

# Pull-over: Fizioterápiás kezelések alkalmazása Pulley sérült sportmászóknál

BOGNÁR NÓRA |1; BÁDOVSZKY ZOLTÁN |2; GUZI BARBARA |1

1 Miskolci Egyetem Egészségtudományi Kar, Alkalmazott Egészségtudományok Intézete

2 Kézklínika, Budapest

## ABSZTRAKT

**Bevezetés:** A sportmászás 2020-ban debütált az Olimpión, inentől drasztikusan megnövekedett a mászást űzők száma. Világszerte 45,5 millió sportmászót tartunk számon, ebből több, mint a fele az Olimpia után kezdte a pályafutását. Naponta 1000 felnőtt kezdi el a sportot űzni. A sportmászásban a kéznek a különböző fogások használata mellett a teljes testsúlyt is el kell bírnia, és a mozgásból adódó extrém nagyságú erők is ide koncentrálódnak, amelyek a leggyakrabban az ujj- és kézsérülések kiváltói. A sportmászást űzők 75%-a számol be felső végtagi sérülésről, és akár 30%-nál fellelhetők pulley szakadás jelei.

**Célkitűzés:** A kutatás célja pulley sérült sportmászók állapotfelmérése, komplex fizioterápia alkalmazása, majd utánvizsgálat által a terápia hatékonyságának vizsgálata.

**Anyag és módszer:** Vizsgálatunkat 2024. június és október között végeztük a budapesti Kézklínikán. Tíz fő aktív sportmászót vizsgáltunk, akik 5 napon túli gyűrűszalag sérültek voltak. Az állapotfelmérésre VAS skálát, mobilitási-, izomerő-, nyújthatósági- és speciális tesztekkel végeztünk. A fizioterápiás program passzív módszerekből és aktív tornából állt, 10 alkalommal 40 perces időtartamokban. Leíró statisztikát alkalmaztunk MS Excel segítségével, az eredményeket átlag±szórás (SD) formában, valamint medián (Me) és interkvartilis tartomány (IQR) formában fejeztük ki. A változások értékeléséhez Wilcoxon- féle rangsorpróbát alkalmaztunk, a szignifikancia szintjét  $p \leq 0,05$  határoztuk meg.

**Eredmények:** A kutatásban 10 résztvevő (4 nő) vett részt, átlagéletkoruk  $29,3 \pm 10,9$  év volt. A fő panasz a fájdalom volt, amely a kezeléseket követően megszűnt. A DIP ízület flexiós mozgásterjedelme mindkét oldalon szignifikáns változást mutatott. Az érintett oldali m. extensor digitorum communis izomereje 16,3%-kal nőtt. Az érintett oldalon a 25mm-es és 20mm-es peremen félzárt fogással végzett húzóerő szignifikáns javulást mutatott ( $p=0,008$ ;  $p=0,007$ ). Minden modalitás pozitív változást mutatott, lehetővé téve a sportmászáshoz való biztonságos visszatérést.

**Megbeszélés:** A vizsgálatunkban alkalmazott technikák mérhetően hatottak a sportolók funkcionalitására, fájdalommentesen, új mozgásmintával, teljes izomerővel tértek vissza a mászáshoz. A jól felépített rehabilitációs és prevenció program segíthet az újrásérülés megelőzésében is.

**Kulcsszavak:** sportmászás, pulley sérülés, kézfunkció, fizioterápia

## Pull-over: The application of physiotherapy treatments for sport climbers with Pulley injury

### ABSTRACT

**Introduction:** Sport climbing made its olympic debut in 2020, and since then, the number of people involved in climbing has increased dramatically. There are 45.5 million sport climbers worldwide, more than half of whom started their career after the Olympics. Every day, 1,000 adults start practicing the sport. In sport climbing, in addition to using different holds, the hands must also bear the entire body weight, and the extreme forces generated by the movement are concentrated here, which most often cause finger and hand injuries. 75% of sport climbers report upper limb injuries, and up to 30% shows sign of pulley tears.

**Aim:** The objective of this research is to assess the condition of sport climbers with pulley injuries, to apply complex physiotherapy, and to study the effectiveness of the treatment.

**Material and method:** Our study was carried out at the Kézklínika in Budapest between June and October 2024. 10 active sport climbers with at least 5 days of injury were investigated. For the assessment, we used pain scores (VAS), mobility, muscle strength, flexibility, and special tests. The physiotherapy consisted of passive and active elements, 10 sessions of 40 minutes each. Descriptive statistics were calculated using MS Excel, with results expressed as mean  $\pm$  standard deviation (SD), in addition to median (Me) and interquartile range (IQR). To assess changes, the Wilcoxon signed-rank test was applied, with a significance level set at  $p \leq 0,05$ .

**Results:** The study involved 10 participants (4 women) with a mean age of  $29.3 \pm 10.9$  years. The main complaint was pain, which was eliminated after treatment. The DIP joint flexion motion showed a strong significant change on both sides. Muscle strength on the affected side of the m. extensor digitorum communis showed a 16.3% increase. Finger flexors on the affected side with a half-closed grip at 25mm edge and 20mm edge showed a strong significant improvement ( $p=0.008$ ,  $p=0.007$ ). All modalities showed positive changes, allowing a return to climbing.

