

# Ozljede lakta u djece

---

Šimunić, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:084994>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Marko Šimunić**

# **Ozljede lakta u djece**

**DIPLOMSKI RAD**



Zagreb, 2015.

Ovaj diplomski rad izrađen je na Zavodu za dječju kirurgiju Klinike za kirurgiju Kliničkog bolničkog centra Zagreb pod vodstvom Prof. dr. sc. Tomislava Luetića i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2014./2015.

## Sadržaj

### 1. SAŽETAK

### 2. SUMMARY

3. UVOD.....	1
3.1. Anatomija lakta.....	1
3.2. Embrionalni i postnatalni razvoj lakta.....	4
3.3. Biomehanika lakta.....	5
3.4. Cijeljenje prijeloma kosti.....	8
4. VRSTE OZLJEDA I MEHANIZAM NASTANKA.....	10
4.1. Prijelomi distalnog humerusa.....	10
4.1.1. Suprakondilarni prijelomi.....	10
4.1.1.1. Klinička slika i dijagnoza.....	11
4.1.1.2. Liječenje.....	12
4.1.2. Prijelomi lateralnog kondila.....	15
4.1.2.1. Klinička slika i dijagnoza.....	16
4.1.2.2. Liječenje.....	17
4.1.3. Prijelomi medijalnog kondila.....	18
4.1.3.1. Klinička slika i dijagnoza.....	19
4.1.3.2. Liječenje.....	19
4.1.4. Prijelomi cijele distalne humeralne ploče rasta.....	20
4.1.4.1. Klinička slika, dijagnoza.....	20
4.1.4.2. Liječenje.....	21
4.2. Prijelomi proksimalnog radiusa i ulne.....	21
4.2.1. Prijelomi glave i vrata radiusa.....	21
4.2.1.1. Klinička slika i dijagnoza.....	22
4.2.1.2. Liječenje.....	22
4.2.2. Prijelom proksimalne epifizne ploče rasta olecranona.....	23
4.2.3. Prijelom metafize olecranona.....	24
4.2.3.1. Klinička slika i dijagnoza.....	24
4.2.3.2. Liječenje.....	25
4.2.4. Monteggia lezija.....	25
4.2.4.1. Klinička slika i dijagnoza.....	26
4.2.4.2. Liječenje.....	26

4.3. Dislokacije lakta.....	28
4.3.1. Stražnje dislokacije.....	28
4.3.2. Prednje dislokacije.....	30
4.3.3. Dislokacija glave radiusa.....	31
4.3.4. Subluksacija glave radiusa.....	31
5. ZAKLJUČAK.....	33
6. ZAHVALE.....	34
7. LITERATURA.....	35
8. ŽIVOTOPIS.....	43

# Ozljede lakta u djece

Marko Šimunić

## 1. SAŽETAK

U dječjoj dobi skoro tri četvrtine prijeloma se dogodi na gornjem ekstremitetu, a čak deset posto svih prijeloma otpada na lakat. Većina ozljeda lakta nastaje padom na ispruženu ruku, tijekom igre i sportskih aktivnosti, najčešće u dječaka između pete i desete godine i to češće ljeti nego zimi. Dječji muskuloskeletni sustav se uvelike razlikuje od odraslog. Te razlike iako se smanjuju sa dobi uzrokom su jedinstvenih ozljeda u laktu, često izazovnih u dijagnostici i liječenju.

U radu se iznosi pregled ozljeda dječjeg lakta u cijelosti obuhvativši anatomiju, rast i razvoj, biomehaniku te cijeljenje prijeloma kostiju lakta. U obradi ozlijeđenog dječjeg lakta, nužno je dobro poznavanje složene zglobne građe i dobno ovisnog pojavljivanja centara okoštavanja. Ozljede su podijeljene na prijelome i dislokacije. Pregledno su iznesena sadašnja znanja o njihovoj dijagnostici, liječenju, komplikacijama i ishodu.

Temeljita anamneza mehanizma nastanka ozljede, fizikalni pregled i radiološka dijagnostika nužne su za postavljanje točne dijagnoze i odabir najboljeg načina liječenja. Iako su ishodi liječenja većine ozljeda dječjeg lakta izvrsni i dobri, postoji manji broj ozljeda sklonih kasnim posljedicama, koje mogu zahtijevati rekonstruktivno liječenje.

Ključne riječi: ozljede lakta, prijelomi, dislokacije, subluksacije, liječenje

# **Elbow injuries in children**

**Marko Šimunić**

## **2. SUMMARY**

Almost three quarters of fractures in children occur on the upper extremity, and ten percent of all fractures occur in the elbow. Most of the elbow injuries happen by falling on the extended arm, during playing and sport activities, most often in boys aged five to ten, and more frequently in the summer than in the winter. Children's musculoskeletal system differs extensively from the adults. Those differences, although decreasing by age, are the cause of unique injuries in the elbow, which are challenging to diagnose and treat.

In this paper, elbow injuries in children are reviewed in total, along with anatomy, growth and development, biomechanics and bone healing processes. When dealing with elbow injuries in children it is essential to have the knowledge of the complex build of the elbow, along with age dependant onset of ossification centers. Injuries are divided into fractures and dislocations. Current knowledge of their diagnostics, treatment, complications and outcomes are reviewed in this paper.

Detailed anamnesis on the mechanism of injury, physical examination and radiological imaging are essential for an accurate diagnosis and for choosing the best mode of treatment. Although treatment outcomes of elbow injuries in children are essentially excellent, there is a small number of injuries that are prone to late onset complications, which may require reconstructive treatment.

Key words: elbow injuries, fractures, dislocations, subluxations, treatment

### 3. UVOD

Ono što nas čini pripadnicima vrste homo sapiens je svakako opozicija palca, ali bez pokreta u zdravom zglobovima lakta ne bismo mogli dovesti naše prste u položaj da bismo vršili bilo koju aktivnost. Iako nas lakat izravno ne čini ljudima, posredno utječe na sve aktivnosti u gornjem dijelu tijela, što najbolje opisuje važnost zdravoga zgloba lakta.

#### 3.1. Anatomija lakta

Glavna razlika između odraslog čovjeka i djeteta je u tome što dijete u svakom trenutku raste pa tako i njegov lakat raste i mijenja sastav iz dana u dan. Lakat se sastoji od vezivne, hrskavične i koštane komponente koje su pod utjecajem genetskog naslijeđa, promjene hormonske aktivnosti i pod promjenjivim opterećenjem u svakodnevnoj dječjoj igri.

Kosti lakatnog zgloba su humerus, radius i ulna. Lakatni zglob se dijeli na tri zgloba: humeroradijalni, humeroulnarni i gornji radioulnarni zglob. Ono što povezuje ova tri zgloba je zajednička zglobna čahura. Humeroradijalni zglob se sastoji od konveksne zglobne površine- glavice nadlaktične kosti i konkavne zglobne površine- jamice na gornjoj površini glave radijusa. Humeroulnarni zglob se sastoji od konveksne površine- trohleje nadlaktične kosti i konkavne površine- trohlearnog ureza lakatne kosti. Gornji radioulnarni zglob se sastoji od konveksne zglobne površine- zglobnog oboda palčane kosti koja se naslanja na konkavnu zglobnu površinu- radijalnog ureza lakatne kosti. Na prednjoj strani nadlaktične kosti iznad glavice se nalazi plitka radijalna jama u koju pri fleksiji ulazi glava palčane kosti i koronoidna jama u koju pri fleksiji ulazi vrh koronoidnog nastavka lakatne kosti. Na stražnjoj strani nadlaktične kosti se nalazi jama olekranona u koju pri ekstenziji ulazi vrh olekranona lakatne kosti.

Iznad radijalne i koronoidne jame na prednjoj strani nadlaktične kosti se veže fibrozna opna. Na stražnjoj strani nadlaktične kosti se veže duž ruba jame olekranona. Bitno je naglasiti da se na bočnoj strani distalnog dijela nadlaktične kosti zglobna čahura veže ispod medijalnog i lateralnog epikondila koji su mjesta hvatišta



mišića podlaktice. Fibrozna opna se na radijusu hvata za vrat kosti i za prstenasti ligament palčane kosti a na lakatnoj kosti u neposrednoj blizini obodnog ruba zglobnih površina. Sa unutrašnje strane fibrozne opne se nalazi sinovijalna opna koja smanjuje trenje i vlaži zglobna tijela.

Ligamenti lakta su zaslužni za stabilnost zgloba. Lateralni pobočni ligament je trokutastog oblika i sastoji se od prednjeg, srednjeg i stražnjeg snopa. Proksimalni dio se veže na lateralni epikondil. Distalni prednji snop se veže za prednji rub radijalnog ureza lakatne kosti dok se srednji, ujedno i najjači dio veže za stražnji rub. Distalni dio stražnjeg snopa se veže za vanjski rub olekranona. Medijalni pobočni ligament se proksimalno veže za medijalni epikondil a distalno za unutrašnji rub koronoidnog nastavka i olekranona. On je lepezastog oblika i pojačava zglobnu čahuru sa medijalne strane. Prstenasti ligament palčane kosti drži glavu palčane kosti priljubljenu uz lakatnu kost. Sprječava pomicanje glave palčane kosti prema dolje i omogućava pokrete supinacije i pronacije. Četvrtasti ligament pojačava zglobnu čahuru sa donje strane, koja je zategnuta je pri maksimalnoj pronaciji i supinaciji.

Potkožna sluzna vrećica se nalazi u potkožnom tkivu iza olekranona. Podtetivna vrećica troglavog mišića nadlaktice se nalazi između tetive troglavog mišića i olekranona i sprječava uklještenje tetive troglavog mišića. Do upale burze može doći kod pada na lakat i tada se javlja bol pri fleksiji lakta.

Za lateralni epikondilus se hvata zajednička ekstenzorna tetiva mišića podlaktice koji vrše ekstenziju šake, dok se za medijalni epikondilus hvataju tetive fleksora šake. Kod prijeloma kondila dolazi do bolova i otežanih pokreta šake.

Lakatni živac potječe od C8-T1 segmenata brahijalnog plexusa. Spušta se posteromedijalnim stranom nadlaktične kosti. Na lakatnu kost dolazi prateći tijekom medijalnog pobočnog ligamenta gdje prolazi ispod aponeuroze medijalnog pregibača šake. Lakatni živac se sastoji od senzornih vlakana petog prsta i medijalnog dijela četvrtog prsta, te motoričkih vlakana koja inerviraju medijalni pregibač šake, duboki pregibač prstiju i mnoge mišiće šake. To je najčešće ozljeđivani živac lakatne regije.

Palčani živac potječe iz C5, C6, C8 i T1 segmenata brahijalnog plexusa. Prolazi anteriorno lateralnom epikondilusu te nastavlja put između nadlaktičnog i nadlaktičnopalčanog mišića. Senzorički inervira veći dio posteriornog dijela šake, podlaktice i lakta. Motorički inervira troglavi mišić nadlaktice, nadlaktičnopalčani

mišić, dugi i kratki radijalni opružač šake, mišić izvrtlač te mišiće ekstenzore koji se nalaze na podlaktici. Često se ozlijedi kod prijeloma vrata palčane kosti.

Središnji živac potječe od C5-C8 te T1 segmenata brahijalnog plexusa. Nalazi se na medijalnoj strani nadlaktice između dvoglavog mišića nadlaktice i nadlaktičnog mišića. Prvo se nalazi lateralno od nadlaktične arterije. Potom se u području lakatnog zgloba križa sa njom i onda se nalazi medijalno od nje do lakatne jame. Sastoji se od vaskularnih grana koje daju simpatičku inervaciju nadlaktičnoj arteriji. Senzorički inervira palmarni dio tri i pol prsta. Motorički inervira pregibače u podlaktici osim ulnarnog pregibača šake i dijela dubokog pregibača prstiju koje inervira lakatni život. Do ozljede živca često dolazi kod suprakondilarnih prijeloma.

Nadlaktična arterija krvlju opskrbljuje dvoglavi i troglavi mišić nadlaktice. Na nadlaktici se grana na duboku arteriju nadlaktice, gornju i donju pobočnu ulnarnu arteriju te mnoge manje grane za okolne mišiće. Na glavne završne grane: palčanu i lakatnu arteriju se dijeli u lakatnoj jami. Prolazi medijalno od dvoglavog mišića nadlaktice te ispod lacertus fibrozusa. Anteriorno se nalazi vezivna ovojnica. Medijalno se nalazi središnji živac. Posteriorno arteriji se nalazi medijalna međumišićna pregrada nadlaktice.

Bazilička vena odvodi krv iz šake i podlaktice. U području lakatne jame se spaja sa cefaličkom venom preko središnje vene lakta. Bazilička vena se penje uz medijalnu stranu dvoglavog mišića nadlaktice i perforira nadlaktičnu fasciju iznad medijalnog epikondilusa. Cefalička vena se nalazi u površinskoj fasciji na anterolateralnoj površini dvoglavog mišića nadlaktice.

