

Név: Takács-Magyar Veronika

Lezárás dátuma: 2023.06.09.

BEVEZETÉS:

A gátfutóknak előírt magasságú gátat kell meghatározott közökkel bevennie. A cél, hogy minél gyorsabban teljesítsék a távot. Ehhez elengedhetetlen a helyes technika elsajátítása, valamint a jó kondíció és a koordináció. Maga a gátvétel, egy összetett munkát igényel a futótól. A ráfutás utolsó lépését le kell rövidítenie és ezután a támaszkodó alsó végtag térde egy kis ideig behajlik, majd folyamatosan kinyúlik és segíti az erő továbbvitelét, a sebesség megtartását. Ehhez elengedhetetlen a farizom és a négyfejű combizom együttes munkája. Az atléta lábának közvetlenül a tömegközéppontja előtt kell landolnia, hogy lehetővé tegye az ütés elnyelését. A másik alsó végtag, a lendítő oldal, előre felfelé ívelő mozgást végez és megközelíti a gátmagasságot. Ha a gátvétel túl magasan történik, a sportolónak tovább tart az akadály leküzdése, így sebessége nagymértékben csökken. Fontos, hogy eközben a törzs és a kinyúlt elrugaszkodó alsó végtag egy egyenest alkosson és a súlypont folyamatosan emelkedjen. Ugyanis a repülő fázisban, a törzs előre dől és az elrugaszkodó alsó végtag előre, felfelé és oldalra mozog, miközben a lendítő oldal térde folyamatosan kinyúlik. Majd a talajfogáskor a lendítőláb fokozatosan süllyed és az elrugaszkodó oldal előre lendül. Amint megtörténik a talajfogás, a törzs már nem emelkedik tovább, az elrugaszkodó alsó végtag függőleges helyzetbe kerül és az atléta futva közelíti meg a következő gátat. (1,2) A landolás, a gátvétel egyik legfontosabb eleme. Mivel a sportolónak meg kell őriznie a repülés előtt elért vízszintes sebességét és optimális sebességgel kell futnia a következő akadályig. Ezért létfontosságú, hogy ezt a fázist jól hajtsa végre. A vízszintes sebesség fenntartása érdekében a talajkontakt pillanatát a lehető legnagyobb mértékben semlegesíteni kell. Ennek több kulcsfontosságú összetevője van, amit egy sportoló a talajfogásra készülve tehet meg. Egyrésről a sportolónak figyelembe kell vennie testének elhelyezkedését. A talajfogásra való felkészülés során törekednie kell arra, hogy a törzsét úgy helyezze el, hogy a törzse és a válla egy vonalban legyen és előre nézzen. Ez a tömegközéppont központi helyen tartása miatt szükséges, ugyanis így ellensúlyozni tudja a talajjal való ütközést. Másrésről a gátfutónak figyelembe kell vennie az alsó végtag elhelyezkedését, mivel a kar és az alsó végtag munkájának ellentétesen és összehangoltan kell működnie. Amint a lendítőláb előre mozdul, az ellentétes kar is a törzs elé lendül, amint leérkezik a földre a láb, a kar hátra kerül. Harmadrészt, nem elkerülhető a landolási szög optimális beállítása. Ha túl nagy lefelé irányú erőt fejt ki a sportoló, nagy felfelé irányuló erő hat rá és fékezi őt. Ezért a pozicionálás szempontjából figyelembe kell vennie mind

a térd, mind a láb hajlítását, amikor landolásra készül. A helyes technika az, ha enyhén hajlítva van a térd a landolási szakaszban, mert ha teljesen kinyújtja, akkor a fékező impulzus felerősödik, és a sportoló veszít a sebességéből. Tehát a landolás egy nagyon összetett dolog. Ha a sportoló nem követi megfelelően a landolási technikát, könnyen veszthet a sebességéből és a kiegyensúlyozottságából. A sprint távoknál pedig egy apró félrelépés is különbséget jelenthet az első és az utolsó hely között. (3) A 200 méternél rövidebb távot futóknál, a sprintereknél, megfigyelhető a foszfáttartalék mozgósítása. Izom- és sérülések tekintetében, általában a combizom és az Achilles-ín az, ami sérül. A degeneratív betegségek közül megfigyelhető náluk a hallus rigidus és az arthrosis. Ez utóbbi elsősorban a térd- és csípőízületben következik be. A gátfutóknál nagy figyelmet kell szánni az ágyéki-keresztcsonti régióra, az ágyékcsigolyákra és a hasizmok területére is, mert ezek mind ki vannak téve a sérüléseknek. (4, 5) Manapság egyre több térdproblémával találkozhatunk a sportolóknál, aminek hátterében jelentős mértékben, izom eredetű jelenség található. A legtöbb szerző úgy véli, hogy az alsó végtag mechanikai és anatómiai tengelye közötti kapcsolat erőteljesen befolyásolja a sérülések kialakulásának lehetőségét. (6) A dinamikus térd valgus, a medence lebillenését, azaz csípő adductióját és befelé rotációját; valamint a térd kirotációját jelenti. Azoknál a futónál, akiket elülső térdfájdalommal (patellofemoralis fájdalom- PFP) diagnosztizáltak, megfigyelték, hogy futás közben a térd fokozott valgus helyzetben van. A két dolog között pedig erős szignifikáns kapcsolatot találtak. Az ugrás-leérkezés során jól kivehető a varus-valgus helyzet, így jól fel lehet mérni, többek között egy LCA-sérülés (elülső keresztszalag) kockázatát. Egyesek szerint, a combfeszítők, combhajlítók, csípő ki- és berotátorok, csípőtávoltatók ereje befolyásolja legjobban a dinamikus térd valgust. Ezek erősítésével csökkenthető a mértéke. (6) Számos kutatás bebizonyította ennek kezelését, mely pozitív hatással volt a szög korrigálására, köztük a teljesítmény növelésére. Ezekben a tanulmányokban mind a törzsizmokat, mind a térdízülethez közvetlenül kapcsolódó izmokat (pl.: térdhajlító) erősítették. Tehát mind alulról, mind felülről hatottak a dinamikus térd valgusra és így nem csak az alsó végtagi sérüléseket lehet megelőzni, hanem mindez hatással van a sportoló hatékonyságára is és ez könnyen beilleszthető az edzésprogramjába. A gátfutók helyes talajfogási technikájának elsajátítása elengedhetetlen a teljesítményük javítása és a sérülések kockázatának megelőzése végett. (7)

CÉLKITŰZÉS:

Kutatásunkban célul tűztük ki; a gátfutók landolási technikájának felmérését és fejlesztését. Ki akartunk térni a landolás során keletkező térd valgus szögeltérésének és a gluteus medius

izomerejének összehasonlítására, a gátfutók lumbális motoros kontrolljának és a gátvétel közben mért alany-gát távolság közötti kapcsolatára, illetve a core izomerő és a dinamikus térd valgus közötti összefüggést is vizsgálni szerettük volna. Tréning hatására szignifikáns javulást akartunk elérni; a dinamikus térd valgus, a gluteus medius és a törzsstabilitás tekintetében.

