

OTDK PÁLYAMUNKA

A térd sérülések megelőzésének fontossága műkorcsolya sportágban

Szombathelyi Eszter

Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem

MSc Humánkineziológia

Terhelésélettan és rehabilitációs specializáció

Témavezető: Hegedüs Ádám

Egyetemi tanársegéd

Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem

2021, Budapest

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	1
Bevezetés	3
Célkitűzés	3
Anyagok és módszerek	4
Eredmények.....	6
Megbeszélés	9
Összefoglalás.....	10
Irodalomjegyzék.....	12
Köszönetnyilvánítás.....	14

Bevezetés

Kutatásomban a műkorcsolyában előforduló sérülésekkel foglalkoztam. Központban az alsó végtag – főleg térd – sérülések és azok megelőzése állt. A műkorcsolya sportág lassan több, mint 20 éve meghatározó része az életemnek. Nevelőedzőim – Czakóné Sarlós Klára és Czakó György – ismertettek meg a sportág technikai alapjaival és hívták fel a figyelmemet a helyes technika tanításának fontosságára. Edzői munkám során az ő igényes munkájukat, precíz hozzáállásukat és szemléletüket szeretném követni, hogy a jövőben is megelőzhetőek legyenek a technikai hibákból adód sérülések.

Napjainkban a műkorcsolya hatalmas változáson ment keresztül, amiket nem csak a szabálmódosítások, hanem az eszközök – korcsolyacipők és pengék – fejlődése idéztek elő, hanem az edzéshelyszínek modernizálódása is.

A három és négy fordulatú ugrások megjelenése, egyre inkább azt kívánta, hogy stabilabb felszerelés mellett, megfelelő izomerővel rendelkezzenek a sportolók.

Ennek a látványos fejlődésnek a hátránya, hogy egyre több sérülés jelent meg a sportágban.

Célkitűzés

Sportolóként és edzőként egyaránt fontos számomra, hogy a megfelelő technikai tudást sajátítsák el a tanítványaim, illetve már egészen kis kortól helyesen hajtsák végre a feladatokat.

Élsportolói pályafutásom során sok sérülést láttam, ezért is döntöttem úgy, hogy műkorcsolyázók körében fogom végezni a kutatásomat, így is hozzájárulva a sportág eredményességéhez. Azért választottam ezt a témát, mert sajnos úgy tapasztaltam, hogy az edzések megtervezése során nem fordítanak kellő időt és figyelmet a preventív gyakorlatok beiktatására. Úgy gondolom, hogy ha figyelembe vesszük a sportoló korát, nemét, fejlettségi szintjét és a sportágban eltöltött idejét, akkor megfelelő preventív gyakorlatokkal és erősítéssel sok sérülés megelőzhető lenne.

Hipotézisem, hogy egy 9 gyakorlatból álló 12 hetes edzésmunka javítani fogja a valgus szöget CMJ felugrás felugrási és érkezési fázisában.

Ha megerősítjük a térd körüli izmokat, és megtanítjuk a térd helyes útját az egyes gyakorlatok és a felugrás közben, akkor ez javulást hozhat a CMJ ugrásokban. Ezen kívül hozzájárulhat a jégen végrehajtott ugrások sikeres végrehajtásához, a biztosabb, pontosabb érkezések kivitelezéséhez és a térsérülések megelőzéséhez.

Azért esett a választásom a CMJ felugrásra, mert ez része a sportágspecifikus száraz edzéseknek.

A felugrási és érkezési fázis pontos végrehajtása egyaránt fontos a műkorcsolya sportágban, mert nagy erőhatások érik az ízületeket. Egy jégen végrehajtott ugrásnál a felugrás során a testtömeg 1-3x-osa, érkezésnél akár 3-9x-e is lehet az impact erő, amit a felugró, illetve az érkező lábnak ki kell bírnia. (Poe, 2002) Ez a szám függ a sebességtől, az ugrás fordulatszámától és magasságától, a korcsolyázó testtömegétől és tudásszintjétől.

Célom, hogy rávilágítsak arra, hogy a megfelelően beosztott edzésperiodizációval és személyre szabott preventív gyakorlatokkal megelőzhetjük a nagyobb sérüléseket.