Lakat nam zbog svoje građe omogućuje pokrete fleksije, ekstenzije, pronacije i supinacije u svoja tri zglobova: humeroradijalnom, humeroulnarnom i gornjem radioulnarnom zglobovima. U humeroulnarnom koji je po tipu zglob šarke (ginglymus), vrši se pokret fleksije i ekstenzije. Za fleksiju se zaslužni nadlaktični, nadlaktičnopalčani i dvoglavi mišić nadlaktice dok ekstenziju vrše troglavi mišić nadlaktice i lakatni mišić. Humeroradijalni zglob je loptasti zglob u kojem kod fleksije i ekstenzije zglobne površine klize jedna preko druge. Gornji radioulnarni zglob je točkasti zglob (art. trochoidea) i u njemu se odvija supinacija i pronacija. Mišići supinatori su mišić izvrtlač i dvoglavi mišić nadlaktice dok su pronatori obli i četvrtasti uvrtač. Fleksore inervira mišićnokožni i dijelom palčani živac koji ujedno inervira i mišiće ekstenzore. Središnji živac sa svojim granama inervira pronatore dok supinatore inervira palčani živac i mišićnokožni preko dvoglavog mišića nadlaktice.

## 3.2. Embrionalni i postnatalni razvoj lakta

Osnove udova se vide već krajem četvrtog tjedna intrauterinog razvoja. Svi muskuloskeletalni elementi nastaju iz mezenhima. Koštani sustav se razvija od paraksijalnog mezoderma, parijetalnog mezoderma bočne ploče i neuralnog grebena. Somiti koji nastaju od paraksijalnog mezoderma diferenciraju se u sklerotom i dermomiotom. Stanice sklerotoma se krajem 4. tjedna diferenciraju u mezenhim od kojeg nastaju osteoblasti. Lakat odraslog čovjeka se sastoji od tri duge kosti koje karakterizira primarno enhondralno okoštavanje za razliku od membranoznog okoštavanje koje je primarno kod kostiju lubanje. I duge kosti imaju komponentu membranoznog okoštavanja koja se vidi kod apozicijskog rasta kosti iz periosta kao što i kosti koje primarno okoštavaju membranozno, imaju i komponentu enhondralnog okoštavanje, vidljivu u rastu i elongaciji. Bit enhondralnog okoštavanja je zamjena hrkavičnog tkiva koštanim. Ono započinje krajem embrionalnog razdoblja.

Osim tri duge kosti lakta koje okoštavaju enhondralno lakat djeteta se sastoji od još šest sekundarnih jezgara osifikacije, koje se pojavljuju ubrzo nakon rođenja. Sve te sekundarne jezgre srastaju sa tri duge kosti (humerus, radius, ulna) i postaju jedna koštana cjelina. Glavica humerusa i trohleja humerusa završavaju razvoj spajajući se sa humerusom, kao i lateralni te medijalni epikondil. Glavica radijusa se spaja sa radijusom dok se dvije jezgre olekranona spajaju sa ulnom. Medijalni epikondil počinje okoštavati oko pete do šeste godine, trohleja oko devete do desete godine a lateralni epikondil je zadnji koji okoštava i često ga je teško vizualizirati na RTG slikama. Glava radijusa počinje okoštavati oko pete godine života dok jezgre olekranona, zglobna i trakcijska, počinju s okoštavanjem nešto kasnije, oko sedme do osme godine života. Djevojčice mogu biti i do dvije godine u prednosti nad dječacima što se tiče zrelosti lakta (Francis 1940).

Koštani i hrskavični dio kosti su jako dobro vaskularizirani. U intrauterinom razvoju su ključni hrskavični kanali kroz koje do epifize dolaze krvne žile. Oni su osnovica za sekundarne centre osifikacije. Razlikujemo metafiznu i epifiznu cirkulaciju koje komuniciraju malim krvnim žilama u najranijem razvoju. Kasnije, kad počnu rasti sekundarne jezgre osifikacije ta komunikacija je sve manja. Ako dođe do traume u epifiznoj vaskulaturi pravilan razvoj ploča rasta je onemogućen. Metafizna cirkulacija je dvojaka. Sastoji se od centralne arterije koja opskrbljuje četiri petine

epifizne ploče rasta i jedne petine koju čine perihondralne krvne žile. Prekid u metafiznoj cirkulaciji ne bi utjecao na hondrogenezu i maturaciju unutar ploče rasta ali bi bila onemogućena pretvorba hrskavice u kost i došlo bi do proširivanja ploče rasta. Ozljeda perihondralnih krvnih žila, koje opskrbljuju Ranvierovu zonu, uzrokuje prijevremenu lokaliziranu epifiziodezu i samim time angulaciju (Ogden 1982). Za normalan razvoj kosti neophodan je uredan hormonski status koji se sastoji od tiroksina, hormona rasta i gonadotropina (Rose et al. 1966). Po rođenju sve su dijafize dugih kostiju potpuno okoštale, a epifize su još uvijek hrskavične.

Postnatalni razvoj kosti se odvija putem elongacije u ploči rasta te rastom sekundarnih centara osifikacije. Maturacija skeleta se utvrđuje radiografskim testiranjem. Rast dugih kostiju prestaje u doba adolescencije, kod djevojčica oko trinaeste godina a kod dječaka nešto kasnije, oko četrnaest i pol godina. Tada je prisutna osifikacija ilijačnog grebena. Rast u visinu je još moguć zbog rasta kralježaka koji traje do trećeg desetljeća.

Na mjestima enhondralnog okoštavanja nalazi se kost koja ima puno više fibroznog tkiva od zrele lamelarne kosti. Ta kost je puno manje organizirana i puno fleksibilnija. Trabekularna kost se nalazi u sekundarnim centrima okoštavanja i metafizama kosti u razvoju. Lamelarna kost je zrela kost koja se sastoji od kolagenih vlakana koja su isprepletana, a kortikalna kost je puno gušća od lamelarne.

### **3.3. Biomehanika lakta**

Dječji mišićno-zglobno-koštani sustav je puno složeniji od odraslog zbog svoje građe. Naime, dok kod odraslih imamo kost koja je prestala rasti u dužinu, kod djece je vidljiva svakodnevna pregradnja kosti. Dječja kost se sastoji od osnovnog koštanog tkiva ali i od hrskavičnog i fibroznog tkiva, što ju čini puno fleksibilnijom. Te tri osnovne komponente su, u ovisnosti o zahtjevima svake pojedine kosti, u različitom omjeru i rasporedu u svakoj kosti, jer svaka komponenta ima određene biomehaničke karakteristike.

Osnovne funkcije svih kostiju su da pruže zaštitu unutarnjim organima, da podupiru meka tkiva i da omoguće kretanje. U slučaju lakatnog zgloba najbitnija funkcija je kretanje. Lakat je pokretni jednoosovinski zglob koji dozvoljava pokrete

fleksije i ekstenzije. Pokreti pronacije i supinacije podlaktice koji se u funkcionalno anatomskom smislu ne izvode u zglobu lakta već rotacijom distalnih krajeva kostiju podlaktice navode se u prikazu amplituda u zglobu lakta. Kost je kruta i rigidna, dok je hrskavično tkivo zaduženo za elastičnost i omogućivanje rasta kosti. Fibrozno tkivo je pak najotprniji na sile smicanja. Pravilan raspored kolagenskih vlakana je vidljiv na mjestima gdje djeluju vanjske sile, a kada su vanjske sile minimalne kolagenska vlakna su nepravilnije složena.

Dječja kost raste pod utjecajem genotipa do određene kvalitete i veličine, ali na taj rast i razvoj kosti uvelike utječu i sile kojima je kost izložena. Kod vanjskih sila bitan je smjer djelovanja i sama količina sile kojom djeluju na kost. Ako sile nadjačaju otpornost kosti i hrskavice dolazi do ozljeda i fraktura. U tom je slučaju također bitan odnos sile i vremena u kojem je sila djelovala (Panjabi et al. 1973). Epifizna ploča rasta nastoji pomiriti sile tlaka i vlaka tako da održi fiziološku angulaciju kosti.

Kod ozljeda lakta dolazi do abnormalnih vanjskih sila koje djeluju na centre osifikacije, što često dovodi do zakašnjelog i odgođenog rasta, a može doći i do pomaka cijelog centra osifikacije zbog čega kost nepravilno raste (Ogden 1978). Na rezultat djelovanja vanjske sile od neizmjerne važnosti su i intrinzični faktori kosti jer nije svaka kost, svakog djeteta u svako doba života, jednakih svojstava. One se razlikuju po sposobnosti upijanja energije, po svojoj elastičnosti i gustoći, ali sve kosti slijede Wolff-ov zakon, koji kaže da: „Kost koja se savija pod utjecajem vanjske sile, reagira na tu silu tako da se nova kost stvara na konkavnoj strani a resorbira na njenoj konveksnoj strani.“

Da bi u potpunosti shvatili biomehaniku kosti moramo ju razmotriti na mikroskopskoj razini. Kortikalna kost je najjači dio kosti. Haversovi kanali, kao sastavni dio kortikalne kosti su zaslužni za pružanje otpora vanjskoj sili (Ascenzi & Bonucci 1967). Mnogobrojniji su na mjestima izloženima većoj sili, te im broj raste s godinama života. Kod djece porozna kortikalna kost sazrijeva na način da je kost u kortikalnom centru najjača i najtvrdja, a s godinama su te osobine izraženije na periostalnoj površini kosti. U razvoju kosti, brojnost cementnih linija u kortikalnoj kosti označava slabost kosti. Endostalna površina kortikalne kosti sadrži više cementnih linija te je zato slabije snage od periostalne površine koja sadrži manje cementnih linija, koje označavaju da je periostalna površina prošla manje remodeliranja kosti.

Orijentacija kolagenskih vlakana utječe na snagu kojom se kost odupire prijelomu. Ako sila djeluje u smjeru kolagenskih vlakana kost je teže slomiti nego kad

sila djeluje pod nekim kutem na smjer kolagenskih vlakana (Ascenzi & Bonucci 1968). Dječja kortikalna kost je poroznija i samim tim je veća učestalost kompresivnih prijeloma, pogotovo u području metafize. Dječje kosti imaju više vaskularnih kanala, pa je njihova kost zbog toga elastičnija i slabije snage otpora na prijelome. To je najznačajnije na spoju metafize i dijafize. Zbog toga je to područje češće zahvaćeno prijelomima kod djece.

Kod djelovanja tenzilne i elongacijske sile kost se može elongirati do jedan posto iznad svoje duljine, na način da ne dođe do plastične deformacije. Kost se može elongirati još dodatnih dva do sedam posto svoje duljine ali to dovodi do plastične deformacije koja je ireverzibilna. Ako se deformacije pod djelovanjem učestalih sila ponavljaju ta je kost sklonija prijelomu zbog stvaranja mikro šupljina unutar koštanog tkiva. Kost je s godinama sve manje otporna na količinu plastične deformacije pa kod odraslih više ne vidimo prijelome tipa zelene grančice, kada je kortikalna kost očuvana.

Kod djelovanja kompresivne sile usmjerene aksijalno na kost prijelom ne mora biti vidljiv na RTG slici, ali ona može oslabiti kost, pa kod djelovanja učestale tenzilne sile kost lakše puca. Metafize su najotpornije na djelovanje kompresivne sile.

Najveća razlika dječje i odrasle kosti je što kod djece postoji otvorena ploča rasta pa to uvelike mijenja biomehaniku cijele kosti. „Djelovanje kompresivnih sila do neke granice pridonosi longitudinalnom rastu kosti“, kaže Heuter-Volkmannov zakon. Taj rast koči intrinzična tenzilna sila koju stvara cilindrični dio periosta koji prerasta ploču rasta. U slučaju oštećenja tog dijela periosta kost nakon prijeloma može pojačano i nepravilno rasti. Ploča rasta se dijeli na 4 sloja. Treći sloj je najslabiji te prijelomi nastaju baš u tom sloju (Bright & Elmore 1968). On se sastoji od hipertrofičnih hrskavičnih stanica. Tetine i ligamenti se hvataju na periost a ne izravno na koštano tkivo što omogućava rast mišićnog i koštano-hrskavičnog tkiva. Kad bi se hvatali izravno za kost koja ima puno manju otpornost prema tenzilnoj sili, češće bi se događali prijelomi kosti.

### 3.4. Cijeljenje prijeloma kosti

Terapija prijeloma može biti neoperacijska i operacijska. Postoje određeni uvjeti da bi prijelom mogao zacijeliti bez operacije koje je imenovao Böhler u svojim načelima. Potrebna je repozicija i retencija ulomaka te rehabilitacija do potpunog povratka funkcije. Tek kada ti uvjeti budu zadovoljeni kost će moći primarno zacijeliti. Operacijom se liječe komplicirani prijelomi. Osteosinteza pločicom i vijcima je najčešći oblik liječenja prijeloma u području lakta. Intramedularna osteosinteza se najčešće upotrebljava za prijelome središnjeg dijela dugih kostiju. Kod opsežnih ozljeda i kad nedostaje dio kosti te kad postoji veliko oštećenje mekih tkiva koristi se osteosinteza vanjskim fiksatorom.

