

Szekció: Testnevelés- és Sporttudományi szekció

Rendezvény neve: Országos Tudományos Diákköri Konferencia

Lezárás dátuma: 2023 április

Intézmény neve: Testnevelés és Sport Kar, Babeş- Bolyai Tudományegyetem

A PROPRIOCEPTÍV TRÉNING HATÁSA AZ INSTABIL BOKAÍZÜLETRE

Tudományos vezető:

Dr. Iuliana Boros-Bálint, egyetemi docens

Szerző:

Máthé Eszter

TARTALOMJEGYZÉK

I.BEVEZETÉS.....	1
1.1 Téma aktualitása, problémafelvetés.....	1
1.2 A kutatás tárgya.....	2
1.3 Célkitűzések (hipotézisek).....	2
II. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	3
III. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	4
3.1 Vizsgálati személyek (csoportok).....	4
3.1.1 Kórelőzmény.....	4
3.2 Kutatási módszerek.....	5
3.2.1 A kutatás menete, lezajlása.....	5
3.2.2 A kísérletben alkalmazott tesztek, felmérőpróbák, mérési eljárások.....	6
3.2.3 Statisztikai feldolgozás.....	8
3.3 Alkalmazott gyógytornaprogram.....	8
IV. EREDMÉNYEK.....	11
4.1 Adatok feldolgozása, értelmezése.....	11
V. KÖVETKEZTETÉSEK.....	15
VI. IRODALOMJEGYZÉK.....	17

BEVEZETÉS

A kutatásom témájaként a „A proprioceptív tréning hatása az instabil bokaízületre” című témát választottam.

Témám nemcsak elméleti, hanem gyakorlati szempontból is óriási jelentőséggel bír az emberek által megtett mindennapi mozgások során, azonban sokan nem tudják, hogy miben is rejlik a fontossága.

Elsősorban elengedhetetlennek tartom azt, hogy az ember megértse, hogy pontosan miből áll a proprioceptív rendszer, hogyan működnek a proprioceptorok, illetve, hogy hol van ennek a jelentősége a mindennapi tevékenységeink során.

Másodsorban, pedig öröm lenne számomra, ha az egyén mindazokat a megszerzett információkat, felhalmozott tudást a gyakorlatba tudná ültetni, és ezáltal képessé váljon arra, hogy megtapasztalja azokat a pozitív változásokat, melyeket ez a tréning hozhat az életébe.

1.1 Problémafelvetés, aktualitás

A témám a mindenkori ember számára folyamatosan aktuálisnak tekinthető. Beszélhetünk akár egy élsportolóról, hobbisportolóról, vagy egy egyszerű köznapi emberről. A különböző ízületi sérülések nagyon könnyen bekövetkeznek. A bokaízület az egyik legérzékenyebb és legsérülékenyebb ízület a térd mellett. Biztos vagyok benne, hogy az emberek nagy része életében legalább egyszer szerzett már valamilyen típusú bokaízületi sérülést. Ugyanakkor az is megjegyzendő, hogy nagy százalékuk csupán a pihentetésre, hidegvizes borogatásra fektet hangsúlyt, és a bokaízület rehabilitációja pedig könnyen feledésbe merül. Ennek következtében egy bizonyos idő elteltével a bokaízület szintjén instabilitásérzet alakul ki. Ezáltal még sérülékenyebbé válik az ízület, és az újrasérülés kockázata 80%-al nagyobb lesz, mint azelőtt volt. Ennek a megelőzésében rejlik a rehabilitációnak a jelentősége.

A rehabilitáció legutolsó fázisát képezi a proprioceptív tréning. A megfelelően működő, különböző ingerekre helyesen reagáló proprioceptorok, és az általuk működésbe hozott izmok, elengedhetetlen szerepet töltenek be az ízületbeli stabilitás létrehozásában, a sérülések megelőzésében, illetve abban, hogy képesek legyünk megmondani azt, hogy hol is helyezkednek el az ízületeink a térben. A tréning segítségével a funkcionális stabilitás, a megfelelő ideg-izom kontroll, testtudat és az ízület stabilitásának a helyreállítására törekednek a szakemberek.

1.2 A kutatás tárgya

A kutatásom témájára elsősorban azért esett a választásom, mert három évvel ezelőtt, a gyógytornász, akihez jártam, rengeteg egyensúly, stabilitásos gyakorlatot végeztetett velem, és nagyon megtetszett. Az ő munkásságát látva, illetve az internetre feltöltött szakmai jellegű videói jobban el kezdtek inspirálni engem, hogy bővítsem tudásomat e téma terén belül.

Másrészt, pedig a gyakorlatban is egyértelműen éreztem a pozitív hatását a tréningnek. Mivel pár évvel ezelőtt átestem egy artroszkópiás térdműtét, illetve különböző bokasérüléseim is voltak, nagy hangsúlyt fektettem az egyensúly-, és stabilitásos gyakorlatok végzésére. Biztosra kijelenthetem, hogy azt éreztem, hogy az ízületeim sokkal stabilabbakká váltak. Így máig is törekszem arra, hogy hetente végezzek a proprioceptív rendszert megdolgoztató gyakorlatokat.

1.3 Hipotézis

A kutatásom elvégzése során számos alap és elsődleges célt tartok magam előtt. Elsősorban új ismeretekkel szeretnék gazdagodni e témával kapcsolatban. Ezzel együtt a már meglevő, évek során szerzett ismereteimet szeretném kibővíteni, illetve újraértelmezni új szempontok szerint.

Gyakorlati célomként tartom azt, hogy a kutatás során begyűjtött információkat a gyakorlatban is szemléltetni tudjam. Mindezek mellett, a kutatásomban résztvevő változók, azaz a kísérleti és kontroll csoport közötti kapcsolat vizsgálatára, a tesztek, felmérésekből kijött eredmények megmagyarázására is törekszem. Jelen esetemben ez hét (kezdetben nyolc személlyel indult) krónikus instabil bokaízülettel rendelkező egyének között lenne.

Végül pedig, szeretném, ha kedvet kapnának egy ilyen jellegű proprioceptív tréning elvégzésére, azon egyének, akik szintén valamilyen okból kifolyólag krónikus bokaízületi instabilitásban szenvednek vagy csak egyszerűen szeretnék megelőzni a jövőbeli sérüléseket (prevenció szempont).

A kutatás alap hipotézisének felállítására feltételezzük, hogy a kísérleti csoport tagjainak krónikus bokaízületi instabilitása jelentős csökkenést fog mutatni, míg a kontroll csoport tagjain jelentős változás nem lesz észlelhető.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az utóbbi években számos kutatást végeztek e témával kapcsolatban, melyek hasonló eredményeket mutattak ki, mint amelyek az „eredmények” című fejezetben lejegyzésre kerültek, illetve párhuzamba vonhatók azokkal.

