sportinio laikrodžio pagalba, pastoviai esant krūviui.

Gauti rezultatai pateikti Microsoft Office Word grafinėse lentelėse.

2.2. Tyrimo rezultatų analizė

Vertinant aerobinio krūvio intervencijos rezultatus, staigaus gliukozės kiekio kraujyje kritimu nustatyta nebuvo, nuo pat pradžios krito palaipsniui. Tiriamasis pradėjęs intervenciją su 7,6 mmol/l. gliukozės kiekiu kraujyje ties 35-ta intervencijos minute pasiekė nežymią hipoglikemiją 4,4 mmol/l. ir 45-ta patyrė ryškią hipoglikemiją 3,2 mmol/l. (žr. 8 pav.).



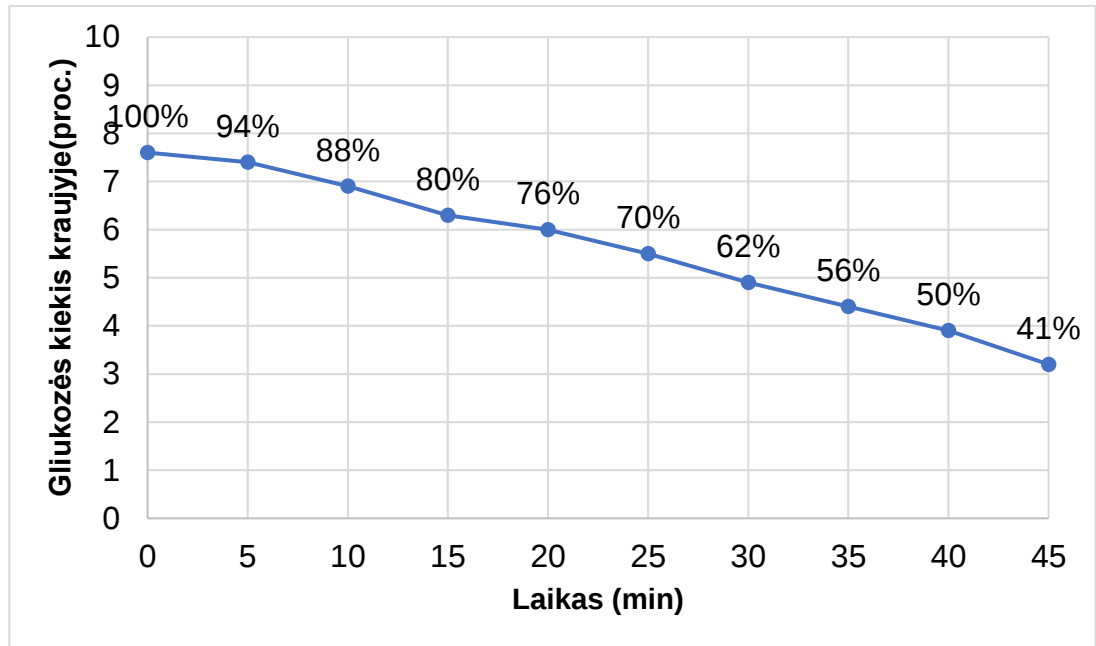
8 pav. Gliukozės kiekio kraujyje pokyčiai aerobinio krūvio metu milimoliais litre išraiška

Nuo pradžios iki 30-tos minutės nustatyta hipoglikemijos nebuvo, šio tipo krūvio intervencijoje šis laikotarpis yra saugus, po 30-tos min atsiranda hipoglikemijos rizika.

Lyginant gautus duomenis su Iscoe K. E. (2011) tyrimo duomenimis gliukozės kiekis kraujyje abejais atvejais sumažėjo ~4mmol/l per 45 min. intervencijos.

