

Mesto osteotomije v travmatologiji

The status of the osteotomy in traumatology

Zmago Krajnc, dr. med.

Oddelek za ortopedijo
SB Maribor
Ljubljanska cesta 5
2000 Maribor
Slovenija

Povzetek

V članku je predstavljeno mesto osteotomije v travmatologiji. Opisana so osnovna pravila osteotomije, ki služijo kot vodilo pri izboru operativne tehnike, in kirurška taktika, ki je pri načrtovanih in težjih operacijah nekoliko drugačna. Poudarjen je pomen individualnega odločanja o zdravljenju takega poškodovanca tako bolnika samega kot celotne zdravniške ekipe, saj so te operacije pogosto težje in zahtevnejše v primerjavi s primarnim zdravljenjem.

Abstract

In the article is the status of the osteotomy in traumatology presented. We described the general rules, which serve as guidance at choosing the right surgical techniques and strategy, which is slightly different in each major operation. The main principle is individual approach to every patient; the operations are in general more complicated compared to primary treatment.

Uvod

Kadar govorimo o kostnini oz. kostnem tkivu kosti, se moramo zavedati, da govorimo o živem tkivu. V travmatologiji imamo opravka z zdravljenjem zlomov. Zlom je prekinitev kontinuitete kostnine, ki se kaže kot patološka gibljivost in izguba funkcije kosti (skeleton), in povzroča bolečino. Ob vsakem zlomu pride tudi do prekinitve kostne prekrvavitve, kar lahko včasih usodno vpliva na primarno celjenje zloma.

Zlome lahko zdravimo na različne načine, vsem pa morajo biti skupni: dobra repozicija in stabilizacija kostnih odlomkov ter omogočena zgodnja in varna mobilizacija. Poznamo konzervativne in kirurške načine zdravljenja. Zavedati se moramo, da je kirurška oskrba zgolj vodilo in pomoč pri samem procesu celjenja. Vedno izberemo tisto metodo, za katero smo prepričani, da najbolj ustreza tako bolniku kot tudi tipu zloma s katerim imamo opravka, in ki se je pri našem delu do sedaj izkazala za uspešno. Žal pa uspeh pri zdravljenju zlomov ni odvisen samo od naše ročne spretnosti in izbrane metode zdravljenja. V procesu celjenja sodelujejo tudi različni vplivi (splošen status bolnika, pridružene okužbe, kronične bolezni, terapija – kortikosteroidi...), od katerih je odvisen rezultat samega zdravljenja, ki pa žal ni vedno uspešno. Neuspešno zdravljenje zlomov se kaže kot upočasnjeno celjenje zlomov (2-6 mesecev po oskrbi še vedno prisotna poka na RTG), nezaceljeni zlomi (6-8 mesecev po oskrbi še vedno prisotna poka na RTG) in nepravilno zaceljeni zlomi.

Pomembno je, da je primarna oskrba zloma natančna, saj je vsaka nadaljnja terapija, ki je potrebna za dokončno oskrbo zloma, vedno bolj zahtevnejša in podvržena večji možnosti zapletov. Eden od načinov nadaljnega zdravljenja je tudi osteotomija.

Korektivna kirurgija v travmatologiji

Kaj je osteotomija?

Osteotomija je operacija, pri kateri je s prekinitvijo kostnega tkiva kirurgu omogočena repozicija le-tega. S pomočjo osteotomije lahko kosti krajšamo, daljšamo, uravnamo nepravilne krivine (prirojene, pridobljene) ali pa namerno spreminjamo anatomijo posameznih kosti (kolk – obrabne spremembe).

Je operativna metoda, ki se uporablja v kostni kirurgiji ali natančneje v kostni korektivni kirurgiji. Ukvarja se z deformacijami, ki so lahko kongenitalne, displastične, razvojne in popoškodbene (oz. posledica neuspešnega

primarnega zdravljenja le-te). V okviru travmatologije se ukvarjamo predvsem s slednjimi, kamor spadajo:

- Upočasnjeno celjenje zloma - RTG prisotna frakturna poka še po 2-6 mesecih
- Nezaceljen zlom – RTG prisotna frakturna poka še po 6-8 mesecih
- Psevdoartroze
- Nepravilno zaceljen zlom – angulacija, rotacija, prikrasava v eni ali več ravninah

Klinično se odražajo kot bolečina, motena funkcija (stabilnost, gibljivost), občutljivost, deformacija ...

Vzroki za nastanek prvih treh zgoraj omenjenih nepravilnosti so različni biomehantični faktorji, med katerimi so najpomembnejši:

- slabša oz. odsotna prekrvavenost, odv. od jakosti poškodbe in prizadetosti kosti in mehkih tkiv
- nestabilnost med odlomki, **stabilizacija in kompresija** sta potrebni za kalcinacijo kalusa, v katerega lahko vrastejo žile ter omogočijo osifikacijo fibrozno-hrustančnega tkiva
- nekomplanca, odgovornost in sposobnost operaterja ter razumevanje, pričakovanje in sodelovanje bolnika
- nevropatije, sladkorna bolezen, kronični alkoholizem, siringomielija, paraplegija, motnje propiocepcije.