Ahmad és munkatársai (2020) vizsgálták az erősítő és a propioceptív tréning hatását a stabilitásra, egyensúlyra és a propiocepcióra nézve különböző korosztályú krónikus bokaízületi instabilitásban szenvedő egyéneknél. 36 személyt vizsgáltak, 3 csoportba osztva korosztály szerint: (23 ± 1.84) - I.csoport, (35.80 ± 1.68) - II.csoport, (44.25 ± 4.86) - III.csoport. 6 héten keresztül erősítő és egyensúlygyakorlatokat végeztek (Ahmad, 2020).

A tanulmány lemérte a statikus egyensúlyt, dinamikus egyensúlyt, az ízület pozícióját, CAIT (Cumberland ankle instability tool- bokaízület szintjén levő instabilitást határozza meg), az alsó végtag funkcionális tesztjét (Ahmad, 2020).

A tesztek, mérések jelentős javulást mutattak mind a 3 csoportban. Az I.csoportban szignifikánsan javult a plantarflexio 3,7 fokkal, míg a II.és III.csoportban az eversio 3,1 illetve 1,78 fokkal javult. A dinamikus egyensúly teszt szintjén az I.csoportban a fejlődés 5,85 cm, a II.csoportban 4,71 cm, a III.csoportban 2,49 cm (Ahmad, 2020).

Ben Anguish és társa Michelle A. Sandrey (2018) 18 krónikus bokaízületi instabilitással rendelkező személyt vizsgált meg ($18 \pm 1,81$ éves). Két programba sorolták be a személyeket: fél lábas egyensúlyt fejlesztő (single-limb balance- SLB), illetve progresszív dinamikus egyensúlyt fejlesztő programokba (progressive dynamic balance-training) – konkrétan a progresszív ugrást követő stabilizációt, egyensúlymegtartást figyelték (progressive hop-to-stabilization balance-PHSB). Mindkét csoport tagjai 4 héten keresztül heti 3 alkalommal végezték a tréninget (Anguish, 2018).

Az egyének lábfej, és boka képességét tekintve a mindennapi életbeni aktivitásért felelős skálát, illetve sportmozgások közbeni aktivitásért felelős skálát (Activities of Daily Living subscale- FAAM; FAAM-Sports subscale) vizsgálták; a 8-as csillag teszt különböző (elülső, posteromedialis, posterolateralis) irányait; a terhelés alatti ízületi pozíciót - dorsalflexio, plantarflexio, eversio, inversio- (Anguish, 2018). A 4 hét végeztével jelentős javulást vettek észre mindenféle tesztelésben. A FAAM-sports skálán jóval szignifikásabb javulást vettek észre az SLB csoport szintjén, mint a PHSB csoportén (Anguish, 2018).

ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 Vizsgálati személyek (csoportok)

A kutatás kísérlet formájában zajlott le. A tervek szerint a kísérlet során két négytagú csoport kellett volna vizsgálat alá kerülni. Azonban a kutatás harmadik hetében egy egyén kontakt sérülést szenvedett sportolás közben a bokaízületén, aminek következtében nem tudta folytatni a tréninget. Ezen páciens adatai a továbbiakban nem kerülnek feltüntetésre. Így hét személy vett részt a kísérletben.

A kutatásban résztvevő egyének két csoportra lettek felosztva. A kísérleti csoport tagjai olyan személyekből tevődtek össze, akik részt vettek a nyolc hetes gyógytornaprogramban, míg a kontroll csoport tagjai olyan személyekből állt, akik nem végeztek proprioceptív tréninget, csupán a kutatás legelején, illetve a legvégén kerültek tesztelések és mérések alá. A kísérleti csoport tagjain is el lettek végezve ugyanazok a tesztek, mérési eljárások.

3.1.1 Kórelőzmény

A kutatásba a nem valószínűségi mintavétel, azon belül az elméleti mintavételt alkalmazva kerültek a páciensek beválasztás alá.

Az egyik beválasztási kritérium volt az egyének számára, hogy az elmúlt öt év során valamikor át kellett essenek egy bokaízületi luxation, subluxation, törésen vagy egyéb ortopéd jellegű traumán, és a nem megfelelő ellátás következtében az akut sérülést felváltotta egy később bekövetkező (krónikus) bokaízületi instabilitás.

A másik beválasztási kritérium között szerepelt az, hogy a kutatás kezdeti időpontja előtti időszakban, az elmúlt félév során semmilyen bokaízületi, vagy egyéb ízületbeli, ortopéd jellegű sérülést nem szereztek, illetve hogy nem szenvednek semmiféle krónikus betegségben, mint például szívbetegség.

A beválasztás mindezen szempontok figyelembevételével, az anamnézis elvégzésével önkéntes úton valósult meg. A vizsgálatban hét személy vett részt, melyből három nő, és négyen férfi neműek. Szatmár, hunyad megye és Erdély különböző városaiból származnak, és mindannyian kolozsvári egyetemisták. Ezen személyek közül egyikőjük sem élsportol, hanem inkább hobbisportolók, vagy évekkal ezelőtt űztek magasabb szinten egy adott sportágat, mellyel mára már felhagytak.

A kísérleti csoport átlagéletkora $21,66 \pm 1,24$; testtömegük átlaga $81,53 \pm 18,08$; testmagasságuk átlaga $171,5 \pm 9,65$. A kontroll csoport átlagéletkora $20 \pm 0,70$; testtömegük átlaga $70,25 \pm 6,75$; testmagasságuk átlaga $170,25 \pm 10,10$.

A páciensek diagnózisai, melyek következtében krónikus bokaízületi instabilitásban szenvednek: lateralis malleolus repedés, luxatio, rándulás, genetikai okokra visszaerdezethető, nagyfokú bokasüllyedés és izombeidegzési zavar.

Minden személy akár már egy kisebb terhelés hatására jelentkező instabilitásérzetre, fájdalomra, illetve izomerőgyengeségre panaszkodott.

Van köztük olyan személy, akinek nagy Cobb- szöggel rendelkező scoliosisa volt a múltban, illetve olyan egyén, akinek a talpán található vérrögöt el kellett távolítsák sebészeti úton. Egészségi állapotuk optimális: nem kapnak semmiféle gyógyszeres kezelést, illetve nem szenvednek súlyos betegségben.

3.2 A kutatási módszerek

A kutatásban a hipotézis bizonyítására a kísérlet módszere szolgált célul. Az egyszerű, két csoport között zajló kísérleti módszer került alkalmazásra. A két csoport által elvégzett tesztek, felmérőpróbákból, mérésekből kijött eredmények kerültek összehasonlításra.

