

Felső végtagi sérülések különböző korcsoportokban – Egy gyakori gyermekkori csonttörés és egy gyakori felnőttkori lágyrészszérülés

PhD Tézis

**Pécsi Tudományegyetem, Általános orvostudományi Kar, Gyógyszertudományok
Doktori Iskola**

Doktori Iskola vezetője: Dr. Pintér Erika, PhD, DSc

Transzlációs Medicina vezetője: Dr. Hegyi Péter, PhD, DSc, MA



Dr. Vajda Mátyás

Pécsi Tudományegyetem, Általános orvostudományi Kar, Transzlációs Medicina Intézet
Fejér Vármegyei Szent György Egyetemi Oktató Kórház, Mozgásszervi Sebészeti Centrum

Témavezetők

Dr. Józsa Gergő, PhD

Pécsi Tudományegyetem, Általános orvostudományi Kar, Transzlációs Medicina Intézet
Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, Gyermekgyógyászati Klinika Manuális Tanszék,
Sebészeti, Traumatológiai és Fül-Orr-Gégészeti Osztály

Dr. Zahár Ákos, PhD, FACS

Fejér Vármegyei Szent György Egyetemi Oktató Kórház, Mozgásszervi Sebészeti Centrum

PÉCS, 2025

Tartalomjegyzék

1.	ELŐSZÓ	3
2.	HÁTTÉR.....	3
2.1.	A VÁLL ÉS KÖNYÖK ANATÓMIÁJA, FUNKCIONÁLIS SZEREPE	3
2.2.	PATOLÓGIÁS ELTÉRÉSEK ÁTTEKINTÉSE	4
2.3.	DIAGNOSZTIKUS LEHETŐSÉGEK A VÁLL ÉS KÖNYÖKTÁJI SÉRÜLÉSEK VIZSGÁLATAKOR.....	4
2.4.	LHBT SÉRÜLÉSEK ÉS SCH TÖRÉSEK TERÁPIÁS LEHETŐSÉGEINEK ÁTTEKINTÉSE	5
2.5.	LEHETSÉGES KOMPLIKÁCIÓK.....	6
2.6.	HOSSZÚTÁVÚ KIMENETEEK	6
2.7.	A GYERMEKKORI KÖNYÖKSÉRÜLÉSEK EGYEDI SAJÁTOSSÁGAI.....	7
2.8.	CÉLJAINK.....	7
3.	TANULMÁNYOK.....	8
3.1.	A BICEPS HOSSZÚ FEJ ÍN (LHBT) MŰTÉTEINÉL ALKALMAZOTT TENOTÓMIA ÉS TENODÉZIS EREDMÉNYEINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA	8
3.1.1.	<i>Anyagok és módszerek</i>	8
3.1.2.	<i>Eredmények</i>	9
3.1.3.	<i>Diszkusszió</i>	14
3.2.	MULTICENTRIKUS GYERMEK SUPRACONDYLARIS HUMERUS (SCH) TÖRÉS REGISZTER ADATAINAK ELSŐ, TÖRÉSBEOSZTÁS SZERINTI ELEMZÉSE	16
3.2.1.	<i>Anyagok és módszerek</i>	16
3.2.2.	<i>Eredmények</i>	17
3.2.3.	<i>Diszkusszió</i>	22
4.	PUBLIKÁCIÓS ÉS TUDOMÁNYMETRIKA	25
5.	PHD MUNKÁM ÉS JÖVŐBENI TERVEK.....	26

1. Előszó

Ez a disszertáció egy PhD-hallgató munkájának eredményeit mutatja be, aki több, a szakterületéhez kapcsolódó projektben vett részt. Érdeklődése a váll- és könyöksebészet részterületére irányul, ezért úgy döntött, hogy a teljes anatómiai régiót vizsgálja, hogy átfogó képet és mélyreható ismereteket szerezzen a témáról.

2. Háttér

A felső végtagi sérülések a kórházi ellátások egyik vezető okának számítanak, amelyek az összes sérüléssel kapcsolatos ellátás akár 18,6%-át is kitehetik. Ezek a sérülések jelentős hatással vannak az életminőségre, mivel a felső végtag kulcsfontosságú szerepet tölt be a mindennapi tevékenységekben, valamint a finommotoros mozgásokban. A váll- és könyöksérülések különösen jelentősek anatómiai összetettségük és magas előfordulási arányuk miatt, főként a sportolók, az idősebb korosztály, valamint a gyermekpopuláció körében.

2.1. A váll és könyök anatómiája, funkcionális szerepe

2.1.1. Váll

A váll régiója a claviculát, a scapulát és a humerust, több ízületet (glenohumeralis, acromioclavicularis, sternoclavicularis), valamint szalagokat és izmokat foglal magába. A rotátorköpeny és a delta izom biztosítják a mozgás és a stabilitás jelentős részét. A biceps hosszú fej ín (Long Head of the Biceps Tendon - LHBT) fontos stabilizátora és depresszora a humerus fejnek, bár pontos szerepe élő szervezetben még mindig vitatott. A váll mozgásai közé tartozik az abdukció, addukció, flexió, extenzió, valamint a ki- és berotáció. Ezek a mozgások főként a glenohumeralis ízületben jönnek létre, azonban összehangolt aktivitást igényelnek a váll minden komponensétől ahhoz, hogy megvalósulhassanak azok a komplex mozdulatok, amelyek szükségesek a mindennapi élet és a sporttevékenységek során. A vállra a napi tevékenységek során nehezedő terhelés miatt ez a terület gyakran válik mozgásszervi kórképek helyszínévé.

2.1.2. Könyök

A könyökízületet a humerus, a radius és az ulna alkotják, melyek az ulnohumeralis, radiocapitellaris és proximalis radioulnaris ízületeket hozzák létre. A medialis és lateralis oldalszalagok hozzájárulnak a könyök stabilitásához, míg négy izomcsoport biztosítja a flexiót, extenziót, valamint az alkar rotációs mozgásait. Négy ideg – a medianus, radialis, musculocutaneus és ulnaris – fut át

a könyök anatómiai régióján, gyakran anatómiai variációkat mutatva. Az artéria brachialis kiterjedt kollaterális keringést hoz létre a könyök körül. Ennek a gazdag vérellátásnak köszönhetően a könyöktáji artéria brachialis sérülései nem minden esetben vezetnek distalis ischaemiához. A könyök mozgásai közé tartozik a flexió-extenzió az ulnohumeralis ízületen keresztül, valamint a pronáció-szupináció a proximalis radioulnaris ízület révén.

2.2. Patológiás eltérések áttekintése

2.2.1. LHBT sérülések

Az LHBT számos patológiára hajlamos, beleértve a tenosynovitist, tendinopathiát, részleges vagy teljes szakadásokat és instabilitást. Ezek kialakulhatnak ismétlődő túlterhelés, trauma vagy életkorral összefüggő degeneráció következtében. A tünetek jellemzően a váll elülső részén jelentkező fájdalom, görcsös érzés és funkciókárosodás formájában jelentkeznek, különösen fej feletti vagy rotációs mozgások során. Rotátorköpeny-rekonstrukción átesett betegeknél az esetek 36–82%-ában figyelhetők meg LHBT-eltérések, ami erős összefüggést mutat a két állapot között.

2.2.2. Supracondylaris humerus törések (supracondylar humerus fractures - SCHFs)

A supracondylaris humerus törések a leggyakoribb gyermekkori könyöktáji törések, elsősorban a 4–7 éves korosztályt érintik. A sérülés rendszerint kinyújtott karra való esés következtében jön létre. Az extenziós típusú törések dominálnak. Az általánosan használt Gartland-klasszifikáció szerint: az I. típusú törések nem, vagy minimálisan diszlokáltak (<2 mm). A II. típusú sérülések elmozdulással járnak (>2 mm), azonban a hátsó corticalis ép marad (IIA típus), esetleg rotációs eltéréssel társulhatnak (IIB típus). A III. és IV. típusú törések teljes elmozdulással járnak; a III. típusban a hátsó corticalis megszakadása és kétsíkú diszlokáció, míg a IV. típusban többirányú instabilitás jellemző. A IV. típus általában intraoperatív diagnózis.

2.3. Diagnosztikus lehetőségek a váll és könyöktáji sérülések vizsgálatakor

A diagnosztikai lehetőségek közé tartozik a fizikális vizsgálat, a röntgenfelvétel, a mágneses rezonanciás képalkotás (Magnetic Resonance Imaging - MRI), a számítógépes tomográfia (Computed Tomography - CT) és az ultrahangvizsgálat. Ezek lehetnek szükségesek a patológiás elváltozások felismeréséhez, valamint a megfelelő kezelési mód kiválasztásához.

2.4. LHBT sérülések és SCH törések terápiás lehetőségeinek áttekintése

2.4.1. LHBT sérülések

A konzervatív kezelés gyakran az első lépés, és magában foglalja a pihentetést, gyulladáscsökkentő gyógyszerek alkalmazását, valamint fizioterápiás módszereket, mint például az ultrahangkezelés, az extrakorporeális lökéshullám-terápia és az erősítő gyakorlatok. Az excentrikus tréning és az ízületi mobilizáció javíthatják a funkciót, míg a szteroidinjekciók enyhülést nyújthatnak.