Pri preprečevanju le-teh imamo več možnosti zdravljenja. Izbiramo glede na klinično sliko. Če ni deformacije, lahko pričnemo z električno stimulacijo, povečano stabilizacijo z omejitvijo obremenjevanja ali mavcem. Ob deformacijah ali preveliki razdalji med kostnimi odlomki pa se odločamo za operativne načine povečanja stabilnosti in kompresije med odlomki s pomočjo posameznih vijakov, plošč, intramedularnih žebeljev in resekcije tkiva, vendar samo v primeru, da v frakturo ukleščeno tkivo onemogoča pravilno repozicijo odlomkov (ukleščeno tkivo je pluripotentno in se ob primerni stabilizaciji in kompresiji preobrazi v kostnino). (1)

Za povečanje prekrvavenosti in hitrejše celjenje pa lahko uporabimo še dekortikacijo ali navrtanje kortikalne kosti v okolici zloma (odvisno od kvalitete kosti) ali pa dodamo kostni avtograft, ki deluje osteogeno (vir vitalnih kostnih celic), osteoinduktivno (okrepitev lokalnih mesenhimalnih celic) in osteokonduktivno (kot pomoč za vraščanje nove kostnine). Pri vseh posegih pa moramo paziti, da čim manj poškodujemo že bolj ali manj kompromitirana mehka tkiva v okolici zloma, ki imajo pomembno vlogo pri celjenju.

Kirurška taktika

Ko govorimo o nepravilno zaceljenem zlomu, govorimo v okviru terapije le-tega tudi o osteotomiji v ožjem pomenu besede.

Naleteli smo na nepravilno zaceljen zlom. Kaj sedaj? Zavedati se moramo, da ne zdravimo RTG slike ampak, da zdravimo bolnika z njegovimi potrebami in zahtevami, ki so odvisne od vsakega posameznika posebej. Pri nepravilno zaceljenem zlomu je pogosto spremenjena tudi anatomsko oz. mehanična os kosti, sklepa, uda, ki lahko neugodne posledice kaže šele v prihodnosti (obrabas sklepov), na kar moramo bolnika opozoriti, tudi če je trenutno brez težav ali pa so le-te minimalne.

V korektivni kirurgiji imamo čas. V večini gre za posege na katere se lahko v miru pripravimo in izdelamo t.i. **kirurško taktiko**. Seveda pa je najprej potrebna odločitev, ali naš bolnik sploh potrebuje ponovni operativni poseg, ali je bolnik zanj sposoben, ali naše znanje zadostuje.

Potreben je pogovor z bolnikom, ki mu predstavimo vse možnosti nadaljnega zdravljenja in predvidene rezultate, bolnik pa nam zaupa svoje potrebe in pričakovanja glede zdravljenja. Pri odločitvi moramo upoštevati želje bolnika, samo naravo poškodb in vzroke za nepravilno primarno celjenje, okolje in funkcionalne zahteve. Šele potem se lahko lotimo same priprave načrta za operacijo.

Bolnik

V anamnezi moramo izvedeti vzrok in način primarne poškodbe, dosednji potek zdravljenja, oceniti bolnikovo psihofizično stanje, pridobiti informacije o morebitnih boleznih in stalni terapiji, ki lahko vplivajo na samo zdravljenje (kardiomiopatije, sladkorna bolezen, potreba pokortikosteroidih, dosedanje žilne operacije), razvadah in stilu življenja (kajenje, alkohol, poklic, športnik), pozanimati se moramo o stanju pred poškodbo (prirojene, pridobljene nepravilnosti).

Sledi klinični pregled, kjer ocenjujemo statično in dinamično: šepanje, prikrajšava udov, malrotacije, deformacije. Pomembna je tudi ocena lokalnega statusa kože, žil, živcev, mišic, gibljivosti sklepov. Opravimo tudi potrebno RTG diagnostiko (klasični RTG posnetki, dodatni posnetki, CT, MRI, po potrebi še angiografijo, EMG – predvsem pri nevroloških simptomih okončin).

Potrebno je tudi oceniti bolnikova realna pričakovanja in zahteve, njegovo motivacijo za zdravljenje in morebitne socialne probleme.

Pomembna je tudi starost bolnika. Vemo, da otroke zdravimo drugače kot odrasle. Pri otrocih so rastne cone

še odprte, prisotna je rast skeleta in z njo intenzivnejša remodelacija kostnine, hitrejša je celjenje vseh struktur, zato so pri otrocih redko potrebne operacije pri primarni oskrbi zlomov.