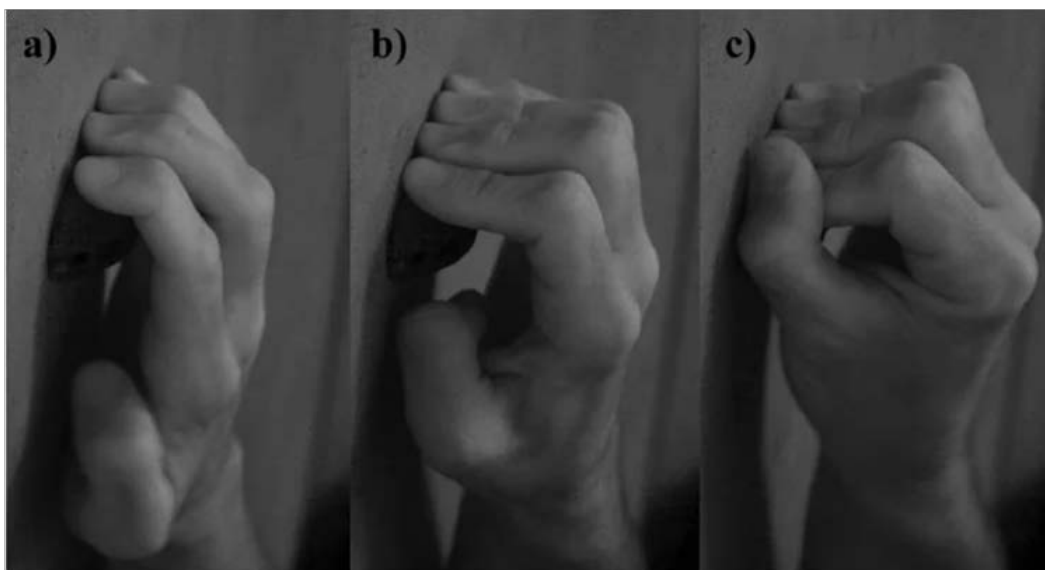
**Discussion:** The methods used in our study had a measurable effect on the functionality of the athletes, allowing them to return to climbing pain-free, with a new movement pattern, and full muscle strength. Properly structured rehabilitation and prevention programmes can help prevent further injuries.

**Keywords:** sport climbing, pulley injury, hand function, physiotherapy

## BEVEZETÉS

A 20. század második feléig a sportmászás a hegymászók edzőeszközeként szolgált. Ma már önálló sportágnak számít, és 2020-ban, a tokiói olimpián debütált. Az Olimpia óta a sport népszerűsége folyamatosan növekszik [1]. Világszerte több mint 44,5 millió sportmászót tartunk nyilván, akiknek fele az Olimpia után kezdte meg karrierjét [2]. Magyarországon 2023-ban 2256 mászót regisztráltak, 2024-ben pedig 66 egyesületet számoltak a Magyar Hegy- és Sportmászó Szövetségben [3]. A sportmászás egy teljes testet igénybe vevő sport, azonban a meredekebb, áthajló falakon végzett mászás során csökken az alsó végtag teherbíró szerepe, ezért a test súlya és a mozgásból eredő erők nagyobb része a felső végtagra, különösen az ujjakra hárul. A vizsgálat fontosságát a sérülések száma is alátámasztja: az élvonalbeli és szabadidős sportmászók körülbelül 75%-a számolt be felső végtagi sérülésekről, és körülbelül 30%-uknál specifikus jelei találhatók pulley szakadásoknak. E sérülés az izomerő csökkenésével és az ujjak teljes mozgástartományának (ROM) elvesztésével jár [4]. A hosszú ujjakon 5 gyűrűszalag, ún. annular pulley (A1-

A5) és 3 keresztaszalag, ún. cruciate pulley (C1-C3) található. Az A2 és A4 pulley-k szélesebbek, erősebbek és közvetlenül a csonthoz kapcsolódnak. A többi kevésbé merev és az ízületek feletti palmar plate-ekhez tapadnak [1, 5]. Funkciójukat tekintve feladatuk az oldalirányú mozgások kiküszöbölése, a lineáris erők forgatónyomatékká alakítása, a flexor inak erőki-fejtésének növelése és a súrlódás csökkentése lubrikációval. Emellett megakadályozzák a bowstringing jelenséget, ami teljes pulley szakadás esetén következik be. Ennek következtében a hajlító ín elemelkedik a phalanxtól és egy húrhoz hasonlóan feszül ki [1, 5, 6]. A sportmászásban három fő fogástípust különböztetünk meg. Félzárt fogás (b) során a DIP ízületek extendáltak, a PIP ízületek megközelítőleg derékszögget zárnak be. Zárt fogás (c) esetén a hüvelykujj is részt vesz a fogás kialakításában, a DIP ízületek hyperextendálódnak, a PIP ízületek pedig hegyesszögletet alkotnak, amely a perem méretének csökkenésével arányosan tovább csökken. Ezzel szemben nyitott fogásnál (a) a DIP ízületek flektált helyzetűek, a PIP ízületek pedig extendáltak, vagy semiflektáltak. Ebben a fogástípusban gyakran a kisujj nem vesz részt. A fogások pontos kivitelezése az 1. ábrán látható.



1. ábra: Fogástípusok peremeken: a) nyitott b) félzárt c) zárt (Forrás: [7])

A különböző típusú fogások különböző erőket gyakorolnak a flexor inakra és a gyűrűszalagokra. A zárt fogás 3,9-szeresére növelte az A4 pulley-ra ható erőket a nyitott fogáshoz képest, míg az A2 pulley 31,5-szeresére növelte az erőket. Ezért az A2 pulley nagyobb valószínűséggel sérül meg [8].

Bár a pulley sérülés egyre gyakoribbá válik, gyakran alábecsülik és általában nem tulajdonítanak neki nagy jelentőséget, ami a sérülés súlyosbodásához vezethet. A korai (enyhe) stádiumban az ujj sérüléseit a lelkes mászók könnyen figyelmen kívül hagyják és elhanyagolják. Az igazság azonban az, hogy a sérült ujjal való mászás súlyosbíthatja a sérülést és meghosz-

szabbíthatja (akár kétszeresére vagy háromszorosára is) a gyógyulási időt [9]. Ezért is szükséges egy jól felépített rehabilitációs és megelőzési program kidolgozása, amelyet mind az érintettek, mind a sportmászásban nem jártas egészségügyi szakemberek biztonsággal alkalmazhatnak.