Anyagok és módszerek

Kutatásomat 37 műkorcsolyázóval kezdtem (2 fiú és 35 lány $n=37$; $12,18 \pm 3,4$ év, $42,35 \pm 13,42$ kg; $152,94 \pm 15,03$ cm), viszont sajnos sérülés és a sport abbahagyása miatt végül 34 (2 fiú és 32 lány) fővel fejeztem be a teljes edzésprogramot és a méréseket. A kutatáshoz tartozó kérdőívet mind a 37 alany kitöltötte, ennek fényében a kérdések és adatok elemzésénél az ő válaszaikat is figyelembe vettem. Három budapesti egyesületben végeztem a méréseket, MAC, Pavuk Sport Egyesület és Steps On Ice egyesület. Az kutatásban részt vevő alanyaimat 3 csoportba osztottam: 8-10 ($n=11$; $8 \pm 0,9$ év, $133,73 \pm 6,17$ cm; $28 \pm 3,74$ kg); 11-14($n=10$ $11 \pm 1,27$ év; $153,23 \pm 9,43$ cm; $40,69 \pm 7,46$ kg); 15-18($n=13$ $16 \pm 1,04$ év; $167,15 \pm 5,64$ cm; $56,15 \pm 8,18$ kg) év. A csoportokat úgy osztottam, ahogy versenyeken a korosztályokat szokás, az ISU (International Skating Union) szabályrendszere alapján, így július 1.-e volt a váltó dátum.

A kutatásban való részvétel önkéntes volt, ám a szülők részéről beleegyező nyilatkozat kitöltése szükséges volt. Egy másik kritérium a versenyeken való részvétel, mert ők azok a sportolók, akik heti rendszerességgel naponta több órát edzenek jégen és szárazon egyaránt.

A mérés előtt részletesen tájékoztattam a szülőket, edzőket, versenyzőket. A kutatás első napján a videózás mellett az edzésprogram ismertetése és betanítása zajlott. A videózásnál CMJ felugrást kellett végrehajtani csípőre tartással, majd karlendítéssel. Mindegyikből 3-3 darabot, az átlag került elemzésre. A 12 hetes preventív edzőmunka végén sor került a második és egyben utolsó videózásra, ahol ismét CMJ felugrások kivitelezése volt a feladat.

A versenyzőknek egy 24 kérdésből álló kérdőívet kellett kitölteniük a kutatás része ként. A részletes kérdőívben az alap személyes adatok mellett (név, születési dátum, testtömeg, magasság) kitértem az eszközhasználatra (korcsolyacipő és tornacipő márkája, mérete és

viselési ideje), a sportágban eltöltött időre (korcsolyázás kezdete, heti edzésszámok – jeges és kiegészítő), a korcsolyázás tudásszintjére (versenyzés kategóriája, gyakorolt ugrástípusok), ezen kívül az eddig elszenvedett sérülésekre (boka, térd, csípő, gerinc).

A videók rögzítéséhez GoPro kamerát használtam, az állványt 4,5 lépésnyire helyeztem el az alanyoktól. Mérőrúdnak egy 38 cm magas SMR hengert, markereknek pedig sárga és fehér színű szigetelő szalagot használtam. A markeret a bokára, térdre, csípőre helyeztem. A videók elemzéséhez KINOVEA.0.8.15. programot használtam, az eredményeket excel táblázatban összesítettem. A statisztikai elemzést JASP 0.14.1.0. programmal végeztem. A kérdőív eredményeit Excel segítségével ábrázoltam. Felugrási magasságot és mediális térdszöget vizsgáltam felugrásnál és érkezésnél. 180 fokot tekintettem az elfogadhatónak, ha ettől eltérés mutatkozott, akkor azt hibának vettem. Képfelbontás 1920 x 1080 a mintavételi frekvencia (f/s) 120 fps volt.

Az ugrások videóra rögzítéséhez testhez simuló edzőnadrágot, edzőfelsőt és edzőcipőt kértem.

Az edzésprogramhoz szükség volt kis labdára, gumiszalagra, polfoamra, egy nagyobb gumilabdára.