Postoji primarno i sekundarno koštano cijeljenje. Uvijek se teži primarnom cijeljenju koje može biti kontaktno i pukotinsko, jer je sekundarno cijeljenje obilježeno stvaranjem pseudoartroze ili u najboljem slučaju pojačanim stvaranjem kalusa. Kontaktno cijeljenje je puno brži način cijeljenja. Do njega dolazi kada je uspostavljen kontakt između frakturnih ulomaka. Tada je moguće izravno urastanje osteona iz jednog ulomka u drugi. Osteon nastaje od djelovanja osteoblasta i osteoklasta. Osteoklasti se prvi probijaju u drugi ulomak i otvaraju prostor u kosti za ulazak novostvorene kapilare. Onda osteoblasti proizvode osteoid koji mineralizacijom prelazi u lamelarnu kost. Kod pukotinskog primarnog koštanog cijeljenja je pukotina među koštanim ulomcima veća pa samim tim cijeljenje duže traje.

Tri su stadija cijeljenja kosti. Upalni stadij je obilježen stvaranjem granulacijskog tkiva u hematomu. Reparacijski stadij je obilježen stvaranjem kalusa dok stadij remodeliranja traje najduže i završava potpunim cijeljenjem prijeloma. Stvara se periostalni i endostalni kalus. Kompresijska osteosinteza je funkcionalna prva 2 tjedna. Nakon tog vremena dolazi do resorpcije ulomaka na mjestu pojačane kompresije.

Kod djece cijeljenje prijeloma slijedi iste principe. Glavna je razlika što kod djece prijelomi mogu zacijeliti čak i dvostruko brže. Cijeljenje dječjih prijeloma u blizini zgloba se može zakomplicirati prijelomnim linijama koje mogu ići kroz epifizne ploče rasta. Salter-Harris dijeli prijelome epifizne ploče rasta u pet tipova. Najvažnije je spomenuti najčešći, tip II koji čini 95% svih ozljeda epifize. U njemu dolazi do prijeloma sa epifizeolizom. Frakturna linija prolazi vodoravno kroz ploču rasta i prelazi

na jednom rubu na metafizu kosti. Prognoza je većinom dobra. Tip IV se obično dogodi kod prijeloma lateralnog kondila humerusa. Prijelom se nalazi u ploči rasta, epifizi i dijelu metafize. Ploča rasta cijeli na način da se pojačano stvara enkondralna kost i hrskavica i nastaje reinvazija ozlijeđenih metafiznih krvnih žila. Ako se cijeljenje epifizne ploče rasta zakomplicira može doći do avaskularne nekroze ulomka i do prestanka rasta u cijeloj ili u dijelu ploče rasta pa dolazi do angulacije uda.



## **4. VRSTE OZLJEDA I MEHANIZAM NASTANKA**

Lakatni zglob je jedno malo područje ljudskoga tijela ali je zato od neizmjerne važnosti za njegovo potpuno funkcioniranje. Na tom malom području se nalazi velik broj anatomskih struktura, posebice kod djece s obzirom da ona još imaju aktivne ploče rasta. To dodatno komplicira terapiju i cijeljenje njihovih prijeloma.

Dijete sa ozlijeđenim laktom često se prezentira sa otečenim laktom. Prvo što liječnik mora napraviti je odrediti radi li se o dislokaciji ili prijelomu. U tome mu pomaže RTG slika. Važno je naglasiti da prijelomi u području lakta često zahtijevaju operativno liječenje ponajprije zbog kompleksnosti tog područja. Ozljede se najčešće događaju za vrijeme pada na ispruženu ruku. Kod djece skoro tri četvrtine prijeloma se dogodi na gornjem ekstremitetu, a čak deset posto svih prijeloma otpada na lakat. Ozljede lakta se najčešće događaju kod dječaka između pete i desete godine i češće ljeti nego zimi kada djeca manje vremena provode igrajući se vani. Zbog opsežnosti lakatne traumatologije ovdje navodim samo najčešće tipove ozljeda.

### **4.1. Prijelomi distalnog humerusa.**

Kod odraslog čovjeka tip prijeloma određuje mjesto i smjer djelovanja sile te položaj kosti u trenutku prijeloma. Utjecaj ima i zategnutost miškulature. Kod djece se to sve komplicira sa epifiznom pločom rasta, koja se s godinama pomiče distalnije i centri okoštavanja zauzimaju sve manji dio volumena distalnog humerusa.

#### **4.1.1. Suprakondilarni prijelomi**

Suprakondilarni prijelomi su nakon prijeloma podlaktice najčešće mjesto prijeloma kod djece i kod tih prijeloma je najveća učestalost komplikacija (Beekman, 1941). Najčešće se viđaju kod djece od pete do osme godine. Postoje dva tipa suprakondilarnih prijeloma: ekstenzijski i fleksijski tip. Ekstenzijski tip je puno češći i

javlja se u 97.7 % suprakondilarnih prijeloma. Taj tip prijeloma se događa kod pada na ispruženu ruku, kada je lakat hiperekstendiran

Postoje tri glavna razloga zašto se taj tip prijeloma događa najčešće kod djece a kod odraslih se skoro ni ne vidi. Laksitet ligamenata je puno veći kod djece što omogućava da se dječji lakat dovede u položaj hiperekstendiranosti koji je osobito rizičan za nastanak suprakondilarnog prijeloma (Ashhurst, 1910). Drugi razlog je što u hiperekstenziji olekranon djeluje anteriorno na suprakondilarno područje i uzrokuje prijelom zbog trećeg razloga a to je slabost područja na koje olekranon djeluje. Frakturna linija najčešće počinje proksimalno posteriorno, nastavlja koso prema anteriorno i distalno (Kocher, 1896). Kod prijeloma dolazi do pomaka distalnog fragmenta posteriorno i angulacije anteriorno pri čemu dolazi do tri tipa periostalnih promjena (Abraham et al., 1982). Kod prvog tipa periost je u potpunosti očuvan ali rastegnut. Kod drugog tipa je rastegnut i mjestimično dolazi do pucanja dok je kod trećeg tipa u potpunosti došlo do pucanja periosta.

Većina suprakondilarnih prijeloma su posteromedijalni što znači da se distalni fragment nalazi posteromedijalno naspram proksimalnom fragmentu (Abraham et al., 1982). Uzrok tome je najvjerojatnije vlak m. biceps brachii i m. triceps brachii čija hvatišta se nalaze više medijalno. To dovodi do varus položaja (Arnold et al., 1977). Oštri koštani fragment može probiti m. brachialis sa medijalne ili lateralne strane i tako dovesti do pucanja n. medialis ili a. brachialis, a posterolateralni prijelom može dovesti do prekinuća n. radialis.

Postoje tri glavna tipa suprakondilarnih prijeloma. Kod prvoga su koštani ulomci na mjestu i teško vidimo frakturnu liniju, kod drugoga su koštani ulomci pomaknuti ali je kortikalna kost posteriorno očuvana dok kod trećeg tipa koji može biti posteromedijalan i posterolateralan kortikalna kost u nijednom dijelu nije očuvanog kontinuiteta.

#### **4.1.1.1. Klinička slika i dijagnoza**

Prvo što vidimo je pacijent sa otečenim laktom koji jako boli. Kod boli je bitno utvrditi vrijeme i mjesto nastanka boli jer bol u podlaktici nekoliko sati kasnije može označavati mišićnu ishemiju. Krepitacije ne treba izazivati dok dijete nije u općoj anesteziji jer tako možemo uzrokovati neurovaskularna oštećenja koja već možda i

postoje zbog same ozljede. Treba ispitati neurovaskularni status što znači ispitati funkciju motoričkih i senzoričkih živaca te palpaciju perifernog pulsa i određivanje kapilarnog punjenja u prstima. Obavezno treba ispitati aktivnu i pasivnu pokretljivost prstiju. Kod trećeg tipa prijeloma konfiguracija ruke zauzima oblik slova S koji čine izbočeni proksimalni fragment, flektirani distalni fragment i posteriorno prominencija olekranona. Na anteriornoj strani ruke iznad proksimalnog fragmenta može biti vidljivo potkožno krvarenje kao i unutarnja rotacija podlaktice i distalnog fragmenta u odnosu na dijafizu humerusa. Važno je taj tip frakture razlikovati od iščašenja lakta. Kod iščašenja je izbočenje olekranona puno izraženije. Prvi i drugi tip prijeloma je teže dijagnosticirati jer je često efuzija jedini klinički znak. Onda je najbitnije odrediti točnu lokaciju efuzije metodom palpacije.

Da bi razlučili o kojem tipu prijeloma se radi moramo napraviti RTG snimak i tu u AP i LL smjeru. Na njemu gledamo lokaciju frakturne linije i njezin smjer. Na LL snimku gledamo položaj prednje linije humerusa u odnosu na centar okoštavanja glavice radijusa, koji se nalazi posteriorno u većini prijeloma tipa dva (Rogers, 1978). Ponekad je potrebno učiniti i kosi snimak ako na AP i LL snimku ne možemo vidjeti frakturnu liniju.

#### **4.1.1.2. Liječenje**

Tek nakon pažljivo uzete anamneze i obavljenog kliničkog pregleda se može pristupiti liječenju. Prvi tip prijeloma često zahtijeva samo sadrenu imobilizaciju u trajanju od tri tjedna nakon čega su bol i oteklina smanjeni. Treba snimiti RTG snimak da se potvrdi pravilno cijeljenje. Kod drugog tipa prijeloma će možda biti potrebna manipulacija ovisno o stupnju i smjeru pomaka koštanih ulomaka. Naravno, manipulacija se vrši u općoj anesteziji, nakon čega u slučaju stabilnosti ulomaka imobiliziramo lakat u fleksiji i punoj pronaciji podlaktice. U slučaju nestabilnosti ulomaka nakon repozicije potreban je operativni zahvat.

Kod trećeg tipa prijeloma je često vidljiv proksimalni pomak distalnog fragmenta zbog mišićne aktivnosti. Ujedno su i meka tkiva jače oštećena i vidljiva je veća oteklina nego kod prva dva tipa prijeloma. Manipulacijom u općoj anesteziji se fragmenti moraju dovesti u zadovoljavajuću redukciju koja se mora održati sa što

manje komplikacija. Koristi se i metoda trakcije. Prvo se vrši longitudinalna trakcija sa laktom u ekstenziji a ponekad i u hiperekstenziji dok je podlaktica u supinaciji (Blount, 1950). Kad se postigne pravi trakcijski položaj medijalni ili lateralni pomak se ispravi upotrebom sile u smjeru valgusa ili varusa. Pomak fragmenata i angulacija se isprave fleksijom lakta. Manipulacija mora biti polagana i nježno izvedena. Nakon izvedene manipulacije redukcija se održava vanjskom i unutarnjom stabilizacijom ili njihovom kombinacijom. U hiperfleksiranom položaju najlakše se sprječava sagitalni pomak ulomaka. Pronacija podlaktice stabilizira distalni fragment u koronarnoj ravnini. Trakcija se može upotrijebiti sa i bez manipulacijskih tehnika. Koristi se da bi se održala postignuta redukcija i da bi se poništila sila mišića (Stimson, 1883). Trakcija kroz kožu se koristi dok je ruka u vertikalnom položaju ili u postraničnom položaju i to je najjednostavnija metoda trakcije pri kojoj ne nastaju komplikacije poput infekcije ili oštećenje živaca. Skeletalna trakcija koristi žicu, igle i vijke postavljene u olekranon. Prednosti skeletalne trakcije su minimalna bol i trauma i što se stabilnost održava konstantnom trakcijom a ne akutno manipulacijom. Vertikalna trakcija omogućava dobar drenažni položaj (Böhler, 1956). Mane su kapsularna kontraktura i trajna ukočenost te mogućnost infekcije. Veliki problem je i održavanje aktivnog djeteta u istom položaju. Ambulatorna skeletalna trakcija se danas rijetko koristi.

Kvaliteta redukcije se procjenjuje putem RTG slike i kliničkog pregleda. Klinički, angulaciju najbolje vidimo u hiperfleksiranom položaju. Pomoću RTG slike puno bolje se može procijeniti varus ili valgus angulacija te rotacija distalnog fragmenta u horizontalnoj ravnini.