A kutatás célja a pulley sérülést szenvedett sportmászók kéz- és ujjfunkciójának fizioterápiás és sportspecifikus szempontú felmérése, az állapotfelmérést követően egy komplex sérülés- és sportspecifikus fizioterápiás program alkalmazása, valamint a kezelés hatékonyságának vizsgálata ismételt mérések által.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A méréseket 2024 június és október között végeztük. A vizsgálatok és kezelések helyszínét a budapesti Kézklinika biztosította. A tanulmányban olyan aktív sportmászók vettek részt, akik sportmászás közben traumás pulley sérülést szenvedtek. A vizsgálati személyeknek minimum 5 napja fennálló panaszaik voltak a sérülésből adódóan és ez nehezítette őket a sportág gyakorlásában. A beválogatás egy előzetes kérdőív és a betegvizsgálat eredménye alapján történt. Az anamnézisben feljegyeztük a résztvevő életkorát, az edzések számát és hosszát, a sportmászásban töltött időt, az edzés formáját és szintjét. Kérdeztünk a sérülés körülményeiről, hogy milyen típusú mozdulattal vagy fogással állt összefüggésben. Feljegyeztük a sérüléskor tapasztalt tüneteket, a helyét, a fájdalmat, a duzzanatot, elszíneződést, mozgásbeszűkülést, a sérüléskor hallható pukkanó hangot. Különös figyelmet fordítottunk a pihenés és a mozgás közben jelentkező fájdalom típusára és intenzitására, amelyet a vizuális analóg skálán (VAS) rögzítettünk. Feljegyeztük a korábbi kezeléseket, valamint a korábbi és/vagy egyidejű sérüléseket. Ezt követően a fizioterápia szabályai szerint megtekintéses és tapintási vizsgálatot végeztünk a könyöktől a végtag distális részéig, amelyet egy módosított trigger finger vizsgálattal egészítettünk ki. A mobilitási vizsgálat során az aktív mozgástartományt vizsgáltuk. Hagyományos és ujjgoniométer segítségével mértük a csukló és az ujjak ízületeinek sagittális irányú aktív mozgástartományát (AROM). Az értékeket °-ban adjuk meg. Ezen felül az ujjak gyors vizsgálatát is elvégeztük. Az

izomerőt manuálisan mértük és 0-5-ös skálán határoztuk meg. A csuklóra ható flexorok és extenzorok, a lumbricales, interossei volares és dorsales izmoknak, valamint a m. extensor digitorum communis (EDC), m. flexor digitorum superficialis (FDS) és m. flexor digitorum profundus (FDP) izmainak izomerejét mindkét oldalon megmértük. Az izomerő mellett az izmok maximális nyújthatóságát is teszteltük. A speciális tesztek közül, a Bunnel-Littler- és a Retinaculum-tesztet (amelyeket fájdalom vagy teljes passzív mozgástartomány hiánya esetén pozitívnak tekintettünk), a proximális interphalangeális ízület (PIP) hiperextenziós tesztet (pozitív, ha passzív hiperextenzió esetén fájdalom jelentkezett), a papírlap-tesztet és a Froment-jelet alkalmaztuk. A nyomásérzékenységet az érintett pulley magasságában szintén feljegyeztük. A következő lépésben a szorítóerőt digitális kézi dinamométerrel mértük, majd a Csúcs-fogás és a Kulcs-fogás értéket Baseline mechanikus csípés erőmérővel mértük, Newtonban (N) rögzítve. Fingerboard és dinamométer segítségével mértük a mászáshoz szükséges ujjert, Cheung, W. 2023 ajánlása alapján [1]. A teszt kivitelezése álló helyzetben történt. A résztvevők fingerboardon 25, 20 és 15 mm-es peremeken hajtottak végre maximális húzásokat félzárt, zárt és nyitott fogással. Az eredményt Newtonban adtuk meg. Az ép oldalt összehasonlítottuk a sérült oldal értékeivel. A résztvevők vizsgálatának utolsó lépéseként funkcionális tesztekert végeztünk, illetve a mindennapi tevékenységek és a sportmászásban való korlátozottságról kérdeztük őket. A pulley sérülések fokozatait és azok fizioterápiás vonatkozásait az 1. számú táblázat tartalmazza.

	I fokozat	II fokozat	III fokozat	IV fokozat
Sérülés	Pulley rándulás	Teljes A4 szakadás, vagy az A2 vagy A3 részleges szakadása	Teljes A2 vagy A3 szakadása	Összetett szakadások (A2/A3, A2/A3/A4 vagy egyszerű szakadás (A2/A3) kombinálva mm. lumbricales sérüléssel)
Terápia	Konzervatív	Konzervatív	Konzervatív	Műtéti helyreállítás
Immobilizáció	Nincs	10 nap	10-14 nap	Posztoperatív 14 nap
Funkcionális terápia	2-4 hét	2-4 hét	4 hét	4 hét
Pulley védelem- Ortézis	Tape	Tape	Termoplasztikus gyűrű	Termoplasztikus gyűrű
Könnyű sport-specifikus tevékenységek	4 hét után	4 hét után	6-8 hét után	4 hónap
Teljes sport-specifikus tevékenységek	6 hét	6-8 hét	3 hónap	6 hónap
Tape használata mászás közben	3 hónap	3 hónap	6 hónap	Több mint 12 hónap

1. táblázat: Gyűrűszalag sérülések fokozatai és azok fizioterápiás vonatkozásai (Forrás: [6] alapján saját szerkesztés)