A kísérlet módszer alapelemeinek, a függő és a független változóknak a meghatározása is megtörtént. A kutatásban a független változó a proprioceptív tréning, amely kontroll alatt van, és a tréning két hetenkénti gyakorlatanyagának a változtatása bizonyos hatással lesz a kísérleti csoport tagjainak a bokaízületére nézve. A kontroll csoporton – a független változó hiánya miatt- ez a hatás el fog maradni, mivel azon személyek nem vettek részt a tréningben, hanem csupán egy kezdeti és egy végső mérési, tesztelési eljárás alá kerültek. A függő változó, az a változó, amely vizsgálat alatt van: a kísérleti alanyok bokaízületi instabilitására milyen hatást fog kiváltani a proprioceptív tréning (független változó jelenléte).

3.2.1 A kutatás menete, lezajlása

A kutatás elindításaként szükség volt a vizsgálati személyek kiválasztására. A beválasztás rákérdezés útján történt. Minden személy, akik a kutatásban részt vettek, önként vállalkoztak. Már kezdetben, a rákérdezés során rövid bemutatás és magyarázat alá került ez a kísérlet, illetve a kontroll és a kísérleti csoportok ismertetése is megtörtént. Meg volt adva a lehetőség azok számára, akik részt vettek a kutatásban, hogy eldönthetik, hogy melyik csoportba sorolnának inkább. Mivel

mind egyetemisták szerepeltek a kutatásban, figyelembe kellett venni a különböző egyetemi programokat, órarendet is. Aki szívesen csatlakozott volna a kísérleti csoportba, de mégsem engedte az órarendje, az át kellett kerülnön a kontroll csoportba. Ennek következtében, a kontroll csoport tagjai közül, újboli rákérdezés útján meg kellett történnjen egy csere.

Előzetes egyeztetés alapján lezajlott egyénenként az anamnesztikus kikérdezés. A kontroll csoport tagjai a beleegyező nyilatkozatokat 2022. október 28-dikán, míg a kísérleti csoport tagjai 2022. október 26-dikán töltötték ki. Az adatok egy microsoft word dokumentumba kerültek lejegyzés alá. Mivel a kísérleti csoport tagjai csoportosan – azonos időpontban, azonos helyen - végezték a tréninget, szükség volt heti két közös alkalom kiválasztására. Szerda és péntek délutánra esett a választás. Az anamnéziszfelvétel, illetve a csoportos torna időpontjának a leszögezése egy hetet tartott, 2022.október 3-tól október 9-ig.

Ezt követték a kísérleti és a kontrollcsoportokon elvégzett tesztek és mérési eljárások. Ez személyenként, külön időpontbeli egyeztetés által, két hét alatt zajlott le, 2022.október 10 -től október 23-ig.

Kolozsváron a Victor Deleu 4 szám alatt található Ferences Egyetemista Kollégium egy terme szolgált helyül a mérések, a tesztek, illetve a tréningek elvégzésére.

Az előzetes teszteket, felmérőpróbákat követte a nyolc hetes tréning program a kísérleti csoport számára, mely 2022.október 26-tól 2022.december 19-ig tartott.

3.2.2 A kísérletben alkalmazott tesztek, felmérőpróbák, mérési eljárások

A tesztek, felmérőpróbák, mérési eljárások elvégzésekor fontos szempont volt, hogy a terem megfelelően világos, tiszta legyen, illetve a páciensek, tornaeszközök számára elegendő helyet biztosítson. A páciensek mezítláb egyenes talajon, kényelmes öltözetben, megfelelően bemelegedve végezték el a feladott gyakorlatokat. Négy mérési eljárásnak lettek alávetve: combkörfogat mérés, ízületi mozgásterjedelem mérés, általános izomerőmérés, 8-as csillag teszt.

Az antropometriai mérések közé tartozik a combkörfogat nagyságának a meghatározása. A mérésből kijött adatok a quadriceps izom erejéről, beidegzéséről, működéséről szolgáltatott információt.

A mérés egy mérőszalag segítségével lett végrehajtva, cm-ben kifejezve. A páciens mezítláb, laza, normotónussal, csípőszéles terpeszben, egyenesen előre néző tekintettel állt meg. Először a femur közepének a meghatározására került sor. A femurfej és a térd közepe közötti

távolságnak a fele adja meg a femur közepét. Jelölést követően a mérőszalag comb köré történő elhelyezése által vált megállapíthatóvá a comb körfogata.

Ezt követte az ízületi mozgásterjedelemnek a lemérése, fokban kifejezve. Ebben az esetben a bokaízület dorsalflexiós és plantarflexiós terjedelme került mérés alá.

Háton fekvő helyzetben, kezdetben a páciens meg lett kérve arra, hogy aktívan, a saját erejét használva a lábfejét fel, és le mozgassa. Ezt követően, a mozgáspálya végének a meghatározása céljából, a bokaízület szintjén passzív, erőltetett dorsalflexiós (stabilizálva a subtalaris ízületet) és plantarflexiós (stabilan tartva a tibiát) mozgatása játszódott le.

A goniométer 90 fokos szögbe lett beállítva: a stabil szár párhuzamos a fibulával, a mozgatható szár pedig a lábfej talpi részével. A lábfej 90 fokos szögben lett behajlítva, mely a mérések kezdeti („0 fokos”) pozícióját képezte. A mozgatható szár az ötödik lábujj bázisa alá lett elhelyezve. Innen a páciens maga aktívan létrehozta a dorsalflexiós, majd a plantarflexiós mozgást. A végső értéket a kezdeti érték, és az azt követő aktív mozgásból kijött érték összege adta meg.

A másik mérés a páciens általános izomerejét tesztelte, mely meghatározásának a céljából az MRC-skála szolgált, 0-5-ig terjedő osztályozás által. Két izomcsoport került mérés alá: a m.quadriceps és a m.triceps surae. Mindkét izomcsoport erejének, állapotának, működésének a milyensége kihat a bokaízület funkcionalitására, erősségére, stabilitására nézve.

A m.quadriceps izomerejének a megállapításakor a páciens ülő helyzetben, hajlított lábakkal, ellazult izomzattal (normotónus) volt elhelyezkedve az ágy szélén. Mivel egészséges, fiatal felnőttek vettek részt a kutatásban, ezért az MRC-skálán feltüntetett 0-tól 3-ig terjedő értékek ki lettek zárva. Így az adott páciens, amikor aktívan végezte a térdextenziót, először kis, majd nagy manuális ellenállást követően lett meghatározva az izomerő mértéke. Az ellenállás a lábszár tájékán lett kifejtve.

A triceps surae izomerejének a meghatározásához a páciens hason fekvő helyzetet vett fel, a térd 90 fokos szögben hajlítottak voltak. A bokaízület neutrális helyzetében, az egyén arra lett kérve, hogy plantarflexiós a lábfejét kis, majd nagy ellenállás ellenében. Az ellenállás a talp tájékán lett megadva. Egy pár ismétlést követően az erőértékek lejegyzés alá kerültek.