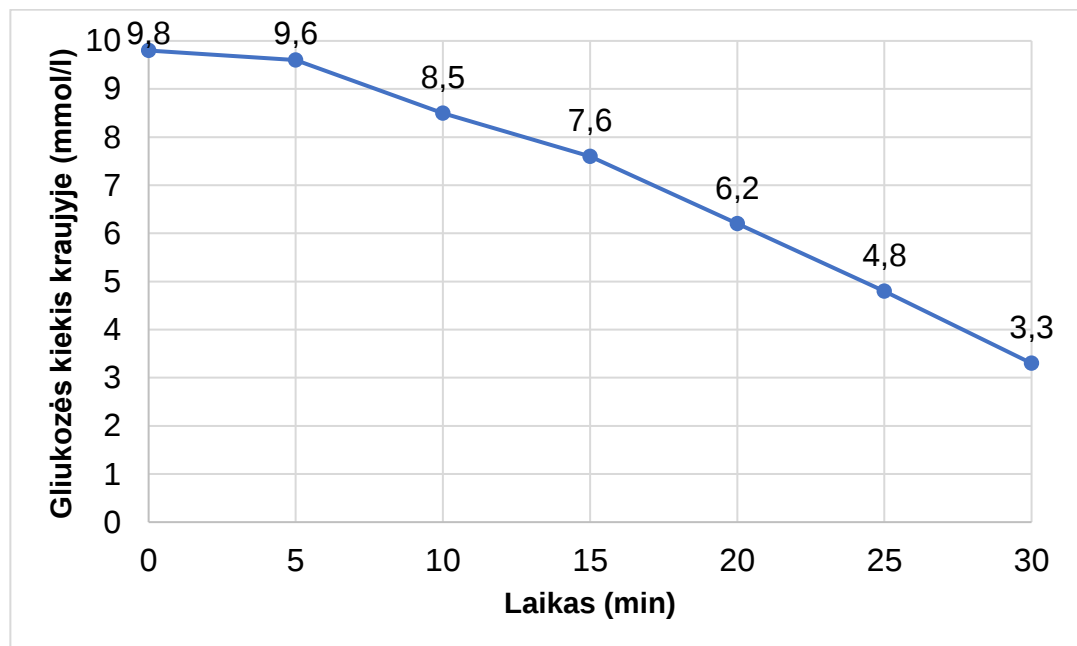
Atsistatymo laikotarpiu (24-48 val.) tiriamasis teigė, kad gliukozės kiekis kraujyje išliko gana stabilus, tik reikėjo retkarčiais vartoti papildomų angliavandenių, nes buvo arti hipoglikeminės ribos.

Atsižvelgiant į rodiklius procentinę išraiška, tiriamojo gliukozės kiekis kraujyje per 45-ias intervencijos minutes sumažėjo 59 proc. nuo pradinio 7,6 mmol/l. (žr. 9 pav.)



9 pav. Gliukozės kiekio kraujyje pokyčiai aerobinio krūvio metu procentine išraiška

Vertinant mišraus krūvio(aerobinio su anaerobiniu) intervencijos rezultatus, nustatytas staigus gliukozės kiekio kraujyje sumažėjimas. Tiriamasis pradėjęs krūvį su 9,8 mmol/l po 25-tos intervencijos minutės pasiekė pradinę hipoglikemijos ribą 4,8 mmol/l. ir ties 30-ta intervencijos minute pasiekė ryškią hipoglikemiją 3,3 mmol/l. (žr. 10 pav.).



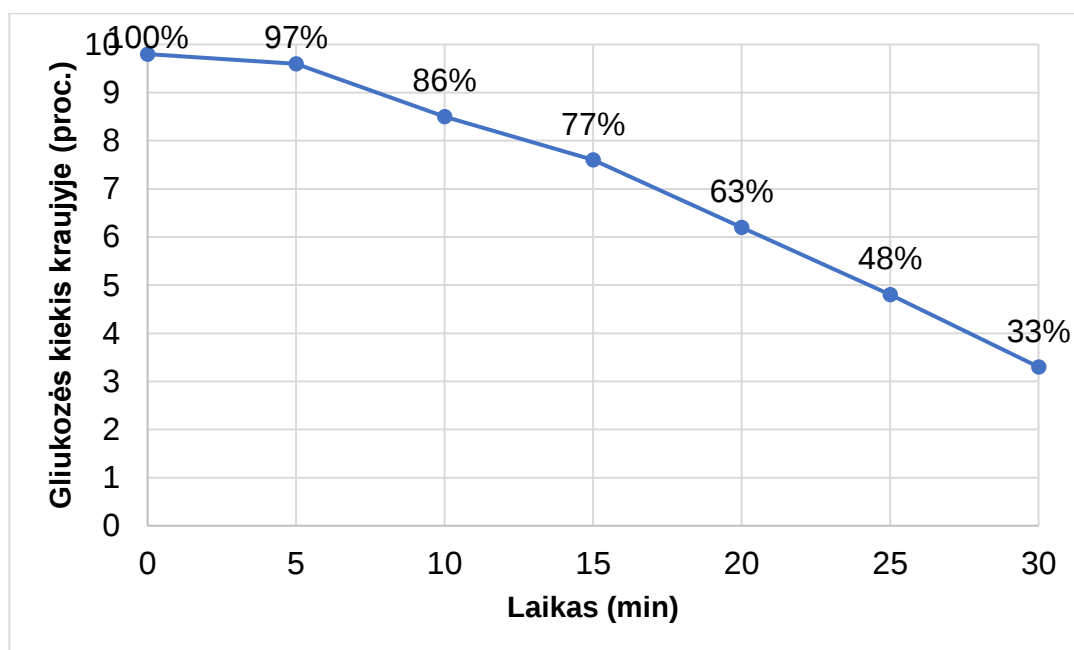
10 pav. Gliukozės kiekio kraujyje pokyčiai mišraus krūvio metu milimoliais litre išraiška