Az állapotfelmérést követően a résztvevők egyéni kezelésben részesültek. Az intervenciók hossza 40 perc volt, melyet heti két alkalommal végeztünk. Egy résztvevő 10 alkalommal részesült kezelésben, melyet kiegészített az írásban kiadott gyakorlatok, amit naponta végeztek, továbbá szóban és írásban is preventív tanácsokkal láttuk el a kutatásban résztvevőket. A kezeléseket három részre tagoltuk. A bemelegítés 10 percet vett igénybe, melynek célja a vérkeringés fokozása volt. Ehhez passzív és aktív technikákat alkalmaztunk, mely az alkar és az ujjak masszírozásából. (mini SMR henger; ujjrollátor; masszázsgyűrű), Floss szalaggal végzett gyakorlatokból, valamint a PNF dinamikus fordítás elemeiből álltak. A kezelés fő része 20 percig tartott. A terápia elemei a következőkből álltak: légzés-keringésjavító-, mászóspecifikus izometriás gyakorlatok, a szomszédos ízületek, majd az összes ízület tornája, ischaemiában tornáztatás. Az antagonisták erősítését dunsztgumis, ceruzagörgető, valamint ceruzaemelő gyakorlatokkal végeztük. Az utóbbi során egy ceruzát helyeztünk az érintett ujj alá, ezzel képeztünk emelőt az extenzió fokozásához. Ezt egészítette ki Darabosné Tim et al., 2020 és Egyedi, B. 1983 [10, 11] lufival módosított rugalmas pólya gyakorlata, valamint PNF izotóniás kombinációt végeztünk a csukló és az ujjak extensor izmain. A flexorok erősítése kezdetben egy kéziszűlyző excentrikus görgetésével valósult meg, majd Floss szalag és fingerboard kombinációjával folytattuk. Később a sérülés óta eltelt időtől függően, mászóspecifikus-eszközös erősítést végeztünk. Az 1. héten egy fából készült gömböt adtunk a résztvevőnek, az 1-2. héten 25mm-es, a 3. héten egy 20mm-es, a 4. héten pedig egy 15 mm-es peremen dolgoztunk, amelyet meghatározott erővel kellett húzni. Végül az ujjakat funkcióban erősítettük. Gumiszalagot helyeztünk a fingerboardra. A résztvevők

először felülről fogták a peremet, majd alulról, végül pedig "gaston" fogással húzták maguk felé, mely során berotált karral, oldalról kell fogni a peremet. A kezelés 10 perces levezetéssel zárult. Ez PIR nyújtásból, PNF hold-relax és contract-relax technikákból, valamint lágyrész mobilizációból és alkar masszírozásból állt. Krónikus esetekben paraffin pakolással egészült ki a terápia. Súlyos flexiós kontraktúra esetén "Chrisofix" ortézist alkalmaztunk.

A leíró statisztikát Microsoft Office Excel segítségével számoltuk ki, az eredményeket átlag ± szórás (SD) formában fejeztük ki, a mediánt (Me) és az interkvartilis tartományt (IQR) pedig az SPSS 30.0 segítségével számítottuk ki. A változások értékeléséhez a Wilcoxon-féle rangsorolt próbát alkalmaztunk, a szignifikancia szintet  $p \leq 0,05$ -re határoztuk meg. A \* jelöléssel ellátott értékek  $p \leq 0,05$ -öt, míg a \*\* jelöléssel ellátott értékek  $p \leq 0,01$ -et jelentenek.

## EREDMÉNYEK

A kutatásban 10 résztvevő (4 nő) vett részt, átlagéletkoruk  $29,3 \pm 10,9$  év volt, átlagosan  $9,4 \pm 8,16$  évet töltöttek el sportmászással. Közülük ketten teljesítettek UIAA X-es nehézségi fokozatú utat. Átlagosan hetente  $3 \pm 1,24$  alkalommal végeztek mászóedzést, egy edzés átlagosan  $2,7 \pm 0,82$  órát tartott. Három akut pulley-sérüléssel rendelkező sportoló vett részt a kutatásban. A gyűrűsujj 60%-ban, a középső ujj 30%-ban, a kisujj 10%-ban sérült meg. Az A2 pulley 70%-ban, az A4 20%-ban, az A3 10%-ban sérült meg. Az 2. számú táblázat tartalmazza a sportmászók alapadatait.

	Kód	Nem	Mászórutin (év)	Fokozat (UIAA)	Edzés /hét	Edzés /óra	Sérülés ideje	Érintett ujj	Érintett pulley
1.	N1T6	N	6	9	3	3	1 év	3	4
2.	4LA8	F	17	8	1	1	2 hét	5	3
3.	H31A	N	8	8	3	3	3 év	3	4
4.	H2Á3	F	5	8	3	3	3 hét	4	2
5.	S19R	N	3	8	2	3	1 év	4	2
6.	G37P	F	25	10	5	3	2 év	3	2
7.	3C4G	F	2	7	2	4	1 év	4	2
8.	HS41	F	4	7	3	2	3 hónap	4	2
9.	D2A8	F	20	10	5	3	2 év	4	2
10.	S16Z	N	4	8	3	2	5 nap	4	2
átlag			9,4	8,3	3	2,7		3,8	2,5
SD			8,17	1,06	1,25	0,82		0,63	0,85

2. táblázat: A résztvevők alapadatai az intervenció előtt

A fő panasz a fájdalom volt, amelyet a vizuális analóg skálán (VAS) rögzítettünk. A beavatkozás előtt egy esetben volt minimális nyugalmi fájdalom (VAS= 2), a mászás közbeni fájdalom átlagosan  $4,3 \pm 2,54$  volt. 5 sportoló súlyos fájdalomról (VAS >5), 2 közepes fájdalomról (VAS= 4-5) és 1 enyhe fájdalomról (VAS >4) számolt be. A gyors mozgásterjedelem vizsgálat során ujjtó érintéskor a résztvevők fele az ép oldalon, 40% az érintett oldalon fiziológiásnál alacsonyabb mozgástartománnyal rendelkezett. A másik két gyors vizsgálatban 1-1 esetben volt hiányosság az érintett oldalon. A paramétereket hipomobil és hipermobil kategóriákba soroltuk. A részletes kezdeti aktív mozgásterjedelem (AROM) átlagos eredményeit és az ízületenkénti hiper- vagy hipomobilitással

rendelkező résztvevők számát a 3. számú táblázat tartalmazza. Az AROM mérése során a legnagyobb mozgásdeficitet az ujjak ízületeiben találtuk, ami a sérülés kockázati tényezője lehet. A kutatás alapján elmondható, hogy a résztvevőknel általában a csukló ízület extenziós és a DIP ízület flexiós irányban mutatott hipomobilitást, a PIP ízület extenziós irányban pedig hipermobil volt, ami a sportmászás során elszenvedett újsérülések kockázati tényezője lehet a rendellenes mozgásterjedelem miatt. Megállapítható, hogy az érintett oldali PIP ízület flexiós mozgásterjedelme jelentősen csökken, ami funkcionális deficitként a sportmászás során az újrásérülés kockázatát foglalja magában.