Az edzésprogram 12 hetes volt, heti 3x végezték az alanyok. 8 és 14 év között 2x10, míg 14 év felett 3x10 ismétlés volt meghatározva. Természetesen az edzőkkel konzultálva és az edzésadaptációt figyelembe véve állítottam össze a gyakorlatokat.

A változók normalitását Shapiro-Wilk teszttel ellenőriztem. A szignifikancia szintet minden esetben $p < 0,05$ -ként határoztam meg. Kevert hatású lineáris regressziós modell segítségével vizsgáltam a mediális térdszög változását 12 hetes preventív edzőmunka hatására. A modellben a függő változó a mediális térdszög volt, magyarázó változóként szerepelt a mérés edzésprogramhoz viszonyított ideje (edzés előtt vagy után), random hatásként pedig figyelembe vettem a sportolót, azt, hogy csípőre tartással vagy karlendítéssel végezte az ugrást, a felugrást és az érkezést, illetve a jobb és bal lábat.

A modellt korcsoportonként illesztettem és szignifikáns magyarázó erő esetén Holm-féle p érték korrekcióval hasonlítottam össze az edzésprogram előtt és után mért értékeket.

Eredmények

A kérdőív elemzésénél 37 alany választát vettem figyelembe, ám a térdszög elemzésnél már csak 34-et, mivel 3-an különböző okok miatt kiestek a vizsgálatból, vagy abbahagyták a sportot. A kérdőíves válaszokat csoportokra bontva és összesítve is elemeztem. A kérdőív elemzésénél a következő fő kérdésköröket választottam ki, amit fontosnak véltem a kutatás szempontjából. A heti csak jeges és összes edzésszám, hogy a sportolók használtak vagy újonnan vásárolták a korcsolyacipőt, a térdfájás ténye, a korcsolya és tornacipő használati ideje.

A megkérdezettek 16,21%-a vette használtan a korcsolyáját (6 fő), a 8-10 évesek közül 1 sportoló (10%), a 11-14 évesek közül 4-en (44,44%), és a 15-18 évesek közül szintén 1 sportoló (8,3%). Ebből a 6 sportolóból, aki használtan vette a korcsolyáját, 3 panaszkodott térdfájdalomra, ami 50%. Összesen 16 sportolónak fáj a térd (43,24%) és 21-nek (56,76%) nem. A 8-10 évesek közül 3 (27,27%) sportolónak fáj, míg 8 (72,72%) sportoló panaszmentes, a 11-14 éveseknél 7-nek (53,85%) fáj és 6-nak (46,15%) nem, míg a 15-18 évesek közül 6-an (46,15%) panaszkodnak térdfájdalomra, és 7-en (53,85%) nem. A korcsolyacipő és tornacipő hordási idejére a következő válaszok születtek: Összesen 2-en (5,41%) hordják 0,25 éve a korcsolyájukat, 6-an (16,2%) 0,5 éve, 2-en (5,41%) 0,75 éve, 17-en (45,95%) 1 éve, 4-en (10,81%) 1,5 éve és 1 sportoló (2,7%) 4 éve. A 8-10 éveseknél 2-en (18,18%) hordják 0,25 éve, szintén 2-en (18,18%) 0,5 éve, 4-en (36,36%) 1 éve és 3-an (27,27%) 1,5 éve. A 11-14 éves csoportban 2-en (15,38%) 0,5 éve, 1 fő (7,69%) 0,75 éve, 8-an (61,54%) 1 éve, 1 fő (7,69%) 1,5 éve és szintén 1 fő (7,69%) 2 éve. A 15-18 éveseknél 2-en (15,38%) 0,5 éve, 1 fő (7,69%) 0,75 éve, 5-en (38,46%) 1 éve, 4-en (30,77%) 2 éve és 1 fő (7,69%) 4 éve. A tornacipők hordási ideje a következőképpen alakult: összesen 1 fő (2,7%) hordja 0,2 éve, 3-an (8,1%) 0,25 éve, 2-en (5,4%) 0,33 éve, 13-an (35,13%) 0,5 éve, 15-en (40,54%) 1 éve, 2-en (5,4%) és 1 fő (2,7%) 3 éve. A 8-10 évesek közül 1 sportoló (9,1%) hordja 0,2 éve, 2-en (18,18%) 0,25 éve, 1 fő (9,1%) 0,33 éve, 3-an (27,27%) 0,5 éve, 4-en (36,36%) 1 éve. A 11-14 évesek közül 1 fő (7,69%) 0,33 éve, 1 fő (7,69%) 0,25 éve, 4-en (30,77%) 0,5 éve, 6-an (46,15%) 1 éve, és 1 fő (7,69%) 1,5 éve. A 15-18 éves csoportban 6-an (46,15%) hordják 0,5 éve, 5-en (38,46%) 1 éve, 1 fő (7,69%) 1,5 éve, és szintén 1 fő (7,69%) 3 éve.

