

MUDr. Martin Kloub, Ph.D.

OPERAČNÍ ATLAS HŘEBOVÁNÍ ZLOMENIN PROXIMÁLNÍHO HUMERU

AUTOR

■ **MUDr. Martin Kloub, Ph.D.**

Oddělení úrazové a plastické chirurgie Nemocnice České Budějovice

Ortopedicko-traumatologická klinika 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady

RECENZENTI

■ **MUDr. Vladimír Frič, CSc.**

Ortopedicko-traumatologická klinika 3. LF UK a FNKV

■ **Doc. MUDr. Pavel Dráč, Ph.D.**

Traumatologická klinika, Lékařská fakulta a Fakulta zdravotnických věd Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice Olomouc

PŘEDMLUVA

■ **Prof. MUDr. Antonín Sosna, DrSc.**

I. ortopedická klinika 1. LF UK a FN Motol

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Autor i nakladatel vynaložili velkou péči a úsilí, aby všechny informace v knize obsažené týkající se dávkování léků a forem jejich aplikace odpovídaly stavu vědy v okamžiku vydání. Nakladatel však za údaje o použití léků, zejména o jejich indikacích, kontraindikacích, dávkování a aplikačních formách, nenese žádnou odpovědnost, a vylučuje proto jakékoli přímé či nepřímé nároky na úhradu eventuálních škod, které by v souvislosti s aplikací uvedených léků vznikly. Každý uživatel je povinen důsledně se řídit informacemi výrobců léčiv, zejména informací přiloženou ke každému balení léku, který chce aplikovat.

Ochranné obchodní známky (chráněné názvy) léků ani dalších výrobků nejsou v knize zvlášť zdůrazňovány. Z absence označení ochranné známky proto nelze vyvozovat, že v konkrétním případě jde o název nechráněný.

Toto dílo, včetně všech svých částí, je zákonem chráněno. Každé jeho užití mimo úzké hranice zákona je nepřípustné a je trestné. To se týká zejména reprodukování či rozšiřování jakýmkoli způsobem (včetně mechanického, fotografického či elektronického), ale také ukládání v elektronické formě pro účely rešeršní i jiné. K jakémukoli využití díla je proto nutný písemný souhlas nakladatele, který také stanoví přesné podmínky využití díla. Písemný souhlas je nutný i pro případy, ve kterých může být udělen bezplatně.

Martin Kloub: OPERAČNÍ ATLAS HŘEBOVÁNÍ ZLOMENIN PROXIMÁLNÍHO HUMERU

© Martin Kloub, 2022

© Maxdorf, 2022

Illustrations © Maxdorf, 2022

Cover layout © Maxdorf, 2022

Vydal Maxdorf s. r. o., nakladatelství odborné literatury, Na Šejdru 247/6a, 142 00 Praha 4

e-mail: info@maxdorf.cz, internet: www.maxdorf.cz

Jessenius® je chráněná značka [No. 267113] označující publikace určené odborné zdravotnické veřejnosti

Odpovědný redaktor: **Ing. Veronika Pátková**

Jazyková redakce: **Maxdorf Editorial Services**

Ilustrace: **Ing. Jaroslav Nachtigall, Ph.D.**

Sazba a grafická úprava: **Grafické studio Maxdorf**

Tisk: Books Print s.r.o.

Printed in the Czech Republic

ISBN 978-80-7345-722-8

Poděkování

*Rád bych poděkoval především všem svým spolupracovníkům
na Oddělení úrazové chirurgie Nemocnice České Budějovice,
kteří mi pomáhali jak při operačních výkonech, tak při jejich dokumentování.*

*Speciální dík patří členům skupiny traumatologie rameno – loket
MUDr. Karlu Holubovi a MUDr. Tomáši Zídkovi.*

*Zásadně bych chtěl poděkovat emeritnímu primáři MUDr. Pavlovi Kopačkovi,
který mi umožnil svou dlouhodobou vstřícností a tolerancí rozvoj oblasti
traumatologie horního konce pažní kosti na našem oddělení.*

*Velký vděk náleží oběma recenzentům, doc. MUDr. Pavlu Dráčovi, Ph.D.,
a MUDr. Vladimíru Fričovi, CSc., za připomínky, rady a postřehy,
které jsem přijal s díky a pokorou.*

*Neocenitelnou finanční podporu pro vydání knihy poskytla
Nemocnice České Budějovice, jejímuž řediteli MUDr. Michalovi Šnorkovi bych chtěl
rovněž poděkovat, velmi si této podpory vážím. Děkuji rovněž všem sponzorům.*

*Nakladatelství Maxdorf v čele s MUDr. Janem Hugem děkuji za vysoce
profesionální přístup při přípravě knihy a zejména její vynikající grafické zpracování.*

*V neposlední řadě děkuji své ženě Kateřině za trpělivost a pochopení
po celou dobu přípravy knihy.*

PŘEDMLUVA

Operační ošetření zlomenin proximálního humeru patřilo donedávna k nedořešeným problematikám traumatologie. Do rozšíření stabilní osteosyntézy bylo do značné míry závislé na invenci a fantazii příslušného operátora. Až do 80. let minulého století se bohužel běžně jako finální řešení tříštivých zlomenin používala exstirpace hlavice a jejích úlomků. Výsledky byly vždy tragické. První pokusy o anatomickou či neanatomickou rekonstrukci přicházejí teprve v 90. letech. Předkládaná publikace se zabývá hřebováním proximálního humeru a otevírá jednu z velmi úspěšných kapitol léčby těchto poranění.

Operační atlas je rozčleněn do deseti kapitol a vychází z bohatých zkušeností autora. První kapitola pojednává o historii a současnosti hřebování proximálního humeru a představuje vývoj implantátů používaných k tomuto operačnímu ošetření. Ve druhé kapitole se autor zabývá klasifikacemi zlomenin proximální části humeru a je patrné, že si uvědomuje nedostatky každé klasifikace, a naopak chápe, že základem úspěchu vycházejícího z klasifikace Codmanovy je obnova čtyř základních fragmentů a jejich vzájemného vztahu. Třetí kapitola představuje indikace, vyšetření a obecný operační postup. Ukazuje na význam správné předoperační diagnostiky, a zejména použití vhodných zobrazovacích metod, ze kterých teprve CT přineslo zásadní poznatky pro předoperační plánování. Důležité je, že akcentuje timing operace, tedy velmi časné operování. Čtvrtá kapitola – Zlomeniny chirurgického krčku Neer III – ukazuje už kromě operačního postupu i vlastní výsledky autorovy. Je doplněna kazuistikami, vysoce kvalitně dokumentovanými, kdy je předvedena strategie repozice a finální fixace příslušných zlomenin. Autor vypracoval vlastní techniku použití tzv. joysticků, kterými dosahuje repozice úlomků do správného postavení pro finální ošetření hřebem. Pátá kapitola – Tříúlomkové zlomeniny – se zabývá nejenom operačním postupem repozice a fixace jednotlivých kostních fragmentů, ale ukazuje velmi názorně i významné odlehčovací fixační techniky pro rekonstrukci rotátorové manžety. Autor jednoznačně zdůrazňuje význam těchto kroků pro výsledný efekt léčby, který je v kazuistikách jasně dokumentován. Šestá kapitola pojednává o ošetření čtyřúlomkových zlomenin, kdy rovněž velmi názorným způsobem popisuje různé triky pro dosažení anatomického postavení fragmentů. Sedmá kapitola – Luxační zlomeniny – se zabývá řešením této velmi složité problematiky a v retrospektivní studii z let 2004–2009 prezentuje vlastní, v prestižním časopise publikované výsledky těchto operací. Následující opět skvěle obrazově dokumentované kazuistiky vyjadřují, že autor v této nejsložitější operační situaci dosáhl, dá se říci, operačního mistrovství. Osmá kapitola – Head-split zlomeniny – je až neuvěřitelný návod k ošetření těchto fraktur. Prezentace jeho vlastních výsledků je velmi přesvědčivá a ukazuje, že je možno použít jiné řešení, než je dnes nejčastěji využívaná technika endoprotézy.

Svémi překvapivými výsledky dokazuje, že i tato, možná trochu kontroverzní technika, může v rukou zkušeného operátora přinést dobrý výsledek. Všichni víme, že pokud je to možné, je lépe dosáhnout nebolestivého (i když lehce omezeného) pohybu ramenního kloubu při zachování vlastního skeletu než použít sebedokonalejší endoprotézu. Devátá kapitola pojednává o léčbě paklobů s užitím proximálního humerálního hřebu. Desátá kapitola se věnuje komplikacím hřebování proximálního humeru a vysvětluje i jejich příčiny.

To, že autor patří mezi světově uznávané traumatology, jehož oblíbeným tématem jsou zlomeniny proximálního humeru, ukazuje nejen jeho publikační činnost, ale i skutečnost, že byl vyzván k spolupráci na vývoji hřebu pro ošetření zlomenin proximálního humeru firmy DePuy Synthes – Multiloc PHN.

Operační atlas je skvělou a názornou publikací, která by podle mého názoru neměla chybět v knihovně žádného ortopeda a traumatologa, který se zabývá ošetřováním těchto složitých zlomenin.

Prof. MUDr. Antonín Sosna, DrSc.

OBSAH

Předmluva	6
Slovo úvodem	11

1 HISTORIE A SOUČASNOST HŘBOVÁNÍ PROXIMÁLNÍHO HUMERU

1.1 Počátky hřbování proximálního humeru	15
1.2 UHN, PHN (AO – Synthes)	16
1.3 Targon PH (Aesculap)	16
1.4 Polarus (Acumed)	18
1.5 Současnost	18

2 KLASIFIKACE ZLOMENIN PROXIMÁLNÍHO HUMERU

2.1 Neerova klasifikace	25
2.2 AO klasifikace	27
2.3 Binární (Lego-Brick) klasifikace	27

3 INDIKACE, VYŠETŘENÍ A OBECNÝ OPERAČNÍ POSTUP

3.1 Indikace hřbování proximálního humeru	31
3.2 Vyšetření před hřbováním proximálního humeru	32
3.2.1 RTG	32
3.2.2 CT	32
3.2.3 Magnetická rezonance	32
3.3 Obecný operační postup	34
3.3.1 Timing	34
3.3.2 Poloha, rozmístění členů operačního týmu	34
3.3.3 Přístup	35

4 ZLOMENINY CHIRURGICKÉHO KRČKU NEER III, AO 11A2,3

4.1 Charakteristika, typy zlomenin	39
4.2 Indikace pro hřbování	39
4.3 Operační postup	40
4.4 Vlastní výsledky	41

<i>Přehled kazuistik ke kapitole 4</i>	<i>43</i>
--	-----------

Kazuistika 4.1 Strategie repozice a fixace příčné zlomeniny s úhlovou dislokací u 74leté pacientky se současnou zlomeninou olekranu	44
--	----

Kazuistika 4.2 Strategie repozice a fixace příčné zlomeniny chirurgického krčku s úhlovou dislokací u 71leté pacientky	45
---	----

Kazuistika 4.3	<i>Strategie repozice a fixace šikmé zlomeniny s varózní úhlovou dislokací u 70leté pacientky se současnou zlomeninou olekranu</i>	46
Kazuistika 4.4	<i>Intramedulární osteosyntéza hrubě dislokované příčné zlomeniny Neer IIIC u 81leté pacientky</i>	47
Kazuistika 4.5	<i>Tříštivá masivně dislokovaná zlomenina krčku humeru s odlomením nedislokovaného komplexu malého a velkého hrbolu u 28letého muže</i>	48

5 TŘÍÚLOMKOVÉ ZLOMENINY

5.1	Charakteristika, typy zlomenin	53
5.2	Strategie léčby, indikace k hřebování	53
5.3	Operační postup	53
5.4	Vlastní výsledky	55
	<i>Přehled kazuistik ke kapitole 5</i>	56
Kazuistika 5.1	<i>3-úlomková zlomenina s tříštivou zónou v oblasti chirurgického krčku u 85letého aktivního pacienta</i>	57
Kazuistika 5.2	<i>Strategie repozice a fixace zastaralé 3-úlomkové zlomeniny u 64leté pacientky</i>	59
Kazuistika 5.3	<i>Strategie repozice a fixace 3-úlomkové zlomeniny s rupturou rotátorové manžety u 74leté pacientky</i>	61
Kazuistika 5.4	<i>3-úlomková valgus-impakční zlomenina s linií zasahující do hlavičky u 74leté pacientky – strategie osteosyntézy hřebem Multiloc PHN</i>	63

6 ČTYŘÚLOMKOVÉ ZLOMENINY

6.1	Charakteristika, typy zlomenin	67
6.2	Operační postup	67
6.3	Vlastní výsledky	69
	<i>Přehled kazuistik ke kapitole 6</i>	70
Kazuistika 6.1	<i>4-úlomková laterálně luxační zlomenina Neer IV.4B u 34letého muže – strategie osteosyntézy hřebem Multiloc PHN</i>	71
Kazuistika 6.2	<i>Rekonstrukce zlomeniny Neer IV.4B u 60leté pacientky hřebem Targon PH bez CT vyšetření</i>	73
Kazuistika 6.3	<i>Valgus impakční 4-úlomková zlomenina Neer IV.4B u 63leté ženy – strategie osteosyntézy hřebem Multiloc PHN</i>	74
Kazuistika 6.4	<i>4-fragmentová valgus impakční zlomenina u 69leté ženy s rozvojem částečné avaskulární nekrózy</i>	75
Kazuistika 6.5	<i>4-fragmentová laterálně luxační zlomenina Neer IV.4B u 79leté ženy – osteosyntéza hřebem Multiloc PHN</i>	77
Kazuistika 6.6	<i>4-úlomková valgus-impakční zlomenina u 67letého pacienta – strategie diagnostiky a repozice při osteosyntéze</i>	78

7 LUXAČNÍ ZLOMENINY

7.1	Charakteristika, typy zlomenin	83
7.2	Operační postup	83
7.3	Vlastní výsledky	84
	<i>Přehled kazuistik ke kapitole 7</i>	85
Kazuistika 7.1	<i>Luxační 3-fragmentová zlomenina Neer VI.3 u 66leté ženy – strategie diagnostiky, repozice a osteosyntézy hřebem Multiloc PHN</i>	86
Kazuistika 7.2	<i>Luxační 3-fragmentová zlomenina Neer VI.3 s přední luxací u 78leté ženy – strategie diagnostiky, repozice a osteosyntézy hřebem Targon PH</i>	88
Kazuistika 7.3	<i>Luxační 4-fragmentová zlomenina s přední luxací Neer VI.4 u 45letého muže</i>	89

SLOVO ÚVODEM

Nitrodřeňové hřebování vstoupilo mezi standardní metody ošetření zlomenin v 50. letech 20. století a postupně nalezlo díky biomechanické výhodnosti a příznivým výsledkům léčby mnoho zastánců. Po několika desetiletích vývoje zůstává v některých oblastech lidského skeletu dominantní metodou léčby zlomenin diafýz dlouhých kostí, jako v případě stehenní nebo holenní kosti. Jinde, jako například na předloktí, se s výjimkou dětského skeletu neprosadilo. Diafýza pažní kosti zůstává někde na pomezí těchto oblastí. Přes všechny přednosti této miniinvazivní techniky je bohužel celosvětově patrný ústup hřebování diafýzy humeru, včetně postupného mizení použitelných implantátů z portfolií výrobců osteosyntetických materiálů.

Zatímco v oblastech diafýz dlouhých kostí dolní končetiny se nitrodřeňové hřebování etablovalo jako standardní metoda již před několika desetiletími, k rozšíření této techniky pro ošetření zlomenin periferních částí dlouhých kostí došlo teprve počátkem třetího tisíciletí. Minimálně invazivní přístup a výhodné biomechanické vlastnosti umožňující ve výsledku vyšší stabilitu osteosyntézy a méně komplikací při hojení zlomeniny vedly k vývoji speciálních hřebů i pro oblast proximálního humeru. Zpočátku byly hřeby využívány zejména pro zlomeniny chirurgického krčku, s narůstající zkušeností se indikace rozšířily na většinu typů zlomenin proximálního humeru.

I když u zlomenin horního konce pažní kosti stále dominuje konzervativní léčba, dislokované zlomeniny zejména u mladších pacientů jsou většinou indikovány k léčbě operační. Výsledky operační léčby jsou ovlivněné řadou faktorů, které se v průběhu léčby mohou vyskytnout. Mnoho z nich není možné ovlivnit – kalendářní a biologický věk pacienta, množství a závažnost přidružených onemocnění, charakter zlomeniny nebo kvalitu skeletu. Jiné je možné ovlivnit poměrně zásadně, zejména správné plánování a provedení operačního výkonu včetně výběru implantátu, nebo kvalitu a délku rehabilitace. Poměrně dlouho se tradovalo, že kvalita provedení repozice nebo fixace nemusí mít na výsledek léčby zásadní vliv, recentní poznatky prokázaly vliv kvality repozice nejen na funkční výsledek, ale i na množství závažných komplikací, zejména rozvoj avaskulární nekrózy (AVN).

Zatímco základní indikační rozvahy u jednotlivých typů zlomenin jsou poměrně hojně publikované, dostatečně podrobné informace o operační strategii repozice a fixace jsou v literatuře řídké bez ohledu na anatomickou oblast.

Tato monografie – operační atlas – si proto klade za cíl poskytnout na více než třech desítkách typických kazuistik návod na diagnostiku a strategii ošetření jednotlivých typů zlomenin horního konce pažní kosti pomocí nitrodřeňových hřebů. Důraz je kladen na co nejnázornější dokumentaci diagnostického a rozhodovacího procesu se zvláštním důrazem na strategii repozice a fixace během operačního výkonu. Úvodní tři kapitoly jsou obecné a jsou věnovány historii a současnosti hřebování horního konce pažní kosti, klasifikaci zlomenin a obecnému operačnímu postupu. Další kapitoly jednotlivých typů zlomenin a komplikací již mají jednotnou strukturu a po obecné části týkající se specifik konkrétního typu zlomeniny nebo komplikace následuje 4–6 bohatě obrazově dokumentovaných kazuistik, soubory autora a přehled literatury.