Nuo pradžios iki 20-tos minutės labai staigių gliukozės kiekio sumažėjimų nenustatyta. Šis laikotarpis šio krūvio intervencijoje yra saugus, tačiau po 20-tos min atsiranda labai didelė hipoglikemijos rizika.

Lyginant gautus duomenis su Iscoe K. E. (2011) tyrimo duomenimis gliukozės kiekis kraujyje per 45 min. sumažėjo ~4 mmol/l, tuo tarpu šiame tyrime sumažėjo 6,5 mmol/l per 30 min.

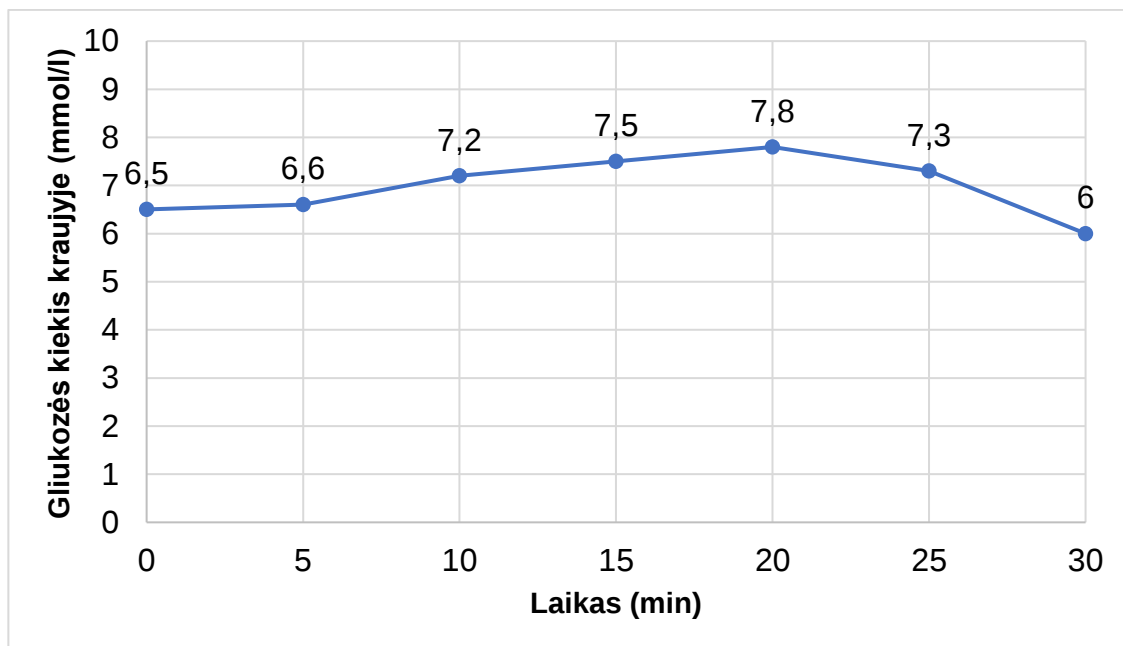
Atsistatymo laikotarpiu (24-48val.) tiriamajam reikėjo daug vartoti papildomų angliavandenių, nes buvo dažna hipoglikemijos rizika, pirmą naktį po intervencijos miego metu, patyrė ryškią hipoglikemiją.

Atsižvelgiant į rodiklius procentinę išraiška, tiriamojo gliukozės kiekis kraujyje per 30 min. sumažėjo 67 proc. nuo pradinio 9,8 mmol/l. (žr. 11 pav.).



11 pav. Gliukozės kiekio kraujyje pokyčiai mišraus krūvio metu procentine išraiška

Vertinant pasipriešinimo krūvio intervencijos rezultatus, didelių gliukozės kiekio kraujyje pokyčių nebuvo nustatyta. Tiriamasis pradėjo intervenciją su 6,5 mmol/l gliukozės kiekiu kraujyje, po 5-iu min. buvo pastebėtas minimalus gliukozės kiekio padidėjimas 6,6 mmol/l. Ties 20-ta intervencijos minute gliukozės kiekis kraujyje pasiekė aukščiausią 7,8 mmol/l ribą, po to pradėjo mažėti ir po 10-ties minučių t.y 30-tą intervencijos minutę pamatavus gliukomatis rodė 6,0 mmol/l. (žr. 12 pav.).