H1. Feltételeztük, hogy landolás során keletkező térd valgus szögeltérése szignifikánsan összefügg a gluteus medius izomerejével.

H2. Feltételeztük, hogy a lumbális motoros kontroll és a gátvétel közben mért alany-gát távolság között szignifikáns kapcsolat van.

H3. Feltételeztük, hogy szignifikáns kapcsolat van a core izomerő és a dinamikus térd valgus között.

H4. Feltételeztük, hogy a tréning hatására a gluteus medius izomereje szignifikánsan javulni fog.

H5 Feltételeztük, hogy a tréning hatására a törzsstabilitás szignifikánsan javulni fog.

H6. Feltételeztük, hogy a tréning hatására a dinamikus térd valgus szignifikánsan javulni fog.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK:

Kvantitatív és prospektív kutatást végeztünk. A méréseket és a tréninget is a Veszprém Városi Stadionban végeztük, 2022 júniusától szeptemberéig. Olyan legalább felső tagozatos alanyokat kerestünk, akik a Sportolj Velünk Sportegyesülethez (SVSE), veszprémi sportklubhoz vannak leigazolva és legalább fél éve gátaznak. A mintavétel célirányosan zajlott, nem randomizált módon, ugyanis a mintánkhoz a sportolókat személyesen, az SVSE veszprémi sportklubnál kerestük meg és kértük fel őket a részvételre. Beválasztásra került az a sportoló, aki SVSE igazolt atlétája, legalább felső tagozatos és legalább fél éve gátfutó. Továbbá feltétel volt, hogy legalább heti háromszor részt vegyen atlétika edzésen. Nemtől független volt a beválasztás. Kizárásra kerültek azok az alanyok, akiknek volt az elmúlt fél évben bármilyen 2 hetet meghaladó, edzéskimaradást okozó mozgásszervi problémája, akik nem tudtak részt venni a méréseinken, vagy akik a tréning legalább 20%-áról hiányoztak. Miután ismertettük a résztvevőkkel a kutatás menetét, összesen két mérést végeztünk el rajtuk a tréning előtt. Első mérés 6 héttel a tréning megkezdése előtt történt, míg a második közvetlenül a mozgásprogramunk megkezdése előtt. A két alkalom között annyi idő telt el, amennyi időt a tréningünk is felölelt. Kontroll csoport hiányában így képet kaptunk külön az atlétika edzés és a mozgásprogramunk hatékonyságáról. Ebben az időszakban az atlétika edzés tematikája nem változott, megszokott módon edzettek az alanyaink. A második mérést követően egyből

elkezdtek a tréninget, ami 6 héten át tartott, majd utána ismét felmértük őket (harmadik mérés) és lejegyeztük a változásokat.

A mérés elején felvettük az alapvető adataikat egy saját szerkesztésű adatlapra és egy egyéni 15 perces bemelegítést követően el is kezdtük őket párosával felmérni. A The Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) tesztnek a segítségével meghatároztuk, hogy az egyénnek van-e funkcionális bokainstabilitása, illetve, ha van, milyen mértékben van jelen nála. A 9 kérdésből álló kérdéssort mindenki szubjektíven töltötte ki. Összesen 30 pont szerezhető oldalanként. 27,5 pont alatti eredménynél beszélünk bokainstabilitásról. Ezt a tesztet annak érdekében végeztük, hogy felmérjük, szükséges-e hangsúlyt fektetni a bokainstabilitásra a tréning során, kell-e alulról indított (boka) gyakorlatokat beleszerezni a tréningbe. (8)

Plank teszt segítségével vizsgáltuk az alanyok törzsstabilitását. A méréshez mindössze egy csúszásmentes felületre és egy stopperóra volt szükség. Maga a teszt összesen 8 szintből állt. Minden szintnél fontos a helyes rajtpozíció felvétele, ami alkartámaszban történt. Akkor végezhetett tovább az alany a tesztet, ha a hátát nem görbítette, testét stabilan, egyenesen tudta tartani, tekintete lefelé nézett. Amint az adott szakaszhoz tartozó feladat vagy a rajtpozíció felvétele nem teljesül egyszeri felszólításra se, azzal kiesett az illető, nem folytathatta tovább a tesztet. Az eredményeknél azt a szintet jegyeztük le, amit utoljára sikeresen kivitelezni tudott. Az egyes szintek között nem volt pihenő, hanem folyamatosan, egymás után végezték az alanyok a feladatokat.

1. szint: 10 perc bemelegítést követően a rajtpozíció; alkartámasz felvétele. Amint fel tudta venni a helyes testtartást az alany, indíthattuk a stoppert és ezt a pozíciót 60 másodpercig meg kellett tartania.
2. szint: A sportoló itt felemelte a jobb karját és a talajjal párhuzamosan tartva kinyújtotta maga előtt 15 másodpercig.
3. szint: Visszatérés a rajtpozícióba, majd a sportoló felemelte a bal karját és a talajjal párhuzamosan kinyújtotta maga elé 15 másodpercig.
4. szint: A sportoló visszatérése a rajthelyzetbe, felemelte a jobb lábát és a talajjal párhuzamosan kinyújtotta mögéjük 15 másodpercig.
5. szint: Visszatérés a rajtpozícióba, felemelte a bal lábát és a talajjal párhuzamosan kinyújtotta mögéjük 15 másodpercig.

6. szint: A sportoló visszatérése a rajthelyzetbe és felemelte egyszerre a bal karját és jobb lábát, párhuzamosan tartva a talajjal. Ezt a pozíciót is 15 másodpercig fenntartotta.

7. szakasz: Visszatérés az alanynak a rajthelyzetbe és felemelte egyszerre a jobb karját és a bal lábát, párhuzamosan tartva a talajjal, 15 másodpercig.

8. szakasz: A sportoló itt visszatért a kiinduló helyzetbe és 30 másodpercig megtartotta azt.

Amennyiben az alany mind a 8 szakaszt helyesen kivitelezni tudja, erős core izomról beszélünk.

Ha a sportoló nem tudta véghez vinni a tesztet, érdemes célzott erősítést végeztetni vele. (9)

A lumbális motoros kontroll felmérését a Leg Lowering tesztel, Stabilizer Pressure Biofeedback eszköz segítségével végeztük el. A teszt során az alany hanyatt fekve helyezkedett el, csípőjét 90°-ban behajlította, térdét és derekát lazán tartotta. Majd a deréktáji szakasz alá helyezett Stabilizert 40 Hgmm-re fűtük fel és azt az utasítást adtuk a vizsgálatban részt vevő személynek, hogy próbálja lenyomni úgy a derekát, hogy a készülék 45 Hgmm-t mutasson. Fontos, hogy a medence ne mozduljon el, a köldök befelé húzásával érje el ezt az értéket. 45 Hgmm-t megtartva kellett mindkét lábát egyszerre leengednie (térdék maradt hajlított helyzetben) és a sarkával érintenie kellett a talajt. Nem helyezhetett súlyt a lábaira, csak éppen, hogy leérinthette azokat, mert különben fals eredményt kaptunk volna. A talajkontakt után vissza kellett térnie a kiindulóhelyzetbe. A tesztet összesen négyszer ismételtük meg. Első alkalommal, az alany végig látta a mutatót és így meg tudtuk vele éreztetni a mozgást. A többi alkalommal, a 45 Hgmm-es érték beállítása után, elfordítottuk a nyomást mutató órát és figyeltük a kilengést. A második, harmadik és a negyedik mérés során kapott értékeket átlagoltuk és így kaptuk meg a teszt végső eredményét. Minél kisebb mértékben tér ki a mutató, annál jobb volt az alany lumbális motoros kontrollja. (10)