Atlas může sloužit každému jako průvodce při léčbě konkrétních typů zlomenin proximálního humeru i řešení jejich komplikací.

Martin Kloub

1



HISTORIE A SOUČASNOST HŘEBOVÁNÍ PROXIMÁLNÍHO HUMERU

1 HISTORIE A SOUČASNOST HŘEBOVÁNÍ PROXIMÁLNÍHO HUMERU

1.1 POČÁTKY HŘEBOVÁNÍ PROXIMÁLNÍHO HUMERU

Jednou z prvních zmínek o hřebování zlomenin horního konce pažní kosti je práce Widena z roku 1949 zmiňující se o ošetření hrubě dislokovaných zlomenin horního konce humeru dřevěným hřebem [1]. Podobně jako tzv. Rush pin byl zaváděn antegrádně. Uvažovanou výhodou použití hřebů u zlomenin proximálního humeru byla jejich miniinvazivita spojená s lepší stabilizací zlomeniny než u zevní fixace, nepřítomnost zajišťovacích šroubů však vedla k častému selhávání, migraci kraniálně a tvorbě paklobů vlivem nedostatečné rotační stability.

Dalším krokem bylo výjimečné použití hřebů určených primárně pro ošetření zlomenin diafýzy také pro osteosyntézu zlomenin chirurgického krčku. Typickým představitelem implantátů tohoto typu byl Seidelův hřeb, jehož publikovanou předností byla „velká úspěšnost při hojení zlomenin“ [2]. Konstrukce byla tzv. centromedulární, vstup byl proto přes rotátorovou manžetu do artikulární plochy humeru. V době uvedení na trh byla tato filozofie předmětem značné kritiky. Jištění bylo proximálně realizováno dvěma zajišťovacími šrouby.

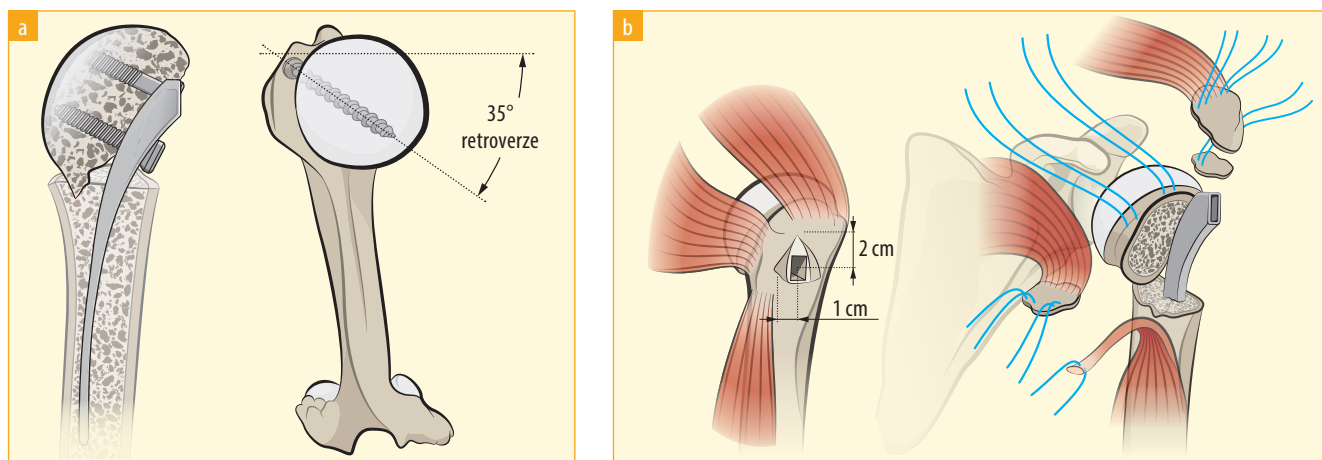
První generace hřebů, které byly vyrobeny specificky pro zlomeniny proximálního humeru, se objevuje teprve v polovině

80. let 20. století. Prvním z nich byl tzv. Zickel hřeb (obr. 1.1). Mouradian referoval v roce 1986 o použití tohoto hřebu k ošetření celého spektra zlomenin proximálního humeru, tedy 2-, 3- i 4-úločkových včetně luxačních (!) [3]. Celkem takto ošetřil 31 zlomenin, průměrná délka sledování byla 18 měsíců, nebyly zjištěny žádné pakloby, v souboru se vyskytly čtyři nekrózy hlavičky. Přes tyto slibné výsledky nedoznal většího rozšíření.

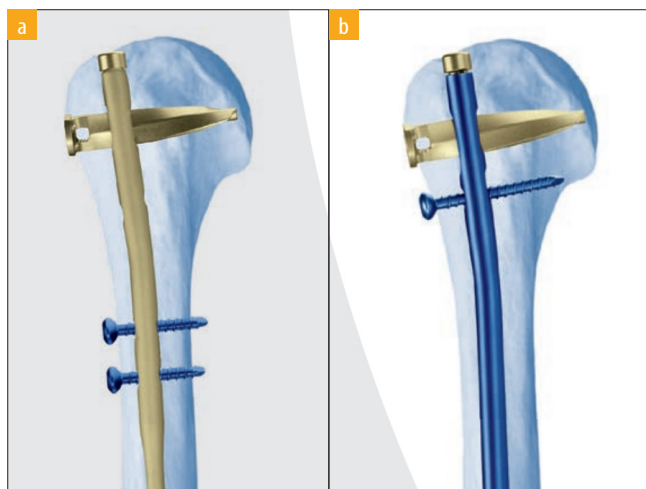
Třetím hřebem, určeným již přímo pro zlomeniny proximálního humeru, byl hřeb PHN firmy Austofix, u kterého již kromě lateromediálního jisticího šroubu byly k dispozici další dva zajišťovací čepy v zaváděcích úhlech 30° ventrálně a dorzálně. Hřeb měl zahnutý design.

Společným znakem první generace proximálních humerálních hřebů byla konstrukce neumožňující spolehlivou fixaci implantátu v hlavici, zejména malý počet zajišťovacích šroubů nebo jejich neanatomická konfigurace. Publikované techniky tak nedoznaly většího rozšíření.

Kromě antegrádně zaváděných hřebů byly k ošetření jednodušších zlomenin proximálního humeru využívány rovněž hřeby určené k ošetření zlomenin diafýzy a zaváděné retrográdně – hřeb Marchetti-Vincenzi, Halder hřeb a další [4–6]. I zde však nedostatečné proximální jištění vedlo ke značnému počtu komplikací a s příchodem modernějších hřebů upadly v zapomnění.



Obr. 1.1 Zickel hřeb, schéma jeho použití. S tímto hřebem publikoval Mouradian slibné výsledky u všech typů zlomenin proximálního humeru [3]. Je patrné, že výhodou hřebu byla kromě jeho intramedulárního umístění i pravděpodobná úhlová stabilita šroubů v hlavici. U jednodušších zlomenin bylo nutné k jeho zavedení provést trepanaci v oblasti velkého hrbolu



Obr. 1.2 Hřeby AO skupiny PHN (a) a UHN ve variantě s vrtulkou (b). Oba hřeby rozšiřovaly fixační možnosti zlomenin humeru k proximálnější umístěným zlomeninám, nicméně pro ošetření zlomenin hlavičky neposkytovaly adekvátní fixační možnosti (firemní materiály De Puy Synthes)

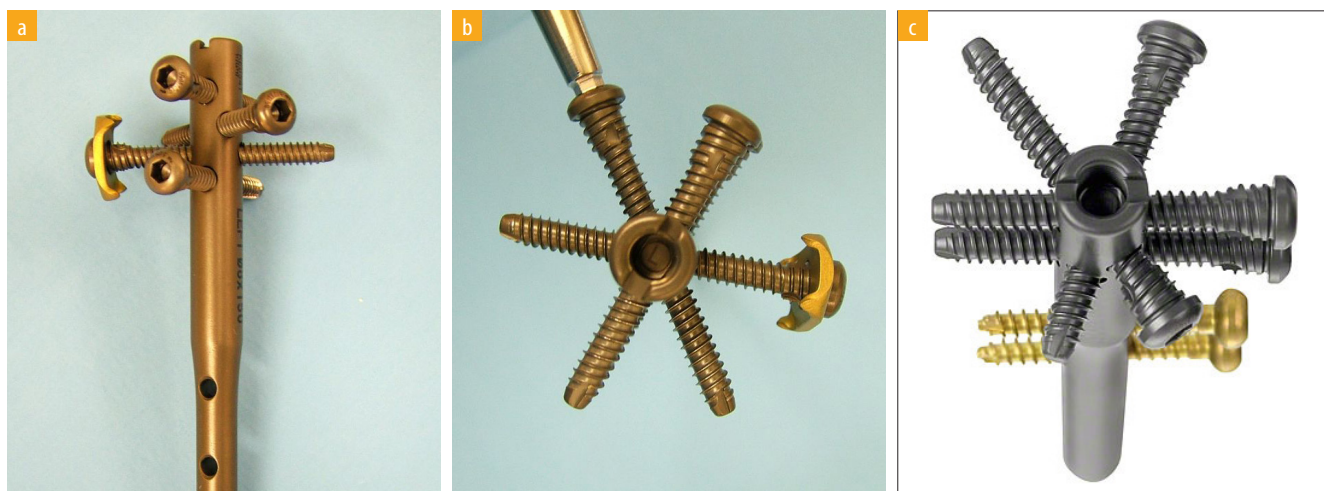
1.2 UHN, PHN (AO – SYNTHES)

Přes rezervovaný postoj k hřebování v prvních desetiletích své existence sehrála velkou úlohu při vývoji nejrůznějších hřebů pro ošetření zlomenin v 90. letech 20. století skupina AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen). Její technické komise zaváděly do praxe úzkou spoluprací s firmou Synthes velmi rychle specifické hřeby pro většinu dlouhých kostí. Odpovědí skupiny AO na první humerální hřeby 80. let byl tzv. UHN – „Unaufgebohrter Humerusnagel“ [7,8], neboli nepředvrtaný humerální hřeb. Tento hřeb bylo možno zavádět antegrádně i retrográdně a byl dodáván ve třech standardních tloušťkách – 6,7, 7,5 a 9,5 mm. Hřeb nebyl přímý, ale ve vzdálenosti 8 cm od svého konce měl vyhnutí 5°, což umožňovalo při antegrádním zavádění vstup do hlavičky mimo rotátorovou manžetu, distálně pak možnost retrográdního za-

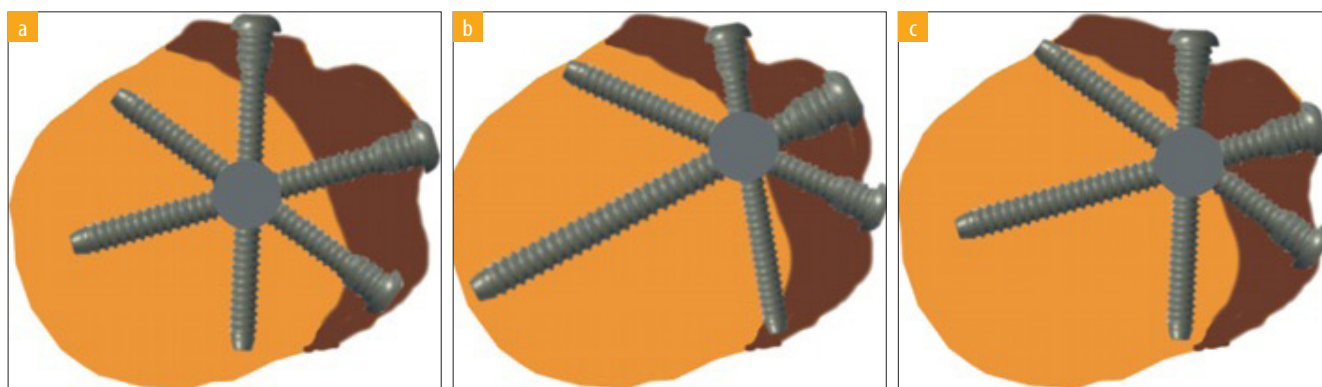
vádění. Jištění však bylo opět poměrně omezené – zejména v místě konce hřebu, kde bylo možné hřeb zajistit pouze dvěma šrouby o průměru 3,9 mm. U zlomenin umístěných blíže k hlavičce tak nebylo možné dosáhnout odpovídající stability osteosyntézy. K ošetření zlomenin chirurgického krčku byl proto na základě zkušeností s hřebem UHN vyvinut nový titanový hřeb PHN, který měl vylepšené fixační možnosti v hlavičce humeru – stability zde bylo dosaženo pomocí tzv. vrtulky (obr. 1.2) [9,10]. Dodával se v délkách od 150 mm, vrtulku bylo možné zajistit čepičkou a distální jištění bylo realizováno pomocí dvou zajišťovacích šroubů o průměru 3,9 mm. Hlavní roli při vývoji těchto hřebů sehráli zejména němečtí traumatologové Pol Rommens, Jochen Blum a Norbert Südkamp. Hřeb se rychle rozšířil zejména v německy mluvící Evropě a přilehlých státech, a díky své miniinvasivitě a biomechanické stabilitě byly výsledky léčby u zlomenin chirurgického krčku vynikající. Vzhledem ke konstrukci však s tímto hřebem nebylo většinou možné kvalitně ošetřit i zlomeniny zasahující do hlavičky – tedy zlomeniny 3- a 4-úložkové. Příchod dlah se zamykatelnými šrouby měl ve skupině AO pro ošetření zlomenin proximálního humeru jednoznačnou prioritu a vývoj hřebů určených specificky pro zlomeniny proximálního humeru zde na sebe nechal čekat téměř 15 let. Štafetu proto mohli převzít další výrobci, kteří neměli výhodu tak širokého a celosvětového zapojení nejlepších ortopedů a traumatologů.

1.3 TARGON PH (AESCULAP)

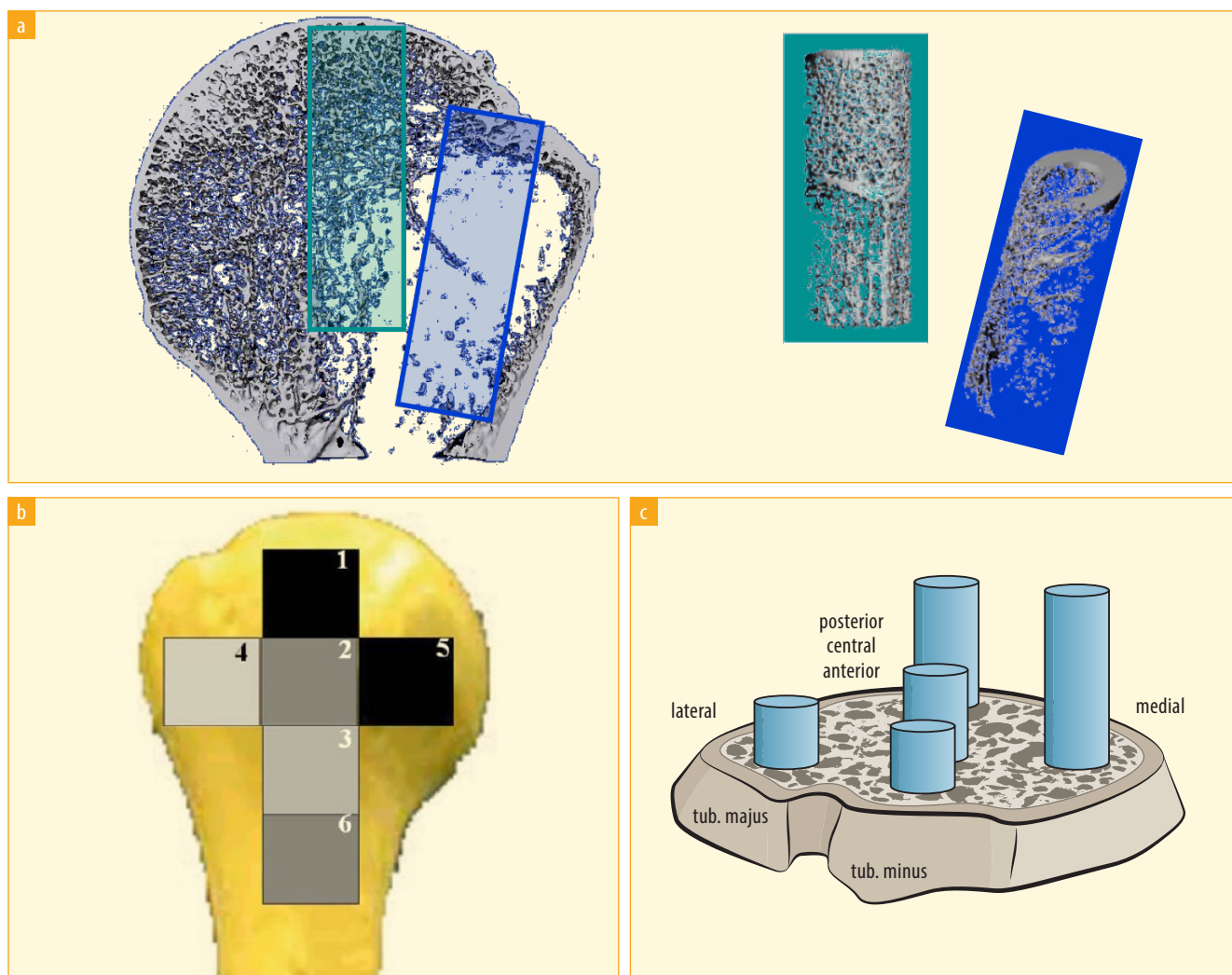
Výsledkem spojení firmy Aesculap s lékařem-konstruktérem Hansem Wernerem Stedtfeldem byly hřeby určené k ošetření většiny diafyzárních zlomenin a rovněž zlomenin lokalizovaných na periferiích kostí. Pro ošetření zlomenin proximálního humeru byl na trh v roce 2000 uveden hřeb s názvem Targon PH (obr. 1.3). Novinkou byl centromedulární design, který ve spojení s anatomicou konfigurací čtyř proximálních zajiš-



Obr. 1.3 Hřeb Targon PH (Aesculap) v bočním pohledu (a) a pohledu shora (b, c). Krátká verze hřebu vyrobeného ze slitiny titanu s délkou 150 mm a průměry 10 a 8 mm umožňovala ošetřovat postupně většinu typů zlomenin proximálního humeru díky centromedulárnímu designu a anatomické konfiguraci zajišťovacích šroubů (a, b – foto autor, c – firemní materiály Aesculap, B Braun Tuttlingen)



Obr. 1.4 Vliv umístění hřebu na umístění zajišťovacích šroubů v hlavici; **a)** hřeb je implantován centrálně, zajišťovací šrouby procházející přes hřeb mohou svými hlavičkami obsáhnout většinu obvodu hlavice humeru v místech hrbolů; **b)** pokud je hřeb implantován laterálně, zajišťovací šrouby fixují výrazně menší obvod hlavice a rovněž jejich umístění v hlavici se posunuje do méně kvalitních částí skeletu; **c)** další nevýhodou je pak interference některých šroubů s oblastí dlouhé šlachy bicepsu



Obr. 1.5 Kvalita skeletu v hlavici humeru; **a)** spongiózní kost v centrální kranální části hlavice humeru je výrazně kvalitnější než v oblasti hrbolů, zejména v případě osteoporotického skeletu, jak je zřejmé z analýzy vzorků odebraných z hlavice humeru frézami; **b), c)** pro fixaci je pak nejvýhodnější umístit šrouby do mediální a posteromediální části hlavice, kde je opět nejvíce denzní kost

řovací šroubů poskytoval do té doby nesrovnatelnou stabilitu fixace hřebu v hlavici. Výhodnost zpočátku zpochybňovaného přístupu přes mediálnější část rotátorové manžety do středu hlavice potvrdila řada studií, největšími výhodami této techniky jsou kvalita skeletu hlavice v místě vstupu a lepší hojení manžety v její více prokrvené části. Hřeb samotný umožňoval s narůstajícími zkušenostmi a odvahou jednotlivých chirurgů ošetření všech typů zlomenin proximálního humeru, ve své dlouhé verzi pak i zlomenin etážových [11–15]. Hřeb byl vlastně vylepšenou verzí původního Seidelova hřebu se zásadně zvýšenou stabilitou v hlavici. Díky silikonovým vložkám a závitům v hřebu bylo dosaženo do té doby nesrovnatelné stability zajišťovacích šroubů v hřebu. Výsledkem byla jak zlepšená rotační stabilita, tak větší odolnost proti uvolňování šroubů z hlavice během hojení zlomeniny. Titanový hřeb byl dodáván ve dvou verzích – proximální hřeb s délkou 150 mm a dlouhý hřeb s délkami do 290 mm.