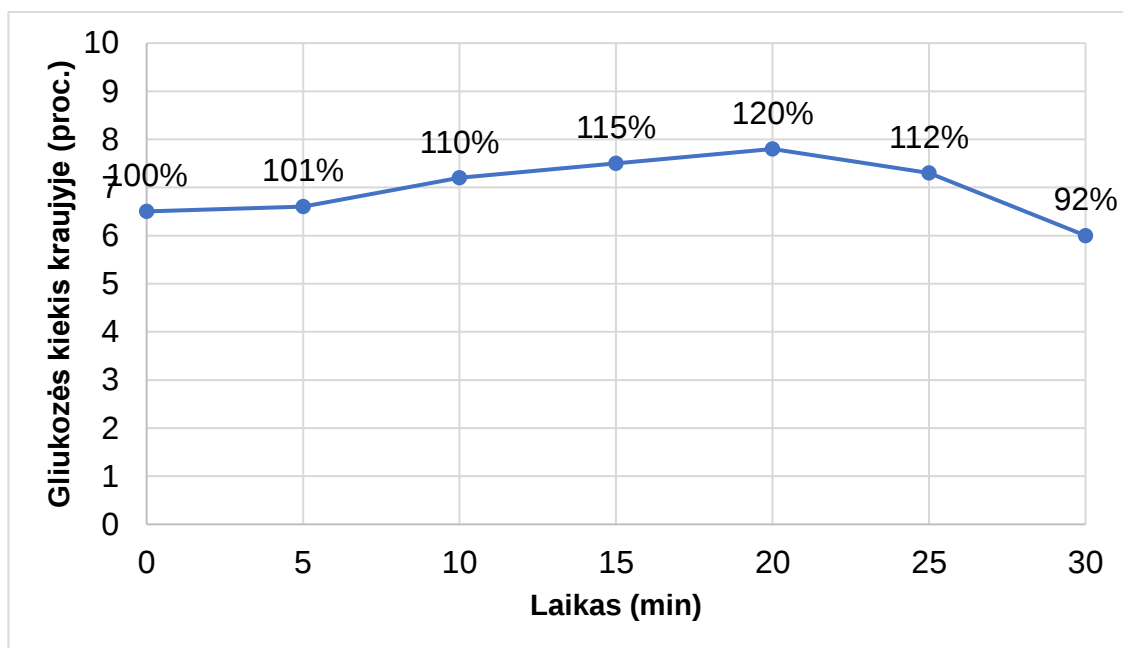


12 pav. Gliukozės kiekio kraujyje pokyčiai pasipriešinimo krūvio metu milimoliais litre išraiška

Lyginant gautus duomenis su Yardley E. J. ir kt. tyrėjų tyrimu (2013) gliukozės kiekio kraujyje rodikliai 30-ta intervencijos minutę skyrėsi 1 mmol/l sumažėjimu.

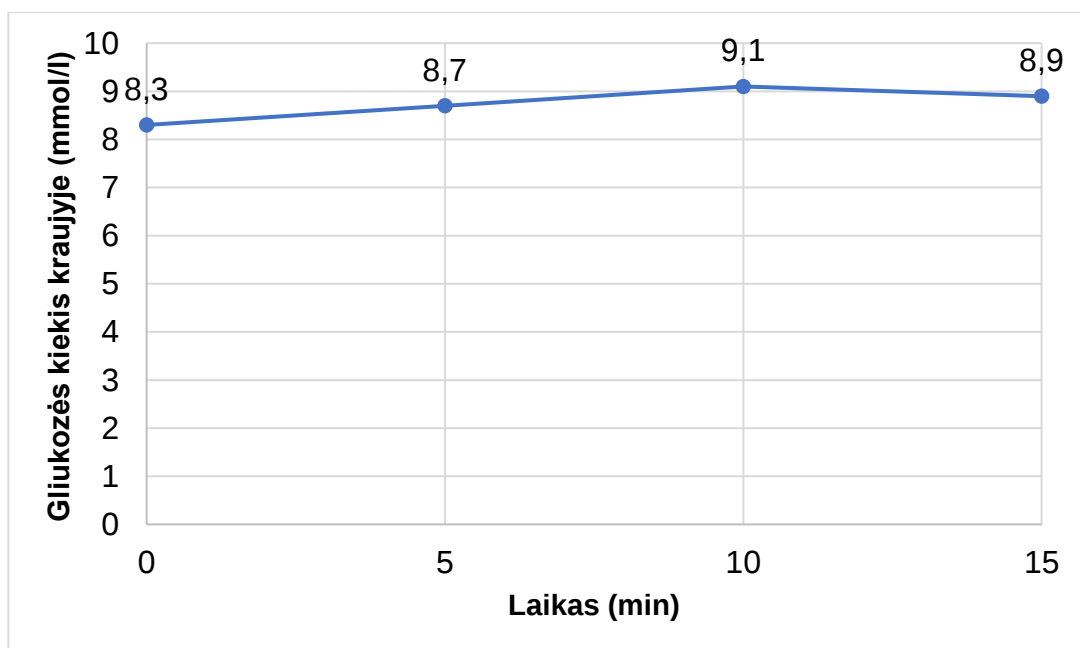
Šis krūvis yra saugus žmonėms sergantiems diabetu, nes nesukelia staigių gliukozės kiekiu kraujyje pokyčių. Atsistatymo laikotarpiu (24-48 val.) tiriamajam gliukozės kiekis kraujyje išliko gana stabilus, hipoglikemijos nepatyrė.