Sebészi beavatkozásra tartós panaszok vagy olyan strukturális eltérések esetén kerül sor, amelyek nem reagálnak megfelelően a konzervatív kezelésre. A két fő műtéti lehetőség a tenotómia és a tenodézis. A tenotómia során az ínat eredési helyéről szabadítják fel. Ez az eljárás gyorsabb, kevesebb posztoperatív korlátozás szükséges utána, gyakran ezt részesítik előnyben idősebb vagy alacsony fizikai igénybevételű betegek esetén. Hátránya, hogy nagyobb a „Popeye-deformitás” (a biceps izom kidomborodása) és az esetleges izomerőcsökkenés kockázata. A tenodézis során az ínat szupra- vagy szubpektorális pozícióban rögzítik. Ez a módszer megőrzi az izom hossz-feszülés kapcsolatát, és elméletileg jobb kozmetikai és funkcionális eredményekhez vezet. A rögzítési technikák közé tartoznak az interferenciacsavarok, varratos horgonyok és lágyrész-rögzítések. A tenodézis összetettebb beavatkozás, és általában fiatalabb, aktívabb betegek esetében részesítik előnyben.

2.4.2. SCH törések

Konzervatív kezelést javasolnak az elmozdulással nem járó (Gartland I) törések esetén. Ilyenkor standard eljárás a könyök fölé érő gipsszel történő rögzítés egytől négy hétig. A fájdalomcsillapítás és a neurovaszkuláris problémák jeleinek nyomon követése kritikus jelentőségű az utánkövetés során.

Sebészi beavatkozás általában elmozdulással járó törések (Gartland II–IV) esetén indokolt, bár az IIA típusú törések műtéti szükségessége vitatott. Az általános eljárás a fedett reposítio és percutan rögzítés két vagy három Kirschner-dróttal (K-drót/tűződrót), de ritka esetekben az intramedulláris rögzítés vagy fixateur externe is megfelelő alternatíva lehet. A laterális tűzés csökkenti az ulnaris ideg sérülésének kockázatát, míg a keresztezett tűzés nagyobb rotációs stabilitást biztosít, ugyanakkor megnöveli a iatrogén idegsérülés kockázatát. Nyitott reposítóra akkor van szükség, ha a fedett reposítio sikertelen, vagy ha nyílt törés, érsérülés vagy gyenge szöveti perfúzió áll fenn. Általában a ventrális metszést részesítik előnyben, mivel ez hozzáférést biztosít a potenciálisan sérült idegekhez

vagy erekhez, de a radiális, ulnaris és dorsalis feltárások is lehetőségek. Keringési probléma – például sápadt vagy pulzusnélküli végtag – esetén szükség lehet az antecubitalis régió feltárására, valamint érrekonstrukcióra, esetlegesen bypass műtetre.

2.5. Lehetséges komplikációk

2.5.1. LHBT sérülések és kezelésük

A tenotómia utáni szövődmények közé tartozik a Popeye-deformitás, amely esztétikai elégedetlenséghez vezethet, a biceps görcsös fájdalma, tartós elülső vállfájdalom, vagy az izomerő-csökkenés. A tenodézist követően a leggyakoribb szövődmények a fennmaradó fájdalom, szubjektív gyengeségérzet, Popeye-deformitás és implantátumhiba. A rögzítési módszer megválasztása (implantátum vs. lágyrészrögzítés) befolyásolhatja a revíziós műtétek gyakoriságát. Ritka szövődmények közé tartoznak a fertőzések, idegsérülések és humerus törések.

2.5.2. SCH törések és kezelésük

Számos szövődmény magából a kezdeti traumából ered, nem pedig a beavatkozásból; azonban iatrogén szövődmények is előfordulhatnak.

Akut szövődmények közé tartoznak az idegsérülések, artéria sérülése, a compartment szindróma, a rögzítőeszközök (leggyakrabban tűződrót) által okozott irritáció, a repositio elérésének vagy fenntartásának nehézségei. A fertőzések ritkák, többnyire felszínesek, és per os antibiotikumokkal kezelhetők. A mélyebb fertőzések az ízületet is érinthetik, további műtéti beavatkozásokat tehetnek szükségessé. Krónikus szövődményként tartós könyökízületi merevség és rossz gyógyulás (malunion) alakulhat ki, ami cubitus varus vagy valgus deformitásokhoz vezethet. A konzervatív kezelés kockázatai közé tartozik a csont nem megfelelő gyógyulása, ami deformitáshoz vagy funkciókárosodáshoz vezethet. Ez leginkább a törés elégtelen rögzítése esetén fordul elő.

2.6. Hosszútávú kimenetek

2.6.1. LHBT sérülések

Általában mind a tenotómia, mind a tenodézis kiváló kimenetellel jár. Egyes tanulmányok szerint a tenodézis jobb eredményeket nyújt az erő és az esztétika terén, különösen nagy igénybevételű betegek esetén, bár más kutatások hasonló funkcionális eredményeket mutatnak mindkét technikánál. Az eredmények értékelésére alkalmazott pontozási rendszerek közé tartozik a Constant-score, az American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) score, valamint a Simple

Shoulder Test (SST) pontszám, amelyek mindegyike különböző funkcionális és fájdalomparamétereket vizsgál.

2.6.2. SCH törések

Megfelelő beavatkozás esetén kielégítő eredmények várhatók. A hordozási szög (carrying angle) és a könyök mozgástartományának 10 fokon belüli helyreállítása magas elégedettségi arányt jósol, ugyanakkor az idegsérülések és a növekedési zavarok tartós fájdalomhoz vagy deformitásokhoz vezethetnek.

2.7. A gyermekkori könyöksérülések egyedi sajátosságai

A gyermekek csontjai rugalmasabbak, vastag periosteummal és aktív növekedési porccal rendelkeznek. Ezek a tulajdonságok lehetővé teszik bizonyos törések természetes remodellációját, ugyanakkor a csontokat érzékennyé teszik a növekedési zavarokra. A humerus distalis vége a csont hosszanti növekedésének mintegy 20%-áért felel, emiatt a supracondylaris humerus törések remodellációs képessége viszonylag alacsony, így a megfelelő tengely helyreállítása és a stabilizálás kiemelten fontos.

2.8. Céljaink

2.8.1. LHBT sérülések

Korábbi metaanalízisek, amelyek a tenotómia és a tenodézis összehasonlítását célozták az LHBT műtétei kapcsán, nem hoztak egyértelmű eredményt, vagy alacsonyabb minőségű kohorszvizsgálatokat tartalmaztak. Továbbra is vita tárgyát képezi, hogy melyik technika biztosít jobb hosszútávú eredményeket az izomerő és a fájdalomcsillapítás szempontjából. Vizsgálatunk célja ezen hiányosságok pótlása volt, figyelmet fordítva az esztétikai eredményekre is, amely jelentős hatással van a betegelégedettségre. Tekintettel a klinikai vizsgálatok vegyes eredményeire és a korábbi metaanalízisek korlátaira, célunk az volt, hogy a lehető legátfogóbb összehasonlítást végezzük el a tenodézis és a tenotómia között az LHBT kezelése során.

2.8.2. SCH törések

Számos SCH törést vizsgáló tanulmány kis esetszámot tartalmaz, és retrospektív adatgyűjtésre épül, ami jelentős torzítást eredményezhet. Kutatásunk célja az volt, hogy elemezzük a saját regiszterünkben rögzített, SCH törésen átesett gyermekek jellemzőit. Összehasonlítottuk demográfiai megoszlásukat és az alkalmazott beavatkozások kimeneteleit a nemzetközi szakirodalomban közölt adatokkal.

3. Tanulmányok

3.1. A biceps hosszú fej ín (LHBT) műtéteinél alkalmazott tenotómia és tenodézis eredményeinek összehasonlítása

3.1.1. Anyagok és módszerek

A tanulmány a szisztematikus áttekintések és metaanalízisek átláthatóságát és reprodukálhatóságát biztosító PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) irányelveket követte. A protokollt a PROSPERO adatbázisban regisztráltuk (CRD42021244613), a protokolltól nem térünk el.

3.1.1.1. Keresési stratégia, beválogatási és kizárási kritériumok

A klinikai kérdés meghatározásához a PICOTS keretrendszert alkalmaztuk, az LHBT műtéten átesett betegek (Patients - P) összpontosítva. A tenotómiát (Intervention - I) a tenodézissel (Comparison - C) hasonlítottuk össze olyan kimenetek (Outcomes - O) alapján, mint a fájdalompontszámok, izomerő, funkcionális pontszámok (Constant, ASES, SST), műtéti időtartam és esztétikai eredmények (pl. Popeye-deformitás). Az egyes kimenetek statisztikai elemzésének időpontját (Time - T) akkor végeztük el, amikor legalább három tanulmány ugyanazt a kimenetet ugyanazon időpontban jelentette. Azokat az eredményeket, amelyek nem voltak alkalmasak kvantitatív szintézisre, kizárólag a szisztematikus áttekintés részben szerepeltettük. A vizsgálat típusa (Study type - S) randomizált kontrollált vizsgálatokat (Randomized Controlled Trials - RCT) foglalt magában. Szisztematikus keresést végeztünk 2020. november 28-án öt nagy adatbázisban (MEDLINE [PubMed-en keresztül], Embase, Cochrane Central Register of Controlled Trials [CENTRAL], Web of Science és Scopus) a „bicep* AND teno*” keresőkifejezések használatával. Kizártuk az áttekintő tanulmányokat, metaanalíziseket, nem RCT vizsgálatokat, nem összehasonlító közleményeket, a distalis biceps-szakadásokat, biomechanikai, kadáver- és állatkísérletes vizsgálatokat.