Az egy hét alatti jégen töltött edzések száma $9,69 \pm 3,13$ óra/ hét volt az összes alanyra nézve, míg az egy héten edzéssel töltött idő (jég + kiegészítő edzések) $14,89 \pm 5,03$ óra/ hét volt. A jeges edzések száma a 8-10 éveseknél $9,14 \pm 1,58$, a 11-14 éveseknél $10,34 \pm 3,86$, a 15-18

éveseknél pedig $9,5 \pm 3,27$ óra/ hét volt. Az összes edzéssel töltött idő a 8-10 éveseknél $14 \pm 2,45$, a 11-14 éveseknél $15,96 \pm 7,42$, a 15-18 éveseknél $14,58 \pm 3,56$ óra/ hét volt.

A térdszög elemzésnél mért értékeket az alábbi táblázatok foglalják össze csoportokra bontva és összesítve:

1. táblázat

Mediális térdszög (fok) a preventív edzőmunka előtt és után 8-10 éves műkorcsolyázóknál

8-10 évesek		Preventív edzőmunka előtt (átlag±szórás)	Preventív edzőmunka után (átlag±szórás)
Csípőre tartás	Felugrás jobb láb	188,45±23,4	180,18±7,4
	Felugrás bal láb	184±27,5	177,18±10,8
	Érkezés jobb láb	178,45±15,7	178,81±9,8
	Érkezés bal láb	179,36±12,2	175,81±10,2
Karlendítés	Felugrás jobb láb	194±11,7	185,27±9,6
	Felugrás bal láb	190,55±23,4	176,18±10,4
	Érkezés jobb láb	185,27±16,8	179,45±10,2
	Érkezés bal láb	180,36±14,4	170,45±9,91

2. táblázat

Mediális térdszög (fok) a preventív edzőmunka előtt és után 11-14 éves műkorcsolyázóknál

11-14 évesek		Preventív edzőmunka előtt (átlag±szórás)	Preventív edzőmunka után (átlag±szórás)
Csípőre tartás	Felugrás jobb láb	183,4±15,95	182±7,9
	Felugrás bal láb	197,4±14,9	175,4±8,4
	Érkezés jobb láb	169,5±10,1	181,5±9,31
	Érkezés bal láb	177,8±11,11	176±6,9
Karlendítés	Felugrás jobb láb	190,4±14,22	181,5±10,05
	Felugrás bal láb	194,5±18,42	179,8±13,06
	Érkezés jobb láb	174,7±12,4	179,8±8,7
	Érkezés bal láb	178±10,61	170,6±10,98

3. táblázat

Mediális térdszög (fok) a preventív edzőmunka előtt és után 15-18 éves műkorcsolyázóknál

15-18 évesek		Preventív edzőmunka előtt (átlag±szórás)	Preventív edzőmunka után (átlag±szórás)
Csípőretartás	Felugrás jobb láb	188±19,55	176,46±9,35
	Felugrás bal láb	183,54±14,97	173,77±10,52
	Érkezés jobb láb	176,85±18,19	173,77±9,73
	Érkezés bal láb	172,77±10,10	174,3±8,64
Karlendítés	Felugrás jobb láb	189,31±16	182,15±8,17
	Felugrás bal láb	184,92±13,09	180,46±9,29
	Érkezés jobb láb	177,85±12,47	174,23±7,1
	Érkezés bal láb	172,62±10,72	171,62±8,99