Kost je živo tkivo in se skozi vse življenje remodelira, prilagaja na vplive okolja in ta remodelacija je še posebej izrazita pri otrocih, pri katerih se tudi za odrasle nedopustne angulacije pogosto izravnavajo. Problem je le pri rotacijskih deformacijah, ki se same ne popravijo. V teh primerih je potrebno kirurško ukrepanje. Pri celjenju otroških kosti je možna tudi podaljšava kosti med celjenjem, ki jo pripisujejo predvsem hiperemiji, zato so manjše prikrajšave ob uravnavi zloma dopustne (1,5 cm). Drugače je, če uporabljamo zunanji fiksater, pri katerem podaljšave praktično ni (kompresija!) in nanjo ne smemo računati. (2, 3, 4)

Funkcionalne zahteve

Glavni namen rekonstruktivne kostne kirurgije je obnovitev normalne anatomije, ki zagotavlja optimalno mišičnoskeletno funkcijo. (5) Zavedati se moramo, da so dopustne tudi manjše deformacije, ki nimajo velikega vpliva na samo funkcionalnost. Nekateri tolerirajo in kompenzirajo deformacije kosti bolje od drugih (npr. deformacije na zgornji okončini bolje od deformacij enakega obsega na spodnji okončini (6)), pri tem je pomembna gibljivost sklepov v okolici nepravilno zaceljenega zloma in lokalizacija deformacije. (7)

Okolje

Pomembna je možnost multidisciplinarnе obravnave bolnika in tesno sodelovanje travmatologov s specialisti drugih strok od časa pred operacijo do konca rehabilitacije (internist, anesteziolog – predoperativna priprava, plastični kirurg – prekrivanje morebitnih defektov, žilni kirurg – v primeru motenj prekrvavitve, fiziater in fizioterapevt – v procesu rehabilitacije), samokritičnost in sposobnost operaterja, kvaliteta tkiva in izbira ustreznе dostopne kirurške tehnike, izbira zdravljenja glede na bolnikove funkcionalne potrebe.

Za odločitev o korektivni osteotomiji obstajajo splošne indikacije in kontraindikacije, ob njih pa moramo upoštevati še specifične, ki se razlikujejo po posameznih anatomskih področjih.

Indikacije:

- kronična bolečina
- oslABLJENA oz. zmanjšana funkcija
- manjša mišična moč, šibkost
- nevrološki simptomi

- kozmetični razlogi

Kontraindikacije:

- slabo pokritje z mehкими tkivi
- aktivna infekcija na ali v bližini operativnega mesta
- samo RTG deformacija brez simptomatike
- nezanesljiv bolnik ali bolnik brez motivacije
- patološko spremenjena kost ali huda osteopenija

Ob teh je potrebno upoštevati še bolnikovo fiziološko starost, splošno zdravstveno stanje, zmanjšano funkcijo glede na bolnikove potrebe in jakost bolnikove bolečine.

Ko se odločimo, da je pri bolniku potrebna korektivna osteotomija, da je bolnik sposoben za operacijo in seznanjen z rehabilitacijo, se lahko natančno posvetimo pripravi načrta za operacijo. Pri tem ima pomembno vlogo poznavanje normalne anatomije in biomehanike zdravljenе regije ter morebitnih dopustnih fizioloških odstopanj (8), natančna ocena deformacije poznati moramo tudi tipe osteotomij in specifično lokalizacijo ter pravilna izbira osteosintetskega materiala.

Poznavanje anatomije in biomehanike:

Je osnova za pravilen načrt same operacije. Poznati in predstavljati si moramo 3D obliko, anatomske in mehanične osi, gibljivost in mehaniko sklepov ter možnost kompenzacije deformacij v sklepih. Za pravilno predstavo o bolnikovi anatomiji potrebujemo pravilne RTG posnetke deformirane regije, celotne okončine, primerjalne posnetke druge okončine v vseh zahtevanih projekcijah, pri sklepni in rotacijskih deformacijah pa še CT preiskavo.

Pri bolniku, ki ima prizadeto le eno stran, uporabimo zdravo kot matrico za načrt operacije (risanje, plastični modeli), pri bolniku z obojestransko deformacijo pa je osnova za načrt operacije pravilno poznavanje anatomije prizadete regije. (7)