A gluteus medius izomerejének vizsgálatát saját tesztel vizsgáltuk. Itt az alanyok egy lábon álltak, másik alsó végtagot térdben hajlítva tartották, a combjuk maradt a test síkjában. A teszt során nem lehetett kapaszkodni. Ebből a kiinduló helyzetből leengedték az alátámasztás nélküli medencefelüket, majd lassan, kontroláltan felemelték. A végrehajtás közben nagyon fontos, hogy a csípő nem fordulhat el és nem kompenzálhat más izmokkal, mert amint ezt látjuk, le kell állítani a tesztet. Domináns és nem domináns alsó végtaggal is megcsináltattuk a tesztet 5 perc pihenő idővel, majd leírtuk a darabszámot. Minél többször fel tudta emelni, és kontrolláltan leengedni az alany az ellenoldali medencefelét, annál erősebb volt a gluteus mediusa. Mivel a futó mozgásban a talajfogás közben zárt kinematikus láncban kell a gluteus medius izomnak dolgozni, így ezt figyelembe véve végeztük el a tesztet.

Felmérésre került továbbá az alanyok gyorsasága 30 méteres síkfutás során. Az alanyok alapos bemelegítés után egy 30 méter hosszúságú kijelölt szakaszon futottak. A rajtvonaltól, állórajt helyzetéből indulva teljesítették a távot. A mérő személy az első kilépés megkezdésétől indította a stoppert, a célvonal síkjában állva és amint a futó mellkasa elérte a célvonalat, állította le az órát. Háromszor hajtották végre az alanyok a futást 5 perc pihenőidővel. A kapott idők közül a leggyorsabbat jegyeztük le és úgy kaptuk meg a végső eredményt. Minél rövidebb idő alatt teljesítette a futó a távot, annál gyorsabb volt.

Levideóztuk továbbá az alanyok gátvételét. A gátvétel közbeni szögértékek kiszámításához markerpontokat használtunk. Jelölőt tettünk a bokaízület középpontjára anterior irányból, femur condylusok közepére, SIAS-okra és mindkét vállcsúcsra, valamint a csípőlapátok tetejére, melyet a videóelemzés során összekötöttük horizontálisan. A kutatásunk során domináns oldalnak tekintettük a gátfutó lendítő lábát, tehát ami először ér a talajhoz a gátvételt követően és amivel történik a fő talajfogás. Az alany gát távolságát a következőképpen határoztuk meg: frontális síkban készítettünk videót az alanyokról gátvétel közben, egy telefon segítségével. Majd kivetítettük azt a képkockát, amikor az alany a legmagasabban helyezkedett el a gát fölött. Egy internetes online mérő program segítségével (eleif.net/photomeasure) számoltuk ki a gát és az alany távolságát. Minden alany, a nemének és korosztályának megfelelő gátmagasságon futott (World Athletics szabályzata szerint). Viszonyítási pontunk a gátléc volt, aminek a hosszát előzetesen lemértük (115 cm). Ez számított egy egységnek. Erre merőlegest állítva húztuk meg az egyenest; a lécs és az alany medencéje között. A kapott arányszám és a léchossz alapján, már ki tudtuk számítani centiméterben a távolságot. Minél kisebb számot kaptunk, annál alacsonyabban vette az alany a gátat, annál gyorsabban tudta bevenni az előtte álló akadályt. (11) (1. kép)



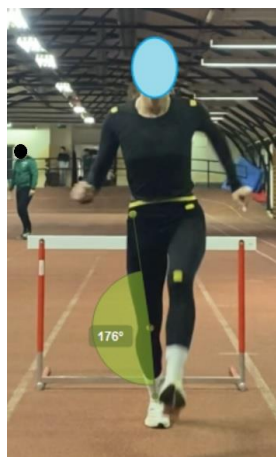
1. kép: Alany-gát távolság mérése (Forrás: saját kép)

A váll- medence vonal meghatározásával képet kaptunk az alanyok törzskontrolljáról. Itt is az alanyokat gátvétel közben figyeltük meg. Ehhez a vizsgálathoz, a vállcsúcsok vonalát és a csípőlapátok csúcsát összekötő vonalat használtuk. Normál esetben a váll és medence vonal a talajfogás pillanatában párhuzamos egymással, ezt vizsgáltuk a videó elemzése során. Minél párhuzamosabbak egymással, annál jobb törzsstabilitással rendelkezik az illető. A 0° számított teljesen párhuzamosnak, az ettől való eltérést vizsgáltuk. Nem csak párhuzamosnak kell lennie a medence és a váll vonalának, hanem előre is kell, hogy nézzen a törzs. Hiszen a gátfutóknál fontos, a tömegközéppont központi helyen tartása, ugyanis így ellensúlyozni tudja a talajjal való ütközést. Későbbiekben „váll-medence vonal” néven fogjuk ezt említeni. (3) (2.kép)



2. kép: Törzskontroll, váll-medence vonal (Forrás: saját kép)

Továbbá vizsgáltuk az alanyok talajfogásának pillanatában a dinamikus térd valgus mértékét. Kimerevítettük a leérkezés pillanatát, amikor a legnagyobb volt a domináns oldalon a térd valgus mértéke. Ezután marker pontok segítségével, amit a SIAS-on, femurcondylusok közepén és a bokaízület középpontján helyeztünk el, határoztuk meg a fokértéket. Normálértéknek tekintjük, ha a három referenciapont egy vonalba esik. Ettől való eltérést vizsgáltuk a Kinovea program segítségével. (12) (3. kép)



3. kép: Dinamikus térd valgus mérése (Forrás: saját kép)

Az alkalmazott mozgásprogramunk 6 héten át, heti kétszer (összesen 12 alkalommal) 30-35 percben, a futóedzésük végén zajlott, így az atlétika edzésprogramját nem befolyásoltuk. A tréningek elején, mivel már be voltak melegedve, csak mobilizáló gyakorlatokat adtunk nekik. Minden esetben, az erősítéseink között, legalább 2 nap telt el. A tréningünk tartalmazott törzserősítő, törzsstabilizáló és csípő körüli izmok, elsősorban abduktorokat erősítő gyakorlatokat. Eszközök közül használtunk diner párnát, körszalagot, sima gumiszalagot, medicin (2, 3, 5kg-os) labdát és zsámolyt. A gyakorlatokat a fokozatosság elve alapján állítottuk össze. Tartalmaztak a gyakorlataink, mind statikus, mind dinamikus gyakorlatokat; mind stabil, mind instabil talajon végzett feladatokat is. Az instabil gyakorlatokat, illetve a komplexebb, több eszközt tartalmazó gyakorlatokat is a tréning közepétől kezdtük bevezetni. A tréning előre haladtával nem csak a gyakorlatokat nehezítettük, hanem a korábban már alkalmazott feladatok idejét, ezáltal darabszámát is növeltük. Minden alkalom végén alaposan lenyújtottuk az érintett izmokat (saját testsúllyal és szalaggal). Az alábbi táblázat összefoglalja a mozgásprogramunk progresszióját heti lebontásban:

1. táblázat: Mozgásprogram progressziója heti lebontásban (Forrás: saját szerkesztés)

	gyakorlatok	feladatok időintervalluma, sorozatszám
1. hét	alapozó statikusabb gyakorlatok (6 féle)	20-30 másodperc, 3 sorozat
2. hét	statikus és dinamikus gyakorlatok (7 féle)	20-30 másodperc, 3 sorozat
3. hét	főleg dinamikus gyakorlatok, végén statikus feladatokkal (8 féle)	30 másodperc, 3 sorozat
4. hét	szalaggal végzett gyakorlatok (9 féle)	30 másodperc, 3 sorozat

5. hét	instabil felszínen végzett gyakorlatok (9 féle)	30-40 másodperc, 3 sorozat
6. hét	komplex, eszközös gyakorlatok (10 féle)	40 másodperc, 3 sorozat

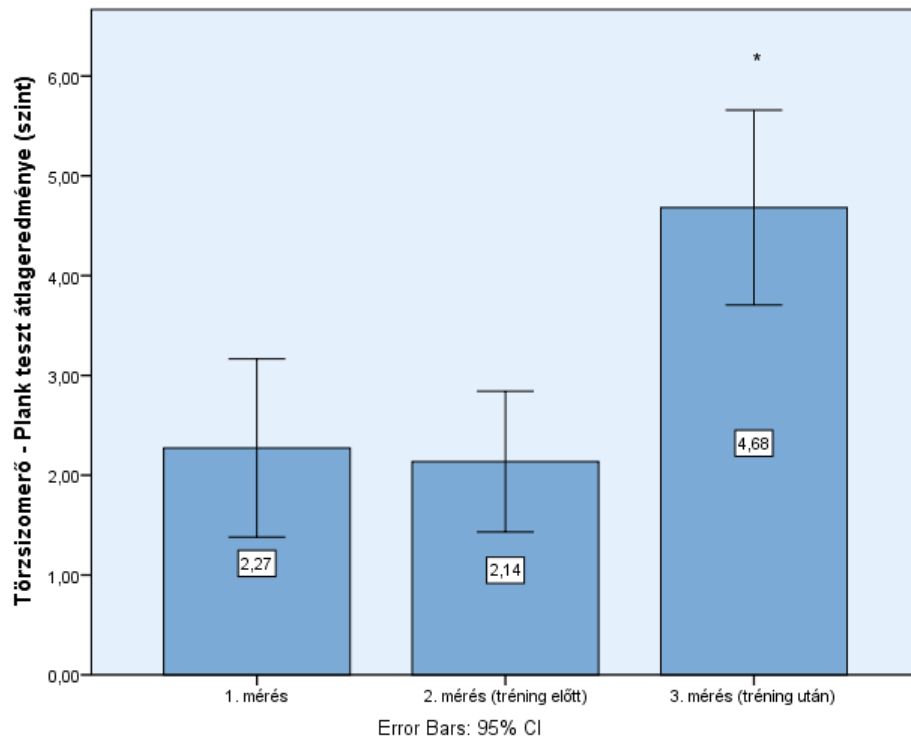
Kutatásunkban leíró statisztika közül átlagot és szórást számoltunk, míg matematikai statisztika közül párosított t-próbát és korreláció számítást végeztünk. A korrelációs együttható értékéhez, a nem normál eloszlású adatoknál Spearman korreláció számítást alkalmaztunk. A többváltozós szignifikancia próbák közül, a nem parametrikus Friedman tesztet használtuk. Az eredményeket $p < 0,05$ -nél tekintettük szignifikánsnak. Az adatok rögzítéséhez és rendszerezéséhez Microsoft Excel 2016-os verzióját, a statisztikai számításokhoz pedig az IBM SPSS Statistic 24.0-ás verzióját használtuk. A gátvétel közbeni szögek kiszámításához a Kinovea 0.8.15-ös verzióját, a gát és az alany távolságához az eleif.net/photomeasure oldal távolságmérő programját (<https://eleif.net/photomeasure>) alkalmaztuk.

EREDMÉNYEK

11 alanyunk volt, 7 fiú és 4 lány, akik összesítve átlagosan $3,91 \pm 1,64$ éve gátaznak és közülük 4 főnek a bal lába, 7 főnek a jobb lába volt a domináns, a gátvételt tekintve.

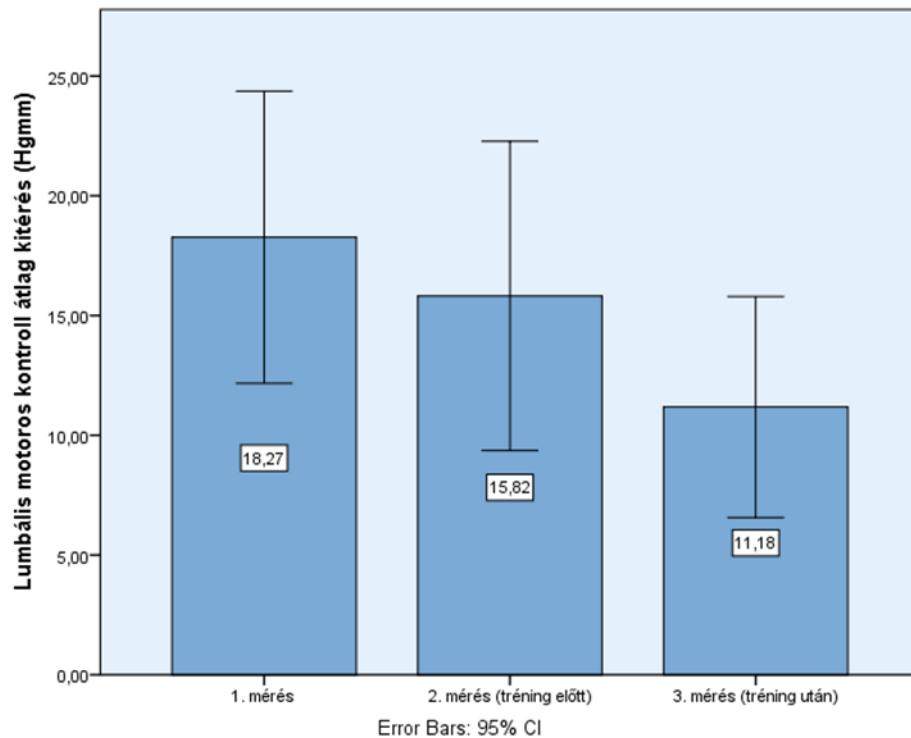
CAIT kérdőívénél, a domináns láb esetében átlagosan 27,64 pontot, a nem domináns láb esetében pedig 27,91 pontot értek el, így az alanyok a két oldalt összevetve nem rendelkeznek bokainstabilitással ($CAIT > 27,5$ pont).