Apsolutne indikacije za operativno liječenje su otvoreni prijelomi i vaskularne komplikacije samog prijeloma ili one nastale pokušajima repozicije. Otvorena redukcija se pokazala kao bolja metoda liječenja od trakcije, zato što je boravak u bolnici puno kraći i jer su rezultati liječenja bolji (MacLennan 1937). Najčešće kirurška tehnika je primarna redukcija sa unutarnjom fiksacijom. Najčešće komplikacije operativnog liječenja su smanjenje opsega pokreta u laktu i pojava varus deformacije (Alonso-Llames 1972). U upotrebi je više kirurških pristupa. Najčešće upotrebljavani su lateralni i medijalni pristup a koriste se još i posteriorni (Shifrin 1976), te kombinirani mediolateralni pristup te anteromedijalni i anterolateralni pristup. Najčešća metoda fiksacije je „cross pin“ fiksacija, bez obzira na kirurški pristup. Vrlo je važno i vrijeme operacije koja ne bi smjela biti poslije četiri do pet dana poslije ozljede.

Suprakondilarne frakture se nalaze u metafiznoj kosti koja brzo zacjeljuje tako da unutarnja stabilizacija nastupa relativno brzo. Kod rehabilitacije je važno odrediti kada pacijent može aktivno pomicati ruku, najčešće nakon 8 dana do 4 tjedna (Holmberg 1945). Pasivni pokret se na preporučuje. Nakon skidanja sadrene udlage očekuje se određeni gubitak opsega pokreta. Lakat najčešće ostaje imobiliziran tri tjedna nakon prijeloma. Tada je već nastupila fleksijska kontraktura, Nakon skidanja sadrene udlage ili žica kod operativnog liječenja dijete još nosi zaštitnu posteriornu udlagu zbog osjetljivosti ruke. Nakon šest do osam mjeseci više ne bi trebalo biti signifikantne fleksijske deformacije.

Komplikacije kod ovog tipa prijeloma su vrlo česte. Najčešće dolazi do gubitka funkcije ekstremiteta i do kozmetičkih defekata. Neurološke ozljede nastaju u 7 % slučajeva i najčešće je ozlijeđen n. radialis zbog posteromedijalnog pomaka distalnog fragmenta (Hordegen 1970). N. medianus pak podliježe ozljedama kod posterolateralnog pomaka distalnog fragmenta (Ottolenghi 1960). N. ulnaris je rijetko ozlijeđen u ekstenzijskom tipu suprakondilarnog prijeloma. Neurološke ozljede su u najvećem broju slučajeva privremene te je oporavak najčešće potpun. Rijetko kad je potrebna kirurška eksploracija. Vaskularne komplikacije su najozbiljnije. Može nastati fibroza mišića i živaca, gubitak motornih i osjetilnih funkcija pa čak i gangrena te amputacija. Značajna je i ishemijska fibroza tj. Volkmannova kontraktura (Ottolenghi 1960). Srećom, vaskularne komplikacije se događaju u manje od 0.5% slučajeva. Najčešće je ozlijeđena a. brachialis. Može nastati kompresivna ozljeda ili čak i potpuna ruptura. Kod učinka ozljede najbitnije je vrijeme ishemije. Ozljeda najčešće nastaje kad je distalni fragment pomaknut posterolateralno. Dinamička funkcija mišića podlaktice je bitnija od pasivne palpacije pulsa kod utvrđivanja vaskularne ozljede (Blount 1950). Ako je prisutna sekundarna distalna ishemija nužne je izvesti fasciotomiju ili epimiziotomiju. Ako postoje vaskularni simptomi mora se pristupiti kirurški. Gubitak fleksije lakta nastaje zbog posteriorne angulacije, posteriorne translokacije ili rotacije sa protrudirajućim medijalnim šiljkom anteriorno (Marion et al., 1962) i najčešće nastaje u manje od 5 % slučajeva. Myositis ossificans nastaje zbog prežestoke manipulacije i fizikalne terapije tijekom rehabilitacije ali u vrlo malom broju slučajeva (Siris, 1939). Cubitus varus je kao komplikacija najčešća angularna deformacija koja najčešće nastaje zbog loše redukcije i nakon nastanka se ne popravlja daljnjim rastom (Mann, 1963), ali je srećom samo kozmetička deformacija (Arnold et al., 1977), koja se rješava suprakondilarnom osteotomijom. Cubitus valgus

je puno rjeđa deformacija ali može uzrokovati neurološke probleme preko n. ulnaris i gubitak opega pokreta.

#### **4.1.2. Prijelomi lateralnog kondila**

Od svih prijeloma u distalnom humerusu, na prijelome lateralnog kondila otpada 16.8 %. Uz takve prijelome se mogu javiti i iščašenje lakta te prijelomi olekranona. Frakturna linija najčešće prolazi kroz ploču rasta a iznimno rijetko kroz samu glavicu centra osifikacije. Dijagnostika je puno teža nego kod suprakondilarnih prijeloma. Češći je i gubitak opsega pokreta zato što frakturna linija može doći do zglobne površine, a ne reagira zadovoljavajuće na kirurško liječenje . Problem je što se loš ishod može manifestirati tek nekoliko mjeseci ili godina kasnije.

Najpoznatija klasifikacija prijeloma epifizne hrskavične ploče (Salter and Harris, 1963) dijeli ih na pet tipova. Najčešći je tip 2 kojeg karakterizira prijelom sa epifizeolizom (95%) pri čemu frakturna linija prolazi kroz epifizu a odlomljen je dio metafize. Tip 4 je karakterističan za lateralni kondil gdje frakturna linija prolazi kroz centar okoštavanja glavice kondila i kod tog tipa često dolazi do zastoja u rastu. Frakturna linija počinje posterolateralno u području između polazišta m. extensor carpi radialis longus i m. brachioradialis i na tom mjestu može nastati razderotina Kod velikog pomaka fragmenta može nastati i razderotina prednjeg i stražnjeg dijela kapsule lakatnog zgloba.

Nakon nastanka prijeloma bitan je vlak mišića koji može uzrokovati pomak fragmenta. Dokazano je da ako je fraktura nastala ispod polazišta m. extensor carpi radialis longus et brevis, kondilarni fragment se može nagnuti prema van čak i bez vlaka mišića, djelovanjem samo ligamenata u položaju supinacije (Kini, 1942). Kako kod prijeloma tipa 2 dolazi do prijeloma trohleje, lakat samim tim postaje nestabilan i može doći do posterolateralne subluksacije proksimalnog radijusa i ulne uz nastanak valgus deformacije. Ta nestabilnost nastaje kao rezultat ozljede a ne njen uzrok (Conner et al., 1970) Kod tipa 4 lakat ostaje relativno stabilan zbog toga što trohleja ostaje netaknuta. I dalje je moguća valgus deformacija.

Avulzijska teorija mehanizma nastanka kondilarne ozljede je pad na ruku pri čemu dolazi do adukcije podlaktice u ekstenziranom laktu sa podlakticom u supinaciji (Jakob et al., 1975). Drugi mogući mehanizam ozljede je pad na dlan pri flektiranom laktu pri čemu glava radijusa djeluje na kondil te tako dolazi do prijeloma tipa 4.

Klasifikacija s obzirom na anatomsku lokaciju frakturane linije uzima u obzir stabilnost lakta pri čemu Milch tip 1 (Salter-Harris tip 4) podrazumijeva stabilnost lakta jer frakturna linija prolazi lateralno od trohleje, dok kod Milch tip 2 (Salter-Harris tip 2) ozljede frakturna linija dopire do apeksa trohleje i uzrokuje nestabilnost lakta (Milch, 1955). Drugi tip klasifikacije se odnosi na stupanj pomaka fragmenta . Postoje 3 stupnja. Kod prvog stupnja zglobna površina je netaknuta i pomaka nema dok je kod drugog stupnja zglobna površina oštećena i postoji veći pomak proksimalnog fragmenta što oogućava lateralni pomak olekranona. Kod trećeg stupnja kondilarni fragment je rotiran zbog čega dolazi do translokacije olekranona i glave radijusa (Jakob & Fowles 1975).

#### **4.1.2.1. Klinička slika i dijagnoza**

Klinička slika se uvelike razlikuje od one kod suprakondilarnih prijeloma. Najvažnije je primijetiti oteklinu mekog tkiva koja se javlja iznad lateralnog kondila. Lakat ne mora nužno biti u subluksaciji niti mora biti vidljiva valgus deformacija. Kod prvog stupnja često se javlja samo bol lokalizirana u području lateralnog kondila a kod drugog i trećeg stupnja može biti krepitacija pri pokretu lateralnog kondila (Cooper et al. 1932). Klinička slika može biti slabije izražena što je glavni uzrok kasnom javljanju djeteta liječniku.

Važno je napraviti ciljanu anamnezu, točnije kako je došlo do ozljede. Onda se fizikalnim pregledom utvrdi lokacija otekline pa možemo posumnjati na ozljedu lateralnog kondila. Tek onda se možemo odlučiti dijete poslati na RTG pretragu. Radi se slika u AP smjeru na kojoj ne možemo uvijek vidjeti frakturu liniju. Stupanj pomaka najbolje vidimo na RTG slici u LL smjeru, zbog čega se mora procijeniti stanje trohleje i odnos proksimalne ulne i distalnog humerusa. Važno je prijelom lateralnog kondila razlikovati od prijeloma cijele distalne humeralne ploče rasta za što nam koristi artrogram. Na njemu se prijelom lateralnog kondila prikazuje kao

posteromedijalni pomak proksimalnog radijusa i ulne dok se prijelom cijele distalne humeralne ploče rasta prikazuje kao posterolateralni pomak.

#### **4.1.2.2. Liječenje**

Četiri su osnovna tipa liječenja prijeloma lateralnog kondila. Ponekad je dostatna samo imobilizacija. Ako postoji pomak ulomaka potrebna je zatvorena redukcija nakon koje slijedi imobilizacija. Ponekad se postignuta redukcija zadržava perkutanom postavljanjem Kirschnerovih žica a ako se ne može postići zadovoljavajuća zatvorena redukcija pristupa se operativnom liječenju.

Otpribliže 40% prijeloma epifizne ploče rasta lateralnog kondila zahtijeva samo imobilizaciju bez prethodne manipulacije jer nije došlo do pomaka fragmenata (Jakob & Fowles 1975). Prava je vještina prepoznati kod kojeg će prijeloma doći do pomaka fragmenta kasnije a kod kojeg pomaka neće biti. Ako postoji velika oteklina do pomaka će vjerojatno doći kao i ako se kod aktivnog pomicanja podlaktice osjete krepitacije u području lateralnog kondila. Imobilizira se posteriornom udlagom sa podlakticom u blagoj pronaciji i laktom u fleksiji od minimalno 90°. Nakon 3 do 5 dana mora se snimiti RTG slika da bi procijenili da li dolazi do pomaka. Ako nema pomaka vraćamo udlagu i opet nakon 3 do 5 dana snimamo RTG sliku i ako opet nema pomaka stavlja se sadrena udlaga u trajanju od 3 tjedna.

Manipulacije se vrše kod prvog i drugog stupnja prijeloma, sa podlakticom u supinaciji i laktom u ekstenziji te se uzrokuje varus stres da bi bilo više mjesta za manipulaciju. Kad se završi sa manipulacijom redukcija se zadrži akutnom fleksijom lakta i pronacijom podlaktice (Kini 1942). Ako se ne zadrži redukcija pristupa se perkutanoj fiksaciji.

Otvorena redukcija se danas najviše koristi (Zeier 1981), jer je teško postići zadovoljavajuću redukciju zatvorenim metodama. Tri su glavna tipa fiksacije. Fiksacija šavovima se više ne koristi zbog loših rezultata. Najčešće se koristi fiksacija pomoću Kirschnerove žice. Takva fiksacija zahtijeva prethodno postignutu potpunu redukciju. Najmanje dvije žice se stavljaju paralelno ili ukriženo (Blount et al. 1951). Mogu biti smještene potkožno ili mogu protrudirati kroz kožu. Još se stavlja i sadrena



udlaga u trajanju od 3 tjedna nakon čega se skida udlaga i vade se žice te dijete može početi sa aktivnim pokretom. Fiksacija se može postići i postavljanjem kortikalnog vijka bez prethotnog bušenja rupe.