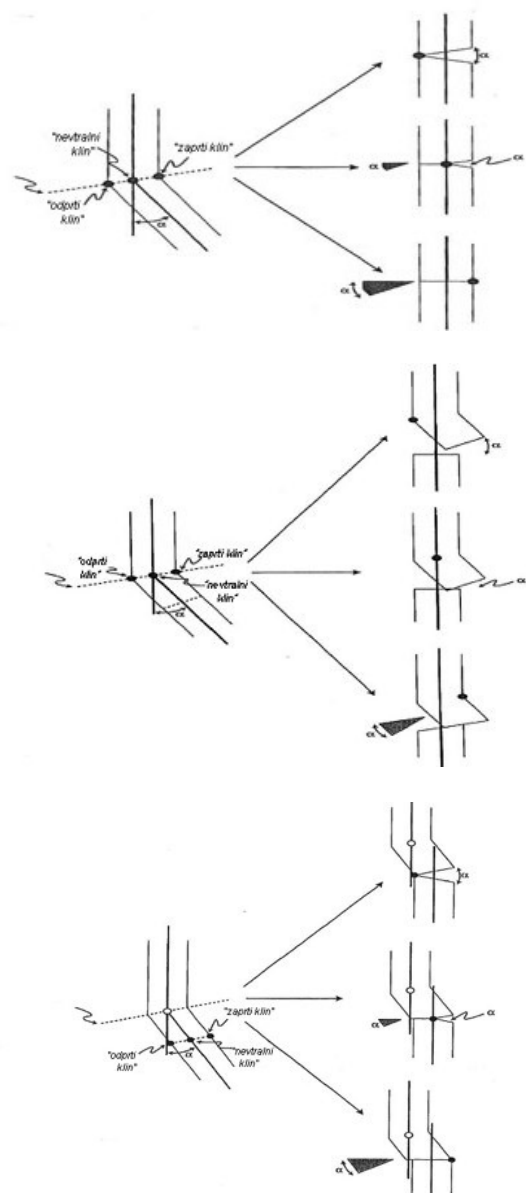
Pravila in tipi osteotomij

Korekcijo kostnih deformacij lahko načrtujemo s pomočjo umetnih kosti ali pa risanja načrtov. Vsakemu kostnemu fragmentu ali delu sklepa določimo os središčnico. Njihovo presečišče predstavlja center rotacije angulacije (CRA). V frontalni ravnini lahko uporabimo anatomsko ali mehanično os, v sagitalni pa le anatomsko os. Geometrični rezultat korekcijske osteotomije je neposredno odvisen od CRA.

Pravila osteotomij:

- 1. pravilo:** Če sta osteotomija in os korekcije angulacije (OKA) na mestu CRA, ni angulacije ali premikov (slika 1), uporabno pri deformacijah diafiz.
- 2. pravilo:** Če gre OKA skozi CRA in je osteotomija na drugi lokalizaciji, pride do premika segmentov, da lahko dosežemo uravnavo proksimalne in distalne osi (slika 2), uporabno pri artikularnih deformacijah.
- 3. pravilo:** Če sta osteotomija in OKA na drugi lokalizaciji kot CRA, pride do premika segmentov, vendar osi nista poravnani.

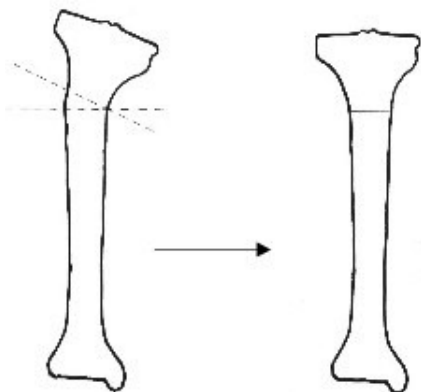
Pri vseh treh načinih lahko uporabimo odprto, zaprto ali nevtralno osteotomijo. (7)



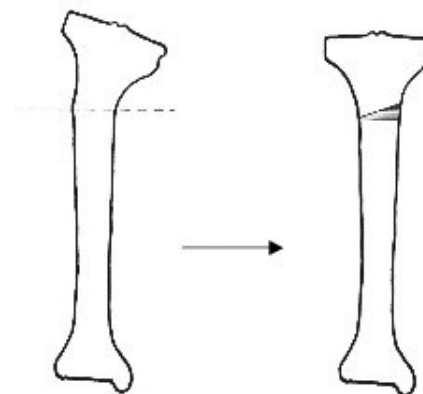
Pri izbiri mesta osteotomije je potrebno upoštevati ravnotežje med geometrično idealnim mestom (najpogosteje mesto same deformacije - CRA) in biološkimi faktorji (kvaliteta mehkih tkiv, kvaliteta kosti, potencial celjenja - najboljši v predelu metafize, diafizni del kosti ponavadi celi počasneje, možnost dobre osteosinteze). Idealna korekcija je na mestu CRA, vendar je včasih potrebno mesto osteotomije premakniti izven mesta CRA, pri čemer dobimo novo deformacijo, ki je pri večini primerov mehansko nepomembna, moramo pa jo upoštevati in računati na morebitne posledice.

Osnovni tipi osteotomij:

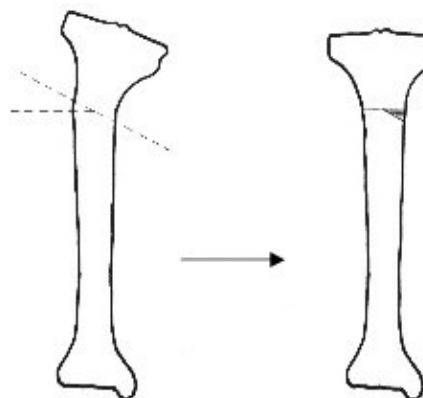
- zaprta klinasta osteotomija
- odprta klinasta osteotomija
- nevtralna osteotomija
- kupolasta osteotomija
- prečna osteotomija
- poševna osteotomija
- distrakcijska osteogeneza - Ilizarov imajo svoje značilnosti, ki jih moramo upoštevati pri načrtovanju. (9)



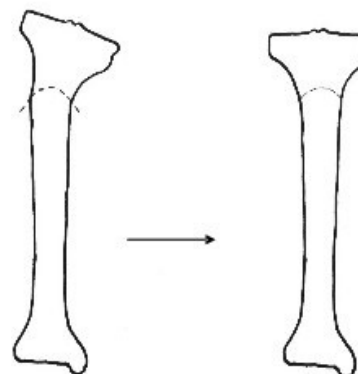
Zaprta klinasta osteotomija: center rotacije je na konkavni strani deformacije, je najpogosteje uporabljena metoda za korekcijo angulacij. Prednosti: dobro celjenje, kontakt vitalne kosti, ni potrebe po avtograftu, usmerjena v CRA. Slabosti: skrajšanje kostnega segmenta, večja kirurška rana, funkcionalno podaljšanje tetiv čez mesto osteotomije.