Plank teszténél, az 1. mérés során átlagban $2,50 \pm 1,37$ szintig, a 2. mérés alkalmával $2,19 \pm 1,22$ szintig, ami a 3. mérésre (közvetlen a tréning utánra) átlagban $4,65 \pm 1,53$ -ra változott. Nem parametrikus Friedman tesztet alkalmazva, a 3 mérést összevetve szignifikáns különbséget találtunk ($p < 0,001$). 1. és 3. mérés között ($p = 0,009$), illetve a 2. és 3. mérés között ($p = 0,002$) találtunk szignifikáns javulást. Az 1. és 2. mérés között szignifikáns különbséget nem kaptunk ($p > 0,05$). Tehát a tréning hatására az eredmények szignifikánsan javultak. (1.ábra)



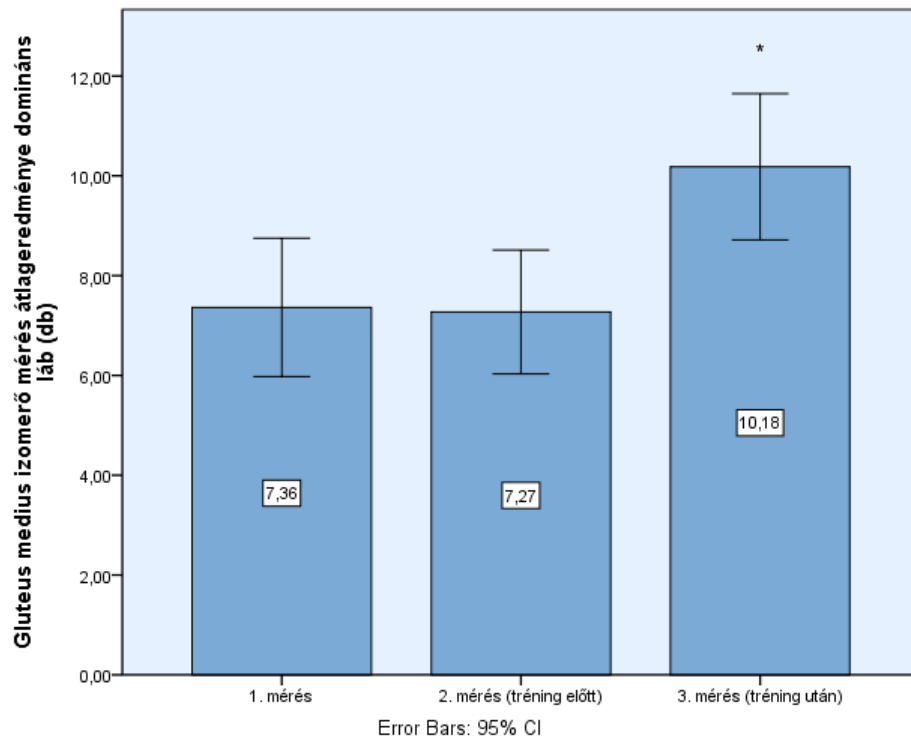
1. ábra: Plank teszt átlageredményeinek összehasonlítása a tréning előtti és utáni méréseknél, $N=11$ fő

A lumbális motoros kontroll mérésénél, az 1. felmérés során, a mért kilengés átlagban $19,33 \pm 9,25$ Hgmm, a 2. mérés során mért kilengés mértéke valamivel kevesebb, $15,00 \pm 9,78$ Hgmm volt átlagban. Míg a torna után, azaz 3. mérés során, ez az érték $11,18 \pm 6,87$ Hgmm volt. Habár az átlagos javulás megfigyelhető, szignifikáns javulás nem volt ($p=0,052$). (2.ábra)



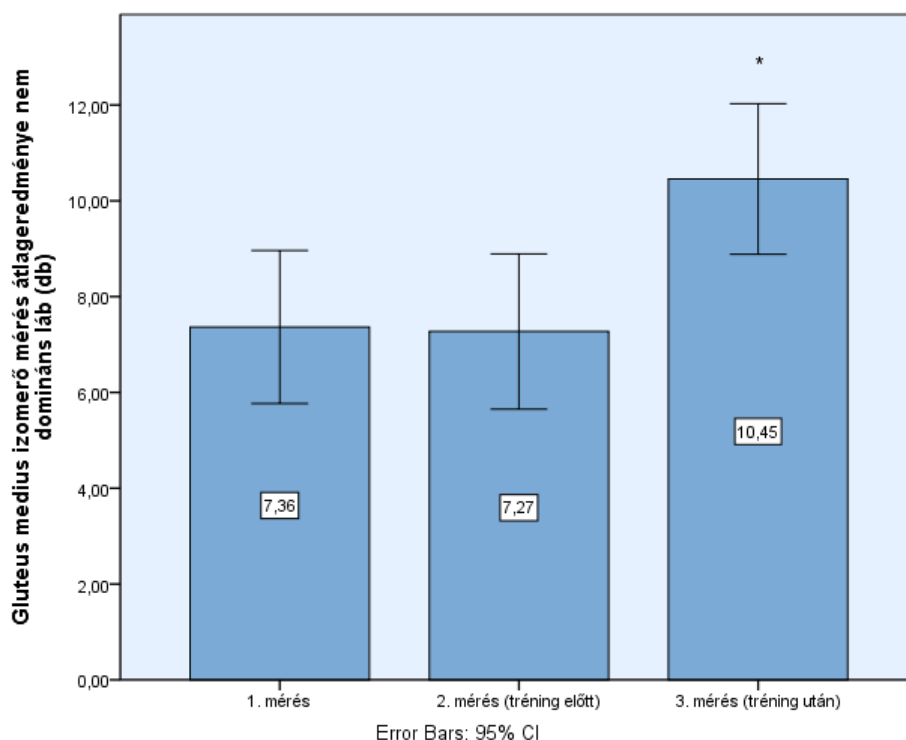
2. ábra: Stabilizer kitérésí átlageredményeinek összehasonlítása a tréning előtti és utáni méréseknél, $N=11$ fő

Gluteus medius izomerejét tekintve, az 1. alkalommal, a domináns lábon állva, átlagosan $7,36 \pm 2,06$ -szor, másodszor $7,27 \pm 1,85$ -ször, harmadik alkalommal pedig átlagosan $10,18 \pm 2,18$ -szor tudták szabályosan megemelni és leengedni az ellenoldali medencefelüket anélkül, hogy kompenzáltak volna pl.: a törzsük elfordulásával. A három mérést egybe véve szignifikáns különbséget találtunk ($p < 0,001$). Külön a mérési időpontokat tekintve, a 2. és a 3. mérés, valamint az 1. és a 3. mérés között látható szignifikáns javulás ($p_{2-3} = 0,001$; $p_{1-3} = 0,002$). Az 1. és a 2. mérés között nincs szignifikáns eredmény ($p_{1-2} = 0,831$). (3.ábra)