1.4 POLARUS (ACUMED)

První zkušenosti s hřebem Polarus byly popsány Adedapem v roce 2001 [16]. Hřeb byl použit k ošetření 3- a 4-fragmentových zlomenin. Jeho konstrukce již rovněž vycházela z anatomické konfigurace proximálního humeru, proximálně byly k dispozici 4 zajišťovací šrouby a distálně 2, hřeb byl zahnutý s inserčním bodem v oblasti úponu rotátorové manžety. Podobným hřebem byl i T2 hřeb firmy Stryker, rovněž v prohnutém designu, na trh uvedený v roce 2003, zkušenosti s ním byly publikovány v roce 2008 [17].

1.5 SOUČASNOST

Jak je patrné z historického vývoje, fixační možnosti hřebů určených k ošetřování zlomenin proximálního humeru se postupně zlepšovaly. Zásadní otázkou jejich konstrukce se postupně ukázalo umístění vstupního bodu hřebu do hlavice a rozdělilo hřeby na skupiny hřebů přímých a vyhnutých. Zastánci vyhnutých hřebů argumentují nejčastěji výhodou šetření rotátorové manžety při umístění vstupního bodu v kraniální části velkého hrbolu. Vyznavači hřebů přímých zdůrazňují naopak výhodu zavedení hřebu přes incizi v lépe prokrvené části šlachy m. supraspinatus [18]. Poukazují také na poškození úponové části šlachy při zavádění hřebů vyhnutých. Kromě otázek traumatizace měkkých tkání je nutné přihlídnout k biomechanickému pohledu na konstrukci hřebů, kde převažují jednoznačně výhody hřebů přímých. Jejich největší výhodou je anatomické umístění zajišťovacích šroubů pro fixaci velkého a malého hrbolu. Při laterálně excentrickém umístění vstupního otvoru pro hřeb jsou vstupy zajišťovacích šroubů výrazně blíže u sebe a hrboly není technicky možné adekvátně zafixovat, jak je patrné na obrázku 1.4. Další výhodou je zisk tzv. páteho fixačního bodu v hlavici humeru těsně subchondrálně, kdy při správné hloubce zavedení je minimalizováno riziko varózního selhání fixace v období hojení zlomeniny. Třetím důležitým aspektem je kvalita skeletu

v oblasti inserce hřebu, kdy nejkvalitnější spongiózní kost se nachází v kraniální, medio- a posterokraniální části hlavice humeru (obr. 1.5) [19,20]. V současné době tak převažuje používání hřebů přímých, na což má pravděpodobně vliv také rozšiřující se spektrum ošetřovaných zlomenin. Zlomeniny chirurgického krčku těží z centrálního umístění hřebu nejméně a dostatečné stability v hlavici je možno dosáhnout i pomocí vrtulky hřebu PHN. Narůstající množství fragmentů však omezuje možnost použití vyhnutých hřebů, protože vstup hřebu se dostává často do oblasti lomné linie nebo její bezprostřední blízkosti. Obě zásadní biomechanické výhody přímých hřebů tak platí hlavně pro zlomeniny 3- a 4-úlokové, a k postupné převaze tohoto typu konstrukce hřebu tak došlo až při zařazení těchto zlomenin do spektra indikací pro intramedulární osteosyntézu. Pochopitelně je výhodnější používat jeden „ideální implantát“, který umožní ošetřit všechny typy zlomenin.

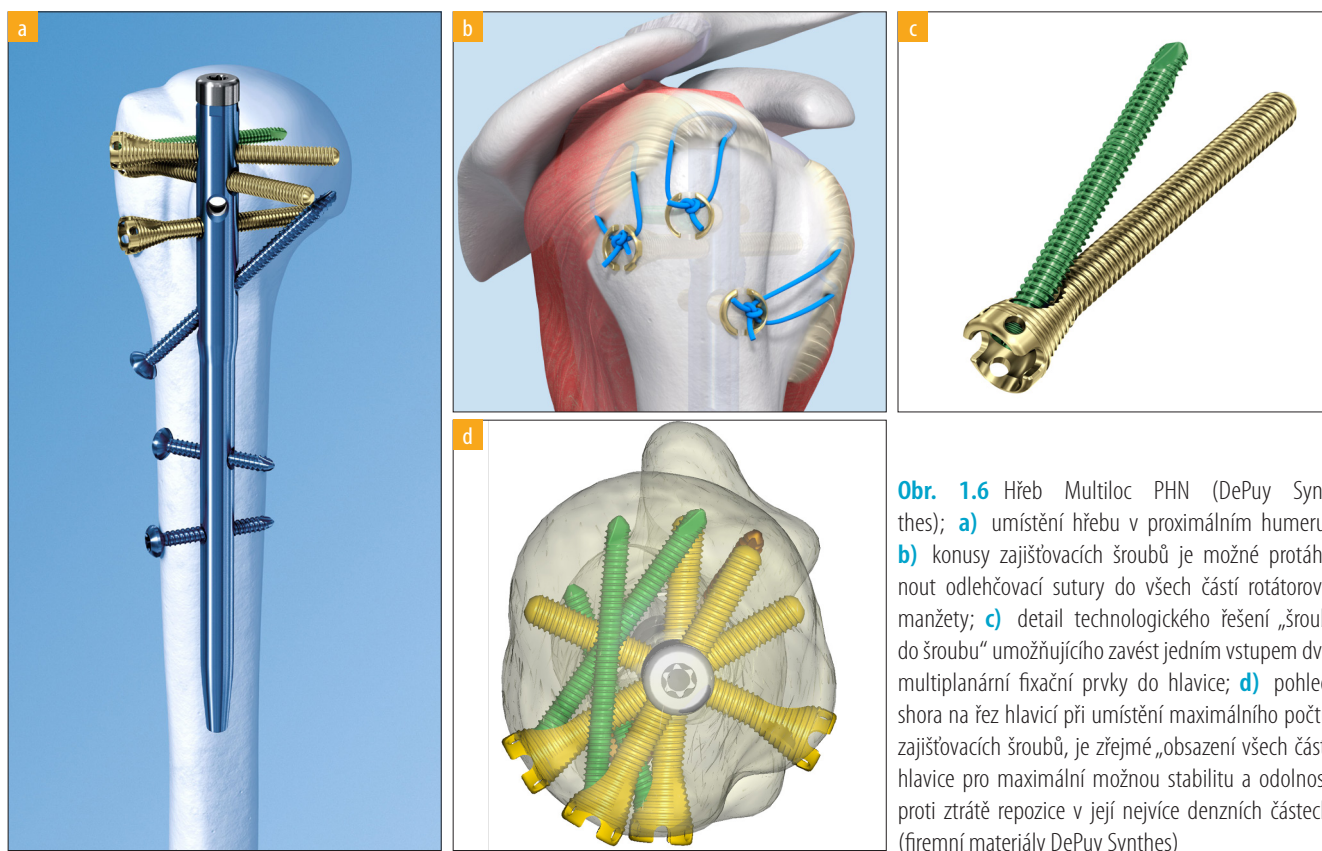
V současné době jsou v Evropě nejvíce rozšířenými hřeby pro ošetření zlomenin proximálního humeru hřeby Multiloc PHN firmy DePuy Synthes a Targon PH+ firmy Aesculap. Tyto hřeby mají díky své konstrukci nejlepší předpoklady pro ošetření všech typů zlomenin proximálního humeru a právem jsou celosvětově nejrozšířenějšími hřeby používanými v této indikaci.

Multiloc PHN (DePuy Synthes)

Hřeb Multiloc byl relativně opožděnou reakcí světového leadaera traumatologických implantátů, firmy Synthes, na vývoj hřebovací techniky v této oblasti (obr. 1.6). Na trh byl uveden v roce 2012 [21–23] a má některé klíčové vlastnosti, které ho zvýhodňují oproti konkurenčním hřebům. Je vyroben z titanu, design hřebu je přímý, k dispozici jsou dvě tloušťky – 8 a 9,5 mm, pro ošetření naprosté většiny zlomenin je výhodné použít hřeb tenčí. Proximálně je možno zavést do hřebu až 4 speciální zajišťovací čepy v anatomické konfiguraci fixující většinu malého i velkého hrbolu, tyto šrouby navíc umožňují zavedení dalších šroubů skrze jejich hlavičky, tzv. technikou „screw-in-screw“ (šroub do šroubu). Proximální zajišťovací šrouby mají ve svých konusech otvory pro protažení odlehčovacích sutur. V metafyzární oblasti hřebu je otvor umožňující zavedení tzv. calcar šroubu, známého z úhlově stabilních dlah. Vzhledem k odlišné filozofii konstrukce osteosyntézy je však tento šroub při hřebování proximálního humeru využitelný spíše výjimečně. Do hřebu je proximálně možné implantovat extenční čepičky v délkách 2, 5 a 10 mm. Distální jištění je multiplanární ve dvou rovinách. K dispozici je krátká verze v délce 160 mm a dále dlouhá verze hřebu k ošetření etážových zlomenin. Hřeb je dostupný celosvětově a je využíván k ošetření všech typů zlomenin [24–27].

Targon PH+

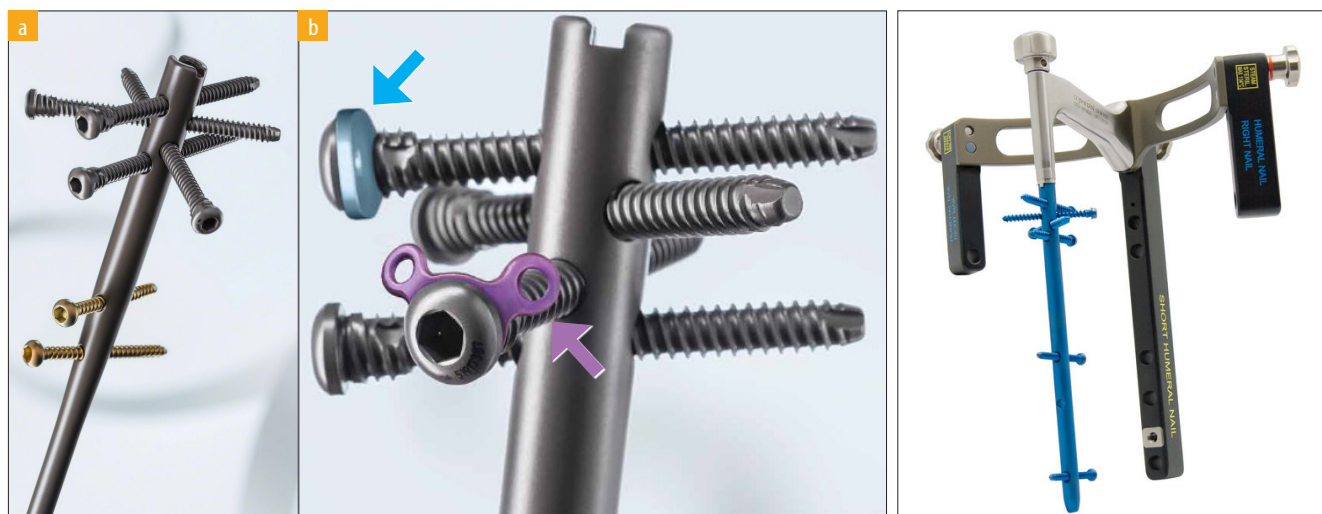
Hřeb Targon PH+ je druhá generace původního hřebu Targon PH firmy Aesculap, která přišla na trh v roce 2015 [28]. Základ zůstává stejný – titanový hřeb 150 mm dlouhý s průměrem distálně 8 mm, stabilizační silikonové vložky a konfigurací 3 zajišťovacích šroubů do velkého hrbolu a 1 do malého. Od první generace hřebu se odlišuje drobnými vylepšeními,



kteřá však zásadně zlepšují stabilitu osteosyntézy a umožňují snadnější použití přídatných technik. Multiplanární distální jištění zvyšuje stabilitu zejména v případě široké dřevné dutiny, kdy pak nedochází k mediolaterální reziduální pohyblivosti hřebu, typické pro předchozí verzi. Zajišťovací čepičky

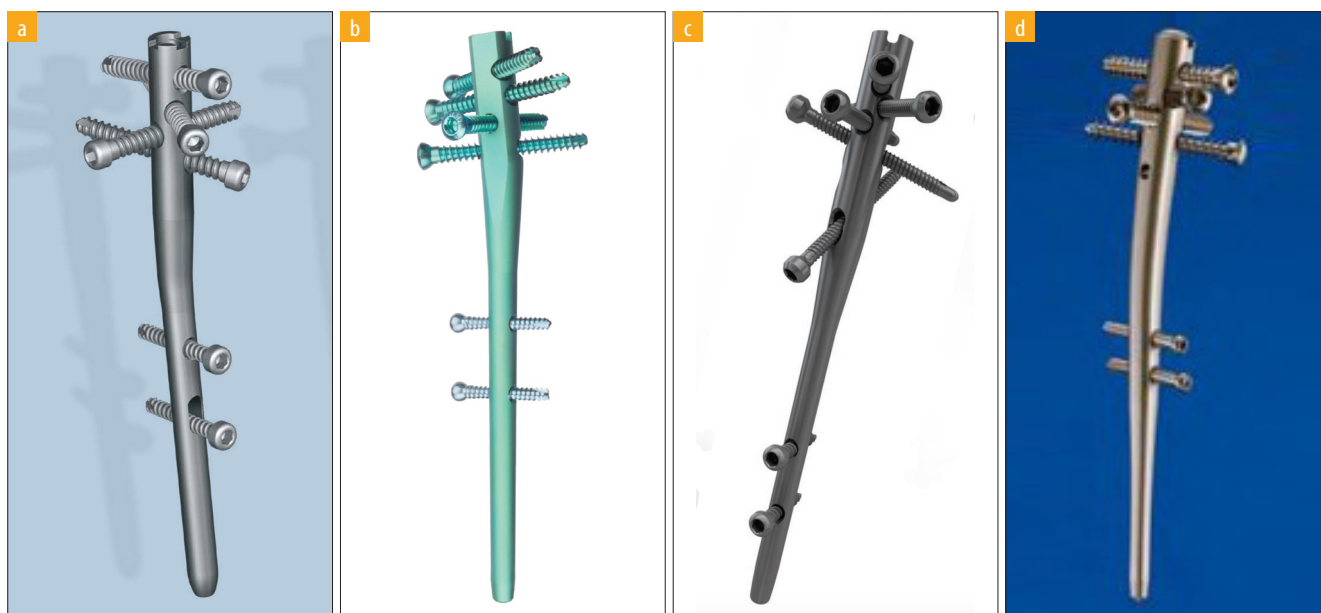
v různých délkách umožňují díky optimálnímu zanoření hřebu dosáhnout ideální stability hřebu v této oblasti (obr. 1.7).

Technika „rope over bit“, popsaná poprvé Stedtfeldem v roce 2003 u hřebu Targon PH, je u této verze hřebu výrazně usnadněna použitím speciálních podložek pod hlavičky šroubů tvaru obdélníku a „uší Mickey-mouse“. Mírně šik-



Obr. 1.7 Hřeb Targon PH+; **a)** pohled na konstrukci hřebu – centromedulární design, anatomická konfigurace proximálních zajišťovacích šroubů, distálně multiplanární jištění; **b)** detail na tzv. „Mickey-mouse“ dlažku – prvek umožňující snadnější fixaci odlehčovacích sutur (fialová šipka). Dlažku je možné implantovat pod jeden nebo více zajišťovacích šroubů, podobně jako obdélníkovou dlažku (modrá šipka), která slouží rovněž k založení odlehčovacích sutur (firemní materiály Aesculap B&B Tuttingen)

Obr. 1.8 Hřeb Medin. Hřeb s cílícím zařízením s rameny z karbonového kompozitu (firemní materiály Medin, a.s.)