Atsižvelgiant į rodiklius procentine išraiška, tiriamojo gliukozės kiekis kraujyje po 30 min. sumažėjo 8 proc. Tačiau eigoje ties 20-ta minute buvo pakilęs 20 proc. nuo pradinio 6,5 mmol/l. (žr. 13 pav.).



13 pav. Gliukozės kiekio kraujyje pokyčiai pasipriešinimo krūvio metu procentine išraiška

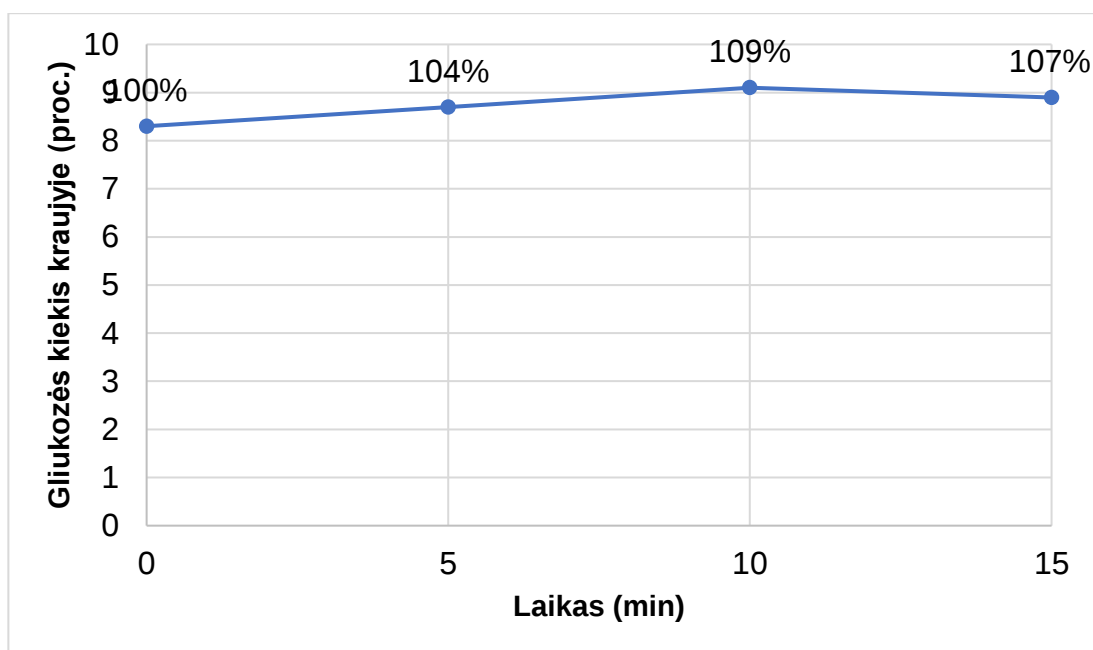
Vertinant anaerobinio krūvio intervencijos rezultatus, didelių gliukozės kiekio kraujyje pokyčių nebuvo nustatyta. Tiriamasis pradėjo intervenciją su 8,3 mmol/l., po 5-iu min. gliukozės kiekis kraujyje minimaliai pakilo iki 8,7 mmol/l., 10-ta min. pasiekė aukščiausią ribą 9,1 mmol/l., ir ties 15-os min. riba minimaliai sumažėjo iki 8,9 mmol/l. (žr. 14 pav.).