A speciális tesztek közül a páciensek dinamikus egyensúlyi helyzete (poszturális kontroll) a 8-as csillag teszt segítségével lett meghatározva (Star Excursion Balance Test). A test egyensúlyi helyzetének a megtartása mellett ez a felmérőpróba igényel erőt, hajlékonyságot, és jó propiocepciót.

A teszt elvégzéséhez négy darab egyenlő hosszúságú fehér csíkot kellett előkészíteni. A két csíkot aképpen kellett a földre helyezni, hogy ezeket egymásra rakva, egy „+” jelet alkossanak, míg a másik két csíkot ezekre helyezve egy „x” formát alkotva kijöjjön egy csillag. A csíkok közötti távolság 45 fokos volt.

A páciensnek az volt a feladata, hogy mezítláb a talajon, a csillag közepén megállva fél lábon egyensúlyozzon, mialatt a másik lábával arra kellett törekedjen, hogy minél előbbre nyúljon, végig fenttartva az egyensúlyi helyzetét. A nem egyensúlyozó lábával mind a nyolc csíkot meg kellett érintse, minden irányból: anterior, antoremedialis, medialis, posteromedialis, posterior, posterolateralis, lateralis és anterolateralis. A páciens kezét a mellkasa előtt keresztbe kellett tegye.

A végleges eredmények feljegyzése előtt az egyénnek volt adva két-két próbakör mindkét lábra nézve. Ezt követte a tényleges felmérőpróba, melyet lábanként három körben kellett megcsináljanak. A teszt alatt, ha a páciens lerakta a nem egyensúlyozó lábát, akkor újból kellett kezdje az egész tesztet, és ez lejegyzés alá került. Mindezek mellett megfigyelés alatt volt az is, hogy a nem egyensúlyozó lábával mit csinált: nem szabadott hozzáérjen a másik lábához, nem szabadott az érintés során túlságosan a talajra helyezze a testsúlyát, ugyanakkor, ha voltak törzsből kilengések, az is feljegyzésre került.

Minden irányban az érintési távolság cm-ben lett kifejezve. A felmérőpróbán az egyének teljesítményét a 8-as csillag teszthez tartozó hivatalos képlet segítségével sikerült kiszámítani: minden irányban a három érintés távolságának átlaga törve a lábhosszal, majd a végén beszorozva 100-al.

3.2.3 Statisztikai feldolgozás

A különféle tesztek, mérési eljárások, felmérőpróbák elő-, és utóméréseiből kapott adatok különböző statisztikai feldolgozás alá kerültek. A feldolgozás Excel táblázatban valósult meg. A kapott eredményekből a standard deviáció (STEDV), átlag és a kétmintás t próba lett kiszámítva.

A kísérleti és kontroll csoport eredményeinek összehasonlítása a kétmintás t próba segítségével történt meg, melynek szignifikancia szintje $p=0,05$.

Az eredmények grafikus ábrázolása során az átlagértékek kerültek feltüntetésre.

3.3 Alkalmazott gyógytornaprogram

A gyógytornaprogram nyolc héten keresztül 2022. október 26-tól 2022. december 19-ig tartott. Egy alkalom tartalmazta az elején a bemelegítést, mobilizációt, majd magát a propioceptív

tréninget (3 szett/ 7 gyakorlat) és a végén a levezetést, mobilizációt. A program négy tervet tartalmazott (minden program 2 részből állt), mely alapján minden második hétben változtak a gyakorlatok. Minden terv második hetében a nehezítés céljából a gyakorlatok ismétlésszáma, típusa, jellege cserélődött vagy eszközhasználatra került sor. Egy tréning alkalom során a bemelegítés és a levezetés 10 percet tartott, a főrész pedig 40- 45 percből állt.

Az alkalmazott terápia jellege: csoportos speciális (proprioceptív) tréning.

Az alkalmazott terápia gyakorisága, időtartama: 8 hetes időintervallum, heti 2 alkalom, 60 perces speciális tréning.

A proprioceptív tréning céljai: bokaízületi mobilizáció; izomerősítés, bokastabilizátorok erősítése; dinamikus egyensúlyfejlesztés; statikus egyensúlyfejlesztés; koordináció fejlesztése; törzskontroll javítása; stretching; általános kondíció javítása

A tréningben alkalmazott eszközök: szék; elasztikus tornaszalag (thera-band); 8 kg-os kettlebell; kéziszúlyok (2-8 kg); egyensúlykorong; Bosu labda; Dynair egyensúlyozó párna; gumilabda, focilabda; kis műanyag karikák; apró tárgyak; tornamatrac; henger

Az alkalmazott terápia tartalma: bokaízület dorsal-, és plantarflexiós mozgásterjedelmét növelő mobilizációs gyakorlatok; alsó végtag izomzatát (m.quadriceps, gluteus izomcsoport, m.triceps surae) erősítő gyakorlatok; specifikus bokaerősítő gyakorlatok (eversio, inversio, dorsalflexio, plantarflexio); dinamikus egyensúlyt fejlesztő gyakorlatok; statikus egyensúlyt fejlesztő gyakorlatok; koordinációt fejlesztő gyakorlatok; pliometrikus gyakorlatok; speciális proprioceptív gyakorlatok a szomatoszenzoros input fejlesztése céljából; törzsstabilizáló gyakorlatok; alsó végtag izomzatát nyújtó gyakorlatok; szív-, és érrendszert fejlesztő gyakorlatok.

Első gyógytornaterv (2022.október 24- november 6)

A bemelegítés, bokamobilizáció: minden ízületet átfogó, az ideg-, izomrendszert felkészítő dinamikus gyakorlatok. Az I. hétben a páciensek általános, egyszerű gyakorlatokat végeztek el, melyek a gyógytornaprogram célkitűzéseinek tettek eleget (bokaízületi eversió, inversió, dorsal-, plantarflexió erősítése szalaggal; fél lábbal térdhajlítás lépcsőn; apró szökdelések páros lábbal; fél láb egyensúly; fél láb egyensúly- lapok megérintése lábbal). A II. hét gyakorlatanyagában voltak némi változtatások, azaz az előző heti gyakorlatok nehezítve lettek: súly hozzáadása vagy növelése, új eszköz beiktatása, ismétlésszám növelése (fél lábbal térdhajlítás súllyal; egyensúlyozás 1 percen keresztül; fél láb egyensúly- lapok elhelyezése nagyobb távolságba; ugrások- ismétlésszám

növelése). Stretching, hengerezés: talpi fascia fellazítása labdával; dorsalflexiót fokozó mobilizációs gyakorlatok; térd- csípő flexorok, extensorok, adductorok, abductorok nyújtása.