Obr. 1.9 Hřeby dalších výrobců; **a)** hřeb T2 firmy Stryker; **b)** hřeb Trigen firmy Smith-Nephew; **c)** hřeb Affixus firmy Zimmer; **d)** hřeb Polarus; (firemní materiály Stryker, Smith Nephew, Zimmer a Acumed)

mý průběh proximálních zajišťovacích šroubů umožňuje optimální stabilizaci implantátu v hlavici – jejich konce jsou v nepoškozených částech hlavice. Zejména u menších hlavic a zlomenin umístěných kraniálněji v oblasti chirurgického krčku může probíhat mediální konec horizontálně jdoucích šroubů v místě lomné linie a šrouby tak nezvyšují stabilitu osteosyntézy. I tento hřeb je možno využít pro ošetření všech typů zlomenin proximálního humeru.

Hřeb Medin

Titanový hřeb firmy Medin, používaný na řadě pracovišť v České republice i v zahraničí, je přijatelnou variantou nejlepších hřebů, výhodný zejména cenou za kompletní implantaci (obr. 1.8). Má karbonové cílcí rameno a anatomickou konfiguraci proximálních zajišťovacích šroubů. Slabinou je nedostatečná prevence pohybu šroubů v hřebu při nepřítom-

nosti silikonové vložky nebo jiného mechanismu stabilizujícího závit šroubů v hřebu. Hřeb je dostupný v titanové i ocelové verzi.

Další používané hřeby

Dalšími celosvětově používanými hřeby jsou Polarus (Acumed), Trigen (Smith-Nephew), T2 (Stryker) a Sirus (Zimmer) (obr. 1.9). Společnou nevýhodou všech těchto hřebů z pohledu možností ošetření komplikovanějších zlomenin je jejich vyhnutý design znemožňující dostatečnou stabilitu osteosyntézy všech částí zlomeniny, zejména hrbolů. Většina hřebů má své krátké verze, vhodné pro ošetření zlomenin proximálního humeru, a verze dlouhé, s nimiž je možné ošetřit všechny typy zlomenin humeru až k rozhraní distálních dvou čtvrtin humeru.

LITERATURA

1. Widen A. Fractures of the upper end of humerus with great displacement treated by marrow nailing. *Acta chirurgica Scandinavica*. 1949;97(5):439-441.
2. Riemer B, Butterfield S, D'Ambrosia R, Murphy C. Intramedullary Fixation of Humeral Diaphyseal Fractures With the Seidel Nail. *J Orthop Trauma*. 1991;5(2):217.
3. Mouradian WH. Displaced Proximal Humeral Fractures. *Clin Orthop Relat R*. 1986;212(NA):209-218.
4. Halder SC, Chapman JA, Choudhury G, Wallace WA. Retrograde fixation of fractures of the neck and shaft of the humerus with the 'Halder humeral nail.' *Inj*. 2001;32(9):695-703.
5. Marchetti PG, Vicenzi G, Impallomeni C, Landi S, Surdo V. The use of elastic nails for intramedullary fixation of humeral fractures and nonunions. *Orthopedics*. 2000;23(4):343-347.
6. Tennant S, Thomas M, Murphy JP, Warren PJ. The Marchetti–Vincenzi humeral nail—a useful device in fresh fractures. *Inj*. 2002;33(6):507-510.
7. Blum J, Rommens PM, Janzing H, Langendorff HS. Retrograde nailing of humeral shaft fractures with the UHN. An international multicenter survey. *Der Unfallchirurg*. 1998;101(5):342-352.
8. Rommens PM, Blum J. Retrograde Nailing of Fresh and Pathologic Humeral Shaft Fractures With a New Unreamed Humeral Nail (UHN). *Techniques Orthop*. 1998;13(1):51-60.
9. Blum J, Hansen M, Rommens PM. Angle-Stable Intramedullary Nailing of Proximal Humerus Fractures with the PHN (Proximal Humeral Nail). *Operative Orthopädie und Traumatologie*. 2009;21(3):296-311.
10. Iacobellis C, Serafini D, Aldegheri R. PHN for treatment of proximal humerus fractures: evaluation of 80 cases. *La Chirurgia degli organi di movimento*. 2009;93(2):47-56.

11. Stedtfeld H-W, Attmanspacher W, Thaler K, Frosch B. [Fixation of humeral head fractures with antegrade intramedullary nailing]. *Zentralblatt für Chirurgie*. 2003;128(1):6-11.
12. Mittlmeier TWF, Stedtfeld H-W, Ewert A, Beck M, Frosch B, Gradl G. Stabilization of proximal humeral fractures with an angular and sliding stable antegrade locking nail (Targon PH). *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85-A Suppl 4:136-146.
13. Kloub M, Holub K, Polakova S. Nailing of three- and four-part fractures of the humeral head – Long-term results. *Injury*. 2014;45:S29-S37.
14. Gradl G, Dietze A, Arndt D, et al. Angular and sliding stable antegrade nailing (Targon PH) for the treatment of proximal humeral fractures. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2007;127(10):937-944.
15. Gradl G, Dietze A, Kääh M, Hopfenmüller W, Mittlmeier T. Is locking nailing of humeral head fractures superior to locking plate fixation? *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2009;467(11):2986-2993.
16. Adedapo AO, Ikpe JO. The results of internal fixation of three- and four-part proximal humeral fractures with the Polarus nail. *Injury*. 2001;32(2):115-121.
17. Popescu D, Fernandez-Valencia JA, Rios M, Cuñé J, Domingo A, Prat S. Internal fixation of proximal humerus fractures using the T2-proximal humeral nail. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2008;129(9):1239-1244.
18. Gierer P, Scholz M, Beck M, et al. Microcirculatory sequelae of the rotator cuff after antegrade nailing in proximal humerus fracture. *Arch Orthop Traum Su*. 2010;130(5):687-691.
19. Günther CM, Müller PE, Mutschler W, Sprecher CM, Milz S, Braunstein V. Straight proximal humeral nails are surrounded by more bone stock in comparison to bent nails in an experimental cadaveric study. *Patient Saf Surg*. 2014;8(1):18.
20. Hepp P, Josten C. Biology and Biomechanics in Osteosynthesis of Proximal Humerus Fractures. *Eur J Trauma Emerg S*. 2007;33(4):337-344.
21. Rothstock S, Plecko M, Kloub M, Schiuma D, Windolf M, Gueorguiev B. Biomechanical evaluation of two intramedullary nailing techniques with different locking options in a three-part fracture proximal humerus model. *Clinical Biomechanics*. 2012;27(7):686-691.
22. Schiuma D, Plecko M, Kloub M, Rothstock S, Windolf M, Gueorguiev B. Influence of peri-implant bone quality on implant stability. *Medical Engineering and Physics*. 2013;35(1):82-87.
23. Hessmann MH, Nijs S, Mittlmeier T, et al. Innere Fixation proximaler Humerusfrakturen mit dem MultiLoc-Nagel. *Operative Orthopädie und Traumatologie*. 2012;24(4-5):418-431.
24. Mocini F, Cazzato G, Masci G, Malerba G, Liuzza F, Maccauro G. Clinical and radiographic outcomes after antegrade intramedullary nail fixation of humeral fractures. *Inj*. 2020;51:S34-S38.
25. Jia Z, Li C, Lin J, Liu Q, Li G, Hu X. Clinical effect of using MultiLoc® nails to treat four-part proximal humeral fractures. *J Int Med Res*. 2020;48(12):0300060520979212.
26. Kloub M, Holub K, Urban J, Latal P, Pendl M, Krivohlavek M. Intramedullary nailing of displaced four-part fractures of the proximal humerus. *Inj*. 2019;50(11):1978-1985.
27. Lopiz Y, Garríguez-Pérez D, Martínez-Illán M, García-Fernández C, Marco F. Third-generation intramedullary nailing for displaced proximal humeral fractures in the elderly: quality of life, clinical results, and complications. *Arch Orthop Traum Su*. Published online 2020:1-12.
28. Paniagua Collado MA, Willauschus M, Rüther J, Lahner M, Bail HJ, Geßlein M. Intramedullary nailing as a safe and efficient treatment option for all types of displaced proximal humeral fractures in geriatric patients: A retrospective evaluation of 49 patients treated with the new Targon PH+ nail. *Technol Health Care*. 2021;29(4):771-780.

2 KLASIFIKACE ZLOMENIN PROXIMÁLNÍHO HUMERU

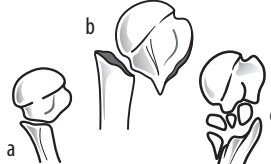
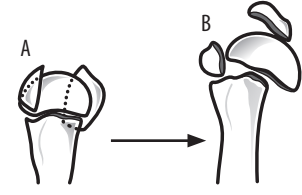
Hlavním důvodem pro vznik klasifikací je snaha o zavedení terapeutických schémat a odhad pravděpodobného výsledku léčby. Individualita zlomenin a anatomická variabilita toto úsilí značně komplikují a vytvoření klasifikace, která by byla snadno a přitom spolehlivě použitelná pro každodenní praxi a měla co možno nejvyšší pozorovatelskou shodu, je poměrně obtížné. V neposlední řadě je důležitá pokud možno celosvětová rozšířenost klasifikace, aby bylo možno porovnávat výsledky léčby. Jak uvádí Neer, hlavními problémy používání klasifikací je nedostatečná zkušenost klasifikujících lékařů a neodpovídající kvalita RTG snímků.

Jako první publikoval rozdělení zlomenin proximálního humeru ještě před příchodem RTG diagnostiky Kocher na základě klinických pozorování v roce 1896. Jeho rozdělení do tří anatomických oblastí – hrbolů, chirurgického a anatomického krčku – nicméně postrádalo dělení na dislokované nebo nedislokované zlomeniny nebo kategorii zlomenin vícefragmentových.

2.1 NEEROVA KLASIFIKACE

Codman rozdělil v roce 1934 proximální humerus na 4 hlavní oblasti – kalotu hlavice, diafýzu, malý a velký hrbol podle nejčastějšího průběhu lomných linií. Současně se zabýval významem poranění měkkých tkání pro vznik dislokace fragmentů. Neer v roce 1970 využil tato fakta k vytvoření klasifikace zlomenin proximálního humeru – včetně luxačních – a k anatomickému rozdělení připojil efekt dislokace způsobené tahem svalů, ztráty cévního zásobení vlivem poranění měkkých tkání a nerovnosti kloubní plochy u nitrokloubních zlomenin. Zjednodušená verze klasifikace z roku 1975 je celosvětově nejrozšířenější klasifikací zlomenin proximálního humeru (obr. 2.1) [1,2].

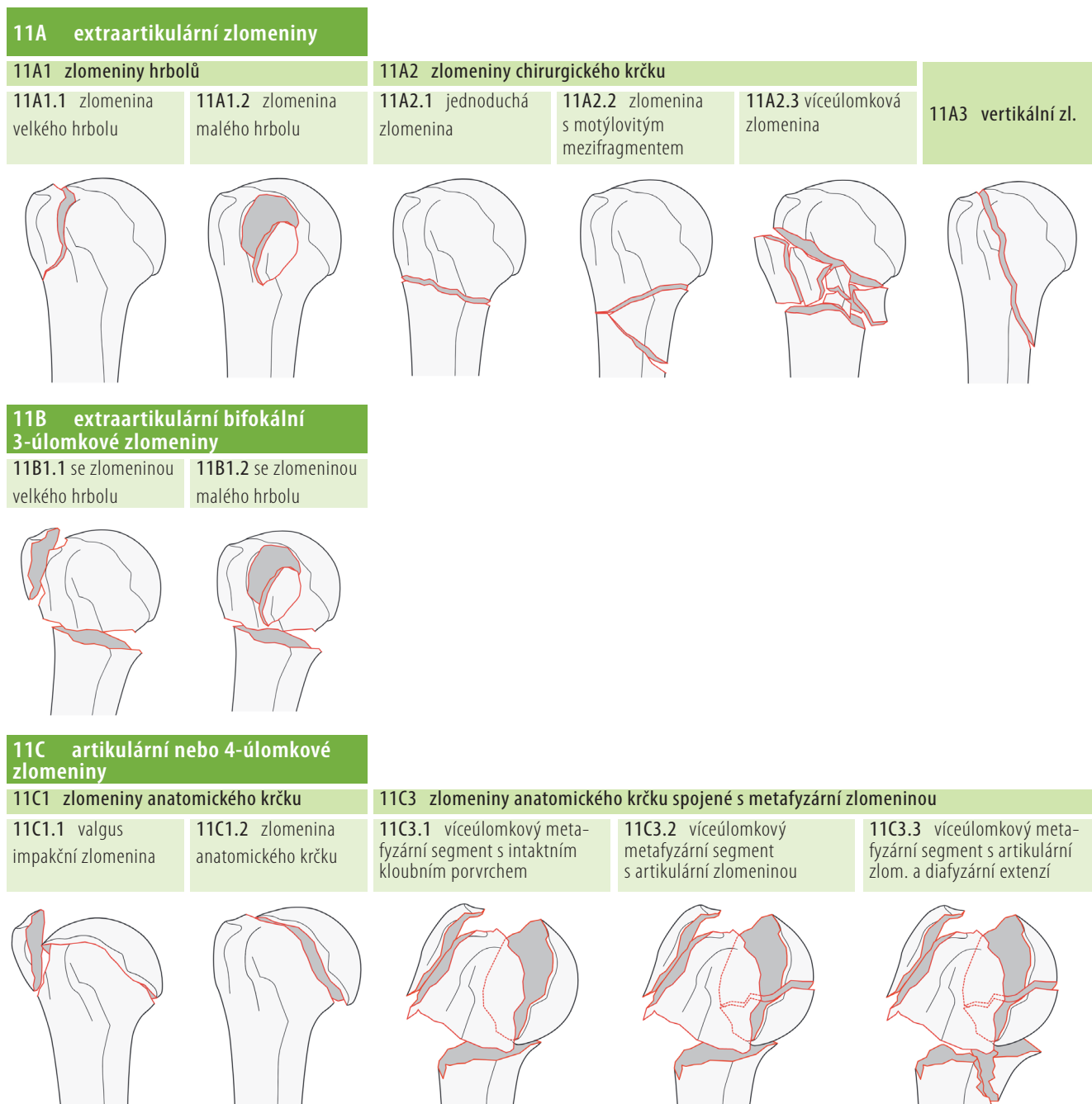
Dislokovaná zlomenina je zde definována jako fraktura, kde jsou fragmenty od sebe vzdáleny více než 1 cm nebo jsou k sobě skloněny o více než 40°. Zlomeniny, které nesplňují toto kritérium, jsou bez ohledu na počet fragmentů

	Anatomický krček	Chirurgický krček	Velký hrbol	Malý hrbol	Luxační zlomeniny	
					přední	zadní
2-ÚLOMKOVÉ						
3-ÚLOMKOVÉ						
4-ÚLOMKOVÉ						
KLOUBNÍ PLOCHA						

Obr. 2.1 Neerova klasifikace zlomenin proximálního humeru

zařazeny do skupiny I – nedislokovaných zlomenin, zlomeniny dislokované se pak dělí do skupin podle počtu dislokovaných fragmentů na 2-, 3- a 4-segmentální zlomeniny. Výraz segment je používán samotným Neerem pro vystižení podstaty poranění, a ne k popisu přesného anatomického útvaru. Důraz je kladen na velikost dislokace a přidružená poranění měkkých tkání a cév, přesný průběh lomných linií hraje méně podstatnou úlohu. Již z této základní úvahy je zřejmé, že k zodpovědnému klasifikování je potřeba kvalitní RTG diagnostika, tedy přesné projekce. S dostupností CT se v dnešní době zejména u zlomenin hlavičky stává standardem CT s 2D a 3D rekonstrukcemi. Nedostatečná kvalita zobrazovacích technik bývá jednou z hlavních příčin malé shody po-

zorovatelů (interobserver reproducibility) a opakovatelnosti (intraobserver reliability), a množství studií na toto téma se věnovalo i Neerově klasifikaci. Neer v roce 2000 publikoval přehledový článek, ve kterém shrnul zkušenosti s klasifikací, aktualizoval kritéria pro jednotlivé kategorie, analyzoval studie zabývající se spolehlivostí klasifikace a popsal požadavky pro spolehlivé používání [3]. Největšími problémy se dle jeho analýzy ukazují malá zkušenost hodnotitelů a nedostatečná kvalita RTG vyšetření. Doporučuje kombinovat co nejvíce RTG s peroperačním zhodnocením. Respektování tohoto doporučení a kvalitní CT odečtené vzdělaným skeletálním chirurgem je v současné době nejlepší prevencí chyb, ze kterých je tato klasifikace obviňována.



Obr. 2.2 AO klasifikace zlomenin proximálního humeru

2.2 AO KLASIFIKACE

Klasifikace zlomenin skupiny AO rozděluje zlomeniny do skupin podle jejich narůstající závažnosti související s energií potřebné k jejich vzniku a zhoršující se prognóze [4]. Základem je i zde Codmanovo rozdělení proximálního humeru. Pro zlomeniny horního konce pažní kosti má AO klasifikace vyhrazeno číslo 11.