14 pav. Gliukozės kiekio kraujyje pokyčiai anaerobinio krūvio metu milimoliais litre išraiška

Šis krūvio tipas yra saugus diabetu sergančiam žmogui, intervencijos metu gliukozės kiekis kraujyje kinta minimaliai. Atsistatymo laikotarpiu (24-48val.) tiriamajam gliukozės kiekis kraujyje išliko gana stabilus, po intervencijos vienintelį kartą praėjus 1 val. patyrė hipoglikemiją.

Atsižvelgiant į rodiklius procentinę išraiška, tiriamojo gliukozės kiekis kraujyje po 15 min. padidėjo 7 proc. ir eigoje ties 10-ta minute buvo pakilęs 9 proc. nuo pradinio 8,3 mmol/l. (žr. 15 pav.).



15 pav. Gliukozės kiekio kraujyje pokyčiai anaerobinio krūvio metu procentine išraiška

IŠVADOS

- 45 min. aerobinis krūvis sukelia hipoglikemiją intervencijos metu, tačiau yra tinkamiausias krūvis gliukozės kiekio kraujyje reguliavimui.
- 30 min. mišrus krūvis: Sukelia hipoglikemiją intervencijos metu, atsistatymo metu sukelia didelę hipoglikemijos riziką.
- 30 min. pasipriešinimo krūvis Intervencijos metu gliukozės kiekis kinta minimaliai, hipoglikemijos rizikos nėra, atsistatymo laikotarpiu hipoglikemijos rizika gana maža.
- 15 min. anaerobinis krūvis Intervencijos metu hipoglikemijos rizikos nėra, tačiau atsistatymo laikotarpiu, praėjus ne daug laiko po krūvio galima hipoglikemija.

PASIŪLYMAI

Tinkamiausias krūvis 1-ojo diabetu sergančiam žmogui yra aerobinis, dėl saugumo intervencijos metu, nes gliukozės kiekis kraujyje mažėja palaipsniui ir dėl atsistatymo metu liekamųjų reiškinių kuriems esant, lengva kontroliuoti glikemiją.

SANTRAUKA

Lozickis D. Skirtingų fizinių krūvių poveikis gliukozės kiekiui kraujyje esant 1-ojo tipo diabetui: Kineziterapijos koleginių studijų baigiamasis darbas / darbo vadovė prof. dr. Rasa Bacevičienė ; Panevėžio kolegija, Biomedicinos mokslų fakultetas. – Panevėžys, 2018 – 35 p.

Fizinis krūvis turi daug skirtingų poveikių gliukozės kiekiui kraujyje, 1-ojo tipo diabetu sergančiam žmogui ir priklauso nuo krūvio tipo (aerobinis, anaerobinis, maišytas) ir jo trukmės. Skirtingi atsakai į fizinį krūvį, sudaro sunkumų bandant atkartoti natūralius kasos darbo procesus. Kuris krūvio tipas geriausiai tinka gliukozės kiekio kraujyje kontrolei esant 1-ojo tipo cukrinio diabetui nėra pilnai ištirta. Šio darbo objektas yra skirtingo fizinio krūvio poveikis gliukozės kiekiui kraujyje. Tikslas Išanalizuoti skirtingo fizinio krūvio poveikį gliukozės kiekiui kraujyje. Uždaviniai: Nustatyti 45 min. aerobinio krūvio poveikį gliukozės kiekiui kraujyje. Nustatyti 30 min. mišraus krūvio poveikį gliukozės kiekiui kraujyje. Nustatyti 30 min. pasipriešinimo krūvio poveikį gliukozės kiekiui kraujyje. Nustatyti 15 min. anaerobinio krūvio poveikį gliukozės kiekiui kraujyje.. Tyrimo metodai registruojami rodikliai: Gliukozės kiekis kraujyje (mmol/l), gliukomačiu. Širdies susitraukimo dažnis (k/min), sportiniu laikrodžiu. Gauti rezultatai pateikti Microsoft Office Word grafinėse lentelėse. Ištirta, kad esant aerobiniam krūviui per 45 min intervencijos, gliukozės kiekis nuo 7,6mmol/l sumažėjo iki 3,2 mmol/l. Esant mišriam krūviui per 30 min intervencijos, gliukozės kiekis kraujyje sumažėjo nuo 9,8 mmol/l iki 3,3 mmol/l. Esant pasipriešinimo krūviui per 30 min intervencijos, gliukozės kiekis pakito minimaliai nuo 6,5 mmol/l iki 6,0 mmol/l. Esant anaerobiniam krūviui per 15 min intervencijos, gliukozės kiekis pakito minimaliai nuo 8,3 mmol/l iki 8,9 mmol/l. Išvados: 45 min. aerobinis krūvis sukelia hipoglikemiją intervencijos metu, tačiau yra tinkamiausias krūvis gliukozės kiekio kraujyje reguliavimui. 30 min. mišrus krūvis: Sukelia hipoglikemiją intervencijos metu, atsistatymo metu sukelia didelę hipoglikemijos riziką. 30 min. pasipriešinimo krūvis Intervencijos metu gliukozės kiekis kinta minimaliai, hipoglikemijos rizikos nėra, atsistatymo laikotarpiu hipoglikemijos rizika gana maža. 15 min. anaerobinis krūvis Intervencijos metu hipoglikemijos rizikos nėra, tačiau atsistatymo laikotarpiu, praėjus ne daug laiko po krūvio galima hipoglikemija. Pagal išnagrinėtą literatūrą ir atliktą tyrimą tinkamiausias krūvis 1-ojo diabetu sergančiam žmogui yra aerobinis, dėl saugumo intervencijos metu, nes gliukozės kiekis kraujyje mažėja palaipsniui ir dėl atsistatymo metu liekamųjų reiškinį kuriems esant, lengva kontroliuoti glikemiją.