Második gyógytornaterv (2022.november 7- november 20)

A bemelegítés, bokamobilizáció+ stretching, hengerezés: az első gyógytornatervben leírtakkal megegyező. A III. hétben a páciensek által elvégzett gyakorlatok tartalma, felépítése hasonlóságot mutatott az első gyógytornatervhez viszonyítva, csupán a gyakorlatok intenzitása, nehézségi szintje nőtt (lépegetés különböző irányokba szalaggal; fél láb egyensúly Dynair párnán; lábujjhegyreemelkedés; kitörés oldalirányba; ugrás- páros lábbal; talajfogás- fél lábbal). A IV. hét gyakorlatanyagában voltak némi változtatások, azaz az előző heti gyakorlatok nehezítve lettek: súly hozzáadása vagy növelése, új eszköz beiktatása, ismétlésszám növelése, szögek, irányok változtatása.

Harmadik gyógytornaterv (2023. november 21- december 4)

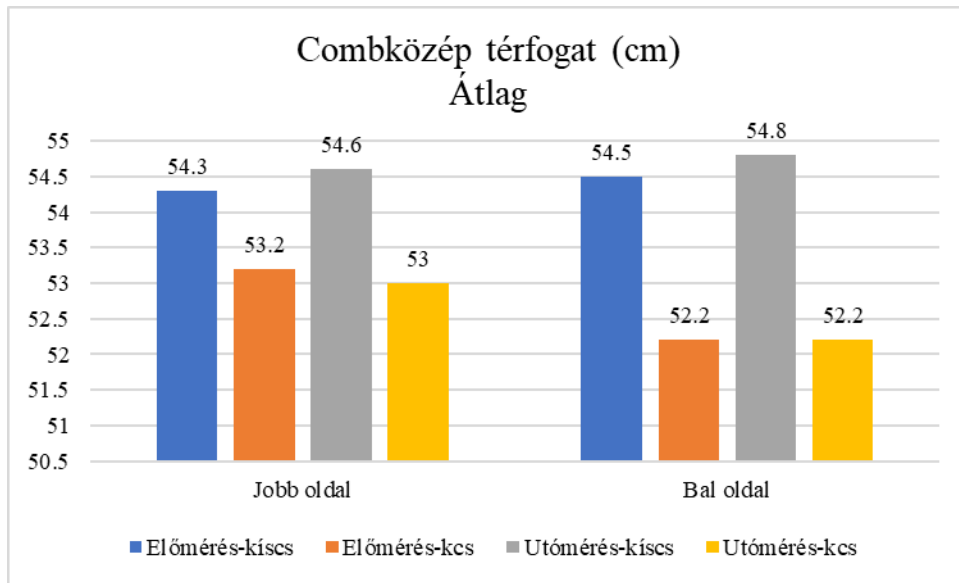
A bemelegítés, mobilizáció+ stretching, hengerezés megegyezik az I. gyógytornatervben leírtakkal. Az V. hétben a páciensek magasabb szintű gyakorlatokat végeztek el, melyek a gyógytornaprogram célkitűzéseinek tettek eleget (guggolás súllyal; bulgarian guggolás; fordított Bosun egyensúlyozás különböző zavarótényezőkkel egyidőben; tárgyak átugrása). A VI. hét gyakorlatanyagában voltak változtatások, azaz az előző heti gyakorlatok még inkább nehezítve lettek: súly hozzáadása vagy növelése, új eszköz beiktatása, ismétlésszám növelése, páros láb helyett fél lábbal végezni a gyakorlatot.

Negyedik gyógytornaterv (2023. december 5- december 18)

A bemelegítés, mobilizáció+ stretching, hengerezés megegyezik az I. gyógytornatervben leírtakkal. A VII. hétben a páciensek már komplexebb gyakorlatokat végeztek el, melyek a gyógytornaprogram célkitűzéseinek tettek eleget (lépcsőre fellépés súllyal; lábujjhegyen járás súllyal; komplexebb egyensúlyt fejlesztő gyakorlatok; fél lábbal felugrás lépcsőre). A VIII. hét gyakorlatanyagában voltak változtatások, azaz az előző heti gyakorlatok nehezítve lettek: súly hozzáadása vagy növelése, új eszköz beiktatása, ismétlésszám növelése, felület magasságának növelése, fél lábas egyensúlyi helyzet fejlesztése.

EREDMÉNYEK

4.1 Adatok feldolgozása, értelmezése



1. Grafikon: combközép térfogat *

A fenti grafikon jól szemlélteti a kísérleti és a kontroll csoport utólagos mérései közötti különbségeket. A kíscs és a kcs személyeinek jobb oldalán **1,6-os**, míg a bal oldalon **2,6-os** eltérést mutat.

A kísérleti csoport (jobb+bal oldal) standard deviációjának átlaga: **3,58** (előzetes mérés); **3,57** (utólagos mérés)

*Kíscs: kísérleti csoport

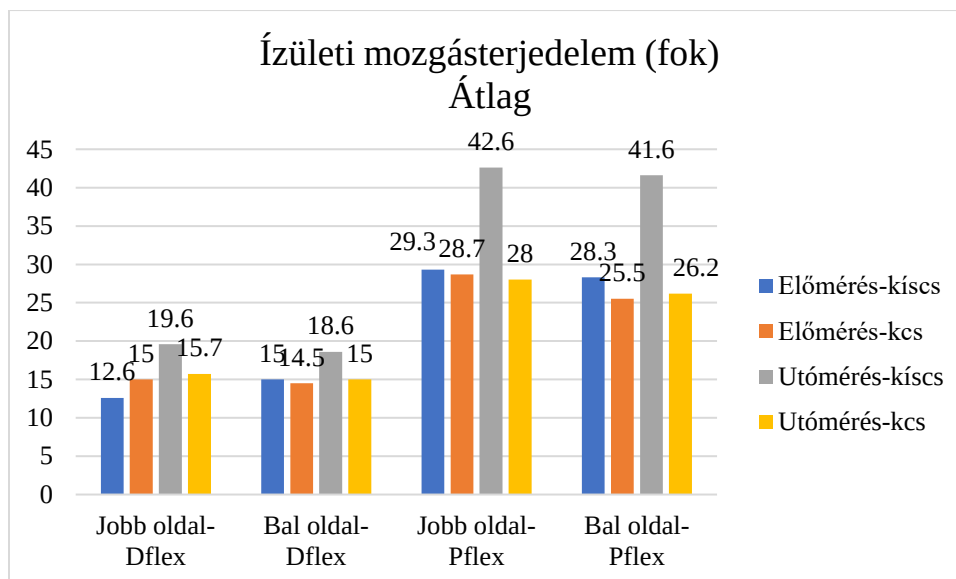
*Kcs: kontroll csoport

A kontroll csoport (jobb+bal oldal) standard deviációjának átlaga: **7,23** (előzetes mérés); **7,28** (utólagos mérés)

A kísérleti és a kontroll csoport jobb lábán elvégzett kétmintás t-próba eredménye: **0,81** (előzetes m.) ; **0,72** (utólagos m.)

A kísérleti és a kontroll csoport bal lábán elvégzett kétmintás t-próba eredménye: **0,55** (előzetes m.) ; **0,61** (utólagos m.)