Odrpta klinasta osteotomija: Prednosti: povrne dolžino, možnost perkutane osteotomije. Slabosti: potreba po avtograftu predvsem pri starejših. Primerna je predvsem za otroke in mlajše, pri starejših slabo celi.

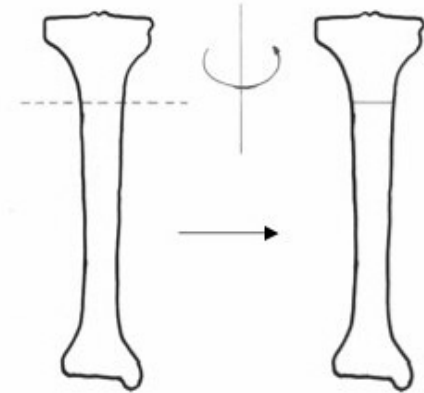


Nevtralna osteotomija: je kombinacija zaprte in odrpte klinaste osteotomije. Center rotacije predstavlja vrh zaprte klinaste osteotomije, dolžina kostnega segmenta ostane nespremenjena, pridobljen kostni graft iz zaprte osteotomije lahko uporabimo na strani odrpte osteotomije.

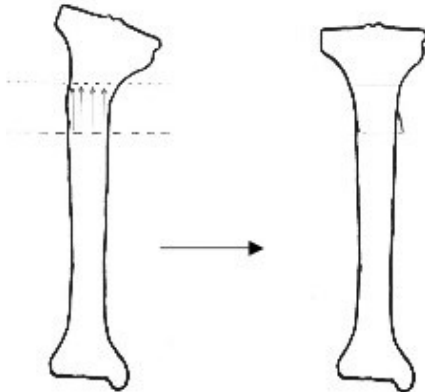


Kupolasta osteotomija: narejena kot lok s centrom rotacije v CRA. Tradicionalno uporabljena v področju

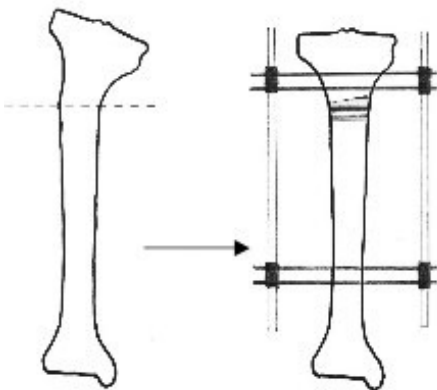
metafize dolgih kosti. Prednosti: ni kostne resekcije, kontakt metafizne kosti dobro in hitro celi. Slabosti: omejena na metafizni del kosti, ni možna korekcija rotacije.



Prečna osteotomija: je pravokotna na vzdolžno osi kosti, primerna za korekcijo rotacijskih deformacij.



Poševna osteotomija: predstavlja možnost za hkratno korekcijo angulacijske in rotacijske deformacije. Žago usmerimo vzporedno z ravnino največje angulacije, jo postavimo na mesto angulacije in nato usmerimo pod kotom (matematična formula) proti zadnji steni.



Distrakcijska osteogeneza – Ilizarov: je metoda izbora pri kompleksnih večravninskih deformacijah, pri prikrajšavah, večjih od 2 - 5cm, močno kompromitiranem mehkem tkivu. Gre za izkoriščanje kompresijskodistrakcijskega biološkega potenciala rasti kosti s pomočjo zunanjih fiksaterjev (otroci – 4x na dan po 0,25mm distrakcije, odrasli – postopno 2x na dan po 0,25mm 1 teden, potem 3x 0,25mm 1 teden, do končnih 4x 0,25mm na dan). Mesto osteotomije izberemo glede na deformacijo kosti in mehkih tkiv, če gre zgolj za prikrajšavo, izberemo metafizno – diafizni stik z najboljšim rastnim potencialom, v primeru deformacij pa samo deformacijo, če nam to dopuščajo mehka tkiva. (1, 9, 10)

Lokalizacija deformacije in osteosintetski material

Glede lokalizacije ločimo:

- Intraartikularna deformacija – boleča in onesposabljaljoča sklepna nepravilnost, ki povzroča nastanek obrabnih sprememb je indikacija za operacijo. Odločitev o načinu posega je odvisna od lokalne situacije, funkcije in anatomske lokacije sklepa, starosti bolnika in socialnoekonomskih faktorjev. Izbiramo med sekundarno rekonstrukcijo, ekstraartikularno korekcijo, artrodezo in artroplastiko. Pri mladih s hudo deformacijo se odločamo za artrodezo, ki nam omogoča kasnejšo artroplastiko, pri starejših za endoprotezo. Sklepni zlomi zahtevajo anatomsko korekcijo in stabilno fiksacijo, saj je formacija kalusa v sklepu nezaželena.
- Metafizna deformacija – brez bolečin ali funkcionalnih motenj je le relativna indikacija za poseg. Odločitev je individualna. Posegi v tem predelu so enostavnejši in potencial celjenja velik. Največkrat se odločimo za osteosintezo s ploščo.
- Diafizna deformacija – glavno vprašanje je mesto osteotomije. Primarni namen je obnoviti anatomijo in funkcijo, če to omogoča kvaliteta kosti in mehkih tkiv na mestu deformacije. Biomehansko pa je deformacija neproblematična, če je ohranjena mehanična os npr. spodnje ekstremitete: glavica stegnenice, koleno, gleženj. Enostavne nepravilnosti raje korigiramo z metafizno osteotomijo – boljši potencial celjenja. (1, 6)

Zdravljenje sklepnih in obsklepnih deformacij je pogosto oteženo še zaradi sklepov, ki so pogosto togi, v kontrakturah. Potrebno je opraviti ustrezen sprostitev zarastlin, po potrebi tudi tenolizo, še pred dokončno

osteosintezo in omogočiti gibanje v samem sklepu, kar je zelo pomembno za uspešno rehabilitacijo.

Pred dokončno **izbiro osteosintetskega materiala** moramo vedeti, da tudi v korektivni kostni kirurgiji veljajo principi stabilne interne učvrstitve, tako kot pri primarnem zdravljenju zlomov, pri čemer ima pomembno vlogo interfragmentarna kompresija, ki predstavlja ključ varnega in dobrega celjenja še posebej med sklerotičnimi in slabo prekrvljenimi kostnimi fragmenti. (6)

Izbiramo lahko med:

- imobilizacijo z mavcem, kar je najmanj stabilna metoda;
- posameznimi vijaki pogosto kot pomoč drugim metodam med samo operacijo, redko kot edini izbor;
- ploščami, ki so najpogostejši in v večini primerov najprimernejši izbor osteosintetskega materiala v korektivni kostni kirurgiji. Omogočajo dobro stabilizacijo in kompresijo, mesto insercije je isto kot mesto osteotomije, stabiliziramo lahko kratke fragmente. Če je le mogoče jo namestimo na konveksno stran deformacije;
- intramedularnimi žebli, ki so dobra izbira predvsem pri diafiznih deformacijah, slabost je ta, da je mesto insercije različno od mesta osteotomije. So metoda izbora predvsem na spodnjem udu, pri nadlaktnici naj bi bili rezultati boljši ob uporabi plošč (1);
- zunanjim fiksaterjem (tudi Ilizarov), je primeren pri že naštetih indikacijah, vendar moramo biti pozorni na komplikacije, infekcije pinov. Uporablja se, ob naštetem, še pri deformacijah tibialnega platoja in supramaleolarnih nepravilnostih. Uporabimo ga, ko imamo oslabeledo kost ali kompromitiran pokrov mehkih tkiv, sicer se raje odločimo za druge metode;
- endoprotezami, ki se uporabljajo predvsem pri starejših bolnikih s sklepnimi deformacijami.

Specifične osteotomije

Ob upoštevanju splošnih indikacij in kontraindikacij za korektivno osteotomijo obstajajo tudi bolj ali manj sprejeta priporočila, ki naj služijo le kot vodilo za zdravljenje deformacij specifičnih regij oz. anatomskih področij. Zdravimo pa vsakega bolnika individualno!

KLJUČNICA: kljub pogostim zlomom (5-15 % vseh zlomov), ki jih v večini zdravimo konzervativno, imamo le redko opravka s simptomatskimi težavami (< 2%), v večini gre za kozmetične razloge. Dodatne indikacije za poseg so še brahialgije, težave pri nošnji naramnic, »thoracic outlet sindrom«, prikrajšave 2-3 cm, angulacije >30°, premik > 1 cm. Večinoma se odločamo za prečno osteotomijo in DCP z najmanj 6 luknjami, ki jo ukrivimo,

kostnega grafta ne dajemo pod ključnico, saj je zožen prostor pod ključnico pogosto vzrok nevrocirkulatornih motenj. (11, 12, 13, 14, 15)

NADLAKTNICA: predstavlja del zgornjega uda, kjer so dopustne in manj funkcionalno pomembne tudi nekoliko večje deformacije, kot na spodnjem udu, rotacija > 30°, prikrajšava > 3 cm, varus angulacija > 20° – intramedularni žebelj (IMŽ) MB. Plošče imajo prednost pred žebli - pilči.