SUMMARY

Lozickis D. Various physical activity effects on blood glucose levels in type 1 diabetes: Final thesis of physiotherapy college studies / thesis supervisor professor Dr. Rasa Bacevičienė ; Panevezys University of Applied Sciences, Faculty of Biomedical science. – Panevezys, 2018 - 35 p.

Physical activity has various effects on blood glucose levels for 1 type diabetic person depending on physical activity type (aerobic, anaerobic and mixed) and its duration. Which of following physical activity is mostly suitable for glycemic control is not fully researched. The main object of this research blood glucose level changes affected by various physical activity types. Goal of this study: is to find out how various physical activity affects blood sugar level. Task is to research blood glucose changes affected by 45 min. of aerobic physical activity; to research blood glucose changes affected by 30 min. of mixed physical activity; to research blood glucose changes affected by 30 min. of resistance physical activity; to research blood glucose changes affected by 15 min. of anaerobic physical activity. Research method: registered indexes: Blood glucose levels (mmol/l), acquired by blood glucose meter. Heart rate (t/min.), acquired by sports watch. Obtained results were presented by Microsoft Office graphic tables. Results of this research state, that aerobic physical activity intervention of 45 min, reduced blood glucose levels from 7,6mmol/l to 3,2 mmol/l. Intervention of mixed exertion type of 30 min., drastically reduced blood glucose level from 9,8 mmol/l to 3,3 mmol/l. Intervention of resistance physical activity of 30 min., did not indicate sudden changes in blood glucose levels, from the beginning of intervention until finish it has changed from 6,5 mmol/l to 6,0 mmol/l. Intervention of anaerobic physical activity of 15 min did not indicate sudden changes in blood glucose levels, from the beginning of intervention until finish it has changed from 8,3 mmol/l to 8,9 mmol/l. Conclusion: 45 min. of aerobic physical exercise leads to hypoglycaemia during exercise, although it is the most suitable type for glycaemic control. 30 min. of mixed physical exercise leads to hypoglycaemia during exercise, during s rest period there is a high chance of hypoglycaemia as well. During 30 min. of resistance exercise blood glucose levels changes slightly, there is no risk of hypoglycaemia. During rest period a risk of hypoglycaemia is low. During 15 min. anaerobic physical exercise blood glucose levels changes slightly, there is no risk of hypoglycaemia. During rest period there is a slight chance of hypoglycaemia shortly afterwards. According to scientific literature and this research, the most suitable physical activity for type 1 diabetic person is aerobic, because of its low risk of hypoglycemia during intervention because blood sugar levels reduce gradually, and also of its rest period effects afterwards makes glycemic control easy.