3.1.1.2. Beválogatás és adatgyűjtés

A tanulmányok kiválasztása során az EndNote X9 programot használtuk. Két független vizsgáló (V.M., S.L.) végezte a címek, absztraktok és teljes szövegek átvizsgálását, az esetleges véleménykülönbségeket konszenzussal oldották fel. A vizsgálok közötti egyezés mértékének meghatározására Cohen-kappa értéket számoltunk. A hivatkozási listák további releváns tanulmányok után is átvizsgálásra kerültek. Az adatokat egy előre meghatározott Excel-táblázatba

vezettük fel, amely tartalmazta a tanulmányok jellemzőit, a műtéti részleteket és a kimeneteleket. Az izomerőértékeket, ha Newtonban (N) szerepeltek, kilogrammra (kg) konvertáltuk, és az erőindexeket (Strength Index - SI) kiszámítottuk, amennyiben azok nem szerepeltek a vizsgálatokban.

3.1.1.3. Statisztikai elemzés

A dichotóm kimenetek esetén esélyhányadost (Odds Ratio - OR) számoltunk 95%-os konfidenciaintervallummal (Confidence Interval - CI), szükség esetén kontinuitási korrekciót alkalmazva. A kontinuos adatoknál súlyozott átlagkülönbségeket (Weighted Mean Difference - WMD) használtunk, a hiányzó értékeket szükség szerint Wan módszerével becsültük. A heterogenitást figyelembe véve randomhatás-modellt (DerSimonian és Laird) alkalmaztunk, amelynek értékelését I^2 értékek segítségével végeztük. Az eredményeket forest plot-ok szemléltették. Amikor lehetséges volt, próbák szekvenciális elemzését (Trial Sequential Analysis - TSA) is elvégeztük az eredmények megerősítésére. Statisztikai összehasonlításokat csak akkor végeztünk, ha legalább három tanulmány ugyanazt a kimenetet ugyanabban az időpontban közölte. Az elemzéseket Stata 16.0 és TSA szoftver segítségével végeztük. Az összes bevont tanulmány egyedi eredményeit bemutattuk a szisztematikus áttekintés részben, hogy átlátható módon hasonlítsuk össze a két sebészi módszert.

3.1.1.4. Torzítás (bias) kockázata, a bizonyítékok megbízhatósága

A torzítás kockázatát (Risk of Bias - RoB) a Cochrane RoB 2 eszköz segítségével értékeltük, míg a bizonyítékok megbízhatóságát a GRADE rendszer (Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation) alapján határoztuk meg, az eredményeket „magas”, „közepes”, „alacsony” vagy „nagyon alacsony” kategóriákba sorolva. Az értékelést két független bíráló (V.M. és S.L.) végezte, az eltérő véleményeket konszenzus útján oldották fel.

3.1.2. Eredmények

3.1.2.1. Keresés és beválogatás

Kezdetben 5 450 találatot azonosítottunk az öt adatbázisban végzett keresés során. A szelekciós folyamat befejeztével kilenc teljes szövegű tanulmány bizonyult alkalmasnak a metaanalízishez, tizenegy tanulmányt vontunk be a szisztematikus áttekintés részbe.

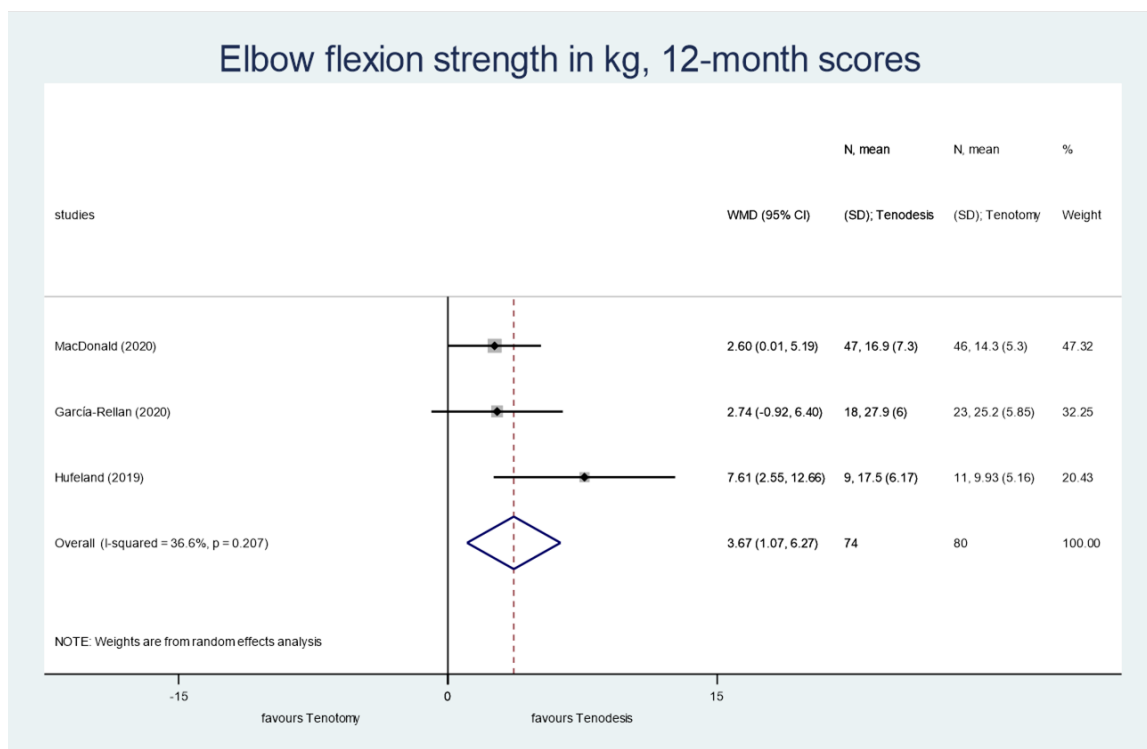
3.1.2.2. A beválogatott tanulmányok jellemzői

Metaanalízisünk kilenc RCT-t és összesen 572 résztvevőt foglalt magában, közülük 293-an a tenotómia, 279-en pedig a tenodézis csoportba tartoztak. Két tanulmány nem közölt kimeneteleket összehasonlítható időpontokban, ezért ezek csak a szisztematikus áttekintés részben szerepeltek (összesen tizenegy tanulmány került bevonásra). Valamennyi tanulmány LHBT-patológiában szenvedő betegeket vizsgált. A tizenegy tanulmány közül kilenc olyan beteg adatait is tartalmazta, akiknél egyidejűleg rotátorköpeny-szakadás is jelen volt, míg két tanulmány kifejezetten kizárta ezeket az eseteket. A tenotómiát minden tanulmányban artroszkóposan végezték. A tenodézist szintén artroszkópos úton hajtották végre, kivéve a MacDonald és munkatársai tanulmányát, ahol a betegek 31,5%-ánál (17/54 fő) nyitott szubpektoralis megközelítést alkalmaztak. A követési időszakok a vizsgálatok között változók voltak, általában 12 és 24 hónap között mozogtak, bizonyos kimenetelek értékelési időpontjai azonban eltértek.

3.1.2.3. Metaanalízis eredményei

3.1.2.3.1. Posztoperatív funkció

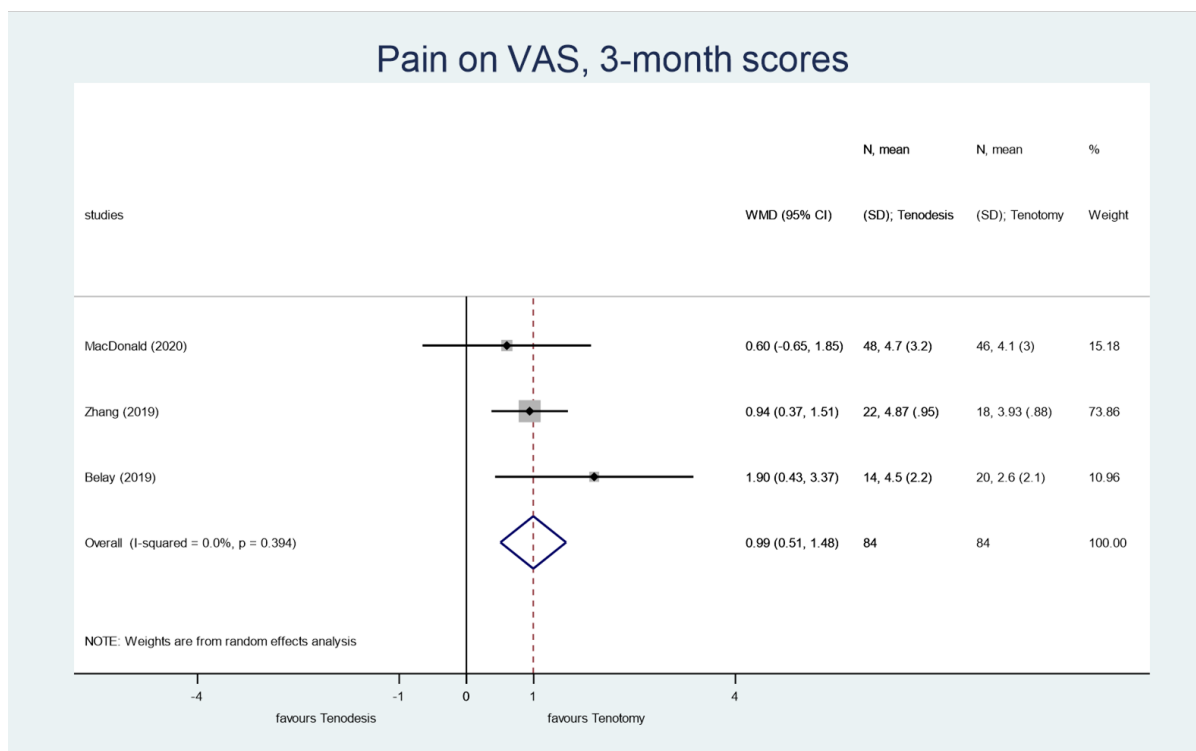
Hat hónap elteltével a könyökhajlítási erő kilogrammban mérve nem mutatott szignifikáns különbséget (WMD: 2,82; $p = 0,237$; a bizonyíték minősítése: alacsony). Tizenkét hónapnál azonban a tenodézis szignifikánsan jobb hajlítási erőt eredményezett kilogrammban mérve (WMD: 3,67; $p = 0,06$; a bizonyíték minősítése: közepes) (1. ábra). Az alkar szupinációs ereje kilogrammban, 12 hónap után szintén a tenodézis javára szólt (WMD: 0,36; $p = 0,012$; a bizonyíték minősítése: alacsony). Három tanulmány Constant-score-ját vizsgálva nem volt szignifikáns különbség sem 6 hónapnál (WMD: 0,78; $p = 0,634$; a bizonyíték minősítése: közepes), sem 12 hónapnál (WMD: 2,26; $p = 0,190$; a bizonyíték minősítése: alacsony).