AROM	Kezelés előtt							
	Érintett o. (°)		Ép o. (°)		Hypomobil (n)		Hypermobil (n)	
	Átlag	SD	Átlag	SD	Ép	Érintett	Ép	Érintett
Csukló flexió	89,0	11,623	86,5	9,868	2	1	1	0
Csukló extenzió	59,2	15,193	60,7	8,512	7	9	0	0
MCP flexió együtt	85,8	7,480	85,6	8,821	5	4	2	2
MCP extenzió együtt	31,2	14,085	28,5	6,964	1	1	0	0
PIP flexió	106,9	6,436	95,5	12,429	1	6	4	2
PIP extenzió	-10,1	7,202	-2,9	8,748	0	3	10	7
DIP flexió	55,0	15,355	52,0	19,223	9	8	0	0
DIP extenzió	-2,7	5,716	-1,6	5,872	1	3	3	3

### 3. táblázat: Az AROM eredményei ízületenként átlagban kifejezve (n=10)

A kutatás alapján a legnagyobb deficit az érintett oldalon az EDC-ben és mindkét oldalon a dorsalis interoszeus izmokban volt megfigyelhető, ami izomdiszbalanszhoz vezethet. Az EDC átlagos izomereje az érintett oldalon 4+ volt, a résztvevők 20%-ának izomereje 3, további 30%-ának pedig 4 volt. Átlagosan a dorsalis interoszeus izom ereje mindkét oldalon 4+ volt. A legalacsonyabb érték a 3-as izomerő volt, amelyet a résztvevők 30%-ánál mértünk az ép oldalon és 20%-ánál az érintett oldalon. Ezenkívül az érintett oldalon 20%-ban 4+ izomerőt, a fennmaradó 60%-ban pedig átlag feletti 5+ izomerőt rögzítettünk, míg az ép oldalon ez az arány 70% volt. A maximális nyújthatóság mérések az EDC ép és érintett oldalon egyaránt rövidült volt 4-4 résztvevőnél, ami alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy az EDC izomereje és nyújthatósága egyaránt csökkent. Ezenkívül 1 esetben mindkét oldalon rövidülést tapasztaltunk az FDP-nél, és 2 esetben rövidülést az érintett oldalon a csukló extenzorainál. A pozitív speciális tesztek eredményei alapján elmondható, hogy a sérülés kimutatására legérzékenyebb tesztek az érintett oldalon a nyomásérzékenység- (8+), a retinaculum- (6+) és

a PIP hiperextenziós teszt (6+) voltak. A speciális tesztek közül számszerűsítettük a szorítóerőt, a Csúcs-fogást és a Kulcs-fogást (5. táblázat). A kulcsfogás kivételével a többi paraméternél elmaradást tapasztaltunk az ép oldalhoz képest. Elmondható, hogy ezek a fogások a legalkalmasabbak a sportmászáshoz. A fingerboarddal mért ujjérő nyitó medián (Me) és interquartilis (IQR) paramétereit a 6., 7. és 8. számú táblázatok tartalmazzák. Az eredmények azt mutatják, hogy a mászóspecifikus ujjérő mérés minden fogásméret és fogástípus esetében jelentős lemaradást mutatott az érintett oldalon az ép oldalhoz képest. Ez mászás közben funkcionális hiányosságként nyilvánul meg, ami azt jelenti, hogy sportmászás közben az izomerő csökken, ami megnehezíti a fogások és peremek használatát a sérült oldalon.

Az újratesztelés során megállapítottuk, hogy a fizioterápia hatására minden résztvevő esetében a nyugalmi és terheléses fájdalom teljesen megszűnt. A gyors mozgásterjedelem vizsgálatok az összes teszt, azaz az ökölbe zárás, a tenyergyök érintés és az ujjtó érintés már minden sportmászó szá-

mára kivitelezhetővé vált. Az ízületek aktív mozgásterjedelem kimeneti értékeit és a hipomobilis és hiperomobilis csoportok változásait a 4. számú táblázat mutatja. A beavatkozás eredményeként jelentősen csökkent a hipomobilitás, de nőtt a hipermobilitás a PIP ízület sagittális mozgásaiban. Ettől eltekintve a legtöbb paraméter a visszateszteléskor sikeresen a normál mozgástartományon belül volt.

AROM	Kezelés után							
	Érintett o. (°)		Ép o. (°)		Hypomobil (n)		Hipermobil (n)	
	Átlag	SD	Átlag	SD	Ép	Érintett	Ép	Érintett
Csukló flex.	95,00	9,37	92,10	6,76	0	0	0	0
Csukló ext.	67,00	4,40	71,10	9,41	5	5	0	0
MCP flex.	93,80	3,52	95,80	6,73	0	0	0	0
MCP ext.	40,80	9,86	40,10	9,01	0	0	1	1
PIP flex.	110,90	4,33	111,40	3,53	0	0	7	6
PIP ext.	-11,10	5,09	-8,20	4,52	0	0	10	10
DIP flex.	78,90	7,59	81,10	4,70	2	0	0	0
DIP ext.	-3,40	6,36	-2,00	4,89	1	1	4	2

4. táblázat: Az AROM kimeneti értékei és a változások a hipermobil és a hypomobil csoportok között (n=10)

A PIP és DIP ízületek sagittális mozgásait statisztikailag teszteltük, az eredményeket az 5. számú táblázat mutatja. Jelentős változást találtunk a PIP flexiós mozgástartományában az érintett oldalon, valamint a DIP ízület flexiós mozgásterjedelmében mindkét oldalon. Jelentős változást tapasztaltunk a PIP ízület extenziójában is az érintett oldalon.