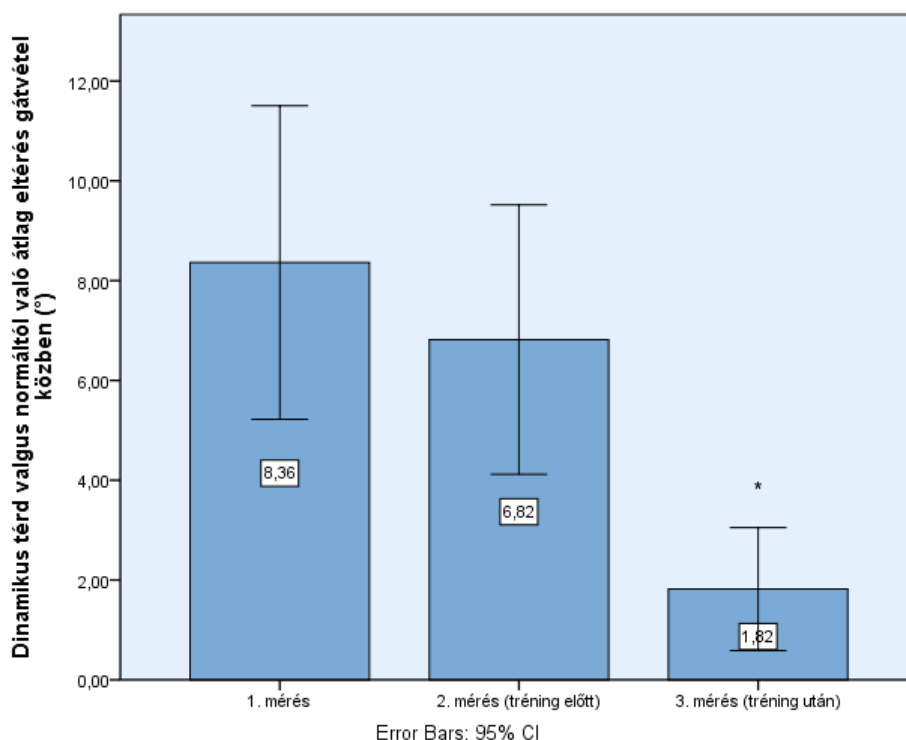
3. ábra: : Gluteus medius izomerő mérés eredménye a domináns lábon, a tréning előtti és utáni méréseknél, N=11 fő

A nem domináns oldal esetében, először átlagosan $7,36 \pm 2,38$ darab, másodszor $7,27 \pm 2,41$ darab szabályos medence emelés történt. A tréning után ez az érték, ugyanezen az oldalon állva, $10,18 \pm 2,18$ darabra nőtt. Nem domináns oldali medence emelésnél, a három alkalmat egybevetve, az összesített p érték kisebb volt, mint a szignifikancia szintünk ($p < 0,001$), így szignifikáns különbséget találtunk. Az 1. mérési időpont és a 3. időpont, azaz a tréning utáni mérés között, szignifikáns javulás látható ($p_{1-3} = 0,006$). Illetve a 2. és a 3. alkalom között is szignifikáns a javulás ($p_{2-3} = 0,003$). A harmadik esetben, tehát az 1. és a 2. mérés között, nem találtunk szignifikáns eltérést ($p = 0,831$). (4.ábra)



4. ábra: Gluteus medius izomerő mérés eredménye a nem domináns lábon, a tréning előtti és utáni méréseknél, N=11 fő

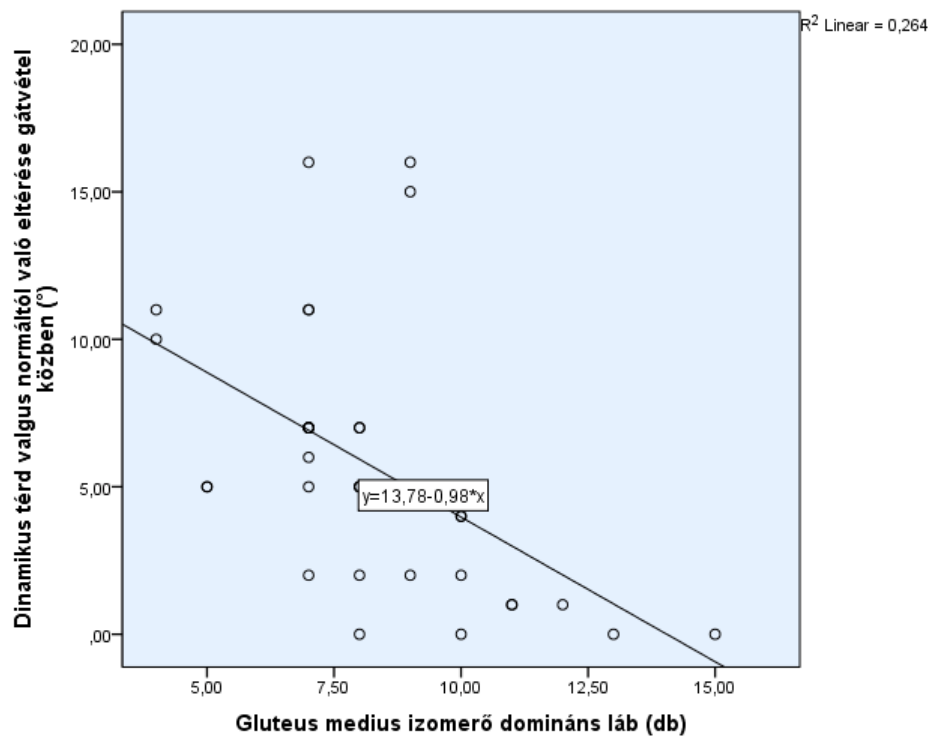
A gátfutás során megállapított dinamikus térd valgus eredményeket tekintve is találtunk szignifikáns javulást a domináns lábat nézve. Az 1. mérés alkalmával átlagosan $8,22 \pm 5,12^\circ$ -ban tért el az alanyok térd valgus szöge a 180° -hoz viszonyítva. A 2. mérés során ez a szám $5,42 \pm 3,36^\circ$ -ra csökkent. A tréning utáni alkalom során, átlagosan $1,82 \pm 1,83^\circ$ -os eltérést mutattak a gátfutók a normális 180° -hoz képest. Összevetve Friedman teszttel az eredményeket, az 1. és a 3. mérés között, illetve a 2. és a 3. mérés között szignifikáns javulást kaptunk ($p_{1-3} < 0,001$; $p_{2-3} = 0,009$). Az 1. és a 2. alkalommal kapott eredmények között ebben az esetben se kaptunk szignifikáns eltérést ($p_{1-2} = 0,859$). (5.ábra)



5. ábra: Dinamikus térd valgus átlageredményeinek összehasonlítása a tréning előtti és utáni méréseknél, $N=11$ fő