1. ábra: Forest plot a könyökhajlítási erőről (kg) a 12 hónapos kontroll során. A fekete rombuszok az egyes tanulmányok hatásait jelölik a 95%-os konfidenciaintervallumokkal (függőleges vonalak). A szürke négyzetek mérete a tanulmány súlyát mutatja. A kék rombusz az összesített hatást és annak konfidenciaintervallumát jelzi.

3.1.2.3.2. Posztoperatív fájdalom

Három tanulmány értékelte a 3 hónapos fájdalomértékeket (vizuális analóg skálán mérve (VAS)), amelyek szignifikáns különbséget mutattak a tenotómia javára (WMD: 0,99; $p < 0,001$; a bizonyíték minősítése: magas) (2. ábra), gyorsabb fájdalomszint csökkentést jelezve. Nem találtunk szignifikáns különbséget 6 hónapnál (WMD: 0,05; $p = 0,724$; a bizonyíték minősítése: közepes), 12 hónapnál (WMD: 0,19; $p = 0,411$; a bizonyíték minősítése: nagyon alacsony) vagy 24 hónapnál (WMD: 0,01; $p = 0,637$; a bizonyíték minősítése: közepes). A biceps izom görcsös fájdalma 6 hónapnál szintén nem mutatott szignifikáns különbséget (OR: 0,92; $p = 0,943$; a bizonyíték minősítése: közepes).



2. ábra: Forest plot, amely a tenotómia és a tenodézis közötti posztoperatív fájdalomszintet mutatja a Vizuális Analóg Skálán (VAS), a műtét után 3 hónappal.

3.1.2.3.3. Popeye deformitás

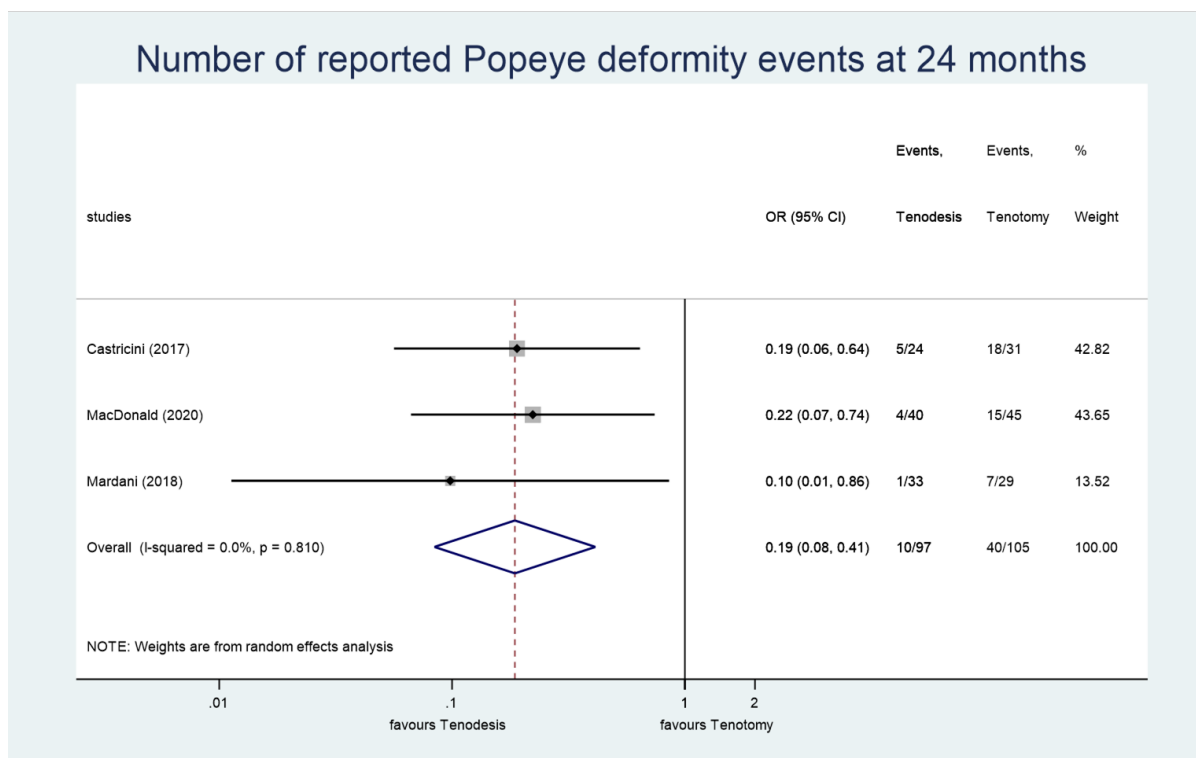
Három tanulmány számolt be Popeye-deformitás előfordulásáról a 24 hónapos kontrollvizsgálat során, és szignifikáns különbséget mutattak ki a tenodézis javára (OR: 0,19; $p < 0,001$; a bizonyíték minősítése: közepes) (3. ábra).

3.1.2.3.4. Műtéti idő

A tenotómia és tenodézis közötti műtéti idő összehasonlítása nem mutatott szignifikáns különbséget (WMD: 17,15; $p = 0,080$; a bizonyíték minősítése: nagyon alacsony).

3.1.2.3.5. TSA (Trial Sequential Analysis)

A TSA az alábbi kimeneteleknél bizonyítottnak tekintette az eredményeket: 3 hónapos fájdalomszint a VAS-skálán: a tenotómia módszer szignifikánsan jobb volt, további klinikai vizsgálatok nem szükségesek, illetve Popeye-deformitás előfordulása 24 hónapnál: a tenodézis módszer szignifikánsan jobb volt, további klinikai vizsgálatok nem szükségesek.



3. ábra: Forest plot, amely a Popeye-deformitás előfordulását mutatja a tenotómia és tenodézis összehasonlításában, a műtét után 24 hónappal.

3.1.2.4. Szisztematikus áttekintés eredményei

Nyolc tanulmány mérte a könyökhajlítási erőt, hat az alkar szupinációs erejét, és hét a Constant-score-t értékelte. Öt tanulmány tartalmazott ASES pontszámot, míg háromban szerepelt SST értékelés. A fájdalomszintekről kilenc tanulmány számolt be, a biceps izom görcsös fájdalmának előfordulását hat, míg a biceps vályúban jelentkező fájdalmat három tanulmány jegyezte fel. A Popeye-deformitás eredményeit valamennyi tanulmány közölte.

3.1.2.5. A torzítás (bias) kockázatának értékelése és a bizonyítékok minősége

A torzítás kockázatát minden kimenetel esetében külön-külön értékeltük. A Popeye-deformitás valamennyi tanulmányban szerepelt. Az értékelés során négy tanulmányt magas torzítási kockázatúnak, hatot „valamelyes aggályokat” felvetőnek, és egyet alacsony kockázatúnak minősítettünk. Az alacsonyabb minősítések főként nem egyértelmű randomizálási eljárásokból, vakosítás (blinding) hiányából és hiányzó vizsgálati protokollokból adódtak.

A GRADE-elemzés eredményeit minden kimenetelnél részletesen bemutattuk az eredmények szekcióban.