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

1. AKBARI, M. Do diabetic neuropathy patients benefit from balance training? Iš *MEDLINE* [interaktyvus]. Journal Of Rehabilitation Research And Development, 2012 [žiūrėta 2018 m. gegužės 7 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.
2. AKHTAR, N. ir kt. Diabetic foot amputation; frequency of diabetic nephropathy among patients. Iš *Academic Search Complete* [interaktyvus]. Professional Medicine Journal 2017 [žiūrėta 2018 m. gegužės 13 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.
3. BLAIR, M. Diabetes Mellitus Review. Iš *Academic Search Complete* [interaktyvus]. UROLOGIC NURSING 2016 [žiūrėta 2017 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.
4. CASTANEDA, C. Diabetes Control with Physical Activity and Exercise. Iš *Academic Search Complete* [interaktyvus]. Nutri Clinic Care, 2013 [žiūrėta 2018 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.
5. D'SILVA; J. L. Impact of Diabetic Complications on Balance and Falls: Contribution of the Vestibular System. Iš *MEDLINE* [interaktyvus]. Journal of American Physical Therapy Association, 2016 [žiūrėta 2018 m. gegužės 7 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.
6. GHORBAN, A. ir kt. Effects of Short-term Exercise Program on Blood Glucose, Lipids, and HbA1c. Iš *Academic Search Complete* [interaktyvus]. Iranian journal of diabetes and obesity, 2012 [žiūrėta 2018 m. gegužės 14 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.
7. HANSEN; D. ir kt. Exercise Assessment and Prescription in Patients With Type 2 Diabetes in the Private and Home Care Setting: Clinical Recommendations From AXXON (Belgian Physical Therapy Association). Iš *MEDLINE* [interaktyvus]. Physical Therapy, 2013 [žiūrėta 2017 m. gegužės 14 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.
8. YARDLEY; J. E. ir kt. Resistance Versus Aerobic Exercise Acute effects on glycemia in type 1 diabetes. Iš *MEDLINE* [interaktyvus]. DIABETES CARE, 2013 [žiūrėta 2018 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.
9. IMRAN; M. ir kt. Diabetic nephropathy; changes in serum uric acid with advancing stages. Iš *Academic Search Complete* [interaktyvus]. The Professional Medical Journal, 2017 [žiūrėta 2018 m. gegužės 7 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.
10. ISCOEL, K. E.; RIDDELL, M. C. Continuous moderate-intensity exercise with or without intermittent high-intensity work: effects on acute and late glycaemia in athletes with Type 1

diabetes mellitus. Iš *MEDLINE* [interaktyvus]. *DIABETIC Medicine*, 2011 [žiūrėta 2018 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.

11. KANARI, K. ir kt. Effect of visual attention on the properties of optokinetic nystagmus. Iš *MEDLINE* [interaktyvus]. *Plos one*, 2017 [žiūrėta 2018 m. gegužės 16 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.

12. KILBRIDE, L. ir kt. Managing blood glucose during and after exercise in Type 1 diabetes: reproducibility of glucose response and a trial of a structured algorithm adjusting insulin and carbohydrate intake. Iš *MEDLINE* [interaktyvus]. *Journal of Clinical Nursing*, 2011 [žiūrėta 2018 m. gegužės 5 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.

13. MIYAUCHI, M. ir kt. Exercise Therapy for Management of Type 2 Diabetes Mellitus: Superior Efficacy of Activity Monitors over Pedometers. Iš *MEDLINE* [interaktyvus]. *Journal of Diabetes Research*, 2016 [žiūrėta 2017 m. gegužės 17 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.

14. MOLINARO, R.; DAUSCHER, C. Complications resulting from uncontrolled diabetes. Iš *MEDLINE* [interaktyvus]. *Clinical issues*, 2017 [žiūrėta 2017 m. gegužės 25 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.

15. PIERO, M. N.; NZARO, G. M.; NJAGI, J. M. Diabetes mellitus – a devastating metabolic disorder. Iš *MEDLINE* [interaktyvus]. *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, 2014 [žiūrėta 2017 m. gegužės 5 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.

16. RODBARD, H. W. Role of Insulin Therapy in Diabetes. Iš *Academic Search Complete* [interaktyvus]. *The Journal of Family Practice*, 2016 [žiūrėta 2018 m. gegužės 8 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.

17. TURKSOY, M. ir kt. Classification of Physical Activity: Information to Artificial Pancreas Control Systems in Real Time. Iš *MEDLINE* [interaktyvus]. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 2015 [žiūrėta 2018 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.

18. VIMALA, A. G. ir kt. Diabetic retinopathy screening system: A validation analysis with multiple fundus image databases. Iš *Academic Search Complete* [interaktyvus]. *Biomed Res- India*, 2017 [žiūrėta 2018 m. gegužės 16 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.

19. ZHOU, X. ir kt. Spatiotemporal Regulators for Insulin-Stimulated GLUT4 Vesicle Exocytosis. Iš *MEDLINE* [interaktyvus]. *Journal of Diabetes Research*, 2017 [žiūrėta 2018 m. gegužės 16 d.]. Prieiga per EBSCO Publishing.