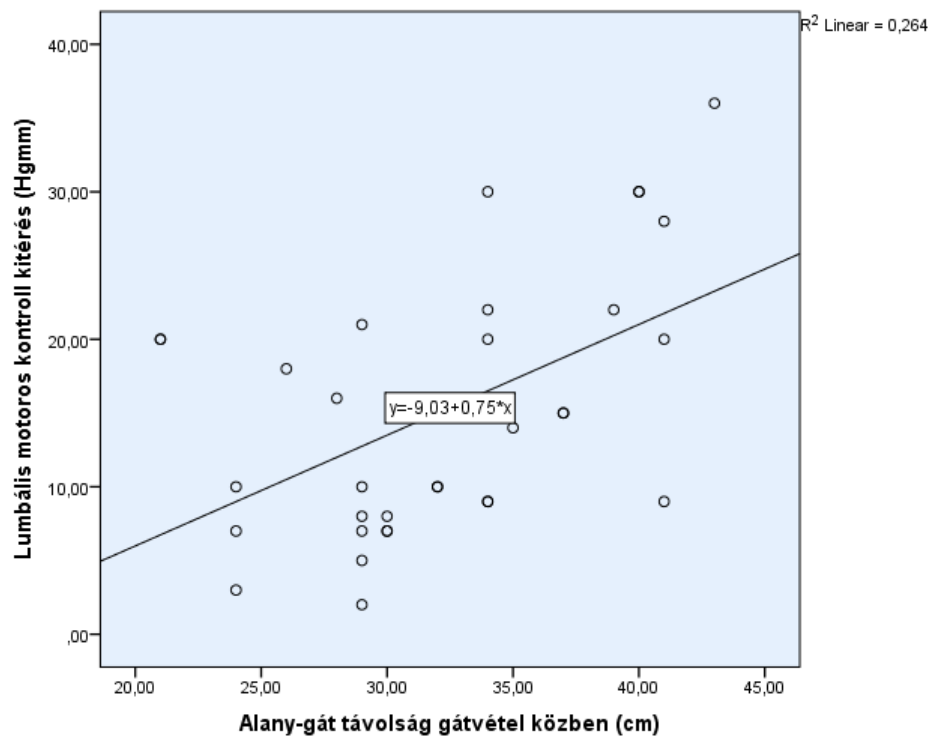
A tréning hatására szignifikánsan javuló változók; a törzskontroll, váll-medence vonal nézésénél az 1. és a 3., illetve a 2. és a 3. mérés során kaptunk szignifikáns javulást ($p_{1-3}=0,001$; $p_{2-3}=0,043$) valamint 30 méteres síkfutás eredményénél az első mérés és a tréning utáni mérés között volt egyedül szignifikáns a javulás ($p_{1-3}=0,036$). A nem szignifikáns mértékben javuló változók; az alany-gát távolság eredményei ($p=0,710$).

Összefüggés vizsgálatoknál, a dinamikus térd valgus és a gluteus medius izomerőt tekintve, Spearman féle korreláció számítással arra jutottunk, hogy a domináns lábat nézve, szignifikáns összefüggés van a dinamikus térd valgus és a gluteus medius izomereje között. Közepes erősségű negatív korreláció figyelhető meg a két változó között, vagyis a gyengébb gluteus medius izomerővel rendelkező egyén gátfutás közbeni térd valgusa nagyobb mértékű, tehát szignifikánsan nagyobb mértékben tér el a normál szögértéktől ($r=-0,603$, $p<0,001$). (6.ábra)



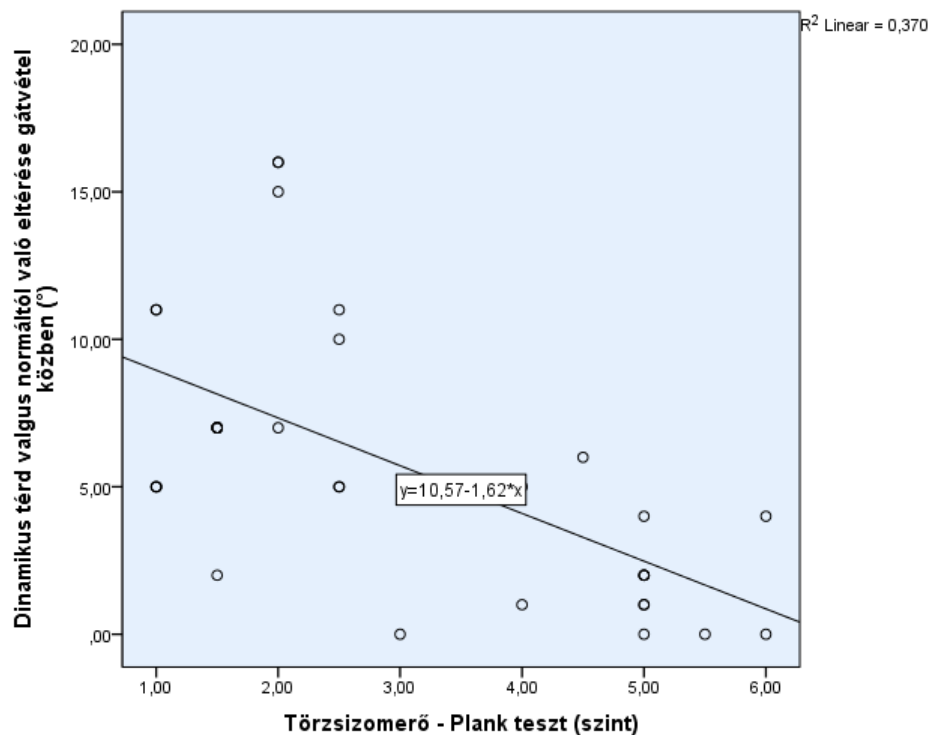
6. ábra: Dinamikus térd valgus normáltól való kitérésének és a gluteus medius izomerejének összevetése a domináns lábon, $N=11$ f

Vizsgálva az alanyok lumbális motoros kontrollja és a gátvétel közben mért alany-gát távolságot Spearman-féle korreláció számítással, arra az eredményre jutottunk, hogy akinek a lumbális motoros kontrollja jobb volt (kisebb Hgmm kilengés), szignifikánsan alacsonyabban vette a gátat ($r=0,474$, $p=0,005$). Ez az eredmény közepesen erős pozitív összefüggést mutatott. (7. ábra)



7. ábraa: A lumbális motoros kontroll kitérés eredményének és a gátvétel közbeni alany-gát távolság összevetése, $N=11$ f

Megnézve az alanyok gátfutás közben mért térd valgus szögének (domináns lábon), normáltól való kitérésének mértékét és core izomerjük közti kapcsolatot, szignifikáns összefüggést találtunk. A törzsizom erősödésével (Plank teszt), kevésbé volt megfigyelhető gátvétel közben a térd, valgus irányú kitérése. Közepes erősségű, negatív korrelációt állapítottunk meg ($r = -0,650$, $p < 0,001$). (8. ábra)



8. ábra: Dinamikus térd valgus és core izomerő (Plank teszt) összevetése, $N=11$ fő

MEGBESZÉLÉS:

Összevetettük az eredményeinket a nemzetközi szakirodalommal is. Kutatásunkban kitértünk gluteus medius és a dinamikus térd valgus közötti kapcsolatra, miszerint közepes erősségű, negatív korrelációt találtunk. Sahabuddin és társai (7) is arra jutottak a szisztematikus áttekintésük során, hogy a felülről indított gyakorlatokkal (gluteus medius) csökkenteni lehet a dinamikus térd valgust.