3.1.3. Diszkusszió

A biceps brachii kulcsszerepet játszik a könyökhajlítási erőben, ezért ez az egyik elsődleges kimenetel volt elemzésünkben. Bár 6 hónapnál nem találtunk szignifikáns különbséget, a 12 hónapos kontroll során a tenodézis szignifikánsan jobb könyökhajlítási erőt eredményezett, ez eltér a korábbi metaanalízisek eredményeitől. A TSA alapján azonban további RCT-k szükségesek a 6 hónapos eredmények megerősítéséhez, és bár a 12 hónapos mintanagyság elegendő volt, az eredmények továbbra sem teljesen meggyőzőek. Az egyes tanulmányokban alkalmazott kontrollvizsgálatok időpontjai eltérőek voltak, ami korlátozta a további statisztikai összehasonlítási lehetőségeket.

Az alkar szupináció, amely a biceps másik fontos funkciója, szintén jobb eredményeket mutatott tenodézis esetén a 12 hónapos kontroll során - ellentétben a korábbi tanulmányok eredményeivel. A TSA itt is további vizsgálatok szükségességére utalt, ugyanakkor a szisztematikus áttekintés adatai szintén a tenodézis előnyét támasztották alá.

A Constant-score sem 6, sem 12 hónapnál nem mutatott szignifikáns különbséget, de a szisztematikus áttekintés a tenodézis felé mutató tendenciát jelezte. Ez összhangban áll a korábbi tanulmányokkal, amelyek vagy csekély, klinikailag nem jelentős statisztikai különbséget, vagy egyáltalán nem találtak eltérést.

A VAS fájdalompontszámok a műtét utáni harmadik hónapban szignifikánsan alacsonyabb fájdalomszintet mutattak a tenotómia javára, amit a TSA is megerősített, későbbi időpontokban azonban nem mutatkozott különbség. Más metaanalízisek és áttekintések sem találtak következetes előnyt egyik módszer esetében sem hosszú távon. Korábbi tanulmányok szerint a tenotómiát követően gyakoribb lehet a görcsös fájdalom, azonban a mi 6 hónapos adataink nem mutattak szignifikáns különbséget, ami összhangban van más elemzésekkel, amelyek hasonló előfordulási arányt jeleztek mindkét módszernél.

A Popeye-deformitás szignifikánsan gyakoribb volt a tenotómia után, ez megegyezik a korábbi irodalmi adatokkal, és elemzésünk is megerősítette. A TSA alapján további vizsgálatok e különbség kimutatására nem szükségesek.

Bár korábbi áttekintések szerint a tenotómia gyorsabban elvégezhető, jelen elemzésünk nem mutatott szignifikáns különbséget a műteti idő tekintetében a két eljárás között. A műteti körülmények változatossága és a TSA ellentmondásos eredményei miatt további bizonyítékokra van szükség a kérdés tisztázásához.

3.1.3.1. Erősségek és korlátok

Ez a kilenc tanulmányt magában foglaló metaanalízis több erősséggel rendelkezik, beleértve a szigorú módszertani megközelítést és az egységes kimeneteli értékelési időpontokat. Mivel kizárólag randomizált kontrollált vizsgálatokat vontunk be, az eredmények magas szintű bizonyítéknak tekinthetők. A TSA megerősítette a 3 hónapos VAS fájdalompontszám és a 24 hónapos Popeye-deformitás eredményeinek megbízhatóságát.

Ugyanakkor bizonyos korlátok is jelen voltak, például a kis elemszám, amely több kimenetelnél befolyásolta a TSA megbízhatóságát. A tanulmányok közötti eltérések a műtéti indikációkban, technikákban és rehabilitációs protollokban szintén nagy szórást mutattak. Egyes esetekben statisztikai értékeket hiányos adatokból kellett becsülni. A TSA nem adott egyértelmű eredményt több kimenetelre vonatkozóan, például a 6 és 12 hónapos könyökhajlítási erőre, a 12 hónapos alkar szupinációs erőre, a 12 hónapos Constant-score-ra, a 12 hónapos VAS fájdalomszintekre, valamint a műtéti időre.

További, jól megtervezett RCT-kre van szükség e kimenetek pontosításához, egységes értékelési időpontokkal és a biceps-specifikus jellemzőkre – például könyökhajlítási és szupinációs erőre – fókuszálva. A jövőbeli vizsgálatok használhatnák a kimondottan LHBT-hez kifejlesztett értékelő eszközök, például az LHB-pontszám alkalmazását a szélesebb spektrumú vállfunkciós skálák helyett. A rotátorköpeny-műtéttel egyidejűleg végzett beavatkozások, illetve a tenotómia különböző változatai alapján történő alcsoportképzés növelheti a jövőbeli eredmények specificitását és klinikai relevanciáját.

3.1.3.2. Következtetések

Eredményeink alapján a tenodézis előnyösebb választás a tenotómiával szemben, mivel alacsonyabb Popeye-deformitás előfordulással, jobb posztoperatív bicepsfunkcióval és hasonló hosszú távú fájdalomkimenetellel társul.

3.2. Multicentrikus gyermek supracondylaris humerus (SCH) törés regiszter adatainak első, törésbeosztás szerinti elemzése

3.2.1. Anyagok és módszerek

Obszervációs vizsgálatunk átlátható közlésének biztosításához a STROBE (STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology) irányelvet alkalmaztuk. A regisztert az Egészségügyi Tudományos Tanács Tudományos és Kutatásetikai Bizottsága jóváhagyta (35335-2/2018/EKU).

3.2.1.1. Adatforrás és adatminőség

A Magyar Gyermekek Supracondylaris Humerus Törés Regiszterbe prospektíven gyűjtött adatokat retrospektíven elemeztük. Az adatbázis hét intézményből gyűjt információt. A 2018. szeptember 5. és 2021. március 25. között műtéten átesett sérültek adatait elemeztük. Az adatok magas minőségének biztosítása érdekében minden regisztrált információ egy négylépcsős minőségbiztosítási folyamaton ment keresztül, amelyet adminisztrátorok és sebészek egyaránt végeztek.

3.2.1.2. Törésbeosztás szerinti osztályozás

A töréseket a műtétet végző sebész osztályozta anteroposterior és laterális röntgenfelvételek alapján. Mivel a Gartland IV típusú törések csak műtét közbeni megerősítéssel diagnosztizálhatók, a reprodukálhatóság céljából az elemzésbe kizárólag három típus került be: IIA (egy síkban történő elmozdulás, a törtvégek érintkeznek), IIB (rotációs elmozdulás részleges kontaktussal), és III (teljes elmozdulás, a törtvégek nem érintkeznek). Az eredményeket ezen három csoport összehasonlításával elemeztük.

3.2.1.3. Elemzett kimenetek

Mindhárom csoport számos paraméterét statisztikailag elemeztünk, beleértve az életkort, nemet, testtömegindexet (Body Mass Index - BMI), a sérülés típusát, a kezdeti radiális pulzust és oxigénszaturációt, valamint a Moberg séma alapján végzett kézfunkciós vizsgálat eredményeit. További vizsgált tényezők közé tartozott az antibiotikumhasználat, a sebész tapasztalata, a repositiós módszerek, a nyitott repositiók típusa, a rögzítési technikák, a tűződrótok száma és mérete, a fájdalomcsillapítók alkalmazása, a műtéti időtartam, valamint a szövődmények. A szövődményeket – mint például fertőzések, sebgyógyulási zavarok, duzzanat, mozgásbeszűkülés, ér- vagy idegsérülés, csontgyógyulási zavarok vagy compartment szindróma – korai (elbocsátás előtt) vagy késői (utánkövetés során) kategóriákba soroltuk. A tűződrótok eltávolításáig eltelt időt szintén rögzítettük.

3.2.1.4. Statisztikai elemzés

A regiszterből származó adatokat Excel-ben rendszereztük, majd az elemzést R szoftverrel (4.0.2 verzió) végeztük. A kategóriaváltozókat Khi-négyzet próbával vagy Fisher-féle egzakt teszttel vizsgáltuk, a szignifikáns eredmények esetén Fisher páronkénti összehasonlításait végeztük el, hamis felfedezési ráta (False Discovery Rate - FDR) korrekcióval. A folytonos változók esetén Kruskal–Wallis próbát alkalmaztunk, amelyet Dunn-féle post hoc teszt követett Holm–Šidák korrekcióval. A p-értéket $<0,05$ esetén tekintettük szignifikánsnak, kivéve a Dunn-teszt esetében, ahol $<0,025$ volt a küszöbérték. A 217 beteg közül 214 került bevonásra; három főt kizártunk a töréstípus hiányzó besorolása miatt. Reprezentativitási elemzésre nem volt szükség.

3.2.2. Eredmények

3.2.2.1. Preoperatív adatok összefoglalása

Az adatbázis 217 beteg adatait tartalmazta, az átlagéletkor 6,52 év volt – a lányok esetében 6,08 év, a fiúknál 7,03 év. A 214 besorolt eset közül 31 Gartland IIA, 121 IIB és 62 III típusú törés volt. A nemek eloszlása: lányok 53,46% (116 fő), fiúk 46,54% (101 fő). Szignifikáns nemi különbség mutatkozott ($p = 0,001$), különösen az IIA és IIB típusok között ($p = 0,0008$), ahol a lány/fiú arány IIA esetében 2,58/7,42, míg IIB esetén 6,28/3,72 volt (4. ábra).