Slaba redukcija dovodi do kozmetičkih i funkcionalnih deficita. Mnoge komplikacije su moguće. Pretjerani rast koštanog tkiva lateralnog kondila sa stvaranjem koštanih izraslina zbog pretjeranog rasta periosta je među češćim deformacijama, ali srećom je to samo kozmetički problem. Odgođeno srašćavanje ulamaka nastaje zbog nedostatne fiksacije ulomaka otvorenim metodama. Potpuni nedostatak srašćavanja se može proglasiti ako do srašćenja nije došlo najmanje 12 tjedana (Flynn & Richards 1971), što se onda liječi presatkom kosti ili postavljanjem vijka. Ako ne dođe do srašćenja može nastati cubitus valgus, koji se onda operira kombinacijom angulacijske i translokacijske osteotomije nakon čega je potrebna imobilizacija u trajanju od 6 tjedana (Milch 1955), što može dovesti do gubitka opsega pokreta. Cubitus varus je puno rjeđa deformacija te najčešće nije potrebno liječenje. Za vrijeme nastanka ozljede lateralnog kondila rijetko dolazi do nastanka neuroloških ozljeda. Puno češće nastaje odgođena paraliza ulnarnog živca, koja je uzrokovana valgus deformacijom. Simptomi paralize se javljaju u prosjeku 22 godine nakon prijeloma lateralnog kondila (Gay & Love 1947). Prvo nastaju motorni simptomi pa tek onda senzorički. Nakon prijeloma lateralnog kondila može doći do preranog srašćavanja sekundarnih centara okoštavanja što se događa mnogo godina nakon prijeloma. To ne dovodi do znatnih deformacija. Avaskularna nekroza kondilarnog fragmenta je najčešće jatrogena komplikacija koja nastaje zbog pretjerane disekcije učinjene radi postizanja redukcije kod pacijenata koji su prekasno došli liječniku sa slikom prijeloma lateralnog kondilarnog fragmenta.

### **4.1.3. Prijelomi medijalnog kondila**

Kod tih prijeloma dolazi do nastanka frakturane linije koja može prolaziti kroz medijalni dio metafize, medijalni kondil te može zahvaćati i trohleju humerusa. Ti prijelomi vrlo rijetko nastaju kod djece. Od svih prijeloma lakta u djece zauzimaju manje od 1%. Uglavnom je to prijelom tipa 2 po Salter-Harris klasifikaciji što znači da je sami medijalni kondil najčešće netaknut. Zbog vlaka podlaktičnih fleksornih mišića

fragment se rotira tako da površina prijeloma okreće anteromedijalno a zglobna površina se okreće posterolateralno. Često dolazi do razdora lateralnog dijela polazišta fleksora podlaktice i anteriornog dijela kapsule. Kod prijeloma koji zahvaća trohleju nastaje nestabilnost zgloba i varus deformacija.

Prijelom najčešće nastaje prilikom pada na ispruženu ruku kad nastaje valgus stres pa dolazi do avulzijskog tipa ozljede (Fowles & Kassab 1980). Prijelom može nastati i pri izravnom padu na medijalni kondil pri flektiranom laktu. Klasifikacija se temelji na lokaciji frakturne linije i na stupnju pomaka fragmenata. Kod Milch tip 1 prijeloma frakturna linija prolazi kroz apex trohleje, dok kod tipa 2 prolazi kroz kapitulotrohlearni urez (Milch 1964). Tip 1 je puno češći. Postoje 3 stupnja pomaka fragmenata (Kilfoyle 1965). Kod prvog stupnja frakturna linija nije došla do zglobne površine dok kod stupnja 2 je, ali nije došlo do pomaka. Kod trećeg stupnja dolazi do rotacije i pomaka kondilarnog fragmenta.

#### **4.1.3.1. Klinička slika i dijagnoza**

Klinički se ovaj tip prijeloma može zamijeniti sa prijelomom medijalnog epikondila. Nastaje oteklina na mjestu medijalnog kondila te može biti prisutna varus nestabilnost kod intra-artikularnog prijeloma, što nije slučaj kod prijeloma u epikondilarnom području. Mogu se javiti parestezije ulnarnog živca. Za dijagnozu je potrebna AP i LL RTG slika, a kako je kod mlađe djece teže vidjeti frakturnu liniju uglavnom je potrebno učiniti artrogram.

#### **4.1.3.2. Liječenje**

Kod trećeg stupnja pomaka fragmenata pristupa se otvorenoj redukciji sa unutarnjom fiksacijom, najčeše sa 2 Kirschnerove žice (Kilfoyle 1965). Prijelomu se pristupa posteromedijalnim rezom. Kod tipova 1 i 2 dostatna je imobilizacija sadrenom udlagom. Ako je prijelom stariji od 3 tjedna ne pristupa se kirurškom liječenju (Fowles & Kassab 1980).

Najveća komplikacija je pogrešna dijagnoza, kad se prijelom medijalnog kondila proglaši epikondilarnim prijelomom. Može doći do zakašnjelog sraštenja zbog loše fiksacije ili do sraštenja uopće ne dolazi uz što se javlja varus deformacija. Kod unutarnje fiksacije može doći do poremećaja vaskularne opskrbe medijalnog kondila. Valgus deformacija je moguća zbog pretjeranog rasta medijalnog kondilarnog fragmenta.

#### **4.1.4. Prijelomi cijele distalne humeralne ploče rasta**

Ovaj tip prijeloma se događa kod djece uglavnom do šeste ili sedme godine. Sazrijevanjem humerusa ploča rasta se pomiče distalno te poprima oblik slova V koji rjeđe dopušta ovakav tip prijeloma. Nejasan je točan mehanizam nastanka ove ozljede. Može nastati kao komplikacija poroda i kod zlostavljanja djeteta. Najčešće nastaje zbog djelovanja rotacijske sile na lakat. Tri su tipa prijeloma s obzirom na stupanj osifikacije lateralne kondilarne epifize (DeLee et al. 1980). Tip A nastaje kod djece do prve godine života prije nego li se pojavi centar osifikacije lateralne kondilarne epifize dok se tip B javlja kad nastane taj centar osifikacije pa do treće godine života. Oko sedme godine života nastaje tip C kad postoji veliki metafizni fragment koji je najčešće lateralan a može biti i medijalno i posteriorno lokaliziran.

##### **4.1.4.1. Klinička slika i dijagnoza**

Kod dojenčeta sa otečenim laktom uvijek treba posumnjati na taj tip prijeloma. Postoji i krepitus koji je prigušen jer su rubovi hrskavice prekriveni hrskavicom a ne koštanim tkivom. Često je lakat toliko otečen da se kosti ne mogu palpirati pa se uradi RTG slika. Na slici vidimo održani anatomske odnos proksimalnog radiusa i ulne ali su pomaknuti posteriorno i medijalno prema humerusu. Kada okošta lateralna kondilarna epifiza pomak se bolje vidi. Tip C se može zamijeniti sa suprakondilarnim prijelomom i sa prijelomom lateralne kondilarne ploče rasta. Kod suprakondilarnog prijeloma distalni dio distalnog fragmenta ima nepravilniji rub, a kod prijeloma lateralne kondilarne ploče rasta često je poremećen odnos lateralne kondilarne

epifize i proksimalnog radiusa. Ako se sumnja na intra-artikularni prijelom korisno je napraviti artrogram.

#### **4.1.4.2. Liječenje**

Važna je pravovremena dijagnoza jer takva ozljeda baca sumnju na zlostavljanje djeteta pogotovo kod tipa A. Ako se dijagnosticira unutar 4 do 5 dana od ozljede dovoljno je napraviti zatvorenu redukciju pomoću manipulacije (DeLee et al. 1980). Lakat se onda postavlja u položaj fleksije sa proniranim položajem podlaktice. Često se pristupa otvorenoj redukciji zbog krive dijagnoze, kad se sumnja na prijelom lateralne kondilarne ploče rasta. Tip C se može liječiti perkutano postavljenim Kirschnerovim žicama. Lakat je u imobilizaciji 3 tjedna. Komplikacije poput neurovaskularnih ozljeda, nesraštanja i krivog sraštanja su vrlo rijetke kod ovog tipa prijeloma.

## **4.2. Prijelomi proksimalnog radiusa i ulne**

### **4.2.1. Prijelomi glave i vrata radiusa**

Kod djece je prijelom koji zahvaća glavu ili epifizu radiusa vrlo rijedak. Ako se prijelom epifize dogodi najčešće je tipa 4 po Salter-Harrisu. U 90 % slučajeva frakturna linija prolazi kroz ploču rasta ili kroz vrat radiusa (Henrikson 1969). Prijelomi glave i vrata se najčešće događaju kod djece u dobi od 9 do 10 godina. Okoštavanje epifize počinje u dobi od 5 godina. Glava radiusa je angulirana naspram dijafize radiusa. Na AP snimku angulirana je lateralno do 15°, a na LL snimku može biti angulirana anteriorno ili posteriorno, najčešće anteriorno oko 3.5° (Vahvanen 1978). Samo se proksimalna trećina vrata radiusa nalazi intraartikularno, što znači da se nalazi ispod kapsule (Vostal 1970). To nas navodi na zaključak da u slučaju prijeloma vrata radiusa rijetko dolazi do izljeva u zglob lakta.

Mehanizam nastanka ozljede je pad na ispruženu ruku sa laktom u ekstenziji pri čemu još dolazi do valgus pomaka podlaktice (Henrikson 1969). Fiziološki cubitus valgus većeg stupnja čini djecu podložnijima ovom tipu prijeloma. Važno je naglasiti da postoje dva rijetka tipa prijeloma pri kojima se glava radiusa u potpunosti odvoji od vrata radiusa te nastaju zajedno sa dislokacijom lakta.

Postoji više klasifikacija prijeloma glave i vrata radiusa. Najčešće se dijele prema mehanizmu nastanka na one nastale zbog valgus stresa i na one nastale zbog dislokacije lakta (Jeffrey 1950). Valgus ozljede se mogu podijeliti na 3 tipa (A, B, C) s obzirom na lokaciju frakturane linije, dok se ozljede nastale zbog dislokacije lakta dijele na tip D koji nastaje za vrijeme spontane redukcije i na tip E, kod kojeg prijelom nastaje za vrijeme nastanka dislokacije lakta (Newman 1977).

#### **4.2.1.1. Klinička slika i dijagnoza**

Dijete najčešće dolazi liječniku par dana nakon prijeloma zbog slabo izraženih simptoma. Bol i oteklina nastaju zbog distenzije lakatnog zgloba sa krvi. Ali kao što sam već naveo, krvarenja u zglob ne mora biti zbog položaja kapsule lakatnog zgloba naspram vrata radiusa. Bol je lokalizirana u glavi i vratu radiusa i jače se osjeti pri pasivnoj supinaciji i pronaciji a manje kod fleksije i ekstenzije u lakatnom zglobu. Na RTG slici slikanoj u AP i LL smjeru prijelom se uglavnom dobro vidi. Ponekad je potrebno dovesti podlakticu u položaj supinacije ili pronacije da se u potpunosti može vidjeti frakturna linija. Kod neokoštale glave radiusa frakturna linija se teže vidi i često je potrebno napraviti artrogram.

#### **4.2.1.2. Liječenje**

Određivanje metode liječenja ovisi o stupnju i tipu pomaka ulomaka, o povezanosti sa drugim ozljedama, o dobi pacijenta te o vremenu proteklom od ozljede. Kod djece mlađe od 10 godina rezultati liječenja su bolji nego kod starije djece (Reidy 1963). Na pozitivan ishod liječenja također utječe i kvaliteta redukcije te niži stupanj ozljeda mekih tkiva. Rezultat je puno bolji kod djece koja imaju glavu

radiusa nakon liječenja anguliranu manje od 30° ili translociranu manje od 3 mm (Tibone 1981).

Imobilizacija može biti dostatna kod mlađe djece i ako je angulacija manja od 20° do 30°. Manipulativna zatvorena redukcija se koristi ako angulacija nije veća od 60° (Jeffrey 1950). Dijete onda naravno mora biti u općoj ili nekoj vrsti lokalne anestezije da bi se postigla opuštenost mišića. Za manipulaciju je potreban liječnik i asistent (Patterson 1934). Liječnik primjeni distalnu trakciju dok je podlaktica u supinaciji uz primjenu varus stresa. Kvalitetu redukcije je najlakše procijeniti pasivnim opsegom pokreta supinacije i pronacije. Ruka se nakon što se redukcija potvrdi na RTG slici, stavlja u imobilizaciju u položaju pronacije i laktom flektiranim 90° (Reidy 1963). S aktivnim pokretom najbolje je početi za 10 do 14 dana.

Rijetko se pribjegava otvorenoj redukciji i operativnom zahvatu. Samo u slučaju kad je glava radiusa potpuno odvojena od ostatka radiusa preporučuje se otvorena redukcija. Jedino tada je ishod bolji nego da se radi zatvorena redukcija. Koriste se koso postavljene žice od distalno prema proksimalno (Wirth & Keyl 1981). Komplikacija otvorene redukcije je povećana incidencija ozljede n. interosseous posterior.

Učestalost komplikacija je veća ako je prijelom vrata i glave radiusa udružen sa drugim prijelomima ili dislokacijom lakta. Češća komplikacija je gubitak opsega pokreta, češće pronacije nego supinacije (Reidy 1963). Dosta je čest i pretjerani rast glave radiusa. Može doći do preranog zatvaranja epifizne ploče rasta, nesrastanja, avaskularne nekroze te do promjene nosećeg kuta. Proksimalna radioulnarna sinostoza je najozbiljnija komplikacija i nastaje najčešće nakon metoda operativnog liječenja (Newman 1977).