Ujjak AROM	Ép előtte (°)	Ép utána (°)	Érintett előtte (°)	Érintett utána (°)
PIP flexió	Me=106,5; [IQR=10,5]	Me=111,5; [IQR=5,5] p=0,057	Me=93; [IQR=20,75]	**Me=113; [IQR=6,5] p=0,008
PIP extenzió	Me=-9,5; [IQR=8]	Me=-10; [IQR=7,75] p=0,857	Me=-5,5; [IQR=14,25]	*Me=-7,5; [IQR=4,25] p=0,046
DIP flexió	Me=56,5; [IQR=19,25]	**Me=80,5; [IQR=12,75] p=0,005	Me=50,5; [IQR=28]	**Me=82; [IQR=4,75] p=0,005
DIP extenzió	Me=-2; [IQR=5]	Me=-1,5; [IQR=6,25] p=0,574	Me=-2,5; [IQR=8]	Me=-1; [IQR=5] p=0,351

A \* jelöléssel ellátott értékek  $p \leq 0,05$ -öt jelölnek. A \*\* jelöléssel ellátott eredmények  $p \leq 0,01$ -et jelölnek.

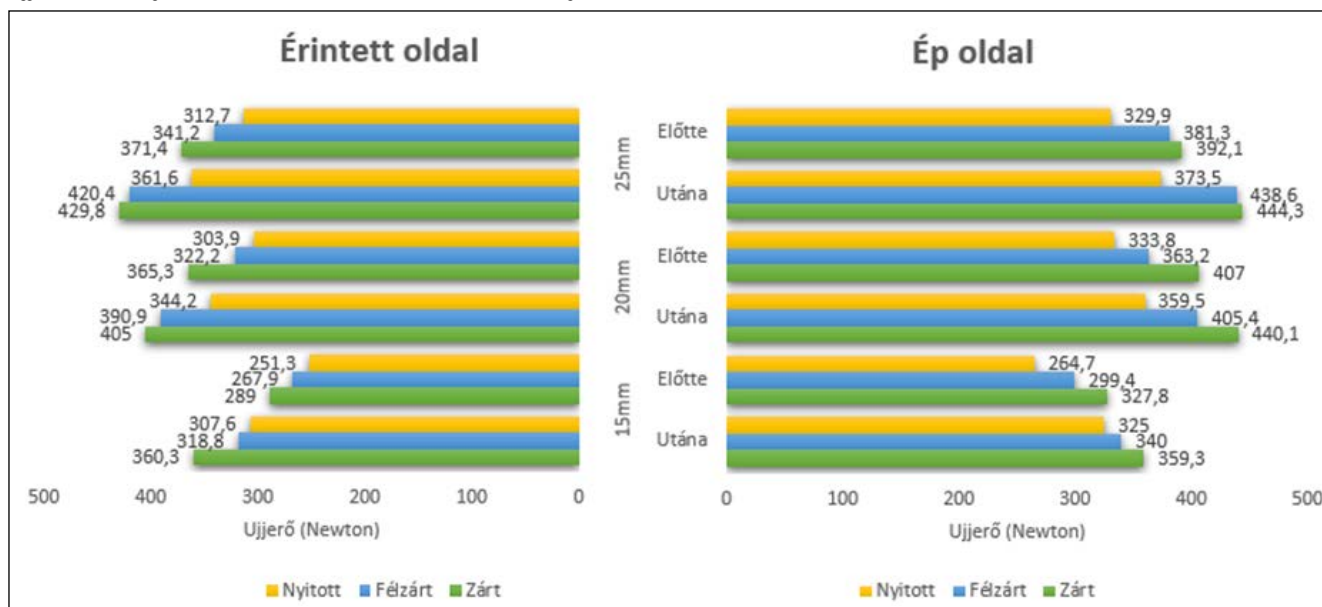
5. táblázat: A PIP és a DIP ízület sagittális irányú mozgásainak statisztikai eredményei

Az izomerő újramérésénél Oxford-skálán a csukló extenzorok esetében minden résztvevő 5-ös izomerővel zárt, akárcsak az FDS, FDP, EDC és mm. lumbricales. Csak egy esetben volt 4-es izomerő a mm. interossei esetében. A voláris interosseus izmok esetében az átlagos eredmény  $4,9 \pm 0,31$  volt az ép oldalon, míg ugyanazt az eredményt figyeltük meg a dorsalis oldalon is ( $4,9 \pm 0,31$ ). A maximális nyújthatóság visszamérésénél azt találtuk, hogy a kezelések végére a résztvevők minden modalitás esetében visszanyerték az izom nyújthatóságát. A speciális tesztek közül a nyomásérzékenység minden esetben megszűnt, ahogyan a Bunnel-Littler-teszt esetében is. A papírlap- és retinaculum-teszt egy esetben volt pozitív az érintett oldalon az újraméréskor. A szorítóerő, a Csúcs-fogás a Kulcs-fogás kezelés utáni eredményeit az 6. számú táblázat tartalmazza.

Speciális tesztek	Kezelés előtt (N)				Kezelés után (N)				Változás (%)			
	ép		érintett		ép		érintett		ép		érintett	
	átlag	SD	átlag	SD	átlag	SD	átlag	SD	átlag	SD	átlag	SD
Szorító-erő	429,6	103,57	424,9	100,57	457	105,16	480,6	116,23	6,96	7,1	13,74	14,75
Csúcs-fogás	102,5	23,83	96	29,88	102,5	19,03	107	23,35	1,36	11,35	16,17	23
Kulcs-fogás	102	26,68	107,5	22,26	112	19,17	112	17,82	12,61	12,82	5,34	7,26

6. táblázat: A szorítóerő, a Csúcs-fogás és a Kulcs-fogás nyitó- és záróadatai

A sportmászásban használt speciális fogások esetében látható, hogy az érintett oldal minden peremméretnél javult, és megközelítette, vagy utolérte az ép oldalt. Elmondhatjuk, hogy a kezeléseik végére a két oldal ujjereje közel szimmetrikus lett. Az ujjak húzóerejének változását a 2. számú ábra mutatja.