A kísérleti és a kontroll csoport két mintás t- próbájának eredményei szignifikáns különbséget mutatnak. Következtetésképp: a kísérleti csoport által elvégzett tréning hatékony volt.



2. Grafikon: ízületi mozgásterjedelem *

A fenti grafikon jól szemlélteti a kísérleti és a kontroll csoport utólagos mérései közötti különbségeket. A kíscs és a kcs jobb oldali dorsalflexiója **3,91-es**, míg a bal oldalon **3,66-os** eltérést mutat. A kíscs és a kcs jobb oldali pflex **14,66-os**, míg a bal oldalon **15,21-es** eltérést mutat.

*Dlex: dorsalflexio

*Pflex: plantarflexio

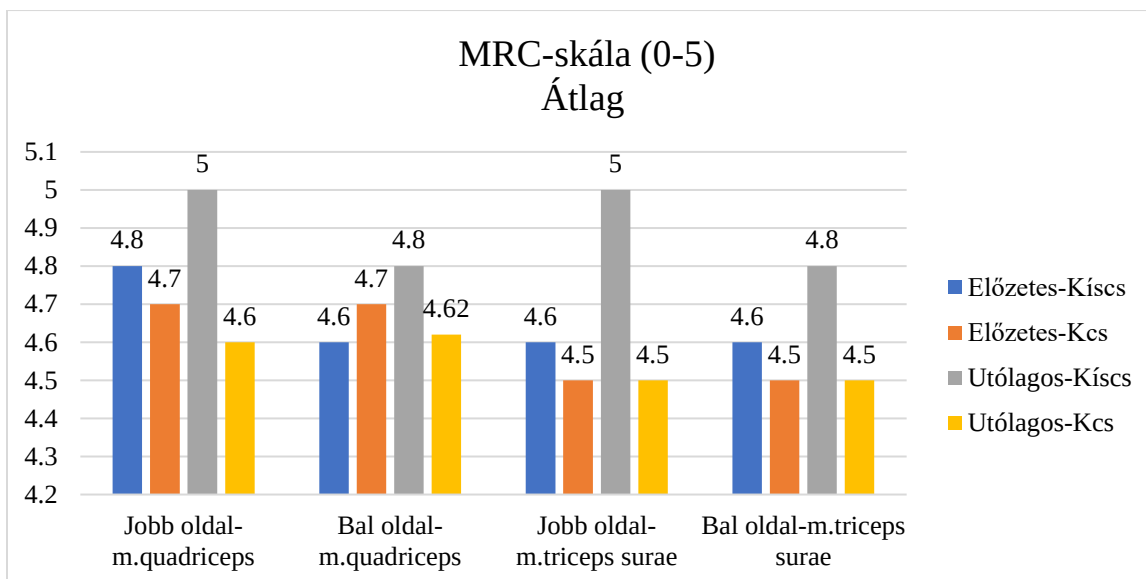
A kísérleti csoport (jobb+bal oldal) standard deviációjának átlaga: dorsalflexio: **2,75** (előzetes m.), **0,52** (utólagos m.); plantarflexio: **1,04** (előzetes m.), **5,55** (utólagos m.)

A kontroll csoport (jobb+bal oldal) standard deviációjának átlaga: dorsalflexio: **4,67** (előzetes m.), **5,39** (utólagos m.); plantarflexio: **3,46** (előzetes m.), **1,55** (utólagos m.)

A kísérleti és a kontroll csoport jobb lábán elvégzett kétmintás t-próba eredménye: **0,40** (előzetes m.) ; **0,25** (utólagos m.)-dorsalflexio; **0,67** (előzetes m.); **0,03** (utólagos m.)-plantarflexio

A kísérleti és a kontroll csoport bal lábán elvégzett kétmintás t-próba eredménye: **0,89** (előzetes m.) ; **0,25** (utólagos m.)-dorsalflexio; **0,30** (előzetes m.); **0,05** (utólagos m.)-plantarflexio

A kísérleti és a kontroll csoport két mintás t- próbájának eredményei szignifikáns különbséget mutatnak. Következtetésképp: a kísérleti csoport által elvégzett tréning hatékony volt.



3. Grafikon: MRC-skála

A fenti grafikon jól szemlélteti a kísérleti és a kontroll csoport utólagos mérései közötti különbségeket. A kísérleti csoport jobb oldalán a m.quadriceps izomereje **0,38**-as, míg a bal oldalon **0,21**-es eltérést mutat a kontroll csoportéhoz viszonyítva. Ugyanígy a jobb láb m.triceps surae-n **0,50**-es, a bal oldal **0,33**-as differenciát mutat.

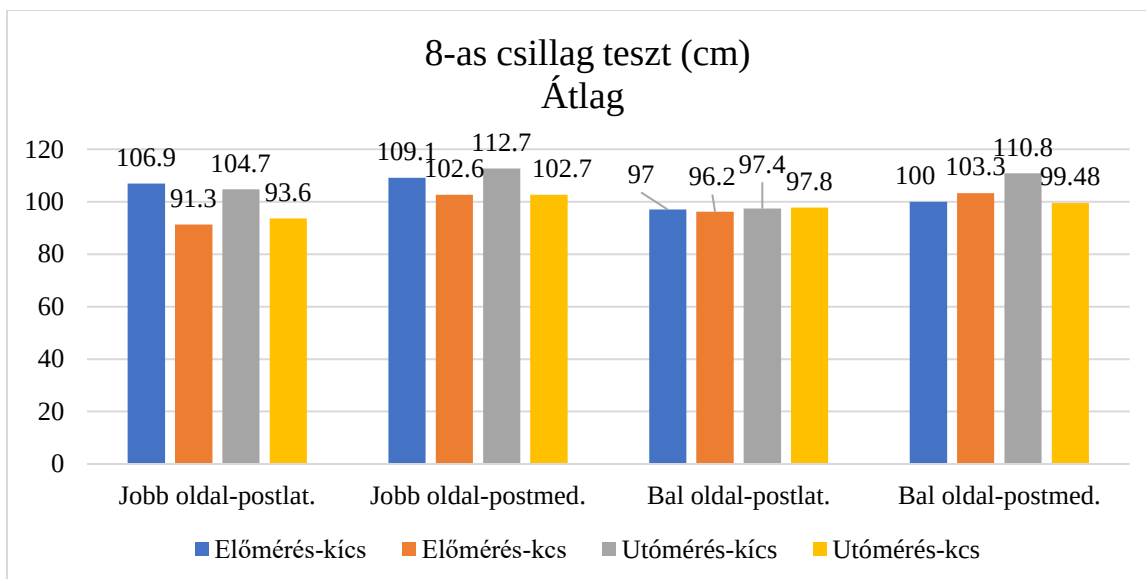
A kísérleti csoport (jobb+bal oldal) standard deviációjának átlaga: **0,42** (előzetes mérés), **0,14** (utólagos mérés)- m.quadriceps; **0,57** (előzetes mérés), **0,14** (utólagos mérés)- m.triceps surae