#### **4.2.2. Prijelom proksimalne epifizne ploče rasta olecranona**

Ti su prijelomi vrlo rijetki. Sekundarni centar osifikacije olecranona se počinje razvijati oko devete godine života (Silberstein et al 1981). U olecranonu mogu biti i dva sekundarna centra osifikacije. Srastanje epifize sa metafizom završava sa 14 godina. Tetiva tricepsa se hvata na metafizni dio olecranona što je razlog rijetkosti takvog prijeloma, koji nastaje bilo izravnim udarcem u lakat ili djelovanjem avulzijske

sile. Dva su tipa prijeloma. Kod tipa 1 frakturna linija prolazi kroz cijelu ploču rasta dok kod tipa 2 dio metafize može ostati spojen sa proksimalnim fragmentom.

Glavni simptomi prijeloma je osjetljivost iznad olecranona sa lokaliziranom oteklinom mekih tkiva. Defekt između epifize i metafize može biti palpabilan. Prijelom je teško vidjeti na RTG slici pogotovo ako se dogodi prije osifikacije olecranona.

Metoda izbora u liječenju je otvorena redukcija sa unutrašnjom fiksacijom žicom (Smith 1972). Od komplikacija je najčešći pretjerani rast epifize olecranona sa stvaranjem koštanih kvržica.

### **4.2.3. Prijelom metafize olecranona**

Izolirani prijelomi metafize olecranona su razmjerno rijetki. Od svih prijeloma u području lakta zauzimaju 5.2% i od njih samo 10 do 17% zahtijevaju kirurško liječenje (Henrikson 1966). Češće nastaju zajedno sa drugim prijelomima lakatne regije. Do dvadesete godine života se dogodi 50% ovih prijeloma. Najviše ih se dogodi kod djece od 5 do 6 godina (Newell 1975).

S obzirom da se dječji lakat može hiperekstendirati kod pada na ispruženu ruku, prijelomi metafize olecranona su češći nego kod odraslih te prijelom nastaje zbog kompresivne sile i uglavnom je ekstraartikularan. Ruka pri padu može biti u supinaciji ili u pronaciji pa dolazi do djelovanja valgus ili varus stresa na kost. Prijelomi mogu nastati i pri padu na flektirani lakat kad djeluje sila m. triceps brachialis i tada je frakturna linija poprečna s obzirom na os olecranona te nastaje najčešće u srednjoj trećini olecranona što znači da je prijelom intraartikularan. Kod trećeg tipa prijeloma proksimalni fragment olecranona nije dislociran anteriorno, nego je dislociran distalni dio.

#### **4.2.3.1. Klinička slika i dijagnoza**

Fleksijski tip ozljede se prezentira sa oteklinom mekih tkiva iznad olecranona. Još može biti prisutna i abrazija ili kontuzija tog mjesta. Također se može palpirati podležeći defekt kosti. Frakturna linija je na RTG slici najčešće okomita na os

olecranona. Ekstenzijski tip ozljede najčešće ima na RTG slici slabo vidljiv prijelom tipa zelene grančice koji je usmjeren paralelno sa osi olecranona. Uz taj tip prijeloma može postojati i pridružena ozljeda proksimalnog radiusa ili distalnog humerusa.

#### **4.2.3.2. Liječenje**

Prijelomi olecranona se liječe na različite načine ovisno o mehanizmu nastanka ozljede. Kod fleksijskog tipa ozljede najčešće nema jačeg pomaka ulomaka pa je uglavnom dostatna samo imobilizacija u fleksiji od 90° (Zimmerman 1980). Ako postoji značajniji pomak ulomaka potrebna je neka metoda unutarnje fiksacije sa žicom i aksijalnim čavlima.

Kod ekstenzijskog tipa ozljede potrebna je manipulacija sa laktom u ekstenziji. Pritom ruka mora biti relaksirana. Pridružene ozljede se moraju liječiti po pravilima kao da su u pitanju izolirane ozljede. Otvorena redukcija i unutarnja fiksacija su potrebne u slučaju kad ne postoji kontakt između frakturnih ulomaka.

Kod trećeg tipa prijeloma kad je anteriorno dislociran distalni fragment posteriorni periost je najčešće očuvan. Ruku je uglavnom dovoljno imobilizirati u hiperfleksiji, a ako je ozlijeđen stražnji periost koristi se koso postavljen vijak koji je okomit na frakturnu liniju (Zimmerman 1980).

Komplikacije su rijetke. Može doći do nesrastanja, zakašnjelog srastanja, Volkmannove ishemijske kontrakture i prolazne neuropraksije ulnarnog živca.

#### **4.2.4. Monteggia lezija**

Ova lezija se sastoji od prijeloma ulne na bilo kojoj razini i pridružene dislokacije glave radiusa. Važno je naglasiti da je smjer angulacije ulne isti kao i smjer dislokacije glave radiusa. To znači da ako je ulna angulirana posteriorno onda je i glava radiusa dislocirana posteriorno i obratno. Četiri strukture su zaslužne za stabilizaciju proksimalnog radioulnarnog zgloba za vrijeme supinacije i pronacije: kapsula laktanog zgloba koja se veže na anularni ligament, kvadratni ligament,



radioulnarna međukoštana membrana i radijalni kolateralni ligament. Od svih tih struktura anularni ligament je najzaslužniji za stabilizaciju.

Postoje četiri tipa Monteggia lezija čiji mehanizmi nastanka se razlikuju. Tip 1 se sastoji od prednje dislokacije glave radiusa i prijeloma ulne na bilo kojoj razini sa prednjom angulacijom. Nastaje izravnim udarcem u podlakticu ili padom na ispruženu ruku sa rotacijom trupa u odnosu na ruku što podlakticu tjera u hiperpronaciju (Evans 1951). Tip 2 se sastoji od posteriorne dislokacije glave radiusa i prijeloma ulne sa posteriornom dislokacijom. Ozljeda nastaje kad je lakat u fleksiji. Tip 3 se sastoji od lateralne dislokacije glave radiusa i prijeloma ulne sa lateralnom angulacijom. Ozljeda nastaje kad je podlaktica u supinaciji a lakat u hiperekstenziji (Wright 1963). Tip 4 se sastoji od anteriorne dislokacije glave radiusa sa prijelomom proksimalne trećine radiusa i ulne pri čemu je ulna angulirana anteriorno. Mehanizam nastanka je kao kod tipa 1. Najčešći tip ozljede je tip 1 (70-85%) dok je tip 2 najrjeđi (do 5%) (Bryan 1971).

#### **4.2.4.1. Klinička slika i dijagnoza**

Pacijent dolazi sa bolnim i osjetljivim laktom pri čemu oteklina ne mora biti prisutna nego se može javiti tek kasnije. Opseg pokreta je smanjen. Dislokacija glave radiusa se može palpirati kao i angulacija ulne. Obavezno se mora napraviti RTG slika koja mora uključivati lakat i ručni zglob. Najvažnija RTG slika je LL slika. Ako postoji sumnja u dislokaciju može se napraviti RTG slika suprotne podlaktice. Monteggia lezija se ponekad može zamijeniti za kongenitalnu dislokaciju glave radiusa ali ona je uvijek obostrana (Lloyd-Roberts 1977).

#### **4.2.4.2. Liječenje**

Za razliku od odraslih pacijenata sa Monteggia lezijom djeca se liječe manipulacijom i zatvorenom redukcijom dok se kod odraslih koristi otvorena redukcija. Eventualna rezidualna radijalna angulacija ulne kod djece ne ometa opseg

pokreta za razliku od odraslih. U združenoj patologiji Monteggia lezije dislokacija radiusa nosi veću važnost od prijeloma ulne.

Kod tipa 1 obavezna je opća anestezija da bi mišići bili potpuno opušteni. Onda se pristupa manipulaciji na način da je lakat flektiran dok se primjenjuje longitudinalna trakcija i podlaktica je u potpunoj supinaciji da bi doveli do redukcije prijeloma ulne. Ruka se imobilizira sa sadrenom udlagom dok je lakat flektiran barem  $100^\circ$  a podlaktica potpuno supinirana u trajanju od 4 do 6 tjedana. Kod tipa 2 se vrši trakcija dok je lakat ekstenziran pri čemu glava radiusa sjeda na svoje mjesto. Imobilizira se sadrenom udlagom sa laktom u ekstenziji u trajanju od 4 do 6 tjedana. Kod tipa 3 na ekstenzirani lakat vršimo pritisak na radijalnoj granici ulne Imobilizira se 4 do 6 tjedana sa laktom flektiranim  $90^\circ$  i podlakticom u supinaciji. Tip 4 se kod djece rijetko viđa. Treba pokušati zatvorenu redukciju ali se u slučaju neuspjeha pristupa otvorenoj redukciji pri čemu je glavni cilj redukcija prijeloma ulne što će posredno stabilizirati glavu radiusa.

Metoda izbora kod liječenja Monteggia lezije je konzervativna zatvorena redukcija. Otvorenoj redukciji se pristupa u slučaju da je ulna nestabilna ili ako ne možemo dovesti glavu radiusa u anatomske položaj. Najčešće se upotrebljava intramedularno postavljeni glatki Steinmannov čavao. U slučaju ozljede anularnog ligamenta mora se pristupiti njegovu operativnom liječenju.

Važno je sve Monteggia lezije liječiti imobilizacijom 4 do 6 tjedana sadrenom udlagom koja obuhvaća lakat i ručni zglob. Onda se može početi sa aktivnim pokretima u smislu fleksije i ekstenzije te pronacije i supinacije. Prognoza je odlična ako se glava radiusa dovede i zadrži u anatomske položaju. Ipak, komplikacije su moguće. Može doći do gubitka opsega pokreta u laktu, češće kod operativnog liječenja. Nepotrebna je komplikacija ako se previdi prijelom tipa zelene grančice na distalnom dijelu radiusa i ulne. Zbog toga je potrebno učiniti RTG sliku koja obuhvaća lakat i ručni zglob. Nesrastanje nastaje kad se radi neuspješna osteotomija ulne. Dislokacija glave radiusa nakon rješavanja prvotne dislokacije je ozbiljna komplikacija koja nastaje nakon rekonstrukcija anularnog ligamenta. Moguća je i paraartikularna osifikacija. Kod srastanja ulne može doći do stvaranja angulacije. Sinostoza može nastati između proksimalne ulne i dijafize radiusa. Ona se uglavnom ne reseca jer rameni zglob može omogućiti kompenzatorni pokret pronacije i supinacije. Lezija n. interosseus posterior uglavnom ne zahtijeva aktivno liječenje jer se funkcija vraća za 8 do 12 tjedana (Jessing 1975).

### 4.3. Dislokacije lakta

U području lakta postoje 3 zglobne površine koje čine glava radiusa koja je u kontaktu sa glavicom humerusa i olecranon koji je u kontaktu sa trohlejkom humerusa. Najčešće dislokacije se one koje uključuju pomak proksimalnih zglobnih površina radiusa i ulne u odnosu na distalni humerus. Vrlo su rijetke dislokacije proksimalnog radioulnarnog zgloba, a izolirana dislokacija proksimalne ulne se kod djece ne viđa.

Dislokacije lakta kod djece nisu česte ozljede. Od svih ozljeda lakta u djece na njih otpada samo 3%, a najučestalije su oko 13, 14 godina kada glede učestalosti zamjenjuju suprakondilarne prijelome kojima tada pada učestalost (Henrikson 1966). Dislokacije su tipično muška ozljeda jer ih 71% nastaje kod muškog spola i u 62% slučajeva nastaju na nedominantnoj lijevoj ruci (Neviaser & Wickstrom 1977). Dislokacije se učestalo pojavljuju uz prijelome u lakatnoj regiji. Najčešće nastaju uz avulziju medijalne epikondilarne apofize te uz prijelome proksimalnog radiusa i koronoidnog nastavka.

Za stabilnost lakta u fleksiji i ekstenziji najzaslužniji su kolateralni ligamenti i kapsula zgloba lakta. Radijalni kolateralni ligament se veže na ulnu kao i ulnarni kolateralni ligament koji se sastoji od 3 dijela: prednjeg koji je najzategnutiji u ekstenziji, stražnjeg koji je zategnut u fleksiji i kosog koji nema stabilizirajuće djelovanje (Schwab et al. 1980). Oni stabiliziraju lakat ponajviše u ekstenziji dok je lakat u blagoj fleksiji najmanje stabilan.

Mišići podlaktice su dinamički stabilizatori lakta (Schwab et al. 1980), a fleksorni mišići su jedan i pol puta jači od ekstenzornih mišića (Johansson 1962). M. brachialis se smatra „zaštitnikom lakta“ jer odvaja a. brachialis i n. medianus od zglobne kapsule (Stimson 1900). Zbog svoje strukture iznad zgloba lakta koja se sastoji od mišićnih vlakana za razliku od m. biceps brachii koji iznad lakta prelazi u obliku tetive, dolazi do čestih ozljeda m. brachialis kod dislokacija lakta (Loomis 1944).