V poslední revizi z roku 2018 doznala oblast horního konce pažní kosti poměrně zásadních změn, když do ní byla jednak implementována Neerova klasifikace a do závorky za klasifikaci je nutné zadat tzv. univerzální modifikátory, které platí i pro jiné oblasti. Zlomeniny jsou stále podrozděleny do 3 skupin A, B a C [5]:

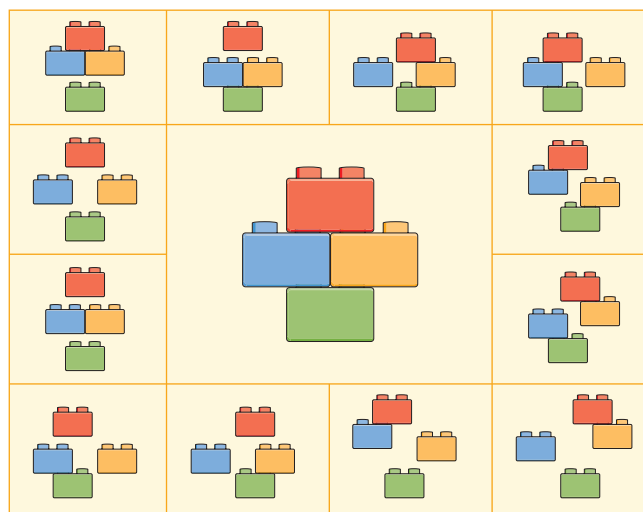
- skupina A zahrnuje extraartikulární zlomeniny s jednou lomnou linií, nazývá je nyní 2-úločkové zlomeniny
- ve skupině B jsou opět extraartikulární zlomeniny, tzv. 3-úločkové zlomeniny se dvěma lomnými liniemi
- skupina C pak obsahuje zlomeniny nitrokloubní nebo 4-úločkové

Mezi univerzální modifikátory pak patří stupeň dislokace, impakce kloubní plochy, luxace nebo subluxe a mnoho dalších specifikátorů, celkem jich je 14. Zatímco zlomenina 11C3.2[5a] je tak 4-úločková zlomenina s multifragmentovou metafyzární zlomeninou a přední luxací, zlomenina 11A1.2[2,5a,8e,9] je luxační 2-úločková zlomenina s ventrální luxací, poškozením chrupavky a osteopenií.

S větší podrobností se klasifikace začíná stávat méně přehlednou a otázkou zůstává, zda se tato revize prosadí v praxi, která vždy prověří smysluplnost jakékoliv klasifikace. Současná revize AO klasifikace je znázorněna na obrázku 2.2.

2.3 BINÁRNÍ (LEGO-BRICK) KLASIFIKACE

Klasifikace byla popsána Hertelem v roce 2004 jako součást studie zkoumající prediktory ischemie hlavičky [6]. Schéma klasifikace je ilustrováno na kostkách stavebnice Lego, proto se také pro tuto klasifikaci často používá název Lego-Brick klasifikace. Přestože je často citována, praktického rozšíření se nedočkala a většina recentních prací klasifikaci nepoužívá. I zde slouží Codmanovo rozdělení proximálního humeru na čtyři hlavní anatomické části jako výchozí bod pro vytvoření skupin zlomenin. Na základě přítomnosti nebo nepřítomnosti pěti základních lomných linií mezi čtyřmi základními fragmenty jsou zlomeniny rozděleny na šest 2-úločkových



Obr. 2.3 Hertelova binární klasifikace zlomenin proximálního humeru (Lego klasifikace) [6]. Kombinování 5 základních rovin zlomenin tvoří 12 základních zlomenin. Základní linie zlomenin leží mezi velkým hrbolem a hlavičkou, velkým hrbolem a diafýzou, malým hrbolem a hlavičkou, malým hrbolem a diafýzou a malým a velkým hrbolem. Je možné nalézt 6 zlomenin rozdělujících humerus do dvou fragmentů, 5 zlomenin dělících hlavičku na 3 úločky a jedinou zlomeninu dělící hlavičku na 4 fragmenty

typů, pět 3-úločkových a jednu 4-úločkovou zlomeninu. K přesnější specifikaci každé zlomeniny pak slouží doplňující otázky týkající se délky mediální metafyzární extenze hlavičky neboli tzv. calcar fragmentu, stupně dislokace hlavičky a diafýzy, sklonu hlavičky k metafýze, dislokace tuberkul a hlavičky, přítomnosti luxace, linie v hlavičce nebo deprese kloubní plochy. Hlavním přínosem práce se tak stalo stanovení typických prediktorů zhoršeného cévního zásobení hlavičky – calcar fragmentu kratšího než 8 mm a porušeného spojení hlavičky a metafýzy mediálně (dislokace více než 2 mm). Klasifikace je znázorněna na obrázku 2.3.

V posledních letech se díky dostupnosti CT vyšetření ukazuje, že kromě typických zlomenin zapadajících jasně do některé z hlavních kategorií jakékoliv z klasifikací, jsou poměrně časté nejednozdrobové kombinace zlomenin nebo zlomeniny, které jsou „přechodné“ a průběh linií je poměrně variabilní. Při podrobném zkoumání Neerovy klasifikace se však ukazuje, že naprostá většina zlomenin proximálního humeru může být podle tohoto schématu poměrně spolehlivě zařazena při dodržení základního východiska – tzv. esence zlomeniny. I přes své stáří je tak po téměř 50 letech stále zlatým standardem pro jakoukoliv vědeckou práci týkající se zlomenin proximálního humeru.

LITERATURA

1. Neer CS 2nd. Displaced proximal humeral fractures. II. Treatment of three-part and four-part displacement. J Bone Joint Surg Am. 1970 Sep;52(6):1090-103.
2. Neer CS 2nd. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. J Bone Joint Surg Am. 1970 Sep;52(6):1077-89.
3. Neer CS 2nd. Four-segment classification of proximal humeral fractures: purpose and reliable use. J Shoulder Elbow Surg. 2002 Jul-Aug;11(4):389-400.
4. Müller ME et al. The comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin, New York: Springer 1990.
5. Humerus. J Orthop Trauma. 2018 Jan;32 Suppl 1:S11-S20.
6. Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, Leunig M. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg. 2004 Jul-Aug;13(4):427-33.

3 INDIKACE, VYŠETŘENÍ A OBECNÝ OPERAČNÍ POSTUP

3.1 INDIKACE HŘEBOVÁNÍ PROXIMÁLNÍHO HUMERU

S určitou nadsázkou by se dalo říci, že v průběhu více než 30 let od prvního seriózního hřebování zlomeniny proximálního humeru se indikační schéma pro tuto techniku téměř nezměnilo. Již Seidlův hřeb byl použit pro ošetření všech typů zlomenin dle Neerovy klasifikace [1]. Tato indikační strategie je přijímána i dnes a stabilita fixace většiny typů zlomenin je minimálně srovnatelná s dlahovou technikou. Obecně jsou v současné době indikovány k operační léčbě zlomeniny proximálního humeru s dislokací definovanou na základě Neerových kritérií, tedy s dislokací fragmentů větší než 1 cm nebo úhlovou větší než 40° [2,3]. Kromě zlomenin je hřeb možné využít i pro léčbu paklobů a selhání osteosyntézy. Vždy je potřeba zvážit obecně indikaci k operační nebo konzervativní léčbě, a to zejména u starších pacientů. Přihlédnout je nutné k mnoha faktorům – individuálním nárokům na výsledek léčby, nutnost sebeobsluhy po dobu hojení zlomeniny, eventuálním přidruženým onemocněním i kvalitě skeletu. Nezanedbatelnou důležitost má schopnost odpovídající rehabilitace v pooperačním období, a to jak z hlediska mentálního, tak logistického. Většina pacientů se zlomeninou proximálního humeru je ve vyšším věku a jejich možnost docházet na pravidelná cvičení po dobu řady měsíců může být omezená. Jako základní předpoklad se při indikační rozvaze ukazuje zkušenost s operační technikou a vybavenost moderními implantáty, zejména při komplikovanějších zlomeninách.

Otázka rozhodování, zda pro určitý typ zlomeniny proximálního humeru bude použita technika dlahovací, hřebovací nebo i třeba konzervativní, by měla být posuzována vždy individuálně s přihlédnutím k mnoha faktorům ovlivňujícím výsledek léčby. Rozhodující je zde zkušenost s technikou a většina zlomenin se dá ošetřit jak úhlově stabilní dlahou, tak speciálními humerálními hřeby.

Dvouúlomkové zlomeniny Neer III

Dislokované zlomeniny chirurgického krčku jsou typickou indikací pro intramedulární osteosyntézu. Zásadními výhodami ošetření těchto zlomenin hřebem jsou miniinvasivnost operace se šetřením cévního zásobení v oblasti zlomeniny a vysoká stabilita osteosyntézy. Oba tyto faktory se odrážejí v menším procentu komplikací oproti jiným osteosyntetickým technikám v této oblasti [4,5].

Tříúlomkové zlomeniny Neer IV.3 a V.3

Dislokované 3-fragmentové zlomeniny jsou další rutinní indikací pro osteosyntézu hřebem. Kritéria pro indikaci operační léčby v této oblasti se v poslední době poněkud zpřísnila a osteosyntéza je doporučována při dislokaci velkého hrbolu kraniálně do subakromiálního prostoru nebo dorzálně při zlomeninách Neer IV.3, a to již při dislokaci 3–5 mm.

Čtyřúlomkové zlomeniny Neer IV.4

Dislokované 4-fragmentové zlomeniny jsou indikovány pro intramedulární osteosyntézu zejména v centrech, která mají s léčbou těchto zlomenin dostatečné zkušenosti. Základním předpokladem pro dobrý výsledek je schopnost odpovídající repozice zlomeniny z přístupu sloužícího k zavedení hřebu, tedy většinou anterolaterálního nebo deltoid-split. Výhodou hřebů je stabilizace všech hlavních fragmentů zlomeniny, tedy hlavičky a obou hrbolů, samotnou osteosyntézou. Velmi důležitá je u těchto zlomenin rovněž strategie repozice a odpovídající provedení osteosyntézy. Výsledky léčby jsou zde podobné jako u dlahové techniky.

Luxační zlomeniny Neer VI.3, VI.4

Podobně jako u zlomenin 4-fragmentových je zde nutná velká zkušenost s ošetřením zlomenin proximálního humeru. K repozici fragmentů zlomeniny navíc přistupuje nutnost repozice luxované hlavičky, která může být z anterolaterálního přístupu obtížná, zejména při luxaci přední. Samostatnou otázkou je pak samotná indikace rekonstrukce u zlomenin 4-úlomkových, kde riziko avaskulární nekrózy stoupá k neúnosným mezím a osteosyntéza je tak v současnosti doporučována u pacientů do 50–60 let.

Zlomeniny hlavičky (split)

Osteosyntézu hřebem můžeme indikovat i u těchto zlomenin, rozhodující se zde ale charakter zlomeniny hlavičky. Ta by měla být jednoduchá a ideálně rozdělující hlavičku na větší fragmenty. V případě tříštivého charakteru split zlomeniny je lepší variantou rekonstrukce pomocí dlahy s úhlově stabilními šrouby nebo náhrada.

Pseudoartrózy

Pakloby se v oblasti proximálního humeru vyskytují téměř výlučně v oblasti chirurgického krčku. Jejich nejčastější příčinou bývá selhání a příliš dlouho aplikovaná konzervativní léčba nebo selhání dlahové osteosyntézy, a to zejména u zlomenin chirurgického krčku typu Neer III.

3.2 VYŠETŘENÍ PŘED HŘBOVÁNÍM PROXIMÁLNÍHO HUMERU

Důkladné vyšetření je nezbytné pro odpověď na dvě základní otázky – jaký je charakter zlomeniny a zda je možné tuto zlomeninu léčit pomocí nitrodřeňové osteosyntézy.

3.2.1 RTG

Základním vyšetřením při podezření na trauma skeletu horního konce pažní kosti je i v současnosti RTG vyšetření ve dvou na sebe kolmých projekcích, pojmenovaných podle Charlese Neera Neer I a Neer II. Projekce Neer I by měla směřovat co nejparalelněji s glenoidální jamkou, projekce Neer II pak kolmo na ni, této projekci se také někdy říká transtorakální nebo skapulární. Ideální je toto vyšetření provést vstoje a směr paprsku určovat pouze změnou postavení pacienta u detektorové desky (obr. 3.1, 3.2), pochopitelně pouze u pacienta schopného stát. Schopnost získat odpovídající informace o zlomenině ze standardního RTG vyšetření se výrazně zvyšuje se zkušeností odečítajícího lékaře. U zlomenin chirurgického krčku je toto vyšetření většinou zcela dostačující. S narůstajícím počtem fragmentů je ale zejména pro méně

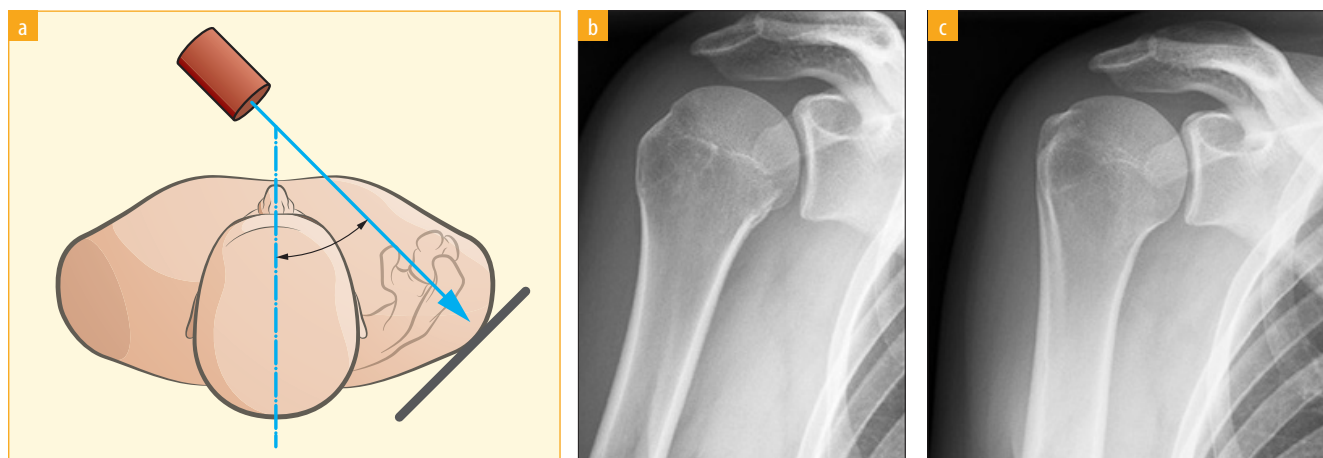
zkušené lékaře obtížné odlišit umístění fragmentů a diagnostikovat správně typ zlomeniny a je tak většinou indikováno CT vyšetření.

3.2.2 CT

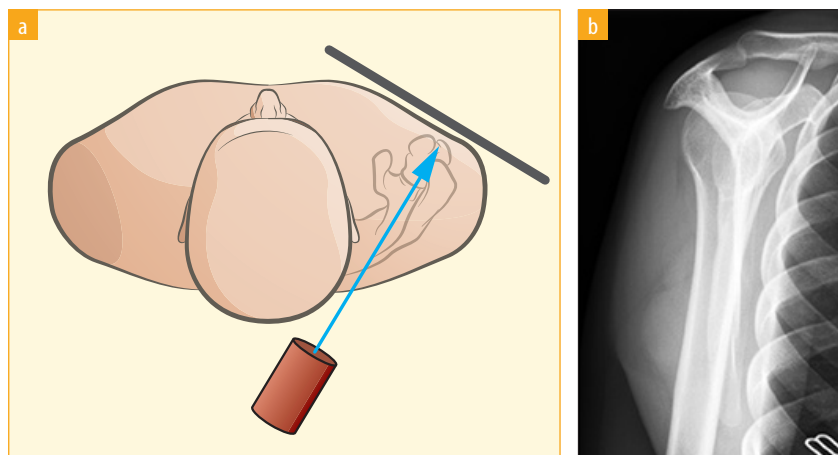
Důležité je provedení správných 2D a 3D rekonstrukcí s možnostmi rotací, výhodná může být 3D rekonstrukce se subtrakcí lopatky. Řezy musí být při vyšetření dostatečně jemné, aby rekonstrukce měly co nejméně artefaktů a byly spolehlivé. CT přinese zejména informace o počtu fragmentů, jejich velikosti a umístění, vyloučí, nebo naopak ukáže další přídatná traumata jako nedislokované split zlomeniny hlavičky, zlomeniny glenoidu nebo jiné zlomeniny lopatky. Pomůže posoudit defekty spongiózy v oblasti hlavičky, nenahraditelné je u zhodnocení kvality skeletu měřením denzity kosti, kdy v hraničních případech může ovlivnit rozhodování o strategii léčby (obr. 3.3a–c).