A kontroll csoport (jobb+bal oldal) standard deviációjának átlaga: **0,28** (előzetes mérés), **0,47** (utólagos mérés)- m.quadriceps; **0,47** (előzetes mérés), **0,48** (utólagos mérés)- m.triceps surae

A kísérleti és a kontroll csoport jobb lábán elvégzett kétmintás t-próba eredménye: **0,72** (előzetes m.) ; **0,21** (utólagos m.)-m.quadriceps; **0,92** (előzetes m.); **0,09** (utólagos m.)-m.triceps surae

A kísérleti és a kontroll csoport bal lábán elvégzett kétmintás t-próba eredménye: **0,83** (előzetes m.) ; **0,50** (utólagos m.)-m.quadriceps; **0,92** (előzetes m.); **0,36** (utólagos m.)-m.triceps surae

A kísérleti és a kontroll csoport két mintás t- próbájának eredményei szignifikáns különbséget mutatnak. Következtetésképp: a kísérleti csoport által elvégzett tréning hatékony volt.



4. Grafikon: 8-as csillag teszt

A fenti grafikon jól szemlélteti a kísérleti és a kontroll csoport utólagos mérései közötti különbségeket. A kísérleti csoport jobb oldalának postlateralis irányú érintése során **11,14**-es, míg a bal oldalon a kontroll csoport **0,33**-as eltérést mutat. Ugyanígy a jobb oldal postmedialis irányú érintése során **10,02**-es, a bal oldal pedig **11,32**-es differenciát mutat.

A kísérleti csoport (jobb+bal oldal) standard deviációjának átlaga: **9,0** (előzetes mérés), **3,96** (utólagos mérés)- postmed.; **4,49** (előzetes mérés), **7,21** (utólagos mérés)- postlat.

A kontroll csoport (jobb+bal oldal) standard deviációjának átlaga: **14,42** (előzetes mérés), **11,71** (utólagos mérés)- postmed.; **16,53** (előzetes mérés), **13,1** (utólagos mérés)- postlat.

A kísérleti és a kontroll csoport jobb lábán elvégzett kétmintás t-próba eredménye: **0,48** (előzetes m.) ; **0,25** (utólagos m.)- postmed.; **0,09** (előzetes m.); **0,21** (utólagos m.)- postlat.

A kísérleti és a kontroll csoport bal lábán elvégzett kétmintás t-próba eredménye: **0,76** (előzetes m.) ; **0,09** (utólagos m.)- postmed.; **0,93** (előzetes m.); **0,97** (utólagos m.)- postlat.

A kísérleti és a kontroll csoport két mintás t- próbájának eredményei szignifikáns különbséget mutatnak. Következtetésképp: a kísérleti csoport által elvégzett tréning hatékony volt.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az első fejezetben felállított hipotézis beigazolódott. Az eredmények táblázatban történő lejegyzését, illetve a grafikus ábrázolást követően ki lehet jelenteni, hogy a kísérleti csoport krónikus bokaízületi instabilitása jelentős csökkenésen ment keresztül a nyolc hét alatt. Ebből arra lehet következtetni, hogy a proprioceptív tréning hatékonynak bizonyult azon személyek számára, akik elvégezték a gyakorlatokat. Ezzel ellentétben a kontroll csoport tagjain minimális változás vagy éppen stagnálás vehető észre.

A célkitűzések szintén megvalósultak. Az olvasott szakirodalom, illetve a különféle, ehhez hasonló kutatások kibővítették ismereteimet e téma területén belül. A megszerzett új és hasznos információkat törekedtem minél nagyobb pontossággal, minél célravezetőbben leírni a dolgozatban. A gyakorlatban sikerült végig követnem a változásokat, melyen keresztülmentek a kísérleti csoport tagjai, ugyanakkor sikerült összehasonlítanom a begyűjtött adatok alapján a két csoportot, és feltérképeznem a közöttük levő különbségeket. Így, a felállított hipotézis fényében képes voltam levonni a következő következtetéseket.

A combközép térfogat átlagának grafikus ábrázolásán nyilvánvalóan látszanak az eltérések a két csoport között, melyből következtetni lehet, hogy hatékonynak bizonyult a tréning program a kísérleti csoport tagjain. A kiscs tagjainak *jobb és bal lábán 0,3 cm*-t erősödött az izomzat. Míg a kcs tagjainak *jobb lábán -0,2*, illetve a *bal lábán* stagnálás mutatható ki. A kísérleti és a kontroll csoport két mintás t- próbájának eredményei szignifikáns különbséget mutatnak. Következtetésképp: a kísérleti csoport által elvégzett tréning hatékonynak bizonyult.

Az ízületi mozgásterjedelem átlagának grafikus ábrázolásából, illetve a standard deviáció értékeiből következtetni lehet, hogy a kísérleti csoport tagjai által elvégzett tréning program hatékony volt. Az előzetes és utólagos méréseket összehasonlítva a kiscs *jobb lábán a dflex érték 3,1 fokos*, a *bal lábán 3,6 fokos* javulást ért el. A *jobb láb és a bal láb pflex érték 13,3 fokos* fejlődést mutatott. Ezzel szemben a kontroll csoport tagjain egy minimális pozitív irányú változás (maximum **0,7 fokos**) vagy éppen romlás volt észrevehető a *pflex*, illetve a *dflex* szintjén. A kísérleti és a kontroll csoport két mintás t- próbájának eredményei szignifikáns különbséget mutatnak. Következtetésképp: a kísérleti csoport által elvégzett tréning hatékonynak bizonyult.

Az MRC-skála eredményeiből, illetve a standard deviáció értékeiből is arra lehet következtetni, hogy a kísérleti csoport fejlődésen ment keresztül a nyolc hét alatt. A *jobb és bal láb quadriceps* izomzata, illetve a *bal láb triceps surae*-n **0,2-es** értékű pozitív változás észlelhető. Míg

a *jobb láb triceps surae*-n ez az érték **0,4**-re nőtt. A kísérleti csoport tagjain az értékek csökkenést, illetve stagnálást mutattak. A kísérleti és a kontroll csoport két mintás t- próbájának eredményei szignifikáns különbséget mutatnak. Következtetésképp: a kísérleti csoport által elvégzett tréning hatékonynak bizonyult.