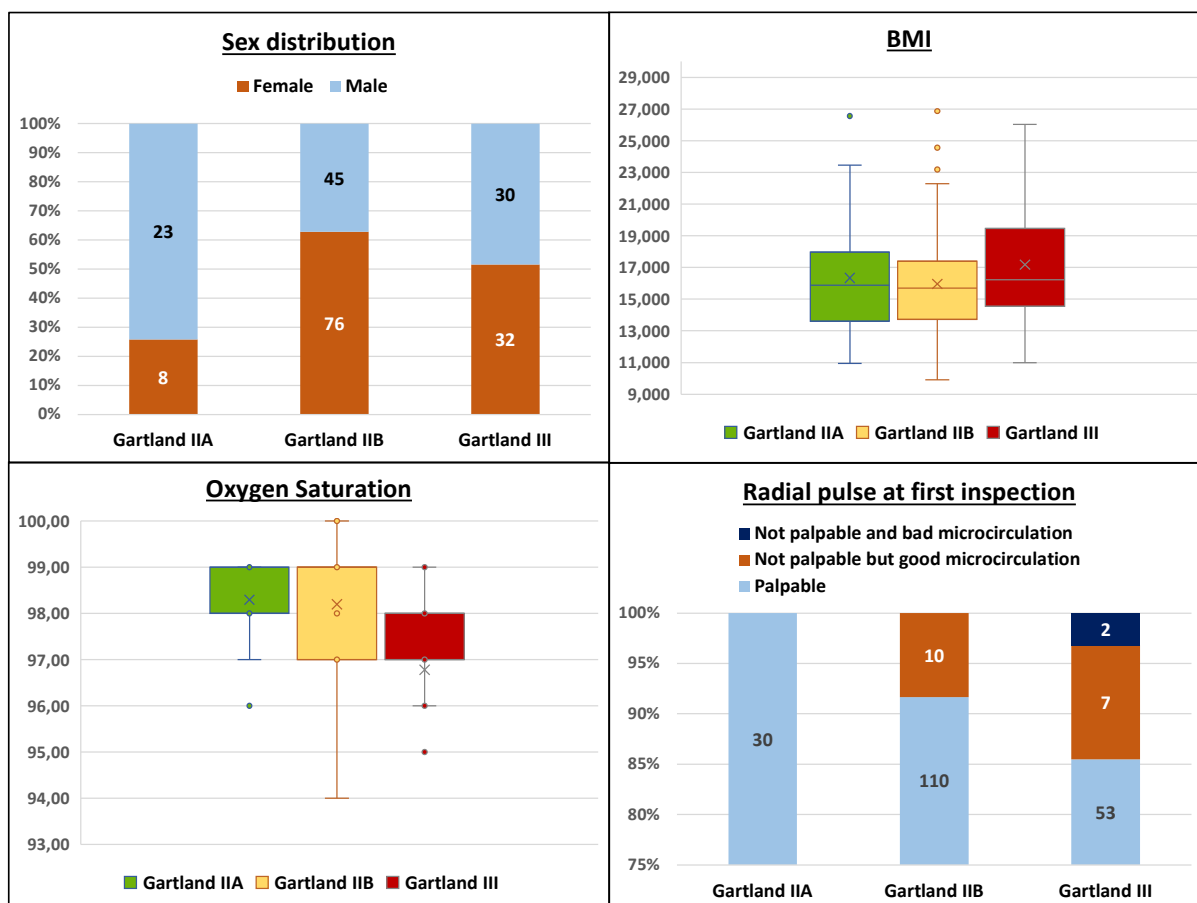
BMI-adatok 190 betegnél álltak rendelkezésre, az átlagérték 16,36 volt (4. ábra). A 214 eset közül 195 (91,12%) extenziós, míg 19 (8,88%) flexiós típusú törés volt.

Oxigénszaturációt 137 esetben mértek, az átlagérték 97,83% volt. A Gartland III típus szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott az IIB-hez képest (96,78% vs. 98,19%; $p = 0,0110$) (4. ábra).

A radiális pulzus 215 esetben került dokumentálásra: 196 (91,16%) tapintható volt, 17 (7,91%) nem volt tapintható jó mikrocirkuláció mellett, míg két esetben (0,93%) nem volt tapintható rossz mikrocirkuláció mellett (4. ábra).

A kézfunkciót 204 esetben értékelték: 138 (67,65%) teljes funkcióval bírt, 63 (30,88%) fájdalom miatt objektíven nem volt értékelhető, míg három betegnél idegsérülésre utaló jel állt fenn (mindhárom eset 0,49% – egy-egy esetben a nervus medianus, radialis és ulnaris érintettséggel).

Preoperatív antibiotikumhasználatot 210 betegnél dokumentáltak: 190-en (90,48%) kaptak antibiotikumot – ebből 167 fő (87,89%) cefazolint, 20 fő (10,53%) amoxicillin–klavulánsavat, és 3 fő (1,58%) klindamicint – míg 20 beteg (9,52%) nem részesült antibiotikumkezelésben.



4. ábra: Preoperatív adatok töréstípus szerinti bontásban.

Bizonyos alcsoportok kis elemszáma miatt nem volt lehetőség statisztikai elemzésre olyan kimeneteknél, mint az első vizsgálat során észlelt radiális pulzus és a kézfunkció értékelésének eredményei.

Nem találtunk szignifikáns különbséget az életkori eloszlásban ($p = 0,7934$), a BMI-ben ($p = 0,2254$), a sérüléstípusban (flexiós vs. extenziós; $p = 0,5606$), illetve a preoperatív antibiotikumhasználatban ($p = 0,3533$).

3.2.2.2. Operatív adatok összefoglalása

A 216 esetből a műtéteket 102 esetben (47,22%) több mint 10 éves szakorvosi tapasztalattal rendelkező szakorvosok, 59 esetben (27,31%) fiatalabb szakorvosok, míg 55 esetben (25,46%) nem szakorvosok végezték. A sebészi tapasztalatot vizsgálva szignifikáns különbség mutatkozott ($p = 0,0228$), azonban a post hoc tesztek nem mutattak ki egyértelmű különbséget az egyes csoportok között (IIA/IIB: $p = 0,0955$; IIA/III: $p = 0,0633$; IIB/III: $p = 0,0955$) (5. ábra).

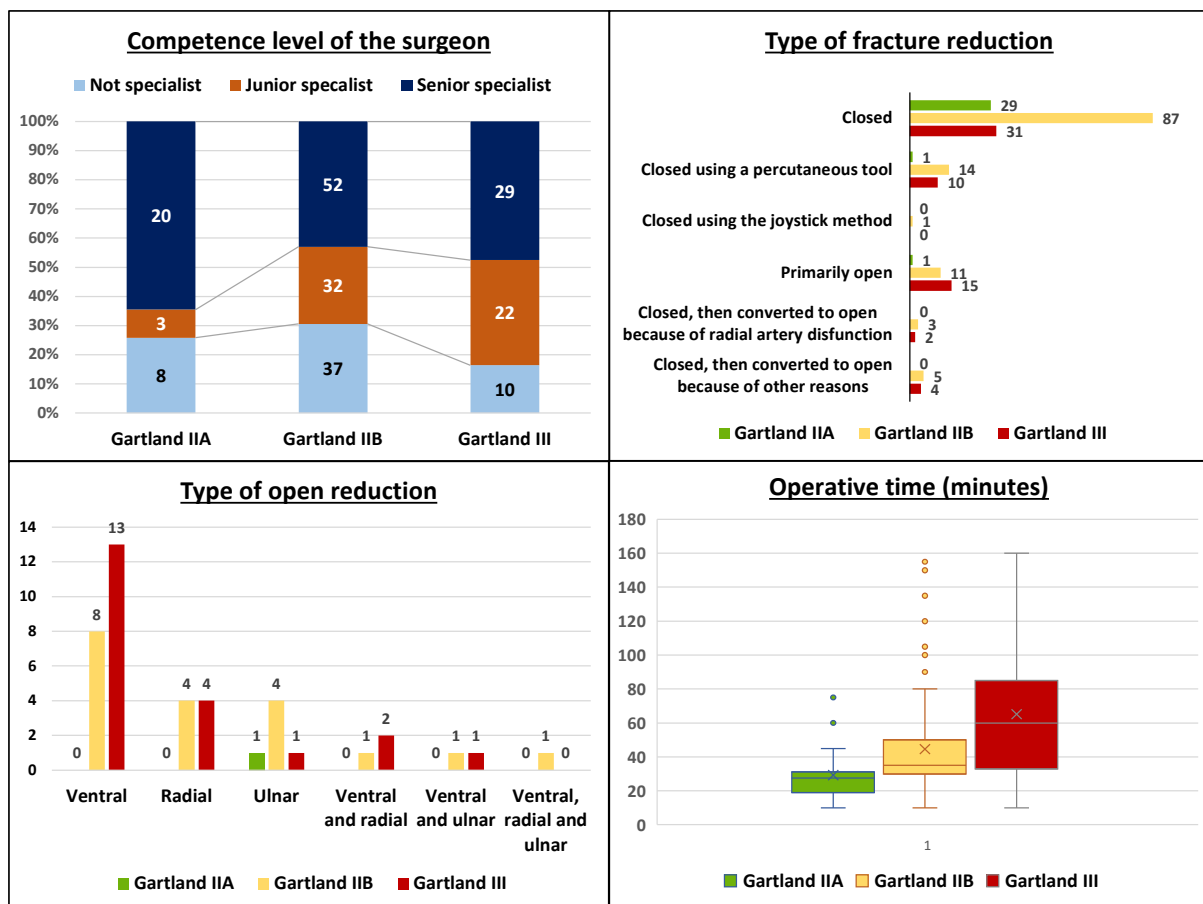
A törések repositiós módját minden esetben dokumentálták ($n = 217$): 150 betegnél (69,12%) fedett repositiót alkalmaztak, ötnél (2,3%) a repositio fedett módszerrel indult, de artéria radiális sérülése/keringészavara miatt feltárássra volt szükség, további kilenc esetben (4,15%) egyéb okból történt áttérés nyitott műtetre. Huszonöt esetben (11,52%) perkután eszközt alkalmaztak, egy esetben (0,46%) joystick-módszert, míg 27 betegnél (12,44%) elsődlegesen nyitott műtétet végeztek (5. ábra).