- **Proksimalni del:** tu je zelo pomembna morebitna patologija mehkih delov (rotatorna manšeta), ki jo moramo prepoznati in zdraviti če želimo uspešno rehabilitacijo. Uporabljamo predvsem deltopektoralni pristop in kotno stabilne plošče in T-plošče. Pri starejših z hudo deformacijo sklepa uporabimo endoproteze.
- **Diafiza:** kljub pogostosti deformacije je le redko potrebna osteotomija. Uporabljamo Henrijev anterolateralni pristop in predvsem poševno ali prečno osteotomijo in DCP z vsaj 8 luknjami.
- **Distalni del:** uporabljamo radialni ali pogosteje posteriorni pristop in klinasto osteotomijo za izravnavo valgus/varus deformacij. Pogosta težava je gibljivost komolca, ki ga moramo sprostiti. Sprostimo lahko lateralni kolateralni ligament, ali reseciramo vrh olekrana (1,5cm), medialni kolateralni ligament pustimo intakten. (1, 16)

PODLAKET: radioulnarna sinostoza je zelo neprijeten zaplet, ki se mu moramo skušati izogniti s pomočjo dveh ločenih pristopov, izogibanja kostnim graftom med podlaktnico in koželjnico:

- **Proksimalni del:** pri starejših se pri deformacijah v predelu glavice koželjnice pogosto odločimo za resekcijo glavice, kar storimo tudi pri nepravilno zaceljenem zlomu Monteggia, če se po korekciji podlaktnice le ta spontano ne reponira. Pri korekciji podlaktnice uporabljamo posteriorni pristop in manjše DCP ali rekonstrukcijske plošče. Isto tudi pri korekciji diafize obeh kosti.
- **Srednji del:** obe kosti moramo obravnavati kot sklep, ob korekcijah uporabimo dorzalni pristop za podlaktnico in Thompsonov za koželjnico. Pronacijske in supinacijske kontrakture lahko močno omejijo funkcijo podlakti, kar se da rešiti z rotacijsko osteotomijo podlaktnice.
- **Distalni del, zapestje:** v tej regiji obravnavamo predvsem koželjnico. Deformacije so pogoste in pri starejših v večini dobro tolerirane. Ob splošnih imamo še specifične indikacije za korekcijo: sklepna stopnica >2-3 mm, prikrajšava 5 mm, izguba volarnega na-

klona $>10-20^\circ$. (6, 18) Dokazano je, da ima največji vpliv na težave pri krajšavi in da sama operacija ne vpliva na napredovanje osteoartroze. Poznamo več operacijskih tehnik, največ uporabljamo anteriorno ali posteriorno klinasto osteotomijo in dodatno še posege na podlaktnici (npr. pri prikrasavi > 6 mm), če s korekcijo same koželjnice ne dosežemo želenega rezultata. Uporabljamo različne plošče, predvsem T-plošče, zunanji fiksater, Kirschnerjeve žice. (17, 18, 19, 20, 21, 22, 23)

STEGNENICA: predstavlja skupaj z golenico spodnji ud, preko katerega se prenaša vsa telesna teža, zato je tukaj pravilna biomehanika toliko pomembnejša, saj so kronične posledice deformacij hujše (obrade sklepov zaradi nepravilnega obremenjevanja). Dopustne so manjše deformacije. Prikrasava < 2 cm, do 5° anteroposteriorne in 10° stranske angulacije, rotacija $< 15^\circ$. Priporočljiva je uporaba IMŽ.

- Proksimalni del: kadar gre za intrakapsularne deformacije pri starejših, uporabimo endoprotezo, pri mlajših bolnikih pa se trudimo ohraniti glavico s pomočjo intertrohanternih osteotomij, ki so primerne in varne tudi za podaljševanje – do 3,5 cm ali krajšanje – do 5 cm stegenice.
- Diafiza: če se le da, uporabimo IMŽ.
- Distalni del: predstavlja s tibialnim platojem zelo obremenjen kolenski sklep, v katerem je pravilna anatomija sklepnih površin zelo pomembna. Pogosto je potrebna tudi hkratna adhezioliza sklepa. Uporabljamo retrogradne žeblice in kondilarne plošče, za korekcijo pa klinaste osteotomije. (24)

GOLEN: ob splošnih poznamo še priporočene korekcije za golen, ki so: prikrasava > 2 cm, zunanja rotacija $> 20^\circ$, notranja rotacija $> 15^\circ$.

- Proksimalni del: predstavlja tudi del kolenskega sklepa. Pri hudih deformacijah platoja se pri starejših odločimo za endoprotezo, pri mlajših pa skušamo čim bolj vrniti primarno anatomijo in s tem odložiti potrebo po zamenjavi sklepa zaradi obrabe.
- Srednji del: priporočena je uporaba IMŽ, če nam le to dopuščajo mehka tkiva. V primeru kompromitiranih mehkih tkiv se raje odločimo za korekcijsko osteotomijo visoko proksimalno ali supramaleolarno in uporabimo ploščo.
- Distalni del, gleženj: če govorimo o začetni artrozi gležnja pri mladem bolniku, je le-ta dobro tolerirana, če uspemo povrniti pravilno anatomijo sklepa.