A 8-as csillag teszt eredményeiből számított átlag, illetve a standard deviáció értékei is igazolják a fentebb leírtakat, mely szerint a tréning hatékonynak bizonyult. Van egy kivétel azonban: a kiscs *jobb lábának postlat* érintése **-2,2 cm**-es csökkenést mutat. Ezzel szemben az utólagos mérésekből levonva a következtetést a *bal láb postlat* **3,6 cm**-es, a *jobb láb postmed* **0,4 cm**-es, a *bal láb postmed* **10,8 cm**-es fejlődést mutatnak. A kontroll csoport tagjainak érintési távolsága maximum **2,3 cm**-es pozitív változás, illetve **-3,82 cm**-es csökkenés volt megfigyelhető. A kísérleti és a kontroll csoport két mintás t- próbájának eredményei szignifikáns különbséget mutatnak. Következtetésképp: a kísérleti csoport által elvégzett tréning elég hatékonynak bizonyult.

A dolgozatnak számos limitációja volt, melyek a kapott eredményeket befolyásolták. Megemlíthető a vizsgálati személyek alacsony létszáma, mely által a kijött adatok nehezen általánosíthatóak. A limitációk közé sorolható az is, hogy a páciensek hajlamosak voltak a beszélgetésre a torna alkalom alatt, emiatt nem mindig voltak képesek megfelelően összpontosítani a gyakorlatok helyes kivitelezésére, mely szintén valamilyen szinten befolyásolta a kijött eredményeket. Ugyanakkor a nem megfelelő mennyiségű eszköz vagy akár eszközhiány is hátráltatott a kísérlet során.

Ha folytathatnám ezt a kutatást akkor változtatnék azon, hogy a teljes, nyolc hetes gyógytornaprogram gyakorlatai már az első torna alkalom előtt meg lennének írva (nem két hetenként írnám meg az újabb és újabb gyakorlatokat, mint ahogy csináltam), mert így még inkább átláthatóbbá válik egészében a tréning program, a gyakorlatainak nehézségi fokozatai, illetve a fokozatosság elvét is jobban követni lehet.

Visszacsatolásként, az első fejezetben leírtak alapján elmondhatom, hogy ebben a kutatásban feltüntetett gyakorlatanyag bárki számára hasznos lehet, annak akinek volt valaha bokaízületi sérülése, de annak is, aki szívesen megerősítené az ízület körüli szalag-, izomrendszert.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Ahmad, I., et.al (2020). Combined Effects of Strengthening and Proprioceptive Training on Stability, Balance, and Proprioception Among Subjects with Chronic Ankle Instability in Different Age Groups: Evaluation of Clinical Outcome Measures. *Indian Journal of Orthopaedics*, 55(Suppl 1), 199-208. Retrieved 31.12.2022 from <https://link.springer.com/article/10.1007/s43465-020-00192-6>
2. Anguish, B., Sandrey, M. A. (2018). Two 4-Week Balance-Training Programs for Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 53(7), 662-671. Retrieved 31.12.2022 from <https://meridian.allenpress.com/jat/article/53/7/662/112522/Two-4-Week-Balance-Training-Programs-for-Chronic>
3. Ankle instability (n.d.). *Physio.co.uk*. Retrieved 29.12.2022 from <https://www.physio.co.uk/what-we-treat/musculoskeletal/conditions/ankle/ankle-instability.php>
4. Ban, R.J., Cain, S.M., Chen, Y.P., Geil, M.D., Goerger, B.M., Linens, S.W. (2020). Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 55(8), 801-808. Retrieved 10.05.2023 from <https://meridian.allenpress.com/jat/article/55/8/801/438557/Four-Week-Ankle-Rehabilitation-Programs-in>
5. Bleakley, C., Doherty, C., Hertel, J., Caulfield, B., Ryan, J., Delahunt, E. (2016). Recovery from a first-time lateral ankle sprain and the predictors of chronic ankle instability: A prospective cohort analysis. *The American journal of sports medicine*, 44(4), 995-1003. Retrieved 10.01.2023 from <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546516628870>
6. Chang, H.C. (n.d.). Ankle instability. *Orthopaedic Surgery HC Chang*. Retrieved 29.12.2022 from <https://www.ortho.com.sg/services/foot-and-ankle-specialist-singapore/ankle-instability/>
7. Chinn, L., Mettler, A., Saliba, S.A., McKeon, P.O., Hertel, J. (2015). Balance Training and Center-of-Pressure Location in Participants With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 50(4), 343-349. Retrieved 31.12.2022 from <https://meridian.allenpress.com/jat/article/50/4/343/112370/Balance-Training-and-Center-of-Pressure-Location>

8. Chomistek, A.K., Hall, E.A., Kingma, J.J., Docherty, C.L. (2018). Balance- and Strength- Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part I: Assessing Clinical Outcome Measures. *Journal of Athletic Training*, 53(6), 568-577. Retrieved 01.01.2023 from <https://meridian.allenpress.com/jat/article/53/6/568/112282/Balance-and-Strength-Training-Protocols-to-Improve>
9. Cook, G. (n.d.). Gray Cook: Expanding on the joint-by-joint approach. *Otp on target publications*. Retrieved 08.03.2023 from <https://www.otpbooks.com/expanding-on-the-joint-by-joint-approach-by-gray-cook-part-1-of-3/>
10. Dávid, E. (2021, jan 26). Ha nem akarod, hogy fájjon, ezt tudnod kell az ízületek működéséről. *Dívány*. Retrieved 28.12.2022 from <https://divany.hu/testem/2021/01/25/izuleti-mobilitas-stabilitas/>
11. Ízületi mobilitás és stabilitás (n.d.). *Szentiványi MozgásKlinika*. Retrieved 28.12.2022 from <https://mozgasklinika.hu/izuleti-mobilitas-es-stabilitas/>
12. Hou, Z.G. (2023). Balance training benefits chronic ankle instability with generalized joint hypermobility: a prospective cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 1-7. Retrieved 09.05.2023 from <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-023-06179->
13. Kapandji, A. I. (2016). *Az ízületek élettana*. Budapest, Bp: Medicina Könyvkiadó Zrt.
14. Kessler, J., Kis, E. (2008). *Az emberi test anatómiája*. Cluj-Napoca, CJ: Editura Abel.
15. Kovács-Babócsay, B. (2021, august 13). Mobilitás és stabilitás- nincs egyik a másik nélkül. *Mentamozgás*. Retrieved 28.12.2022 from <https://mentamozgas.hu/mobilitas-es-stabilitas-nincs-egyik-a-masik-nelkul/>
16. Lowe, R. (2017). Ankle sprains with Cailbhe Doherty. Retrieved 30.12.2022 from https://www.youtube.com/watch?v=oy_A1eAWqK0
17. Réthelyi, M., Szentágothai J. (2006). *Funkcionális anatómia I*. Budapest, Bp: Medicina Könyvkiadó.
18. Splichal, E. (2019). *Mezítlábas edzés*. Budapest, Bp: Jaffa Kiadó.
19. Vanderhoeven, L., et.al. (n.d.). Chronic ankle instability. *Physiopedia*. Retrieved 29.12.2022 from https://www.physio-pedia.com/Chronic_Ankle_Instability