4. táblázat

Mediális térdszög (fok) a preventív edzőmunka előtt és után az összes alanynál

Összes alany		Preventív edzőmunka előtt (átlag±szórás)	Preventív edzőmunka után (átlag±szórás)
Csípőretartás	Felugrás jobb láb	186,79±19,49	179,29±8,42
	Felugrás bal láb	187,76±20,27	175,35±9,84
	Érkezés jobb láb	175,20±15,41	177,67±9,9
	Érkezés bal láb	176,38±11,14	175,29±8,5
Karlendítés	Felugrás jobb láb	191,15±13,94	182,97±9,1
	Felugrás bal láb	189,56±18,34	178,88±10,7
	Érkezés jobb láb	179,32±14,25	177,56±8,81
	Érkezés bal láb	176,71±12,13	170,94±9,61

Összességében minden csoportban elindult egy pozitív irányú fejlődés, mindenki javult a 12 hetes edzésprogram után. Ebből arra következtetek, hogy ha folytatjuk a preventív edzőmunkát, esetleg kiegészítjük még gyakorlatokkal, akkor meg tudjuk előzni a sérüléseket. Ennek fényében a hipotézisemet megtartom.

Megbeszélés

A kérdőívek elemzésénél látható, hogy a jégen töltött idő és az összes edzéssel töltött óraszám nagyon magas. A heti jeges edzések száma a 8-10 éves csoportnál $9,14 \pm 1,58$; a 11-14 éves csoportnál $10,34 \pm 3,86$; a 15-18 éves csoportnál pedig $9,5 \pm 3,27$ óra/hét. Ha az összes alanyt ($n=37$) nézzük, akkor ez a szám $9,69 \pm 3,13$ óra/hét. A kiegészítő edzések a műkorcsolyához kötődő száraz edzések (speciális száraz) mellett a balett, tánc, atlétika, és koreográfia órák. A sportág komplexitását tekintve azonban szükséges, hogy minél több órát töltsenek jégen a versenyzők. Sok időt kell fordítani a különböző lépések, forgások, ugrások tökéletes kivitelezésére, egy-egy mozdulat csiszolására és finomítására. Így nem meglepő, ha egy versenyző akár heti 15-20 órát is edzéssel tölt. A heti összes edzésszám, amibe minden műkorcsolyához kapcsolódó kiegészítő edzés is beleszámít a jeges edzések mellett, a következőképpen alakult. A 8-10 éves csoportnál $14 \pm 2,45$, a 11-14 éves csoportnál $15,96 \pm 7,42$, a 15-18 éves csoportnál $14,58 \pm 3,56$ óra/hét. A műkorcsolyázás a kemény edzések mellett megköveteli a balerinák eleganciáját, egy sprinter gyorsaságát, egy művész kreativitását és az előadóművész tehetségét. Ez is mutatja, hogy miért kell ennyi órát edzéssel és gyakorlással eltölteni. (Shulman, 2001)

A tornacipő hordási idejére azért is voltam kíváncsi, mert nagyon sok száraz edzés van ebben a sportágban, a speciális száraz edzések mellett, atlétika is, beleértve a futást. Egy tornacipő hordási ideje (használatától függően) 3-4 hónap, azonban a megkérdezettek 48,65%-a 1 évnél régebb óta használja a tornacipőt. Ez azért is sok, mert a száraz edzéseken a futáson kívül ugrások gyakorlására is sor kerül, ami így még nagyobb terhelést jelent a térdnek és a bokának. A 8-10 éves csoportban 4-en (36,36%), a 11-14 éves és a 15-18 éves csoportban egyaránt 7-en (53,83%) hordja 1 évnél régebb óta a tornacipőjét. Ketten vannak, akik 1,5 évnél és egy fő, aki 3 évnél régebbi tornacipőt használ. A hordási idő csoportokra lebontva: 8-10 éves csoport $0,5 \pm 0,32$, 11-14 éves csoport $0,78 \pm 0,35$, a 15-18 éves csoport $0,96 \pm 0,68$ év, összesen pedig $0,79 \pm 0,51$ év.