Zaključek

Ko se odločamo za popoškodbene korektivne osteotomije, se moramo zavedati, da ne zdravimo RTG slike, ampak bolnika z individualnimi zahtevami in potrebami. Poznati moramo naravo primarne poškodbe in poiskati vzroke za nastalo deformacijo, kar nam olajša odločitve pri nadaljnji terapiji. Potreben je pogovor z bolnikom, predstaviti mu moramo svoje zmožnosti in pričakovanja, vse možne načine zdravljenja in se prepričati, da bolnik razume razloženo in je pripravljen sodelovati pri zdravljenju, saj je rezultat v veliki meri odvisen tudi od njegove motiviranosti za ozdravitev. Odločamo se individualno pri vsakem bolniku posebej, glede na njegove potrebe in želje in svoje sposobnosti, zmožnosti.

Literatura

1. Rosen H. Nonunion and Malunion. In: Browner B, Jupiter J, Levine A, Trifon PG. *Skeletal trauma. second ed. Vol 1. Philadelphia: WB Saunders, 1998: 618-660.*
2. Gasco J, de Pablos J. Bone remodeling in malunited fractures in children. Is it reliable? *J Pediatr Orthop B.* 1997 Apr; 6(2): 126-32.
3. Davids JR. Rotational deformity and remodeling after fracture of the femur in children. *Clin Orthop Relat Res.* 1994 May; (302): 27-35.
4. Hedin H, Hjorth K, Larsson S, Nilsson S. Radiological outcome after external fixation of 97 femoral shaft fractures in children. *Injury.* 2003 May; 34(4): 287-92.
5. Mast JW, Teitge RA, Gowda M. Preoperative planning for the treatment of nonunions and the correction of malunions of the long bones. *Orthop Clin North Am.* 1990 Oct; 21(4): 693-714.
6. TP Rüedi, WM Murphy. *AO Principles of Fracture Management.* New York: Thieme New York, 2000.
7. Lamm BM, Paley D. Deformity correction planning for hindfoot, ankle, and lower limb. *Clin Podiatr Med Surg.* 2004 Jul; 21(3): 305-26.
8. Strecker W, Keppler P, Gebhard F, Kinzl L. Length and torsion of the lower limb. *J Bone Joint Surg Br.* 1997 Nov; 79(6): 1019-23.
9. Probe RA. Lower extremity angular malunion: evaluation and surgical correction. *J Am Acad Orthop Surg.* 2003 Sep-Oct; 11(5): 302-11.
10. Paley D, Chaudray M, Pirone AM, Lentz P, Kautz D. Treatment of malunions and mal-nonunions of the femur and tibia by detailed preoperative planning and the Ilizarov techniques. *Orthop Clin North Am.* 1990 Oct; 21(4): 667-91.

11. McKee MD, Wild LM, Schemitsch EH. Midshaft malunions of the clavicle. *Surgical technique. J Bone Joint Surg Am.* 2004 Mar; 86-A Suppl 1: 37-43.
12. Edelson JG. The bony anatomy of clavicular malunions. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003 Mar-Apr; 12(2): 173-8.
13. Kitsis CK, Marino AJ, Krikler SJ, Birch R. Late complications following clavicular fractures and their operative management. *Injury.* 2003 Jan; 34(1): 69-74.
14. Chen CE, Liu HC. Delayed brachial plexus neurapraxia complicating malunion of the clavicle. *Am J Orthop.* 2000 Apr; 29(4):321-2.
15. Naert PA, Chipchase LS, Krishnan J. Clavicular malunion with consequent impingement syndrome. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998 Sep-Oct; 7(5):548-50.
16. Siegel JA, Dines DM. Techniques in managing proximal humeral malunions. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003 Jan-Feb; 12(1):69-78.
17. Hutchinson F 3rd. Malunions of the distal radius: treatment options. *J South Orthop Assoc.* 1995 Spring; 4(1):53-68.
18. Van Cauwelaert de Wyels J, De Smet L. Corrective osteotomy for malunion of the distal radius in young and middle-aged patients: an outcome study. *Chir Main.* 2003 Apr; 22(2):84-9.
19. Prommersberger KJ, Van Schoonhoven J, Lanz UB. Outcome after corrective osteotomy for malunited fractures of the distal end of the radius. *J Hand Surg ŠBrČ.* 2002 Feb; 27(1):55-60.
20. Dumont CE, Thalmann R, Macy JC. The effect of rotational malunion of the radius and the ulna on supination and pronation. *J Bone Joint Surg Br.* 2002 Sep; 84(7):1070-4.
21. Flinkkila T, Raatikainen T, Kaarela O, Hamalainen M. Corrective osteotomy for malunion of the distal radius. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2000; 120(1-2):23-6.
22. Prommersberger KJ, Froehner SC, Schmitt RR, Lanz UB. Rotational deformity in malunited fractures of the distal radius. *J Hand Surg ŠAmČ.* 2004 Jan; 29(1):110-5.
23. Pennig D, Gausepohl T. External fixation in the distal forearm: its use in fractures and malunions. *J Orthop Sci.* 1999; 4(2):142-58.
24. Farquharson-Roberts MA. Corrective osteotomy for combined shortening and rotational malunion of the femur. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-B:979-980.