2. ábra: Ujjak húzóerejének változása a peremméretek függvényében (n=10)

A mászó-specifikus ujjereő statisztikai összefoglalását a 7., 8. és 9. számú táblázat tartalmazza. Erős szignifikáns javulás volt tapasztalható 25 mm-en félzárt fogással az érintett oldalon, 20 mm-es, félzárt fogással mindkét oldalon, valamint 15 mm-en nyitott fogással az ép oldalon. Ezenkívül szignifikáns változást tapasztaltunk a 25 mm-es peremen az ép oldalon minden fogástípusnál, valamint a 15 mm-es peremen zárt fogással az ép oldalon és nyitott fogással az érintett oldalon.

25mm	Ép előtte (N)	Ép utána(N)	Érintett előtte (N)	Érintett utána(N)
Félzárt fogás	Me=361,5; [IQR=154,5]	*Me=463,5; [IQR=124,5] p=0,013	Me=347; [IQR=109,75]	**Me=425; [IQR=135,75] p=0,008
Zárt fogás	Me=377; [IQR=165,25]	*Me=471,5; [IQR=115] p=0,022	Me=382,5; [IQR=165]	Me=441; [IQR=135,75] p=0,093
Nyitott fogás	Me=290; [IQR=163]	*Me=359,5; [IQR=166,25] p=0,022	Me=325; [IQR=167,5]	Me=341; [IQR=141] p=0,074

A \* jelöléssel ellátott értékek  $p \leq 0,05$ -öt jelölnek. A \*\* jelöléssel ellátott eredmények  $p \leq 0,01$ -et jelölnek.

7. táblázat: Az ujjereő statisztikai összefoglalója 25mm-es peremen

20mm	Ép előtte (N)	Ép utána(N)	Érintett előtte (N)	Érintett utána(N)
Félzárt fogás	Me=345; [IQR=71,5]	**Me=395,5; [IQR=95] p=0,005	Me=302; [IQR=122]	**Me=410; [IQR=92,75] p=0,007
Zárt fogás	Me=365; [IQR=129]	Me=446; [IQR=131,75] p=0,092	Me=353,5; [IQR=116,75]	Me=390; [IQR=110] p=0,059
Nyitott fogás	Me=335; [IQR=102,25]	Me=336,5; [IQR=97,5] p=0,114	Me=321; [IQR=125]	Me=342; [IQR=77,25] p=0,083

A \* jelöléssel ellátott értékek  $p \leq 0,05$ -öt jelölnek. A \*\* jelöléssel ellátott eredmények  $p \leq 0,01$ -et jelölnek.

#### 8. táblázat: Az ujjrő statisztikai összefoglalója 20mm-es peremen

15mm	Ép előtte (N)	Ép utána(N)	Érintett előtte (N)	Érintett utána(N)
Félzárt fogás	Me=297,5; [IQR=76]	Me=332; [IQR=126,75] p=0,114	Me=271,5; [IQR=124,5]	Me=325,5; [IQR=105,25] p=0,083
Zárt fogás	Me=306; [IQR=105]	*Me=340; [IQR=143,75] p=0,028	Me=277,5; [IQR=81,25]	Me=352,5; [IQR=112,25] p=0,059
Nyitott fogás	Me=252; [IQR=121,5]	**Me=319; [IQR=91] p=0,007	Me=236; [IQR=77,75]	*Me=308,5; [IQR=93] p=0,047

A \* jelöléssel ellátott értékek  $p \leq 0,05$ -öt jelölnek. A \*\* jelöléssel ellátott eredmények  $p \leq 0,01$ -et jelölnek.

#### 9. táblázat: Az ujjrő statisztikai összefoglalója 15mm-es peremen

## MEGBESZÉLÉS

A vizsgált 10 személy közül 4 nő volt. A fő panasz a fájdalom volt, amely akadályozta a sportmászást. A sportolás közbeni átlagos kezdeti fájdalom mértéke közepes volt. A kezelés után a fájdalom teljesen megszűnt. Az AROM vizsgálat során a csukló és az ujjak ízületeinek sagittális irányú mozgásait mértük. A legnagyobb deficiteket a csuklóízület extenziós-, és a DIP-ízület flexiós mozgásterjedelmében mértük az ép oldalhoz képest. A legnagyobb javulást ugyanazon ízületekben mértük a kezelést követően. Az izomerő mérésekor az EDC és a voláris interosseus izmokban találtuk a legnagyobb elmaradást. A kezelés előtt az EDC és az interosseus izmok izomereje az érintett oldalon kissé csökkent, a kezelés után mindkét izom visszanyerte teljes erejét. A speciális tesztek közül a sérülés kimutatására a legalkalmasabbak a nyomásérzékenységi teszt, a papírlap-teszt és a retinaculum-teszt voltak. Jelentős javulás volt tapasztalható az érintett oldalon 25 mm-es és 20 mm-es peremeken a félzárt fogással mért ujjrőben. Az Isele, K. 2016 [12] pilot tanulmányával ellentétben, amely egyetlen kezelés hatását vizsgálta korlátozott mérési paraméterekkel, tanulmányunk ismételt, struktu-

rált terápiát alkalmazott, és szélesebb körű funkcionális és objektív paramétereket értékelt. Míg a Cheung, W. 2023 [1] útmutató átfogó áttekintést nyújt a pulley sérülések kezeléséről, hiányoznak belőle az objektív mérési eredmények. Így tanulmányunk kvantitatív, objektív adatokkal járul hozzá a sportmászók pulley sérüléseinek fizioterápiás kezeléséhez.