Összesen 41 esetben történt nyitott repositio, ezek eloszlása a következő volt: 21 esetben ventrális (51,22%), 8 esetben radiális (19,51%), 6 esetben ulnaris (14,63%), 3 esetben ventrális + radiális (7,32%), 2 esetben ventrális + ulnaris (4,88%) és 1 esetben kombinált ventrális, radiális és ulnaris feltárás (2,44%) (5. ábra).

207 esetben dokumentálták a rögzítési módszert: 204 betegnél (97,6%) tűződrótos rögzítést alkalmaztak, 3 esetben (1,44%) külső rögzítőt (fixateur externe), és 2 esetben (0,96%) intramedulláris rögzítést. A dróttűzéssel ellátott esetek közül 153 betegnél (75%) két drótot, 35-nél (17,16%) hármat, 15-nél (7,35%) négyet, és egynél (0,49%) öt drótot használtak. A drót átmérőjét 194 beteg esetében dokumentálták: 2 mm-es drótot 129-nél (66,49%), 1,8 mm-est 35-nél (18,4%), 1,5 mm-est 24-nél (12,37%), míg 2,2 mm-est 6 esetben (3,09%) alkalmaztak. Az egyes csoportok között nem volt szignifikáns különbség ($p = 0,1556$).

Az intraoperatív helyi érzéstelenítés kimenetel 216 betegnél került dokumentálásra: 109-en (50,46%) kaptak, míg 107-en (49,54%) nem, és a csoportok között nem mutatkozott szignifikáns különbség ($p = 0,3404$).

A műtéti időt 207 esetben rögzítették, az átlagos időtartam 48,19 perc volt (tartomány: 10–300 perc). Szignifikáns különbségek mutatkoztak az egyes csoportok között ($p < 0,005$): az átlagos műtéti idő IIA esetén 29,3 perc, IIB esetén 44,57 perc, III típus esetén pedig 65,19 perc volt (5. ábra).



5. ábra: Műtéti adatok töréstípus szerinti bontásban.

A kis esetszám miatt több alcsoportban (például a repositio típusai, nyitott repositio, intraoperatív rögzítés módja, felhasznált drótok száma) nem volt lehetőség megbízható statisztikai összehasonlításra.

3.2.2.3. Posztoperatív adatok összefoglalása

A posztoperatív rögzítés típusát mind a 217 betegnél dokumentálták: 168 főnél (77,42%) dorsalis gipszsínt alkalmaztak U-kiegészítéssel, 46 esetben (21,2%) dorsalis gipszsínt használtak kiegészítés nélkül, kettőnél (0,92%) nem került sor külső rögzítő eszköz alkalmazására (mindkét esetben fixateur externe-rel történt a kezelés), míg egy beteg (0,46%) ortézist kapott.

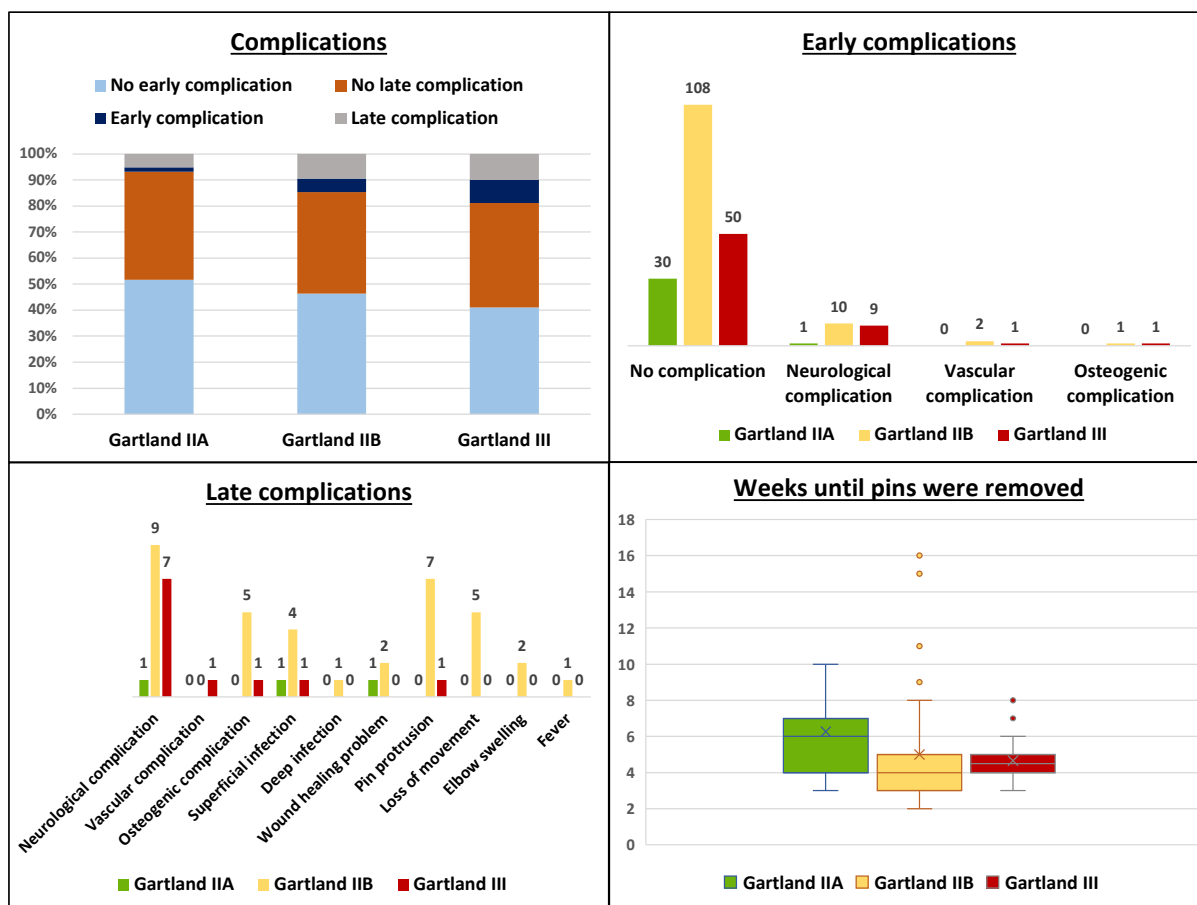
Posztoperatív fájdalomcsillapítást 211 esetből 202-ben (95,73%) alkalmaztak, kilenc betegnél (4,27%) nem. Otthonra fájdalomcsillapítót 204 esetből 139 beteg (68,14%) kapott, míg 65-nek (31,86%) nem írtak fel.

A műtét utáni antibiotikumhasználatot 213 betegnél rögzítették: 200 esetben (93,9%) nem alkalmaztak antibiotikumot, míg 13 esetben (6,1%) igen.

Korai szövődmenyt 215 beteg közül 191-nél (88,48%) nem észleltek, míg 24 esetben (11,52%) előfordult: 20 esetben neurogén (9,3%), három esetben vaszkuláris (1,4%), és két esetben osteogén (0,93%) szövődmeny (6. ábra).

Késői szövődmenyt 204 beteg közül 37-nél (18,14%) észleltek, míg 167-nél (81,86%) nem. Ezek a szövődmenyek a következők voltak: 17 neurogén (8,33%), egy vaszkuláris (0,49%), hat osteogén (2,94%), hat felületes fertőzés (2,94%), egy mély fertőzés (0,49%), és három sebgyógyulási probléma (1,47%). További események: nyolc esetben korai tűződrót eltávolítás (3,92%), öt esetben mozgásbeszűkülés (2,45%), két esetben jelentős duzzanat (0,98%) és egy lázas eset (0,49%). Compartment szindróma nem fordult elő (6. ábra).

Nem találtunk szignifikáns különbséget a fertőzések és az antibiotikum-használat között sem a műtét előtt ($p = 0,5981$), sem azt követően ($p = 0,7353$), valamint a műteti idő tekintetében sem ($p = 0,2448$). A hét fertőzésen átesett beteg mindegyike kapott preoperatív antibiotikumot, de nem részesült posztoperatív antibiotikum-kezelésben. Műteti idejük 20 és 45 perc között mozgott. Tartós következményt egyik esetben sem észleltek.



6. ábra: Posztoperatív adatok töréstípus szerinti bontásban.

A posztoperatív kimenetek közül egyedül a tűződrót eltávolítás idejében találtunk szignifikáns különbséget ($p = 0,0125$), különösen a Gartland IIA (átlag: 6,27 hét) és IIB (átlag: 5,0 hét; $p = 0,0053$) csoportok között; az IIA és III típus (átlag: 4,66 hét) közötti különbség közel volt a szignifikanciaszint eléréséhez, de azt nem érte el ($p = 0,0477$, de a szignifikanciaszint $<0,025$ volt) (6. ábra).