3.2.3 Magnetická rezonance

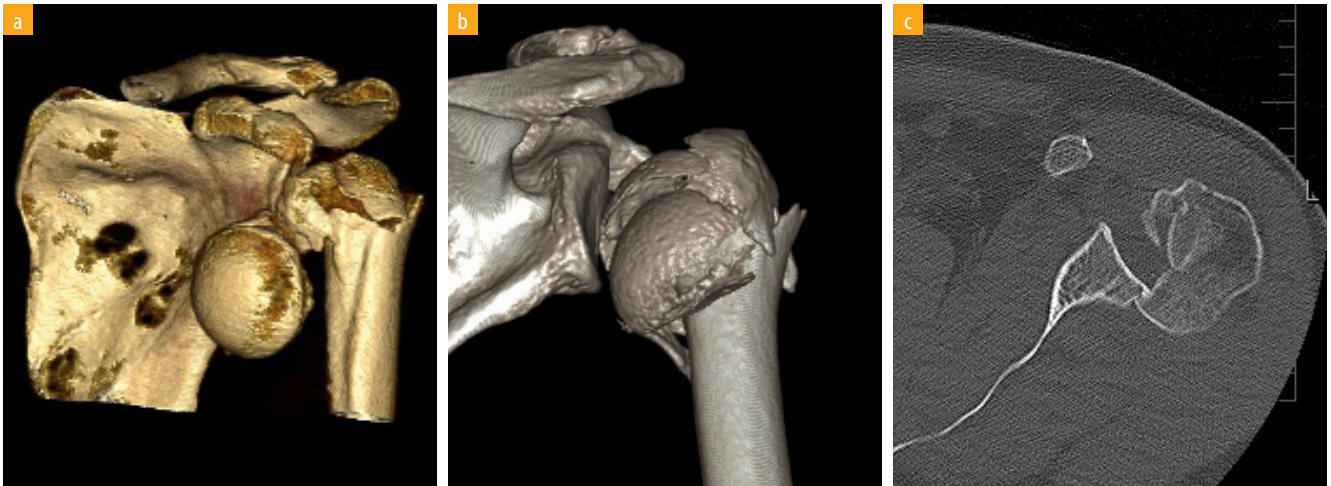
Přestože má magnetická rezonance nenahraditelné místo při diagnostice poškození měkkých zlomenin v oblasti



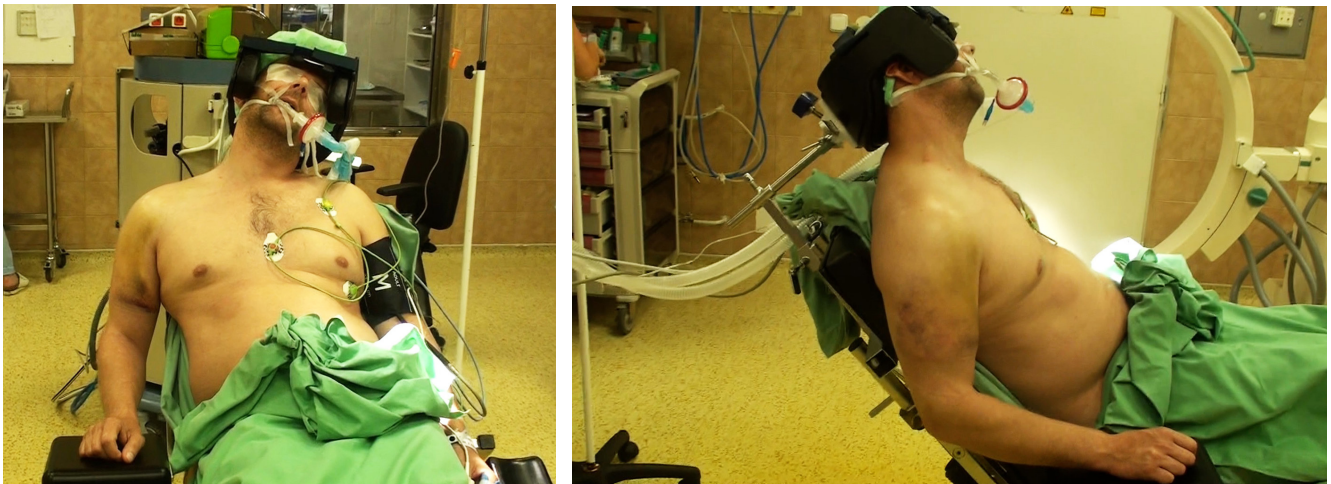
Obr. 3.1 RTG projekce Neer I, pacient zády k detektoru (a), paže ve vnitřní rotaci (b), paže v zevní rotaci (c)



Obr. 3.2 RTG projekce Neer II, pacient čelem k detektoru (a), RTG snímek zdravého proximálního humeru (b)



Obr. 3.3 CT vyšetření u zlomeniny proximálního humeru; **a)** 3D rekonstrukce u luxační 4-fragmentové zlomeniny; **b)** 3D rekonstrukce u head-split zlomeniny 4-fragmentové; **c)** 2D rekonstrukce – transverzální řezu 3-fragmentové luxační zlomeniny s masivním Hillovým-Sachsovým defektem a luxací dorzálně



Obr. 3.4 Pacient napolohován do pozice beach-chair (plážového lehátka). Pro volný pohyb C-ramena je důležité horizontální vedení trubic UPV a kabelů k ARO přístrojům



Obr. 3.5 Pozice členů operačního týmu a C-ramena během operace. C-rameno najíždí z protilehlé strany pacienta a je téměř horizontálně, aby bylo možno provést bezproblémově projekce Neer I a Neer II

4.1 CHARAKTERISTIKA, TYPY ZLOMENIN

Zlomeniny chirurgického krčku tvoří dle dostupné literatury přibližně 25–62 % všech zlomenin proximálního humeru a jsou tak nejčastější zlomeninou v této oblasti [1–7]. Lomná linie prochází pod oběma hrboly a může být jednoduchá nebo tříštvá. Podle množství energie potřebné k jejímu vzniku a směru působícího násilí vznikají hlavní skupiny zlomenin.

Obě nejvíce používané klasifikace mají pro zlomeniny chirurgického krčku podskupiny:

- Neerova klasifikace 3 typy ve skupině III:
 - ~ A – impaktované
 - ~ B – neimpaktované
 - ~ C – tříštvé
- AO klasifikace pak 2 typy:
 - ~ příčné jednoduché nebo s mezifragmenty 11A2
 - ~ šikmé s vertikální lomnou linií 11A3 [8–10]

Průběh a charakter lomné linie ovlivňuje stabilitu zlomeniny a směr dislokace fragmentů a je důležitý pro případnou indikaci konzervativní léčby.

Zatímco Neerova klasifikace se otázkou průběhu lomné linie nezabývá, poslední revize AO klasifikace již na tuto problematiku pomýšlí a v souladu s našimi zkušenostmi dělí zlomeniny z hlediska jejich morfologie na zlomeniny příčné a šikmé. Skupina 11A2 zahrnuje zlomeniny příčné:

- jednoduché (11A2.1)
- s mezifragmentem (11A2.2)
- tříštvé (11A2.3)

Zlomeniny šikmé jsou pak zařazeny do skupiny 11A3 [11].

Při operační léčbě pak vyžadují jednotlivé typy zlomenin specifický přístup při plánování repozice i vlastní osteosyntézy. Tyto skupiny zlomenin se vyznačují dále uvedenými specifickými rysy.

■ A) Zlomeniny příčné nebo mírně šikmé AO 11A2

Jde asi o nejčastější typ zlomenin, který je často léčen konzervativně díky zaklínění hlavice a metafýzy (obr. 4.1). Pokud dojde k dislokaci fragmentů a přetrvává kontakt mezi fragmenty, hlavice bývá tlakem distálního fragmentu zdola typicky skloněna dorzálně a je přítomna větší nebo menší varozita. Dalším typem dislokace je translace u zlomenin vzniklých větším násilím. Hlavice ztratí kontakt s metafý-

zou a zůstává víceméně ve správném postavení vzhledem ke glenoidu, distální fragment je tažen kraniálně a dle svého umístění může poškozovat svaly nebo nervově-cévní struktury axily. Dislokace jsou většinou způsobeny tahem m. deltoideus za distální fragment.

■ B) Zlomeniny šikmé AO 11A3

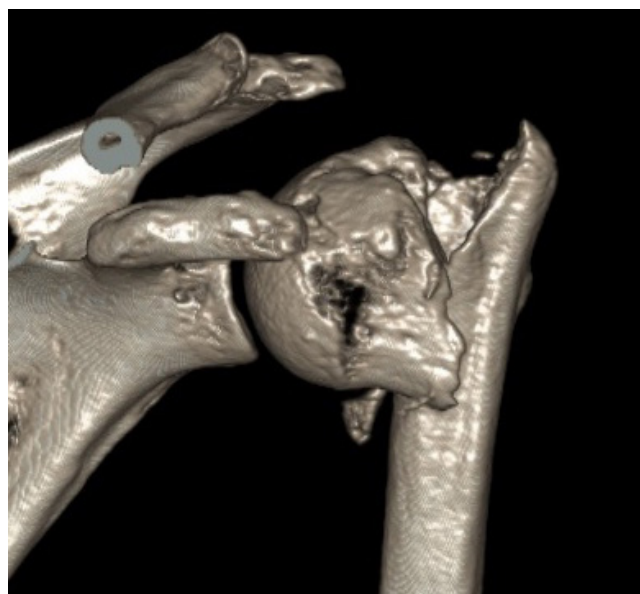
Průběh a charakter lomné linie určuje stabilitu zlomeniny a je důležitý pro stabilitu a případný směr dislokace fragmentů, šikmá lomná linie probíhá většinou z mediální oblasti krčku laterokraniálně, tah deltového svalu za metafýzu následně způsobuje její postupnou kranializaci (obr. 4.2). Fragmenty se posouvají po sobě a dochází k postupné iritaci měkkých tkání v oblasti ramene hrotem distálního fragmentu, který může vést při pokusech o konzervativní léčbu až k perforaci v této oblasti. Hojení těchto zlomenin může být ohroženo vznikem pakloubu v případě pokusu o konzervativní léčbu. Zcela výjimečně šikmá lomná linie probíhá z laterální oblasti krčku mediokraniálně – v tomto případě se většinou posun distálního fragmentu v určité pozici zastaví a při méně šikmém průběhu je možno postupovat konzervativně. Pokud díky průběhu lomné linie dochází k progresi dislokace, může docházet k iritaci struktur v oblasti axily a zlomeniny jsou většinou indikovány k osteosyntéze.

4.2 INDIKACE PRO HŘEBOVÁNÍ

Pro operační způsob léčby se u zlomenin chirurgického krčku rozhodujeme individuálně podle typu zlomeniny, stupně dislokace a preference pacienta. Indikujeme je nejčastěji u zlomenin výrazně dislokovaných a nestabilních, tam kde hrozí poranění měkkých tkání, nebo u zlomenin, které jsou vzhledem ke své morfologii nejrizikovější pro tvorbu pakloubu (s dislokací o šíři kosti a více, šikmé zlomeniny AO 11A3). U nejmladších pacientů s kvalitním skeletem lze uvažovat o perkutánní adaptační osteosyntéze Kirschnerovými dráty, pro většinu pacientů je však stabilní osteosyntéza s možností časného zatěžování a rehabilitace metodou volby. U zlomenin tohoto typu pak přináší hřebování největší výhodu oproti dlahování, zejména při použití přímých hřebů zaváděných z vrcholu hlavice humeru. Lepší odolnost proti selhání byla potvrzena v zátěžových testech jak na kadavérních preparátech, tak na preparátech z arteficiální kosti



Obr. 4.1 3D rekonstrukce příčné zlomeniny 11A2.1



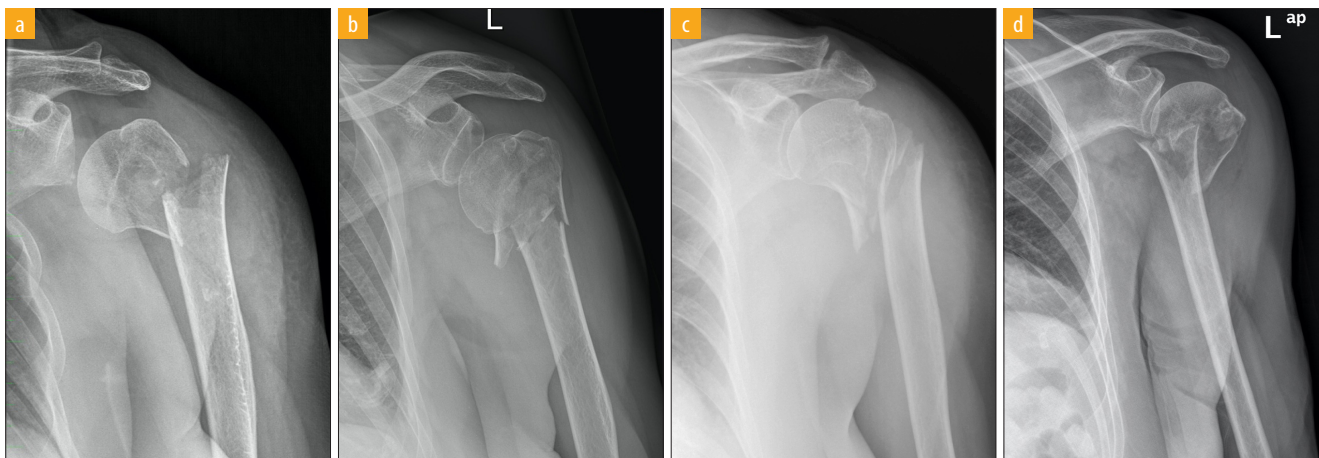
Obr. 4.2 3D rekonstrukce šikmé zlomeniny 11A3

[12–14]. Největší rozdíl je pak u zlomenin s impakcí nebo tříštivou zónou v oblasti kalkaru. Aby bylo možno dosáhnout dlahovou osteosyntézou podobné stability, je nutné fixaci doplnit přídatnou stabilizační technikou zvyšující odolnost proti selhání, jako augmentací cementem kolem šroubů v hlavici nebo implantací autograftu z fibuly nebo jiných částí skeletu do defektu v oblasti kalkaru [15–21]. I tak je dlahování méně výhodné, především pro větší invazivitu a narušení hematomu v oblasti zlomeniny. V literatuře není dostatečná evidence umožňující spolehlivé srovnání výsledků obou technik izolovaně pro zlomeniny chirurgického krčku, dostupné studie však většinou potvrzují biomechanické přednosti hřebování pro tento typ zlomenin v klinické praxi, a to zejména výrazně nižší procento komplikací [22–24]. Výjimečně byly výsledky

srovnatelné nebo dokonce lepší, vždy se však jednalo o použití zahnutých hřebů zaváděných z oblasti úponu rotátorové manžety, s nedostatečnými fixačními možnostmi zajišťovacích šroubů [25,26].

4.3 OPERAČNÍ POSTUP

Taktika operace vychází z postavení hlavice. Pokud je hlavice v postavení blízkém anatomickému vzhledem ke glenoidu, je možné zvolit přístup miniinvazivní. Kožní řez z anterolaterálního přístupu je minimalizován na 3–4 cm se začátkem standardně 1–2 cm mediálně od laterálního okraje



Obr. 4.3 Typy zlomenin chirurgického krčku podle charakteru a průběhu lomné linie. **a)** příčná zlomenina s varózní dislokací hlavice tlakem metafýzy zespodu 11A2.1, Neer IIIB; **b)** tříštivá zlomenina s minimální dislokací hlavních fragmentů – 11A2.3, Neer IIIC; **c)** šikmá zlomenina s hrotem distálního fragmentu laterálně, dochází zde k migraci periferního fragmentu kraniálně, hlavice zůstává v anatomickém postavení, zlomenina nejvíce ohrožená vznikem pakloubu – 11A3, Neer IIIB; **d)** mírně šikmá zlomenina krčku s migrací metafýzy mediokraniálně, metafýza zaklesnutá pod jamku glenoidu – 11A2.2, Neer IIIA

akromia. Po protnutí podkoží a tupém rozdělení m. deltoideus (nejlépe v rozhraní akromiální a klavikulární části) a proříznutí burzy lze ve viditelné části rotátorové manžety provést incizi paralelně se směrem vláken m. supraspinatus v rozsahu 2–2,5 cm. Menší řez vede k větší traumatizaci lacerací okrajů a navíc není možné spolehlivě identifikovat šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Pokud je hlavice bez výraznější úhlové dislokace, zejména u zlomenin umístěných níže v krčku, je v tuto chvíli výhodné zavést perkutánně K dráty 1,8–2,0 mm a hlavici si v dalším průběhu pomocí těchto drátů stabilizovat. Většinou je však hlavice více či méně úhlově dislokovaná, často s masivní dorzální úhlovou dislokací. Rotátorová manžeta je tak skryta pod akromiem a prvním krokem musí být repozice hlavice do správného postavení vzhledem ke glenoidu. Nejvýhodnější je použití joystick techniky pomocí Kirschnerových drátů zavedených do hlavice. Vstupní místo pro 2–3 dráty tloušťky 2,0–2,2 mm leží většinou na rozhraní velkého hrbolu a hlavice, dráty by měly směřovat do co nejpevnější části hlavice. Často je nutné zavádět dráty pod skiaskopickou kontrolou téměř vertikálně, aby bylo možno manipulací s nimi dosáhnout správného postavení hlavice a neutralizovat tah svalů rotátorové manžety. Jen tak se periferní část m. supraspinatus vynoří zpod akromia v operačním poli a lze v ní vyhledat místo pro optimální incizi. Aby bylo možné s hlavici dobře manipulovat, je často nutné řez prodloužit podle morfologie pacienta na 5–7 cm. Provedení incize v manžetě je dále již identické s miniinvasivním postupem. Následuje vyhledání optimální pozice pro hřeb a po trepanaci hlavice zavedení hřebu do hlavice, ta je během této části operace pomocí joysticků stále držena v reponovaném postavení. Nestačí tedy vyhledat optimální místo, ale i při frézování držet hlavici optimálně, zejména u mladých pacientů. Při frézování hlavice dochází často k interferenci frézy se zavedenými dráty, které je nutné operativně přemístit tak, aby nebránily dalšímu po-

stupu hřebu. Za repozice distálního fragmentu pak následuje zavedení hřebu přes lomnou linii do meta-diafýzy humeru. Optimální hloubka zanoření hřebu je určena ideálním výškovým umístěním zajišťovacích šroubů v oblasti velkého a malého hrbolu. Ty by měly směřovat do co nejmasivnější části hrbolů a neměly by být ani příliš kraniálně ani distálně, rovněž rotační pozici je nutné přizpůsobit individuálním anatomickým podmínkám, kdy prioritou je optimální umístění jisticích šroubů podle individuální konfigurace skeletu. Konec hřebu by měl být v ideálním případě 2–3 mm pod povrchem chrupavky, pokud je zaveden hlouběji, je nutné zavést extenční čepičky odpovídající délky. Pouze tak nedojde ke ztrátě stability fixace v této oblasti. Nemožnost použít extenční čepičku je tak značnou nevýhodou hřebů, které tuto techniku neumožňují. U zlomenin šikmých přetrvává někdy v oblasti lmné linie dislokace ad latus a definitivní repozici této oblasti je vhodné provést pomocí kolineárních kleští nebo tlakem pánevního bodce na periferní fragment. Postup repozice a osteosyntézy u typických typů zlomenin je dokumentován v kazuistikách.

4.4 VLASTNÍ VÝSLEDKY

Výsledky léčby zlomenin chirurgického krčku jsme na našem pracovišti zhodnotili dvakrát. Poprvé to bylo v roce 2013, kdy byly výsledky léčby těchto zlomenin pomocí hřebu Targon PH publikovány v časopise ACHOT.