Ozaky Y. és Ueda T. (11) cikkében vizsgálták, a különböző magasságokon történő gátvételeket. Teljesítménybe gyorsabbak voltak azok, akik alacsonyabban vették a gátat. Éppen ezért kíváncsiak voltunk, milyen összefüggés áll fenn az alany-gát távolság és a lumbális motoros kontroll között. Arra az eredményre jutottunk, hogy azok az alanyok, akik jobb lumbális motoros kontrollal rendelkeztek, alacsonyabb gátvételre voltak képesek, mely teljesítményüket nézve fontos összefüggésnek tekinthető.

Kutatásunk során vizsgáltuk a core izomerő és a dinamikus térd valgus közötti összefüggést. A két változó között közepes erősségű, negatív korrelációt találtunk. Sahabuddin és társai (7) által feldolgozott szakcikkek között szintén találtak olyanokat, ahol a core izom fejlesztésével csökkentették a szöget. Ők azonban idősebb szabadidős sportolókkal, vagy patellofemoralis fájdalommal rendelkező alanyokkal foglalkoztak.

Kutatásunkban a tréningünk által, a gluteus medius izomerejének szignifikáns javulását értük el. Gore S. és társai (13) az ágyéki derékfájdalommal küzdő alanyaiknál is szignifikáns változást értek el a csípőabduktoroknál.

Arra jutottunk a kutatásunk során, hogy a tréning által szignifikánsan javítani lehet a törzsstabilitást (lumbális motoros kontrollt). Hazai kutatások közül Kovácsné B. V. és társai (14) egy intenzív 12 hetes tréninggel fejlesztették a lumbális motoros kontrollt és szignifikáns javulást értek el a változó tekintetében.

Utolsó hipotézisünkben, a dinamikus térd valgus szignifikáns csökkentését tűztük ki, ami a tréningünk hatására teljesült is. Hasonló változásról olvashatunk Sahabuddin és társai (7) cikkében. A feldolgozott kutatásokban több héten keresztül, heti 2-3 alkalommal végezték aktívan sportoló (nem gátfutó) alanyaiknál, a törzsizmot és csípő körüli izmokat erősítő tréningjüket, melynek hatására csökkent a dinamikus térd valgus mértéke.

Kutatásunk limitációi közé sorolható, hogy csak egy korosztályra korlátozódott. Meg lehetne ismételni a méréseket szélesebb korosztály és magasabb elemszám továbbá kontrollcsoport bevonásával. Ezen kívül modernebb biomechanikai eszközök alkalmazásával még pontosabb képet kaphatunk a sportolók talajfogási technikájáról gátvétel közben. Kutatásunk során a gyorsaság esetében csak minimális javulást értünk el, célszerű lenne a jövőben a tréningnek erre a változóra kifejtett hatását tovább vizsgálni, hisz a gátfutók esetében a gyorsaság (a technikai elemeken túlmenően) is egy fontos alapképesség.

ÖSSZEFOGLALÁS:

Összeségében arra jutottunk, hogy a kutatásunkkal jól fel tudtuk mérni a gátfutók azon paramétereit, amik a sérülések előfordulásának leggyakoribb okai lehetnek és amiket mi gyógytornász szemmel javítani szerettünk volna. Tréningünk által nem csak bizonyos izmok erejét és a lumbális motoros kontrollt fejlesztettük, hanem ezek által a gáttechnika javulását is el tudtuk érni. Ebből kifolyólag megfontolandó lenne a gátfutó edzőknek a program bevezetése a felkészülés során, elsősorban az alapozási időszakban. A mi esetünkben nyitottak voltak mind a sportolók, mind az edzők alkalmazni a tréning által használt gyakorlatokat és beépíteni az edzőmunkába a következő felkészülési időszakban.

IRODALOMJEGYZÉK:

1. Béres, S., Müller, A., Seres, J., & Szalay, G. (2015). Atlétika. Eger: EKF Líceum Kiadó, 47-50.

2. **Selmeczi, Zs.** (2016). A gátfutás oktatása gyakorlat gyűjtemény. *Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ Művészeti, Nevelési és Sporttudományi Kar*, <https://docplayer.hu/4353935-A-gatfutas-oktatasa-gyakorlat-gyujtemeny-smdlte2202.html>
3. **Smith B., Daley A., & Zerella R.** The Biomechanics of hurdling. *Wordpress*. [Online] <https://thebiomechanicsofhurdling.wordpress.com/the-phases/?fbclid=IwAR2vYHU7YUla2auNKXdw1e0b2hYLiMMXNejryKvWW3cZjBZEZK98p8H9yW8>
4. **Bak, M.** (2014). Sportsérülések az atlétikában. *Webbeteg*. https://www.webbeteg.hu/cikkek/sport_egeszseg/13392/sportserulesek-az-atletikaban
5. **Szamosi, Sz.** (2021). Ízületi fájdalmak okai és kezelése. *Webbeteg*, https://www.webbeteg.hu/cikkek/mozgasszervi_betegseg/9978/izuleti-fajdalmak-okai-es-kezelese
6. **Uhlár, Á., Fodor, E., & Lacza, Zs.** (2019). A térsérülések és a dinamikus térd valgus közötti kapcsolat feltárása. *Original research paper*, 4 (3-4), 16-22.
7. **Sahabuddin, F. N., Jamaludin, N. I., Amir, N. H., & Shaharudin, S.** (2021). The effects of hip- and ankle-focused exercise intervention on dynamic knee valgus: A systematic review. *PeerJ*, 9, e11731. <https://doi.org/10.7717/peerj.11731>
8. **Hiller, C. E., Refshauge, K. M., Bundy, A. C., Herbert, R. D., & Kilbreath, S. L.** (2006). The Cumberland ankle instability tool: A report of validity and reliability testing. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(9), 1235-1241. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.05.022>
9. **Mackenzie, B.** (2002) Core Muscle Strength and Stability Test. *Brian Mac Sports Coach*. [Online] <https://www.brianmac.co.uk/coretest.htm> [Hozzáférés: 2023.01.30.]
10. **Enoch, F., Kjaer, P., Elkjaer, A., Remvig, L., & Juul-Kristensen, B.** (2011). Inter-examiner reproducibility of tests for lumbar motor control. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2474-12-114>
11. **Ozaki, Y., & Ueda, T.** (2022). Do Different Hurdle Heights Alter Important Spatiotemporal Variables in Hurdle Clearance?. *Frontiers in sports and active living*, 4, 822592. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.822592>

12. **Peebles, A. T., Arena, S. L., & Queen, R. M.** (2021). A new method for assessing landing kinematics in non-laboratory settings. *Physical Therapy in Sport*, 49, 21-30. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.01.012>
13. **Gore, S., Franklyn-Miller, A., Richter, C., King, E., Falvey, E., & Moran, K.** (2020). The effects of rehabilitation on the biomechanics of patients with athletic groin pain. *Journal of Biomechanics*, 99, 109474. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.109474>
14. **Kovácsné, B. V., Szilágyi, B., Makai, A., Koller, Á., & Járomi, M.** (2017). Új low back pain prevenció mozgásprogram, amely javítja a törzsizmok állapotát és a lumbális motoros kontrollt. *Orvosi Hetilap*, 158(2), 58-66.