#### 4.3.1. Stražnje dislokacije

Stražnje dislokacije se dijele na posteromedijalne i posterolateralne te spadaju u najčešće dislokacije. Mehanizam nastanka je djelovanje abdukcijske i ekstenzijske

sile. Prvo dolazi do disrupcije ulnarnog kolateralnog ligamenta što dovodi do valgus nestabilnosti. Kod djece to može dovesti do avulzije medijalne epikondilarne apofize. Kontrakcija bicepsa i tricepsa zadržava lakat dislociranim. Stražnje dislokacije uzrokuju ozljede mekih tkiva. Prednja kapsula puca zbog tenzijske sile dok se kapsula u posterolateralnom dijelu odvaja od svog hvatišta zbog pomaka glave radiusa. Posterolateralni dio kapsule teško zarasta što se smatra uzrokom učestalih dislokacija lakta (Osborne 1966). Ulnarni kolateralni ligament puca izravno ili dolazi do otrgnuća u području medijalne epikondilarne apofize. Kod krajnjeg položaja dislokacije kada se n. medianus i a. medianus stisnu uz humerus može doći do njihove ozljede.

Klinički, dislokacija je uglavnom vidljiva golim okom. Važno je dislokaciju razlikovati od ekstenzijskog tipa suprakondilarnog prijeloma. Akutno, manja je otekline kod dislokacije nego kod prijeloma ali zbog ozljeda mekih tkiva može doći do odgođenog krvarenja i otekline. Kod dislokacije podlaktica se doima kraćom. Distalna humeralna zglobna površina koja je glatka se može palpirati pod kožom. Vrh olekranon je pomaknut posteriorno i proksimalno. Kod posterolateralne dislokacije glava radiusa se može palpirati pod kožom. Potrebno je napraviti RTG slike zbog dijagnoze prijeloma koji se događaju u sprezi sa dislokacijom kao što su prijelom apofize medijalnog epikondila te prijeloma koronoidnog nastavka i vrata radiusa.

Od 285 dislokacija samo dvije nisu mogle biti reponirane zatvorenom repozicijom (Linscheid & Wheeler 1965). Kod male djece se najčešće upotrebljava „push off“ tehnika. Dijete sjedi u krilu roditelja sa rukom koja visi preko naslona stolice. Distalnu trakciju omogućuje sama težina podlaktice. Upotrebljava se pritisak palcem na olekranon prema dolje i prema naprijed dok prsti drže ruku na mjestu (Lavine 1953). Kod starije djece i adolescenata se najčešće upotrebljava „pull off“ tehnika. Dijete leži potrbuške dok je lakat u blagoj fleksiji a podlaktica u supinaciji, katkad i u hipersupinaciji da bi se oslobodio koronoidni nastavak. Pritisak se primjenjuje jednom rukom na anteriorni proksimalni dio podlaktice dok druga ruka vuče distalni dio podlaktice (Parvin 1957). Da bi pokušali sa repozicijom lakta dijete mora biti sedirano da bi mišići bili što opušteniji. Ponekad je potrebna i opća anestezija. Lakat se nakon manipulacije stavlja u sadrenu udlagu u položaju 90% fleksije sa podlakticom u blagoj pronaciji. Nakon 3 tjedna imobilizacija se skida i počinje se sa pokretima ali se još ne smije raditi puna ekstenzija (Hassmann & Neer 1975). Otvorena repozicija se rijetko koristi i to samo ako rezultat nismo dobili

zatvorenom repozicijom ili kod otvorene dislokacije. Nakon zatvorene repozicije se ponekad kirurški mora stabilizirati lakat zbog možebitnih prijeloma. Kod otvorenih dislokacija dolazi često do arterijskih ozljeda pa se pristupa kirurškom debridmanu i evaluaciji arterijskih ozljeda (Louis et al. 1974).

Najčešća komplikacija liječenja su neurološke ozljede. Najčešće je ozlijeđen n. ulnaris i n. medianus. Te su ozljede prolazne u obliku parestezija i dolazi uglavnom do brzog potpunog oporavka. Ozljeda n. medianus je najozbiljnija neurološka ozljeda ali je srećom rijetka. Ponekad se živac mora resekirati pa reanastomozirati (Pritchard et al. 1973). Veliki je problem što se kod djece teško dijagnosticira uklještenje n. medianus. zato što to ne uzrokuje bol, zato jer je teško ispitati gubitak osjeta i zato što je gubitak motornih i osjetnih funkcija spor. Arterijske ozljede su rijetke kod dislokacija a najčešća je ozljeda a. brachialis, uglavnom kod otvorenih dislokacija. Ako se utvrde znakovi distalne ishemije treba obavezno pristupiti rekonstrukciji arterije a ne samo ligaciji (Louis et al. 1974). Odgođeno liječenje, upotreba hiperekstenzije u repoziciji i prežestoka fizikalna terapija mogu dovesti do osificirajućeg miozitisa (Böhler 1956), koji može smanjiti opseg pokreta. Opetovane dislokacije nastaju zbog nemogućnosti kolateralnih ligamenata i kapsule da se nakon prvobitne dislokacije spoje na svoje hvatište od kojeg su otrgnuti (Osborne & Cotterill 1966). Opetovane dislokacije su vrlo rijetka komplikacija. Dosad su opisana samo 3 slučaja proksimalne radioulnarne translokacije. Od rijetkih komplikacija tu su još osteohondralne frakture, dislokacije koje nisu reponirane i kongenitalne dislokacije lakta.

#### **4.3.2. Prednje dislokacije**

Od svih dislokacija lakta na anteriorne otpada 2% (Neviaser & Wickstrom 1977). Iako su rijetke javljaju se sa velikim brojem komplikacija. Ta dislokacija nastaje najčešće pri direktnom udarcu u posteriorni dio flektiranog lakta (Cohn 1922). Tetiva tricepsa se može otrgnuti od svog distalnog hvatišta zajedno sa komadićem kosti. Čak može doći i do potpune ruptur a. brachialis (Jackson 1940). U većini slučajeva dislokacija je više anteromedijalna.

Kod repozicije lakat je u semifleksiji te se upotrebljava longitudinalna sila u smjeru osi humerusa. Prvo se distalna podlaktica povuče da se oslobodi olekranon a onda se distalni humerus gura anteriorno (Winslow 1913) . Lakat se imobilizira u blagoj ekstenziji (Cohn 1922).

### **4.3.3. Dislokacija glave radiusa**

Izolirana dislokacija glave radiusa je kod djece vrlo rijetko stanje. Češće se javlja u sklopu mnogobrojnih varijanti Monteggia lezija (Hamilton 1973). Mehanizam nastanka dislokacije je isti kao kod Monteggia lezija samo što nema prijeloma ulne ili olekranona. Najvažnije je kirurški popraviti anularni ligament ako je zatvorena repozicija neuspješna.

### **4.3.4. Subluksacija glave radiusa**

Subluksacija glave radiusa je vrlo česta ozljeda, uglavnom kod djece sa 2 do 3 godine. U 60% do 65% slučajeva ozlijeđene su djevojčice a u 70% slučajeva zahvaćen je lijevi lakat (Snellman 1959). Teško je točno odrediti učestalost ove ozljede jer mnoga djeca ni ne odu liječniku jer se radius spontano reponira ili se jave pedijatru koji reponira glavu radiusa. Mehanizam nastanka ozljede je snažno povlačenje djeteta za ruku sa podlakticom u supinaciji ili pronaciji i laktom u ekstenziji (Hutchinson 1885). Najčešće dolazi do parcijalnog skliznuća orbikularnog ligamenta sa glave radiusa. Važno je naglasiti da je samo Hutchinson u svojoj studiji na leševima uspio izazvati dislokaciju sa podlakticom u supinaciji. Mnogi drugi autori su takve ozljede uspjeli izazvati samo kad je podlaktica bila u pronaciji (Salter & Zaltz 1971). Bilo je neslaganja oko omjera veličine glave radiusa naspram veličini vrata radiusa ali se pokazalo da je taj omjer isti u svakoj dobi (Salter & Zaltz 1971).

Kod subluksacije glave radiusa često se može čuti zvuk pucanja u laktu. Bol može biti jaka u početku ali brzo prestaje. Dijete ne trpi neku jaču bol ali šteti ruku koju drži po strani tijela sa podlakticom u pronaciji. Može postojati manja oteklina, najčešće zbog nekorištenja ruke. Prisutna je lokalna osjetljivost iznad glave radiusa i

orbikularnog ligamenta. Na RTG slikama se ne vidi nikakav znak subluksacije ( Salter & Zaltz 1971).

Glava radiusa se reponira prvo supinacijom podlaktice pa tek onda fleksijom u lakatnom zglobu (Smith 1949). Može su čuti zvuk pucanja kada glava radiusa sjeda na svoje mjesto. Dijete ubrzo počne koristiti ruku i smatra se izliječenim. Tek nakon učestalih subluksacija razmišlja se o imobilizaciji uglavnom da se spriječi ponovna subluksacija (Salter & Zaltz 1971).

Vjeruje se da nema posljedica kod pacijenata koji se ne jave liječniku jer se skoro sve subluksacije spontano reponiraju. Učestale subluksacije ne dovode do dugotrajnih komplikacija. Najčešće spontano prestanu nakon 4 do 5 godina kad orbikularni ligament ojača. Otvorena repozicija skoro nikad nije potrebna kad se ligament mora resecirati da se izvadi iz zgloba, što je bilo potrebno samo u jednom slučaju (Salter & Zaltz 1971).

## 5. ZAKLJUČAK

U dječjoj dobi skoro tri četvrtine prijeloma se dogodi na gornjem ekstremitetu, a čak deset posto svih prijeloma otpada na lakat. Većina ozljeda lakta nastaje padom na ispruženu ruku, tijekom igre i sportskih aktivnosti, najčešće u dječaka između pete i desete godine i to češće ljeti nego zimi. Dječji muskuloskeletni sustav se uvelike razlikuje od odraslog. Te razlike iako se smanjuju sa dobi uzrokom su jedinstvenih ozljeda u laktu, često izazovnih u dijagnostici i liječenju. U obradi ozlijeđenog dječjeg lakta, nužno je poznavanje vremena pojavljivanja jezgri okoštavanja lakta. Složena zglobna građa i dobno ovisno pojavljivanje centara okoštavanja otežavaju postavljanje točne radiološke dijagnoze.

Temeljita anamneza mehanizma nastanka ozljede, fizikalni pregled i radiološka dijagnostika nužne su za postavljanje točne dijagnoze i odabir najboljeg načina liječenja. U radu su prikazani anatomija, rast i razvoj, biomehanika lakta i principi cijeljenja kosti. Ozljede su podijeljene na prijelome i dislokacije. Prijelomi koji su prikazani u ovom radu su: suprakondilarni prijelomi, prijelomi lateralnog i medijalnog kondila te prijelomi cijele distalne humeralne ploče rasta, koji spadaju pod prijelome distalnog humerusa. Prijelomi proksimalnog radiusa i ulne su zastupljeni kroz prijelome glave i vrata radiusa, prijelom proksimalne epifizne ploče rasta olekranona, prijelom metafize olekranona te Monteggia lezije. Prikazane su prednje i stražnje dislokacije te dislokacije i subluksacije glave radiusa.

Pregledno su iznesena sadašnja znanja o njihovoj dijagnostici, liječenju, komplikacijama i ishodu. Iako su ishodi liječenja većine ozljeda dječjeg lakta izvrsni i dobri, postoji manji broj ozljeda sklonih kasnim posljedicama, koje mogu zahtijevati rekonstruktivno liječenje.



## **6. ZAHVALE**

Najljepše zahvaljujem svom mentoru prof. dr. sc. Tomislavu Luetiću na uloženom trudu, nesebičnoj pomoći i korisnim savjetima kojima je omogućio osmišljavanje i ostvarivanje ovog rada.