V roce 2019 jsme pak zhodnotili výsledky léčby stejného typu zlomenin hřebem Multiloc PHN. V obou případech se jednalo o retrospektivní studie se střednědobým odstupem klinického zhodnocení. Ze zásadních zjištěných poznatků je možné poukázat na bezproblémové hojení zlomenin s minimem komplikací a výborným funkčním výsledkem (tab. 4.1).

LITERATURA

- Kristiansen B, Barfod G, Bredesen J, et al. Epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand*. 1987;58(1):75-77.
- Roux A, Decroocq L, Batti SE, et al. Epidemiology of proximal humerus fractures managed in a trauma center. *Orthop Trauma Surg Res*. 2012;98(6):715-719.
- Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM. The translated two-part fracture of the proximal humerus. Epidemiology and outcome in the older patient. *J Bone Joint Surg Br*. 2001;83(6):799-804.
- Court-Brown CM, McQueen MM. The impacted varus (A2.2) proximal humeral fracture: prediction of outcome and results of nonoperative treatment in 99 patients. *Acta Orthop Scand*. 2004;75(6):736-740.
- Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006;37(8):691-697.
- Lind T, Krøner K, Jensen J. The epidemiology of fractures of the proximal humerus. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 1989;108(5):285-287.
- Launonen AP, Lepola V, Saranko A, Flinkkilä T, Laitinen M, Mattila VM. Epidemiology of proximal humerus fractures. *Arch Osteopor*. 2015;10(1):209-5.
- Neer CS. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am*. 1970;52(6):1077-1089.
- Neer CS. Displaced proximal humeral fractures. II. Treatment of three-part and four-part displacement. *J Bone Joint Surg Am*. 1970;52(6):1090-1103.
- Müller ME, Koch P, Nazarian S, Schatzker J. The comprehensive classification of fractures of long bones. Published online 1990.
- Humerus. *J Orthop Trauma*. 2018;32(NA):S11-S20.
- Yoon RS, Dziadosz D, Porter DA, Frank MA, Smith WR, Liporace FA. A comprehensive update on current fixation options for two-part proximal humerus fractures: A biomechanical investigation. *Injury*. 2014;45(3):510-514.
- Füchtmeier B, May R, Hente R, et al. Proximal humerus fractures: a comparative biomechanical analysis of intra and extramedullary implants. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2007;127(6):441-447.
- Hessmann MH, Hansen WSM, Krummenauer F, Pol TF, Rommens M. Locked Plate Fixation and Intramedullary Nailing for Proximal Humerus Fractures: A Biomechanical Evaluation. *J Trauma Injury Infect Crit Care*. 2005;58(6):1194-1201.
- Gardner MJ, Weil Y, Barker JU, Kelly BT, Helfet DL, Lorich DG. The importance of medial support in locked plating of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma*. 2007;21(3):185-191.
- Lescheid J, Zdero R, Shah S, Kuzyk PRT, Schemitsch EH. The Biomechanics of Locked Plating for Repairing Proximal Humerus Fractures With or Without Medial Cortical Support. *J Trauma Injury, Infect Crit Care*. 2010;69(5):1235-1242.
- Scola A, Gebhard F, Röderer G. Augmentation technique on the proximal humerus. *Der Unfallchirurg*. 2015;118(9):749-754.

■ **Tabulka 4.1** Vlastní soubory 2–úločkové zlomeniny AO 11A2,3, Neer III

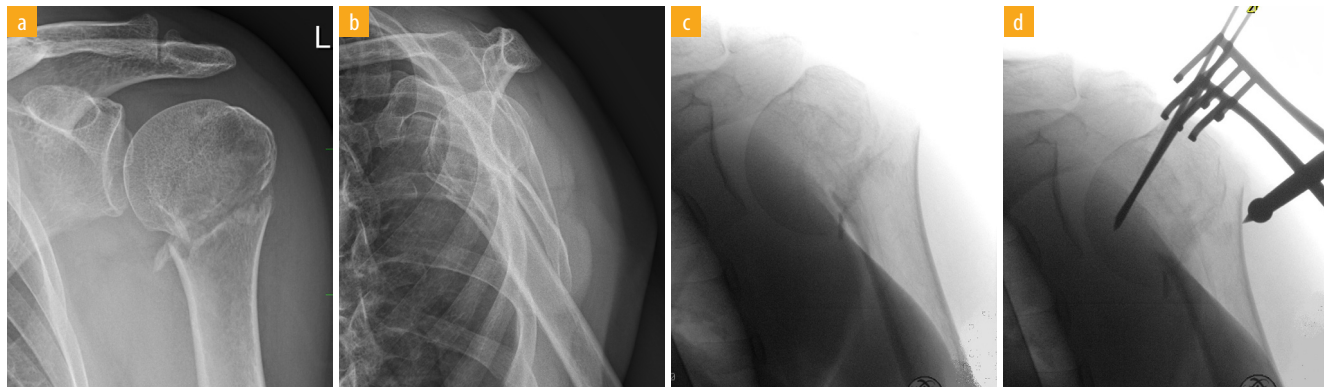
Implantát	Targon PH	Multiloc PHN
Typ studie	retrospektivní	retrospektivní
Období sledování	2004–2009	2012–2016
Typy zlomenin	11A2,3	11A2,3
Celkem operováno zlomenin	95	104
Klinicky zkontrolováno	36 (38 %)	65 (61 %)
– Muži	15	45
– Ženy	21	20
Průměrný věk (roků)	57	61,6
Odstup úraz-operace (dnů)		5,1
Délka operace (min)	68	69,8
Zhojeno (%)	100 %	100 %
Komplikace	2	4
– Prodloužené hojení (3–6 měsíců)	2	1
– Pakloub	0	0
– FRI (infekt při zlomenině)	0	0
– Avaskulární nekróza	0	parciální 3×
Odstup klinického hodnocení od operace (měsíců)	54	53
Absolutní Constant skóre (bodů)	79,3	76
Relativní Constant skóre (%)	89,50 %	86,40 %
Bolest dle VAS (0–10)	1,6	
Elevace stupňů průměrně	164	

18. Röderer G, Scola A, Schmölz W, Gebhard F, Windolf M, Hofmann-Fliri L. Biomechanical in vitro assessment of screw augmentation in locked plating of proximal humerus fractures. *Injury*. 2013;44(10):1327–1332.
19. Kammerlander C, Neuerburg C, Verlaan J-J, Schmoelz W, Miclau T, Larsson S. The use of augmentation techniques in osteoporotic fracture fixation. *Injury*. 2016;47(Supplement 2):S36–S43.
20. Gradl G, Knobe M, Stoffel M, Prescher A, Dirrichs T, Pape H-C. Biomechanical evaluation of locking plate fixation of proximal humeral fractures augmented with calcium phosphate cement. *J Orthop Trauma*. 2013;27(7):399–404.
21. Katthagen JC, Schwarze M, Meyer-Kobbe J, Voigt C, Hurschler C, Lill H. Biomechanical effects of calcar screws and bone block augmentation on medial support in locked plating of proximal humeral fractures. *Clin Biomechanics (Bristol, Avon)*. 2014;29(7):735–741.
22. Kloub M, Holub K, Kopačka P, Džupa V. [Long-term results of nailing of extra-articular proximal humerus fractures]. *Acta Chirurg Orthop Trauma Cech*. 2013;80(3):203–207.
23. Greiner S, Käb MJ, Haas NP, Bail HJ. Humeral head necrosis rate at mid-term follow-up after open reduction and angular stable plate fixation for proximal humeral fractures. *Injury*. 2009;40(2):186–191.
24. Zhu Y, Lu Y, Shen J, Zhang J, Jiang C. Locking intramedullary nails and locking plates in the treatment of two-part proximal humeral surgical neck fractures: a prospective randomized trial with a minimum of three years of follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93(2):159–168.
25. Rüden C von, Trapp O, Hierholzer C, Prohaska S, Wurm S, Bühren V. Intramedullary nailing vs. locking plate osteosynthesis in proximal humeral fractures. *Der Unfallchirurg*. 2014;118(8):686–692.
26. Lekic N, Montero NM, Takemoto RC, Davidovitch RI, Egol KA. Treatment of two-part proximal humerus fractures: intramedullary nail compared to locked plating. *HSS Journal*. 2012;8(2):86–91.

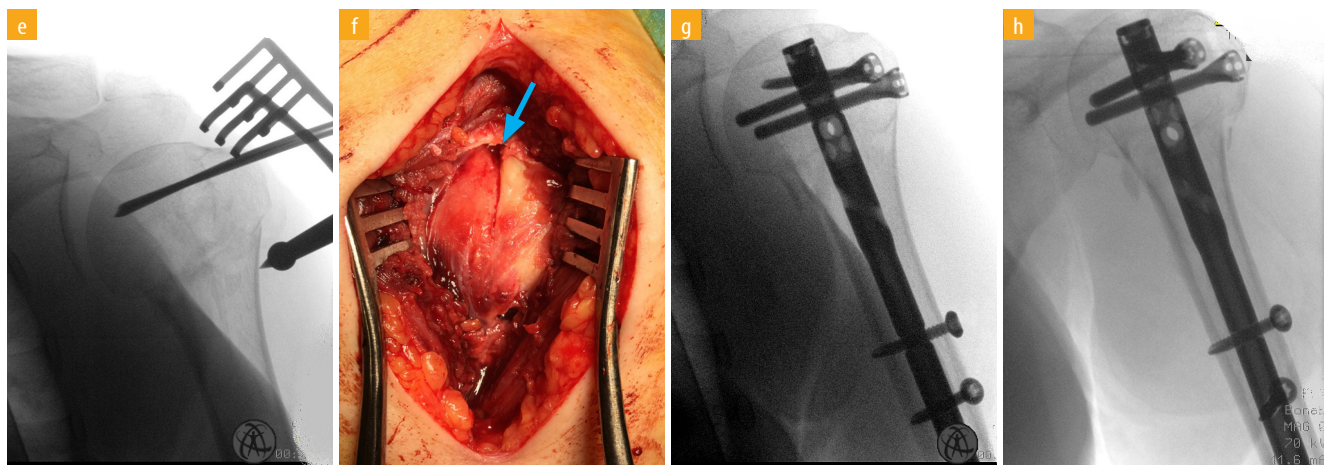
PŘEHLED KAZUISTIK KE KAPITOLE 4

- **Kazuistika 4.1** Strategie repozice a fixace příčné zlomeniny s úhlovou dislokací u 74leté pacientky se současnou zlomeninou olekranu
- **Kazuistika 4.2** Strategie repozice a fixace příčné zlomeniny chirurgického krčku s úhlovou dislokací u 71leté pacientky
- **Kazuistika 4.3** Strategie repozice a fixace šikmé zlomeniny s varózní úhlovou dislokací u 70leté pacientky se současnou zlomeninou olekranu
- **Kazuistika 4.4** Intramedulární osteosyntéza hrubě dislokované příčné zlomeniny Neer IIIC u 81leté pacientky
- **Kazuistika 4.5** Tříštivá masivně dislokovaná zlomenina krčku humeru s odlomením nedislokovaného komplexu malého a velkého hrbolu u 28letého muže

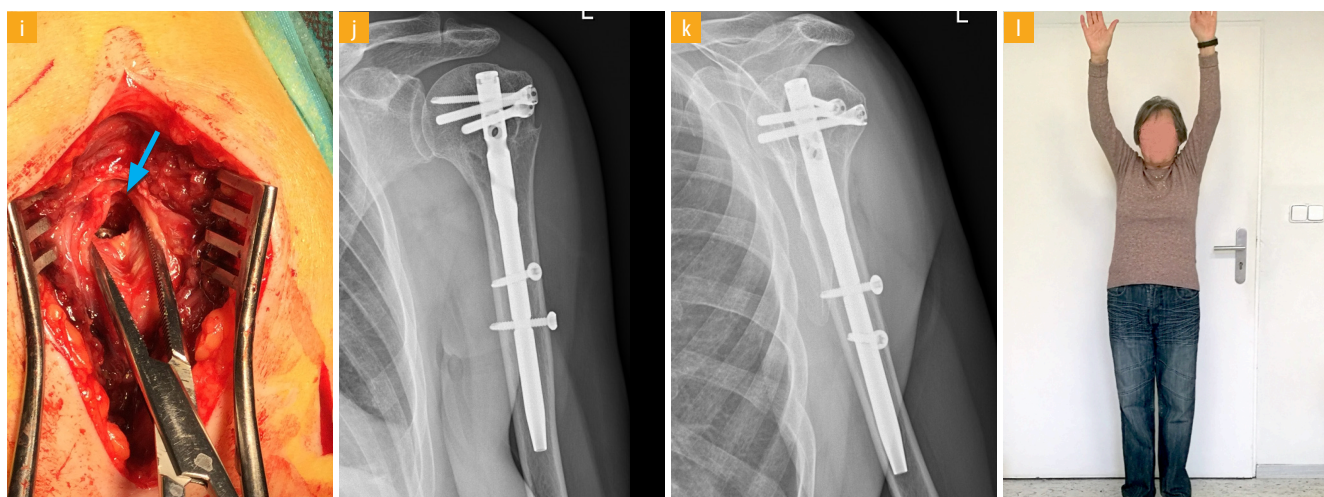
KAZUISTIKA 4.1 STRATEGIE REPOZICE A FIXACE PŘÍČNÉ ZLOMENINY S ÚHLOVOU DISLOKACÍ U 74LETÉ PACIENTKY SE SOUČASNOU ZLOMENINOU OLEKRANU



Obr. K4.1 a, b) Zlomenina příčná s mírnou úhlovou dislokací hlavičky dorzálně, vzhledem k současné zlomenině olekranu na stejné horní končetině indikovaná k operační léčbě c) vyšetření zlomeniny na operačním sále pod skia, patrná úhlová dislokace a nestabilita, vstupní bod do hlavičky skryt tahem rotátorové manžety pod akromion, je proto nutné před incízi manžety hlavičku reponovat do správného postavení, d) K dráty 2,2 mm je nutné zavést poměrně značně šikmo do hlavičky tak, aby bylo možno s hlavičkou manipulovat a reponovat z varózního postavení, zde zavedeny 2 dráty



Obr. K4.1 e) Manipulaci s K dráty joystick technikou za pomoci pánevního bodce reponice zlomeniny, f) incize v rotátorové manžetě paralelně s vlákny, modrou šipkou je označeno natnuté lig. coracoacromiale, g, h) peroperační snímek dokončené osteosyntézy hřebem Multiloc PHN, konfigurace šroubů v hlavičce 2 hlavní šrouby a 1 šroub do šroubu



Obr. K4.1 i) Incize v manžetě rozevřená disektorem, šipkou je označen proximální konec hřebu, zanořený v tomto případě 2–3 mm pod chrupavku, j, k) RTG snímek po 12 měsících, zhojená zlomenina s vitální hlavičkou, l) klinický funkční výsledek po 12 měsících flexe 160°, CS^{abs} 81 b, CS^{rel} 94 %

KAZUISTIKA 4.2 STRATEGIE REPOZICE A FIXACE PŘÍČNÉ ZLOMENINY CHIRURGICKÉHO KRČKU S ÚHLOVOU DISLOKACÍ U 71LETÉ PACIENTKY

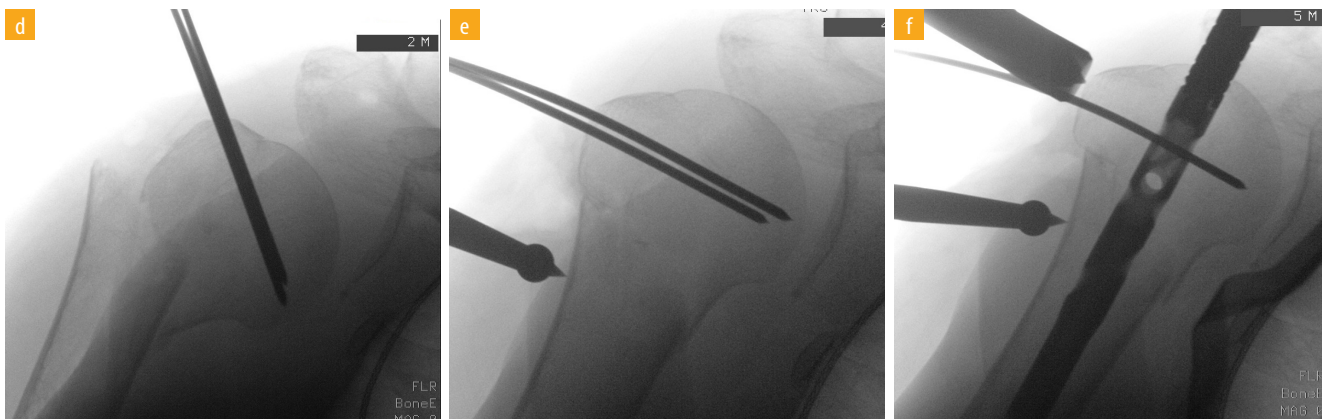


Obr. K4.2 a, b) Příčná zlomenina s varózní úhlovou dislokací – projekce Neer I a Neer II; c, d) osteosyntéza hřebem Multiloc PHN v konfiguraci 2+1 proximálně; e) postavení zlomeniny při úvodním RTG vyšetření na operačním sále; f) směr zavedení dvou K drátů do hlavičky k repozici joystick technikou; g) manipulací s K dráty postupná repozice úhlové dislokace; h) definitivní repozice tlakem pánevního bodce do metafýzy těsně pod lomnou linií již po zavedení hřebu, v této pozici vyvrtání otvoru pro první zajišťovací šroub v ideálním místě v oblasti velkého hrbolu. Repozice je držena po celou dobu zajišťování hřebu proximálně i distálně; i, j) zlomenina zhojena po 3 měsících od operace; k, l) funkční výsledek po 3 měsících po operaci