A térdfájással kapcsolatos kérdésre a 37 alanyból 16 válaszoltak igennel, ami azt jelenti, hogy a megkérdezettek 43,24%-nak fáj a térd. A legtöbben a 11-14 éves csoportból jelezték a térdfájdalmat, összesen 7 ember, ami 53,85%. Ez nagyon sok, viszont nem feltétlen adódik a sportból, vagy a rossz ugrástechnika gyakorlásából, hiszen növekedési fájdalom is lehet. A 8-11 éves csoportból 3 korcsolyázó (27,28%), míg a 15-18 éves csoportból 6 korcsolyázó (46,15%) panaszkodott térdfájdalomra.

A térdszög elemzésénél a három korcsoportot csoportonként elemeztem és hasonlítottam össze a preventív edzőmunka előtt és után mért mediális térdszög értékeit. A kitűzött cél az volt, hogy az értékek minél közelebb kerüljenek a 180° -hoz. A 8-10 éves csoportnál a mediális térdszög értékek átlagosan $7,1^\circ$ -kal (95%-os megbízhatósági tartomány: $2,3 - 11,9^\circ$) kerültek közelebb a 180° -hoz. A 11-14 éves csoportnál $4,8^\circ$ -kal (95%-os megbízhatósági tartomány: $0,62 - 8,98$ fok), míg a 15-18 éves csoportnál $4,9^\circ$ -kal (95%-os megbízhatósági tartomány: $2,04 - 7,76$ fok) közelítették meg a 180° -ot. Azt gondolom, hogy a kisebbeknél azért volt látványosabb a fejlődés, mert ők rövidebb ideje tanulják az ugrásokat, és kevesebb időt töltöttek még a sportban, mint idősebb társaik. Míg a nagyobbaknál egy rögzült mozgásmintát kellett átformálni, ami több időt vesz igénybe. Ennek fényében a hipotézisemet megtartom, a 12 hetes preventív edzőmunka javítja a valgus szöget CMJ felugrásnál. Ezeken kívül fontosnak gondolom a vizuális visszacsatolást és a rendszeres méréseket, amivel követni lehet a fejlődést és a változásokat. Szerintem, hogy sikerült még egy támpontot adnom az edzőknek, akikkel együtt dolgoztam, hogy még magasabb szintre tudják eljuttatni a versenyzőiket.

Úgy gondolom, hogy rengeteg távlat rejlik ebben a kutatásban. Kiegészíthető a sarokcsont varus állásának és a lábfej harántboltozatának (lúdtalp) vizsgálatával, valamint a corpus-collum szög és a Q-szög mérésével is. Ezen kívül bővíthető erőplató használatával, illetve EMG mérésekkel az izomerő vizsgálatának érdekében. Az alsó végtagi aszimmetria mérése, egy lábás felugrások és térdhajlítások felmérése is egy új irányt adhat ennek a témának.

Összefoglalás

Kutatásomban a térd sérülések megelőzésének fontosságára szerettem volna rávilágítani. Műkorcsolya sportágban végeztem a méréseket, mivel magam is műkorcsolyázó vagyok. Azért választottam a témát, mert úgy tapasztaltam, hogy nem fordítanak elég időt a preventív gyakorlatok beiktatására az edzésprogramok tervezése közben. Véleményem szerint, ha erre megfelelő figyelmet fordítanak az ilyen típusú gyakorlatokra és a helyes technika megtanítására és begyakorlására, akkor elkerülhetőek lehetnének a nagyobb sérülések.

A mérésemben 37 műkorcsolyázóval dolgoztam, és 3 korcsoportra bontottam őket. 8-10; 11-14; 15-18 év. A korcsoportokat a Nemzetközi Korcsolyázó Szövetség (ISU) szabályrendszere szerint osztottam be.

Hipotézisem, hogy egy 9 gyakorlatból álló 12 hetes edzésprogram javítani fogja a valgus szöveget a CMJ felugrási és érkezési fázisában. Erősítve a térd körüli izmokat és megtanítva a térd helyes

útját, fejlődést érhetünk el nem csak a szárazon, de a jégen végzett ugrások tekintetében is. A gyakorlatokat hetente 3x kellett végezni.

A gyakorlatok mellett az alanyoknak egy részletes kérdőívet is ki kellett tölteniük, ami a személyes adatok mellett sportolással kapcsolatos kérdéseket is tartalmazott. A vizsgálatban a részvétel önkéntes volt, viszont kiskorúak lévén, szülői beleegyező nyilatkozat aláírása szükséges volt. A mérések előtt a szülők, edzők, versenyzők részletes tájékoztatásban részesültek.