## 7. LITERATURA

Abraham, E.; Powers, T.; Witt, P. et. al. (1982): Experimental Hyperextension Supracondylar Fractures in Monkeys. Clin. Orthop., 171: 309-318

Alonso-Llames, M. (1972): Bilateraltricipital Approach to the Elbow. Acta Orthop. Scand., 43: 479-490

Arnold, J. A.; Nasca, R. J.; and Nelson, C. L. (1977): Supracondylar Fractures of the Humerus. J. Bone Joint Surg., 59A: 589-595

Ascenzi, A. and Bonucci, E. (1967): The Tensile Properties of Single Osteons. Anat. Rec., 158: 375

Ascenzi, A. and Bonucci, E. (1968): The Compressive Properties of Single Osteons. Anat. Rec., 161: 377

Ashhurst, A. P. C. (1910): An Anatomical and Surgical Study of Fractures of the Lower End of the Humerus. Philadelphia, Lea & Febiger

Beekman, F., and Sullivan, J. E. (1941): Some Observations on Fractures of Long Bones in Children. Am. J. Surg., 51: 722-738

Blount, W. P. (1950): Fractures in Children. A. A. O. S. Instructional Course Lectures, 7: 194-202

Blount, W. P. (1950): Volkmann's Ischemic Contracture. Surg. Gynecol. Obstet., 90: 244-246

Blount, W. P. et. al. (1951): Fractures of the Elbow in Children. J.A.M.A., 146: 699-704

Böhler, L. (1956): The Treatment of Fractures. New York, Grune and Stratton

Bright, R. W. And Elmore, S. M. (1968): Physical Properties of Epiphyseal Plate Cartilage. Surg. Forum, 19: 463

Bryan, R. S. (1971): Monteggia Fractures of the Forearm. J. Trauma, 11:992-998

Cohn, I. (1922): Forward Dislocation of Both Bones of the Forearm at the Elbow. Surg. Gynecol. Obstet., 35: 776-788

Conner, A. and Smith, M.G.H. (1970): Displaced Fracture of Lateral Humeral Condyle in Children. J. Bone Joint Surg., 52: 460-464

Cooper, A. P., Sir (1932): A Treatise on Dislocations and Fractures of the Joints. Boston, Lilly, Wait, Carter & Hendee

DeLee, J. C. et. al. (1980): Fracture-Separation of the Distal Humerus Epiphysis. J. Bone Joint Surg.,62: 46-51

Evans, E. M. (1951): Fractures of the Radius and Ulna. J. Bone. Joint Surg., 33B: 548-561

Flynn, J. C. and Richards, J. F. (1971): Non-Union of Minimally Displaced Fractures of the Lateral Condyle of Humerus in Children. J. Bone Joint Surg., 53: 1096-1101

Fowles, J. V., and Kassab, M. T. (1980): Displaced Fractures of the Medial Humeral Condyle in Children. J. Bone Joint Surg., 62: 1159-1163

Francis, C.C. (1940): The Appearance of Centers of Ossification from 6 to 15 Years. Am. J. Phys. Anthropol., 27: 127-138

Gay, J. R., and Love, J.G. (1947): Diagnosis and Treatment of Tardy Paralysis of the Ulnar Nerve. J. Bone Joint Surg. ,29: 1087-1097

Hamilton, W., and Parkes, J. C. II (1973): Isolated Dislocation of the Radial Head without Fracture of the Ulna. Clin. Orthop., 97: 94-96

Hassmann, G. C., and Neer, C. S. (1975): Recurrent Dislocation of the Elbow. *J. Bone Joint Surg.*, 57: 1080-1084

Henrikson, B. (1966): Supracondylar Fracture of the Humerus in Children. *Acta Chir. Scand.*, 369: 1-72

Henrikson, B. (1969): Isolated Fracture of the Proximal End of the Radius in Children. *Acta Orthop. Scand.*, 40: 246-260

Holmberg, L. (1945): Fractures in the Distal End of the Humerus in Children. *Acta Chir. Scand. (Suppl.)*: 103

Hordegen, K. M. (1970): Neurologische Komplikationen bei Kindlichen Suprakondylaren Humerusfrakturen. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 68: 294-307

Hutchinson, J. (1885): On Certain Obscure Sprains of the Elbow Occuring in Young Children. *Ann. Surg.*, 2: 91-98

Jackson, J. A. (1940): Simple Anterior Dislocation of the Elbow Joint with Rupture of the Brachial Artery. *Am. J. Surg.*, 479-486

Jakob, R. And Fowles, J. V. (1975): Observations Concerning Fractures of the Lateral Humeral Condyles in Children. *J. Bone Joint Surg.*, 40: 430-436

Jeffrey, C. C. (1950): Fracture of the Head of the Radius in Children. *J. Bone Joint Surg.*, 32B: 314-324

Jessing, P. (1975): Monteggia Lesions and their Complicating Nerve Damage. *Acta Ortho. Scandinavica*, 46:601-609

Johansson, O. (1962): Capsular and Ligament Injuries of the Elbow Joint. *Acta Chir. Scand.*, 287

Kilfoyle, R. M. (1965): Fractures of the Medial Condyle and Epicondyle of the Elbow in Children. Clin. Orthop., 41: 43-50

Kini, M. (1942): Fractures of the Lateral Condyle of the Lower End of the Humerus with Complications. J. Bone Joint Surg., 24: 270-280

Kocher, T. (1896): Beitrage zur Kenntniss Einiger Praktisch Wichtiger Fracturformen. Basel und Leipzig

Krmpotić-Nemanić, J.; Marušić, A. (2005): Anatomija čovjeka, Zagreb, Medicinska naklada

Lavine, L.S. (1953): Simple Method of Reducing Dislocations of the Elbow Joint. J. Bone Joint Surg., 35: 785-786

Linscheid, R. L., and Wheeler, D. K. (1965): Elbow Dislocations. J.A.M.A., 194:113-118

Lloyd-Roberts, G. C. and Bucknill, T. M. (1977): Anterior Dislocation of the Radial Head in Children. J. Bone Joint Surg., 59B: 402-407

Loomis, L. K. (1944): Reduction and After-Treatment of Posterior Dislocation of the Elbow. Am. J. Surg., 63: 56-60

Louis, D. S.; Ricciardi, J. E.; and Spengler, D. M. (1974): Arterial Injury: A Complication of Posterior Elbow Dislocation. J. Bone Joint Surg., 56: 1631-1636

MacLennan, A. (1937): Common Fractures about the Elbow Joint in Children. Surg. Gynecol. Obstet., 64: 447-453

Mann, T. S. (1963): Prognosis in Supracondylar Fractures. J. Bone Joint Surg., 45B: 516-522

Marion, J.; LaGrange, J.; Faysse, R.; and Rigault, P. (1962): Les Fractures de l'estremite inferieure de l'humerus chez l'enfant. *Rev. Chir. Orthop.*, 48: 337-413

Milch, H. (1955): Treatment of Humeral Cubitus Valgus. *Clin. Orthop.*, 6: 120-125

Milch, H. (1964): Fractures and Fracture-Dislocations of Humeral Condyles. *J. Trauma.*, 4: 592-607

Neviaser, J.S.; and Wickstrom, J.K. (1977): Dislocation of the Elbow: A Retrospective Study of 115 Patients. *South. Med. J.*, 70: 172-173

Newell, R. L. M. (1975): Olecranon Fractures in Children. *Injury.* 7: 33-36

Newman, J. H. (1977): Displaced Radial Neck Fractures in Children. *Injury.* 9: 114-121

Ogden, J. A. (1978): Injury to the Immature Skeleton. In Touloukian, R.: *Pediatric Trauma.* New York, John Wiley and Sons

Ogden, J. A. (1982): *Skeletal Injury in the Child.* Philadelphia, Lea and Febiger

Osborne, G., and Cotterill, P. (1966): Recurrent Dislocation of the Elbow. *J. Bone Joint Surg.*, 48B: 340-346

Ottolenghi, C. E. (1960): Acute Ischemic Syndrome: Its Treatment; Prophylaxis of Volkmann's Syndrome. *Am. J. Orthop.*, 2: 312-316

Panjabi, M. M.; White, A. A., III; and Southwick, W. O. (1973): Mechanical Properties of Bone as a Function of Rate of Deformation. *J. Bone Joint Surg.*, 55A: 322

Parvin, R. W. (1957): Closed Reduction of Common Shoulder and Elbow Dislocations without Anesthesia. *Arch. Surg.*, 75: 972-975

Patterson, R. F. (1934): Treatment of Displaced Transverse Fractures of the Neck of the Radius in Children. *J. Bone Joint Surg.*, 16: 695-698

Pećina, M.; i sur. (2004): Ortopedija. 3. Izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Zagreb, Naklada Ljevak

Pritchard, D. J.; Linscheid, R. L.; and Svien, H. J. (1973): Intra-Articular Median Nerve Entrapment with Dislocation of the Elbow. Clin. Orthop., 90: 100-103

Reidy, J. A. and Van Gorden, G. W. (1963): Treatment of Displacement of the Proximal Radial Epiphysis. J. Bone Joint Surg.,45: 1355

Rockwood, C. A. Jr.; Wilkins, K. E.; and King, R.E. (1984): Fractures in Children, Philadelphia, J. B. Lippincott Company

Rogers, L. F. (1978): Fractures and Dislocations of the Elbow. Semin. Roentgenol., 13: 97-107

Rose, S.; Bradley, T. R.; and Nelson, J. F. (1966): Factors Influencing the Growth of Epiphyseal Cartilage. Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci., 44: 57

Salter, R. B., and Harris, W. R. (1963): Injuries Involving the Epiphyseal Plate. J. Bone Joint Surg., 45: 587-632

Salter, R. B., and Zaltz, C. (1971): Anatomic Investigations of the Mechanism of Injury and Pathologic Anatomy of „Pulled Elbow“ in Young Children. Clin. Orthop., 77: 134-143

Schwab, G.H.; Bennet, J.B.; Woods, G. W.; and Tullos, H. S. (1980): Biomechanics of Elbow Instability: The Role of the Medial Collateral Ligament. Clin. Orthop., 146: 42-52

Shifrin, P. G. et. al. (1976): Open Reduction and Internal Fixation of Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. Orthop. Clin. North Am., 7: 573- 581

Silberstein, M. J.; Brodeur, A. E.; Graviss, E. R.; and Atchawee, L. (1981): Some Vagaries of the Olecranon. *J. Bone Joint Surg.*, 63: 722-725

Siris, I. E. (1939): Supracondylar Fracture of the Humerus. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 68: 201-220

Smith, E. E. (1949): Subluxation of the Head of the Radius in Children. *Ohio State Med. J.*, 45: 1080-1082

Smith, F. M. (1972): *Surgery of the Elbow*, 2nd ed. Philadelphia, W. B. Saunders  
Snellman, O. (1959): Subluxation of the Head of the Radius in Children. *Acta Orthop. Scand.*, 28: 311-315

Stimson, L. A. (1883): *A Treatise on Fractures*. Philadelphia. Henry C. Lea Son & Co.

Stimson, L. A. (1900): *A Practical Treatise on Fractures and Dislocations*. Philadelphia, Lea Brothers & Co.

Šoša, T.; Sutlić, Ž.; Stanec, Z.; Tonković, I. i sur. (2007): *Kirurgija*, Zagreb, Naklada Ljevak

Tibone, J. E. And Stoltz, M. (1981): Fracture of the Radial Head and Neck in Children. *J. Bone Joint Surg.*, 63: 100-106

Vahvanen, V. (1978): Fracture of the Radial Neck in Children. *Acta Orthop. Scand.*, 49: 32-38

Vostal, O. (1970): Fracture of the Neck of the Radius in Children. *Acta Chir. Traumatol. Cech.*, 37: 294-302

Winslow, R. (1913): A Case of Complete Anterior Dislocation of Both Bones of the Forearm at the Elbow. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 16: 570-571



Wirth, C. J., and Keyl, W. (1981): Fractures and Dislocations of the Radial Head. In Chapchal, G. (ed.): Fractures in Children, pp. 189-191. New York, George Thieme Verlag Stuttgart

Wright, P. R. (1963): Greenstick Fracture of the Upper End of the Ulna with Dislocation of the Radio-humeral Joint or Displacement of the Superior Radial Epiphysis. J. Bone Joint Surg., 45B: 727-731

Zeier, F. G. (1981): Lateral Condylar and its Many Complications. Orthop. Rev., X(1): 49-55

Zimmerman, H. (1980): Fractures of the Elbow. In Weber, B. G.; Brunner; C.; and Freuler, F. (eds.): Treatment of Fractures in Children and Adolescents. New York, Springer-Verlag

## 8. ŽIVOTOPIS

**Ime i prezime:** Marko Šimunić  
**Datum rođenja:** 28. prosinac 1984.  
**Mjesto rođenja** Karlovac

### OBRAZOVANJE

**2003. -** Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu  
**1999. - 2003.** Opća gimnazija Karlovac  
**1999. – 2003.** Glazbena škola Karlovac, smjer saksofonist

### IZVANNASTAVNE

#### AKTIVNOSTI

**2014.** 6. hrvatski kirurški kongres, poster prezentacija  
Glazba i kirurgija – neraskidiva veza

### VJEŠTINE

**Rad na računalu** Aktivno korištenje MS Office-a  
**Strani jezici** Engleski jezik: razumijevanje (C1), govor (C1), pisanje (C1)  
Njemački jezik: razumijevanje (B1), govor (B1), pisanje (B1)

### HOBIJI

Član upravnog odbora i saksofonist u Puhačkom orkestru  
Grada Karlovca  
Saksofonist u Big Band-u Grada Karlovca  
Vježbanje u teretani  
Vožnja motocikla  
Skijanje