A korai szövődmények előfordulásában ($p = 0,0988$), az otthoni fájdalomcsillapító-felírásban ($p = 0,384$), valamint a késői szövődmények gyakoriságában ($p = 0,6403$) nem mutatkozott szignifikáns különbség a csoportok között.

A kis esetszám miatt több posztoperatív kimenetel esetében (pl. rögzítési típus, fájdalomcsillapító- és antibiotikumhasználat, valamint specifikus korai vaszkuláris, neurogén és osteogén szövődmények) nem volt lehetőség megfelelő statisztikai összehasonlításra.

3.2.3. Diszkusszió

Egy prospektív, multicentrikus regiszter adatai alapján elemeztük gyermekkori supracondylaris humerus törést szenvedő betegek pre-, intra- és posztoperatív adatait, amelyeket anteroposterior és laterális röntgenfelvételek alapján Gartland-típusok szerint (IIA, IIB, III) csoportosítottunk.

Főbb megállapításaink közé tartozik, hogy a súlyosabb töréseknél szignifikánsan alacsonyabb volt az első vizsgálat során észlelt oxigénszaturáció, a BMI nem mutatott összefüggést a töréstípusokkal, az enyhébb töréseknél hosszabb ideig maradtak bent a tűződrótok. A korai és késői szövődmények előfordulása nem mutatott szignifikáns eltérést a csoportok között.

A betegek átlagéletkora 6,52 év volt – magasabb, mint néhány tanulmányban, de alacsonyabb, mint másokban. Nemi különbség is megfigyelhető volt: a Gartland IIA típusú töréseknél több fiú, míg az IIB esetében több lány szerepelt, míg a III-as típusnál nem volt érdemi különbség. Összességében a betegek 53,46%-a volt lány, ami összhangban van a szakirodalomban leírt változatos arányokkal.

A BMI nem mutatott szignifikáns kapcsolatot a töréstípusokkal, ami egybevág több más kutatás eredményével, bár egyes tanulmányok szerint a magasabb BMI súlyosabb törésekkel, szövődményekkel vagy rotációs eltérésekkel hozható összefüggésbe.

Az első vizsgálatkor észlelt oxigénszaturáció szignifikánsan alacsonyabb volt a Gartland III esetekben (átlag: 96,78%), mint IIB (98,19%) és IIA (98,29%)

esetén. Bár ezek a különbségek kismértékűek, ennyivel alacsonyabb értékek is felvetik az esetleges keringési probléma lehetőségét gyermekeknél, más tanulmányban vizsgált rossz keringéssel társuló SCH törésben is 95% feletti értékeket mértek.

A műtéti idő a törés súlyosságával arányosan nőtt, ami összhangban van a nemzetközi adatokkal.

Bár az alacsony esetszám korlátozta a repositiós technikák összehasonlítását, a komplexebb töréseknél több nyitott repositiót figyeltünk meg.

A helyi érzéstelenítés alkalmazása nem mutatott szignifikáns különbséget a csoportok között, ami arra utalhat, hogy inkább a sebész döntése, mintsem a töréstípus befolyásolja.

Érdekes megfigyelés volt, hogy a tűződrótok eltávolítása a Gartland IIA esetekben később történt (átlag: 6,27 hét), mint a III-as típusnál (4,66 hét). Ez utalhat arra, hogy a sebészek súlyosabb eseteknél jobban bíznak a rögzítés stabilitásában, vagy arra, hogy a kevésbé tapasztalt sebészek túlságosan óvatosan járnak el. A Gartland III töréseket ritkábban kezelték nem szakorvosok, míg az IIA esetek ellátásban nagyobb arányban vettek részt tapasztalt szakorvosok. A nemzetközi irodalomhoz képest hazánkban jellemzően hosszabb ideig maradnak bent a tűződrótok, különösen az enyhébb törések esetén.

Bár a szövődmények aránya nem különbözött szignifikánsan a csoportok között, a súlyosabb törések irányába mutató tendencia volt megfigyelhető, különösen neurogén szövődmények esetén. A 9,3%-os idegsérülési arány megegyezik más vizsgálatokban szereplő 9,5–11,3% közötti értékekkel, noha egyes tanulmányok alacsonyabb vagy magasabb arányokat is jelentettek.

Összességében eredményeink hangsúlyozzák a személyre szabott kezelési stratégiák fontosságát gyermekkori supracondylaris humerus törés esetén, és támogatják a további kutatásokat a sebészi eljárások finomhangolása érdekében, a töréstípusok és a betegjellemzők figyelembevételével.

3.2.4. Korlátok

Fő korlátunk, hogy az adatbázis hét, magyar intézményből gyűjtött adatokat, ami korlátozhatja az eredmények általánosíthatóságát. Az adatközlés hiányosságai miatt egyes kimenetekhez kevesebb beteg adatát tudtuk bevonni. Bár az összmintaszám nagy volt, az alcsoport-elemzéseket a kis elemszám akadályozta. Az utánkövetési időpontok nem voltak egységesek, és beteg által jelzett kimeneteket nem gyűjtöttünk. Megfigyeléses tanulmányként az alkalmazott beavatkozások és az eredmények közötti ok-okozati összefüggések nem állapíthatók meg.

3.2.5. Következtetések

Tanulmányunk hangsúlyozza a kezdeti oxigénszaturációs értékek jelentőségét, mint a törés súlyosságának lehetséges jelzőit. Emellett rámutat a neurogén szövődményekre való fokozott figyelem szükségességére, valamint a tűződórok elhúzódó használatának kérdésére, ezáltal kiemelve a személyre szabott kezelési stratégiák fontosságát gyermekkori supracondylaris humerus törések esetén.

4. Publikációs és tudománymetrika

4.1. Elsőszerzős publikációk

- **Vajda M**, Szakó L, Hegyi P, Eröss B, Görbe A, Molnár Zs, Kozma K, Józsa G, Bucsí L, Schandl K (2022) Tenodesis yields better functional results than tenotomy in long head of the biceps tendon operations - a systematic review and meta-analysis. Int Orthop 46:1037–1051. <https://doi.org/10.1007/s00264-022-05338-9> (Q1, IF: 2.7)
- **Vajda M**, Lőrincz A, Szakó L, Szabó L, Kassai T, Zahár Á, Józsa G (2024) The first analysis of a multicentre paediatric supracondylar humerus fracture (SCHF) registry by fracture type. Arch Orthop Trauma Surg 145:39. <https://doi.org/10.1007/s00402-024-05644-4> (Q1, IF: 2.0)

4.2. Társ szerzős közlemények

- Leiner T, Nemeth D, Hegyi P, Ocskay K, Virág M, Kiss Sz, Rottler M, **Vajda M**, Váradi A, Molnár Zs (2022) Frailty and Emergency Surgery: Results of a Systematic Review and Meta-Analysis. Front Med (Lausanne) 9:811524. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.811524> (Q1, IF: 3.9)

4.3. Tudománymetrika

- A tézis alapjául szolgáló közlemények: 2
 - A tézis alapjául szolgáló közlemények kumulatív impakt faktora: 4.7
 - Q1: 2, Q2: 0, Q3: 0, Q4: 0
- Elfogadott közlemények: 3
 - Közlemények kumulatív impakt faktora: 8.6
 - Q1: 3, Q2: 0, Q3: 0, Q4: 0
- Idézettség az MTM2 alapján (2025.04.11-én): 31
 - <https://m2.mtmt.hu/gui2/?type=authors&mode=browse&sel=10098226&view=pubTable>
- Idézettség a Google Scholar alapján (2025.04.11-én): 38
 - https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=xmhzhokAAAAJ&view_op=list_works&gmla=AGd7smGL-hAIhJWKfF7Rz36DdKkSR1bMXOa_MqZZo39SAneMD5zocbGgctKg68OFqNHEIHsnWhhb6oe3A13AzwG4zPxNWq2GLyOmpA

5. PhD munkám és jövőbeni tervek

PhD-képzésem során elvégeztem a Transzlációs Medicina képzést, valamint kórélettant tanítottam a Pécsi Tudományegyetemen, ami jelentősen hozzájárult oktatói készségeim fejlesztéséhez. Emellett betegeket vontam be prospektív regiszterekbe és randomizált klinikai vizsgálatokba.

Jelenleg egy rotátorköpeny-regiszter fejlesztésén dolgozom. Ennek részeként áttekintettem már létező regisztereket, együttműködtem nemzetközi, regiszterüzemeltetésben jártas szakemberekkel, valamint konzultáltam magyar vállsebészeti szakértőkkel és adatregiszter-fejlesztőkkel. Közösén kidolgoztunk egy átfogó adatgyűjtő űrlapot, amely lehetővé teszi a betegdemográfiai adatok, rizikófaktorok, tünetek, műtéti részletek, szövődmények, posztoperatív kimenetek, vállpontszámok (pl. Constant, ASES) és a munkába való visszatérés nyomon követését.

2017 óta aktívan dolgozom ortopédia és traumatológia szakképzésben.

A jövőbeli céljaim a rotátorköpeny-regiszter bevezetése és a tudományos kutatás klinikai gyakorlatba való integrálásának folytatása, összhangban a transzlációs medicinában szerzett képzésemmel.