## LIMITÁCIÓ

A vizsgálatunk legfontosabb limitáló tényezője az alacsony esetszám volt. Megállapításaink megerősítése érdekében a vizsgálatunk folytatását és az esetszám növelését tervezük. A vizsgálat további limitációját jelenti a minta heterogenitása az életkor, a mászószint és a sérülés fennállásának ideje tekintetében. A beválasztás során a kutatási időszak alatt minden olyan pulley-sérüléssel rendelkező sportmászót bevontunk, aki megfelelt a kritériumoknak és vállalta a részvételt. A sérülés viszonylag alacsony esetszáma miatt a minta további szűkítése jelentősen csökkentette volna a résztvevők számát, így a minta a vizsgálati időszakban elérhető populációt tükrözi.

## KÖVETKEZTETÉS

A kutatás eredményei egyértelműen azt mutatják, hogy a pulley sérülések nagyon jól kezelhetők, és fokozatos, strukturált rehabilitációval és fizioterápiás kezelésekkel jelentős javulás érhető el. Ez lehetőséget teremt a sportolók számára, hogy fájdalommentesen térjenek vissza a mászáshoz, optimális mozgásterjedelemmel és izomerővel. Az általunk alkalmazott terápiák a leghatékonyabbak voltak a fájdalom

és a nyomásérzékenység csökkentésében, valamint az ízületi mozgékonyosság és az antagonisták izmok egyensúlyának helyreállításában. Terápiánk hatással volt a sportág-specifikus ujjérő szimmetriájára is, azonban az ujjak maximal-erő növelése és a hipermobilitás csökkentése további terápiát igényelne. A jövőbeli sérülések elkerülése érdekében elengedhetetlen a rendszeres fizioterápia beépítése a mindennapi életbe, valamint a megelőző intézkedések, például az alapos bemelegítés és nyújtás alkalmazása.

### Irodalomjegyzék:

- [1] Cheung, W. Finger Pulley Injuries in Rock Climbing: A Guide for Physiotherapists. Vancouver: Walden Cheung; 2023.
- [2] Symons, W. Hungry for more sport climbing after the Olympics? The World The Cup heats up this week! [Internet]. 2024 [cited 2025 Jul 26]. Elérhetőség: <https://shorturl.at/WDDac>
- [3] MHSSZ., A Magyar Hegy- és Sportmászó Szövetség Sportágfejlesztési Stratégiája 2024-2032 [Internet]. 2024 [cited 2025 Jul 26]. Elérhetőség: [https://mhssz.hu/assets/Uploads/Elements/FileList/MHSSZ-Strategia-2024-2032\\_vegleges.pdf](https://mhssz.hu/assets/Uploads/Elements/FileList/MHSSZ-Strategia-2024-2032_vegleges.pdf)
- [4] Theumann, N. Radiologic Perspective: Magnetic Resonance Imaging of the Hand and Fingers. In Pedowitz, R. Chung, B. C. Resnick, D. editors) Magnetic Resonance Imaging in Orthopedic Sports Medicine. New York: Springer Science & Business Media, LLC; 2008 p. 241-63
- [5] Miro, P.H., vanSonnenberg, E., Sabb, D.M., Schöffl, V. Pulley Injuries in Rock Climbers. Wilderness & Environmental Medicine. 2021; 32(2), 247-258.
- [6] Hochholzer, T., Schoeffl, V. 1.3 Tendon Sheaths and Pulleys. In Lightner, S. editor. One move too many..., How to understand the injuries and overuse syndroms of rock climbing. Hersbruck: Druckerei Sonnenschein; 2003 p. 26-27).
- [7] Vagy, J. Pulley Injuries Explained- Part 1 [Internet]. 2024 [cited 2025 Jul 26]. Available from: <https://theclimbingdoctor.com/pulley-injuries-explained-part-1/>
- [8] Hörst, J.E. Training for Climbing: The Definitive Guide to Improving Your Performance. Guilford, Connecticut Helena, Montana: Falcon Guides; 2016.
- [9] Amca, A. M., Vigouroux, L., Aritan, S., Berton, E. Effect of hold depth and grip technique on maximal finger forces in rock climbing. Journal of Sport Sciences. 2012; p.1-9
- [10] Darabosné Tim, I. Mayer, Á., Ober, Á. Traumatológiai fizioterápia II. Az egyes mozgásszervi szegmentumok sérülésének fizioterápiája. Budapest: Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar; 2020.
- [11] Egyedi, B. Mozgásszervi sérültek rehabilitációja. Budapest: Medicina Könyvkiadó; 1983.
- [12] Isele, K. Hay, A.G., Schrank, B., Schweikart, A. Treatment of finger problems in climbers with local-osteopathic Isele-methos: a Pilot study. Unpublished manuscript. Donau University of Krems; 2016.

**Levelezési cím:**

**Bognár Nóra, [noleebognal@gmail.com](mailto:noleebognal@gmail.com)**

## OLVASÁSRA AJÁNLJUK

*Multimodal Approaches in the Management of Temporomandibular Disorders: A Narrative Review.*

Dąbkowska I. et al

J. Clin. Med. 2025;14: 4326.

<https://doi.org/10.3390/jcm14124326>

*Relationship between headache types and severity with psychiatric comorbidity in adolescents*

Adak I. et al

Ideggyógyászati Szemle 2026; 79: 59-68.

<https://doi.org/10.18071/isz.79.0059>

*A kórházi esések megelőzését célzó pilot projekt az egészségértés-szemléletű multikomponens-intervencióhoz*

Báthory S. és mtsai

LAM 2026; 36: 25-34.

<https://doi.org/10.33616/lam.36.02of01>

*Effects of Breathing Exercises on Neck Pain Management: A Systematic Review with Meta-Analysis*

Cefali A. et al

J. Clin. Med. 2025;14: 709.

<https://doi.org/10.3390/jcm14030709>

*Valóban feketedoboz az orvosi mesterséges intelligencia?*

Balkányi László

LAM 2026; 36: 35-40.

<https://doi.org/10.33616/lam.36.0035>

*Pain Phenotype in Knee Osteoarthritis: Implications for Mechanism-Based Therapy*

Chenchang He et al

Orthopaedic Surgery 2025; 17: 3007-3021.

<https://doi.org/10.1111/os.70161>