A videófelvételekhez GoPro kamerát használtam, amit 4,5 lépés távolságra helyeztem el az alanyoktól. Képfelbontás 1920 x 1080 a mintavételi frekvencia (f/s) 120 fps volt.

Markereknek sárga és fehér szigetelő szalagot használtam. Mérőrúdnak egy 38 cm-es SMR hengert használtam. A mérés testhez simuló edzőruhában és tornacipőben történt. A videókat KINOVEA programmal elemeztem, a statisztikai analízist JASP 0.14.1.0. programmal készítettem, az eredmények és a kérdőív eredményeinek feldolgozásához Excel-t használtam.

Felugrási magasságot és térdszöget vizsgáltam felugrásnál és érkezésnél. A mérés során az alanyoknak CMJ felugrást kellett végrehajtaniuk csípőre tartással, majd karlendítéssel. Mindkét fajtából három ismétlést kellett végrehajtani, az átlag került elemzésre.

A 8-10 éves csoport 7.1 fokkal, a 11-14 éves csoport 4.8 fokkal, míg a 15-18 éves csoport 4.9 fokkal került közelebb a 180 fokhoz. A 12 hetes edzésprogram végére az összes csoport fejlődött.

Irodalomjegyzék

1. Bartlett, R., Bussey M. (2012) Sports Biomechanics: reducing injury risk and improving sports performance 2nd ed. Routledge Taylor & Francis Group 2 Park Square Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN
2. Balyi, I., Way, R., Higgs, C. (2013) Long-term athlete development 1st. ed. Champaign, United States: Human Kinetics, Inc.
3. Bradley MA. Prevention and treatment of foot and ankle injuries in figure skaters. *Curr. Sports Med. Rep.* 2006; 5: 258–61.
4. Campanelli, V. PhD, Piscitelli, F. PhD, Verardi, L. MD, Maillard, P. PhD, Sbarbati, A., MD, PhD (2015) Lower extremity overuse conditions affecting figure skaters during daily training. *The Orthopedic Journal of Sports Medicine*.
5. Carl, M., Poe, M. S., C. S. C. S., (2002) Conditioning for Figure Skating off-ice techniques for on-ice performance. McGraw-Hill.
6. Dbravcic-Simunjak S, Pecina M, Kuipers H, et al. The incidence of injuries in elite junior figure skaters. *Am. J. Sports Med.* 2003; 31: 511–7.
7. Dedic, J. PhDr. (1982) Single Figure Skating for beginners and champions Olympia, Prague International Skating Union
8. Figure Skating Injuries (2022) World of Sport Science (<http://www.faqs.org/sports-science/Dr-Fo/Figure-Skating-Injuries.html>)
9. Floyd, R., T., (2020) Manual of Structural Kinesiology 18th. ed. New York, United States: McGraw-Hill Companies, Inc., 1221 Avenue of the Americas New York, NY 10020 271.-285.-o.
10. Fortin J, Roberts D. Competitive figure skating injuries. *Pain Physician.* 2003; 6: 313–8.
11. Gerry, C. (1997) Mechanics of Sport: a practitioner's guide United States: Human Kinetics, Inc. Champaign, IL 61825-5076
12. Grimshaw, P., Lees, A., Fowler N., Burden A. (2007) Sport and exercise biomechanics Taylor & Francis Group In US: 270 Madison Avenue, New York, NY 10016; In UK: 2 Park Square, Milton Park Abingdon, Oxon OX14 4RN
13. Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Colossimo, A. J., McLean, S. G., Bogert, A. J., Paterno, M. V. és Succop, P. (2005) Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament

- injury risk in female athletes: a prospective study. *The American Journal of Medicine* 33. 4., 492-501. o.
14. Hunter., S., Dolan., M. G., Davis., J. M. (1995) Foot orthotics in therapy and sport. United States of America, Human Kinetics, Inc.
 15. Kivel CG, d'Hemecourt CA, Micheli LJ. Treatment of iliac crest apophysitis in the young athlete with bone stimulation: report of 2 cases. *Clin. J. Sport Med.* 2011; 21: 144–7.
 16. Lipetz J, Kruse RJ. Injuries and special concerns of female figure skaters. *Clin. Sports Med.* 2000; 19: 369–80.
 17. Miltényi, M. (2008) Sportmozgások anatómiai alapjai. Budapest: SOTE Testnevelési és Sporttudományi Kar.
 18. Mishin., A. N. (2021) A korcsolyázás biomechanikája Oroszország, Moszkva: Lenand (А., Н., Мишин, Биомеханика движений фигуриста (2021) Россия, Москва: Ленанд)
 19. Orthohealing center. (2014) Olympic Figure Skating: The most common injuries behind the artistic athleticism. Los Angeles. (<https://www.orthohealing.com/olympic-figure-skating-common-injuries-behind-artistic-athleticism/>)
 20. Osváth, D. P. (2017) Sportélettan, Sportegészségtan Budapest
 21. Ömböly. A., (1996) Korcsolyaoktatás kezdőknek Budapest: Készült a Fővárosi Önkormányzat Nyomdaüzemében 1000 példányban
 22. Palmieri-Smith., R. H., Wojtys., E. M., Ashton-Miller., J. A., (2008) Association between preparatory muscle activation and peak valgus knee angle. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 18. 973-979. o.
 23. Pavlik, G., (2011) Élettan – Sportélettan Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt.
 24. Platzer, W., (1996) SH Atlasz Anatómia I-III. Budapest: Springer Hungarica
 25. Pecina M, Bojanic I, Dubravcic S. Stress fractures in figure skaters. *Am. J. Sports Med.* 1990; 18: 277–9.
 26. Porter., E. B. MD., Young., C. C. MD., Niedfeldt., W. M. MD., Gottshlich., L. M. DO., (2007) Sport-specific injuries and medical problems of figure skaters. *Wisconsin Medical Journal*. Volume 106. No. 6. 330-334. o.
 27. Porter., E. B. MD. (2013) Common injuries and medical problems in singles figure skaters. *Current Sports Medicine Reports*. Sept. / Oct. 2013. Volume 12. Issue 5. p. 318-320.

28. Réthelyi, M., Szenthágothai, J., (2014) Funkcionális anatómia Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt.
29. Shulman., C.; (2001) The Complete Book of Figure Skating United States of America, Human Kinetics, Inc. Champaign, IL 61825-5076
30. Sportvosok. (<https://sportorvos.hu/ugroterd-jumpers-knee/>)
31. Szendrői, M., (2006) Ortopédia Budapest: Semmelweis Kiadó
32. Uhlár, Á., Fodor, E., Lacza, Zs., (2019). A térd sérülések és a dinamikus valgus közötti kapcsolat feltárása. Budapest: Testnevelés, Sport, Tudomány
33. Wilber., R. L., Rundell K. W., Szmedra L, et al. Incidence of exercise-induced bronchospasm in Olympic winter sport athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000; 32: 732–7.
34. Withrow., T. J., Huston., L. J., Wojtys., E. M., Ashton-Miller., J. A., (2006) The effect of an impulsive knee valgus moment on in vitro relative ACL strain during a simulated jump landing. *Clinical Biomechanics* 21. 977.-983. o.

Köszönetnyilvánítás

A kutatásom végén szeretnék azoknak az embereknek és egyesületeknek köszönetet mondani, akik segítettek abban, hogy ez a dolgozat megszülethessen.

Először is témavezetőmnek, Hegedüs Ádámnak, aki kreativitásával, szaktudásával és tanácsaival végig támogatott.

Simon Istvánnak, volt edzőmnek, aki szaktudásával járult hozzá a diplomamunkám sikeréhez.

A Magyar Atlétikai Club műkorcsolya szakosztály, a Pavuk Sportegyesület és a Steps On Ice egyesület mérésben részt vevő sportolóinak, akik lelkiismeretesen végezték a 12 hetes preventív edzőmunkát, az edzőiknek, akik lelkesen támogatták a mérésben való részvételt, így hozzájárulva a dolgozat sikeréhez.

Végül, de nem utolsó sorban, szeretném megköszönni a sportolók szüleinek, akik beleegyeztek, hogy gyermekük részt vegyen a kutatásban.