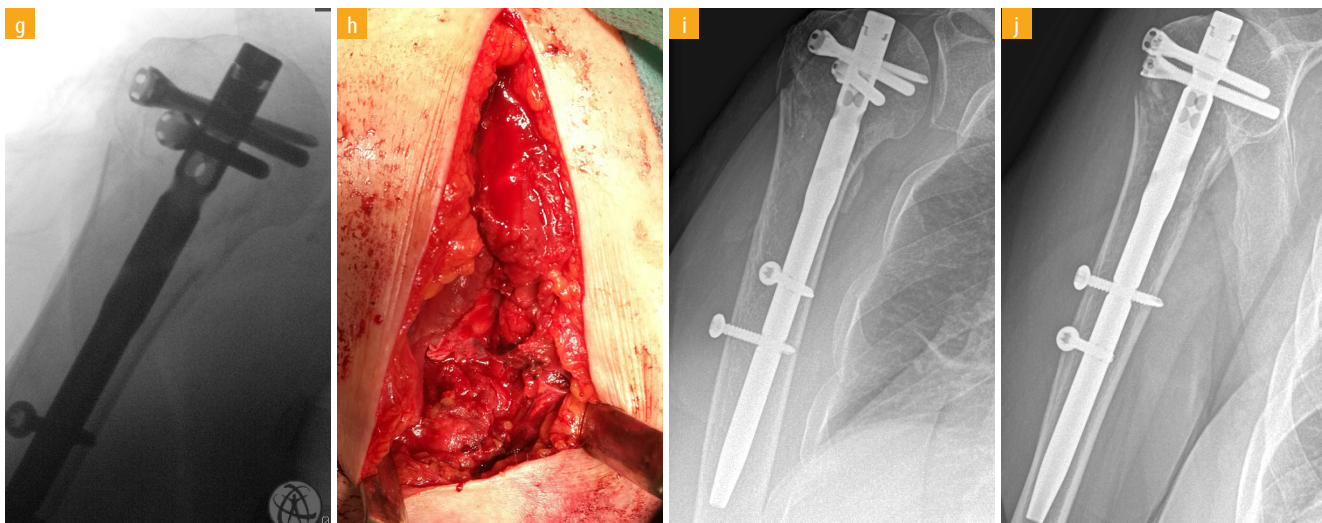
KAZUISTIKA 4.3 STRATEGIE REPOZICE A FIXACE ŠIKMÉ ZLOMENINY S VAROZNÍ ÚHLOVOU DISLOKACÍ U 70LETÉ PACIENTKY SE SOUČASNOU ZLOMENINOU OLEKRANU



Obr. K4.3 a, b) Nestabilní šikmá zlomenina chirurgického krčku s úhlovou dislokací, při konzervativní léčbě dojde pravděpodobně k progresi dislokace distálního fragmentu kranálně s iritací měkkých tkání, navíc současná zlomenina proximální ulny s masivní dislokací humeru distálně, indikovaná operační léčba hřebem; c) iniciální vyšetření zlomeniny na operačním sále pod skia, hlavici je nutné vyvést z varoční úhlové dislokace

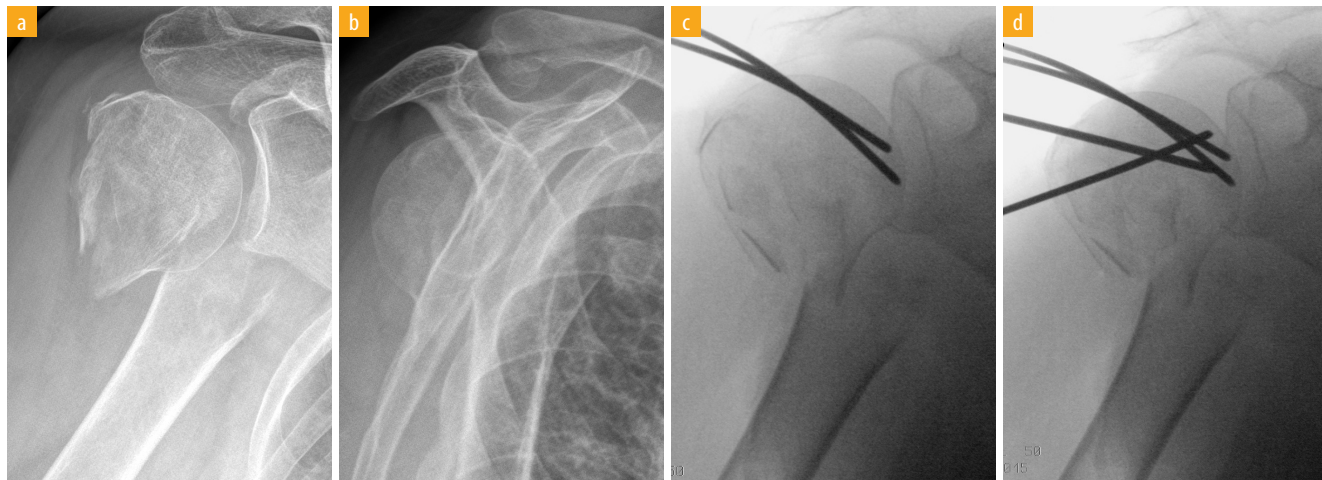


Obr. K4.3 d) K dráty 2,2 mm zavedené šikmo, důležitá je rovněž jejich délka těsně subchondrálně, aby nedošlo během manipulace k jejich uvolnění; e) manipulací s K dráty joystick technikou a tlakem pánevním bodcem mediálním směrem na distální fragment je dosaženo anatomického postavení; f) důležitá je optimální pozice zajišťovací šroubu, zde patrné udržování reponovaného postavení po zavedení hřebu a vyhledání vstupního místa pro šroub na vrcholu velkého hrbole, optimální hloubka zanoření je pak upravena pomocí extenčních čepiček



Obr. K4.3 g) Dokončená osteosyntéza hřebem Multiloc PHN v konfiguraci 2+1 proximálně; h) lacerace m. deltoideus způsobená špičatým distálním fragmentem, nutno suturovat matracovými stehy; i, j) hojící se zlomenina po 6 týdnech, pacientka končetinu plně zatěžuje, symetrická aktivní hybnost s druhou HK, bez bolesti

KAZUISTIKA 4.4 INTRAMEDULÁRNÍ OSTEOSYNTÉZA HRUBĚ DISLOKOVANÉ PŘÍČNÉ ZLOMENINY NEER IIIC U 81LETÉ PACIENTKY



Obr. K4.4 a) Neer I projekce diagnostikuje hrubě dislokovanou příčnou mírně tříštivou zlomeninu chirurgického krčku humeru u 81leté pacientky, distální fragment je dislokovaný medioventrálně. Indikací k operační léčbě byla míra dislokace zlomeniny s malou šancí na zhojení při konzervativním způsobu léčby; b) Neer II projekce; c) aby bylo možné provést repozici, bylo nutné zavedení většího množství Kirschnerových drátů 1,8 mm multidirekcionálně vzhledem k těžké osteoporóze, tyto K dráty pomáhaly udržet správné postavení hlavičky během manipulace s diafýzou



Obr. K4.4 e) Po zavedení hřebu do hlavičky držené ve správném postavení je patrné, že během trepanace hlavičky bylo nutné dva manipulační Kirschnerovy dráty vyjmout, správnou volbu vstupního bodu potvrdí kvalitní repozice v oblasti zlomeniny f) dokončená osteosyntéza hřebem Multiloc PHN 8,5×160, kraniální jističení v hlavičce vzhledem k osteoporóze s maximem hlavních zajišťovacích šroubů a jedním úhlově stabilním šroubem do šroubu; g, h) zhojená zlomenina bez ztráty repozice a vitální hlavičky 1 rok po operaci, pacientka subjektivně bez bolestí, končetinu plně zatěžuje, rozsah hybnosti symetrický se zdravou HK, CS^{abs} 78 b, CS^{rel} 87 %

7.1 CHARAKTERISTIKA, TYPY ZLOMENIN

Luxační zlomeniny proximálního humeru se vyskytují relativně vzácně, tvoří přibližně 1–5 % všech zlomenin proximálního humeru. S ventrální nebo dorzální luxací se mohou kombinovat všechny typy zlomenin, přední luxace je přibližně 5× častější než zadní, nejpočetnější skupinu tvoří luxační zlomeniny 2-úlomkové s odlomením velkého hrbolu [1–3].

K rekonstrukci je indikována naprostá většina 2- a 3-úlomkových zlomenin podle Neerovy klasifikace. Riziko rozvoje avaskulární nekrózy hlavice je u těchto zlomenin poměrně nízké a rekonstrukční techniky přináší oproti náhradám většinou lepší funkční výsledky [1]. Individuálně je nutné posuzovat pacienty ve věku nad 70–75 let, kdy prioritou je snaha o minimalizaci opakovaných operačních výkonů. V poslední době je tak u těchto pacientů zejména u tříúlomkových zlomenin indikována primární implantace totální reverzní endoprotézy, zejména v případě výrazné osteoporózy. U zlomenin 4-úlomkových jsou rekonstrukce a osteosyntéza indikovány pouze u mladších pacientů ve věku do 50–60 let, pro s věkem se zvyšující riziko avaskulární nekrózy hlavice, které se pohybuje u tohoto typu zlomenin okolo 10–50 % [1,4].

Samotné rozhodování, jaký typ osteosyntézy pro stabilizaci zlomeniny po její repozici použít, je podobné jako u zlomenin bez luxace. Nejvýhodnější je hřebování 2-úlomkových zlomenin se zlomeninou chirurgického krčku, tento typ luxačních zlomenin je však zcela raritní, 2-úlomkové luxační zlomeniny s odlomením velkého hrbolu jsou pak většinou indikovány k osteosyntéze hrbolu pomocí šroubů nebo drátěné cerkláže. Nejčastěji se setkáváme s luxačními zlomeninami 3- a 4-fragmentovými, v poměru přibližně 1 : 5 [2,5]. Pro stabilizaci těchto zlomenin se i zde můžeme rozhodovat mezi dlahovou osteosyntézou pomocí LCP dlah nebo hřebováním. Platí to zejména pro zlomeniny s luxací dorzální, které je možné reponovat ze stejného přístupu, který je následně použit pro vlastní hřebování. Odlišná situace může nastat u luxačních zlomenin s přední luxací, kdy repozice luxace hlavice z anterolaterálního přístupu může být složitější. Zejména u 3- a 4-úlomkových zlomenin pak problematika repozice hlavice z ventrální luxace může vést již při předoperačním plánování k volbě deltoideopektorálního přístupu, a v tu chvíli již k využití tohoto přístupu pro dlahovou osteosyntézu pomocí LCP dlah, nebo dokonce samostatných šroubů [6]. Zkušenosti s hřebováním tohoto

typu zlomenin jsou proto řídké a pro jeho volbu je potřeba zkušenost s ošetřením jednodušších zlomenin proximálního humeru. V ruku zkušeného chirurga však je možno opět využít výhod hřebování z anterolaterálního přístupu, a to zejména minimalizaci poškození cévního zásobení v oblasti krčku nebo vysokou stabilitu osteosyntézy i v osteoporotickém skeletu.

7.2 OPERAČNÍ POSTUP

Jak již bylo uvedeno dříve, při plánování operace pomocí hřebu je potřeba vyřešit strategii repozice luxované hlavice. V úvahu připadá několik možných postupů dle typu zlomeniny, velikosti fragmentů, stavu skeletu a umístění luxované hlavice. Pokud je hlavice luxovaná dorzálně, je rozhodování jednodušší – k repozici hlavice do kloubu je možné využít anterolaterální přístup, ze kterého je následně reponována i vlastní zlomenina a provedena osteosyntéza. Pro vlastní repozici hlavice je výhodné využít *joystick* techniku pomocí multiplanárně zavedených K drátů nebo Schanzových šroubů. Prioritou je co nejmenší poškození spongiózy v hlavici. Pokud je hlavice luxovaná ventrálně, je možné se pokusit hlavici reponovat do jamky opět z anterolaterálního přístupu stejnou technikou, ideálně v kombinaci s přímou repozicí prsty druhé ruky v intervalu mezi m. pectoralis major a m. deltoideus. Pokud je hlavice luxovaná ventrálně, je možné se pokusit hlavici reponovat do jamky opět z anterolaterálního přístupu stejnou technikou, ideálně v kombinaci s přímou repozicí prsty druhé ruky v intervalu mezi m. pectoralis major a m. deltoideus. Další variantou je zavedení kostního háku ventrálně před glenoid a tímto hákem opět pomáhat hlavici společně s K dráty reponovat do jamky. Pokud tyto pokusy selhávají, je možné zkusit zavést do hlavice Schanzův šroub 5,0 mm. Když se hlavici ani takto nedaří reponovat, je nezbytné připojit pomocný přístup v deltoideopektorálním intervalu ze stejného kožního řezu. Zde je však na místě otázka, zda v této situaci není již výhodnější opustit snahu o hřebování a provést osteosyntézu LCP dlahou z deltoideopektorálního přístupu, nebo ji zvolit již primárně. Vždy je potřeba přihlídnout ke konkrétní situaci a zkušenosti s podobnými případy. Poslední z možností repozice luxované hlavice je repozice zlomeniny krčku k hlavici, vytvoření stabilního bloku z těchto dvou fragmentů pomocí perkutánně zavedených Kirschnerových drátů, repozice luxace a poté již vlastní osteosyntéza.

Tabulka 7.1 Vlastní soubory luxační zlomeniny Neer VI,3,4, AO 11B3,C3

Implantát	Targon PH	
Typ studie	retrospektivní	
Období sledování	2004–2009	
Typ zlomeniny	Luxační 3-úlomková	Luxační 4-úlomková
N	5	9
– Muži	0	4
– Ženy	5	5
Průměrný věk (roků)	69,6	63,8
Délka operace (min)	102,8	111,9
Zhojeno (%)	4 (80 %)	6 (66 %)
Délka rehabilitace (týdnů)	36	27
Prodloužené hojení (3–6 měsíců)	0	0
Pakloub	0	0
FRI (infekt při zlomenině)	0	0
Avaskulární nekróza		
– Hlavice kompletní	1	3
– Hlavice částečná	0	1
– Velký hrbol	1	2
Odstup klinického hodnocení od operace (měsíců)	58,2	60,9
Absolutní Constant skóre (bodů)	67	63,4
Relativní Constant skóre (%)	79,5 %	70,3 %
Bolest dle VAS (0–10)	3,7	2,1
Elevace stupňů průměrně	141	136

Tato možnost připadá v úvahu zejména u 3-úlomkových zlomenin, kdy fragment hlavice a malého hrbolu je poměrně mohutný a tuto techniku umožní. Paži je většinou nutné při repozici abdukovat a v abdukci zavádět 2–3 Kirschnerovy dráty tloušťky 2,0–2,5 mm. Po repozici hlavice do jamky je již další postup stejný jako u zlomenin bez luxace, viz příslušné kapitoly 4–6.

7.3 VLASTNÍ VÝSLEDKY

Na vlastním pracovišti byly zhodnoceny zkušenosti s dvěma implantáty, hřebí Targon PH (Aesculap) a Multiloc PHN

(DePuy Synthes). Zkušenosti s hřebem Targon PH byly shrnuty v dizertační práci v rámci postgraduálního studia. Z této práce uvádíme zásadní data týkající se luxačních zlomenin.

- **Metoda:** retrospektivní studie s cíleným klinickým hodnocením pozvaných pacientů.
- **Soubor:** 5 zlomenin 3-úlomkových, 9 zlomenin 4-úlomkových.
- **Výsledky** jsou přehledně shrnuty v tabulce 7.1.

Výsledky byly srovnatelné s literaturou, resp. s výsledky léčby těchto zlomenin pomocí úhlově stabilních dlah. Podobně velký soubor luxačních zlomenin léčených pomocí nitro-dřeňového hřebu nebyl publikován.

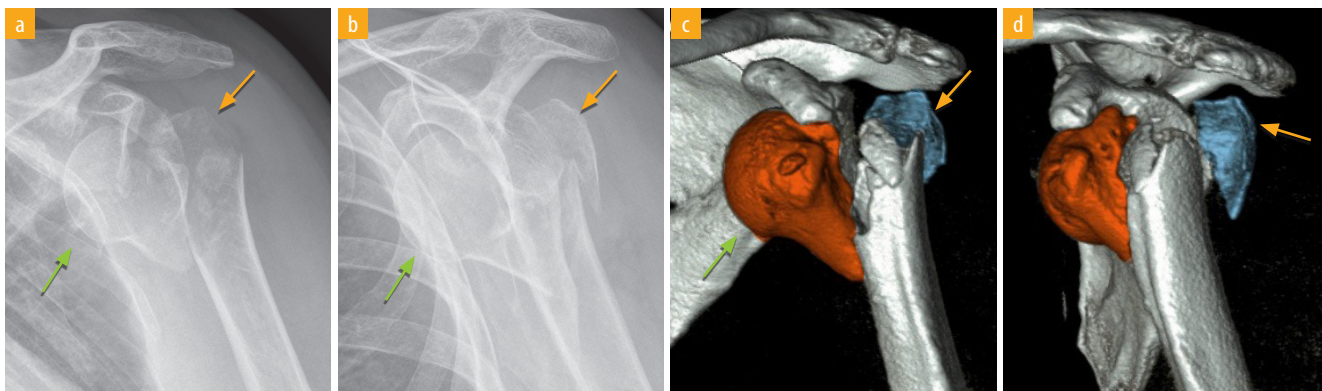
LITERATURA

1. Kloub M, Holub K, Polakova S. Nailing of three- and four-part fractures of the humeral head – Long-term results. *Injury*. 2014;45:S29-37.
2. Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM. The epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop*. 2001;72:365-71.
3. Court-Brown CM, McQueen MM. Two-Part Fractures and Fracture Dislocations. *Hand Clin*. 2007;23:397-414.
4. Soliman OA, Koptan WMT. Four-part fracture dislocations of the proximal humerus in young adults: Results of fixation. *Injury*. 2013;44:442-7.
5. Trikha V, Singh V, Choudhury B, Das S. Retrospective analysis of proximal humeral fracture-dislocations managed with locked plates. *J Shoulder Elbow Surg*. 2017;26:e293-9.
6. Johnson N, Pandey R. Proximal humerus fracture–dislocation managed by mini-open reduction and percutaneous screw fixation. *Shoulder Elbow*. 2018;11:353-8.

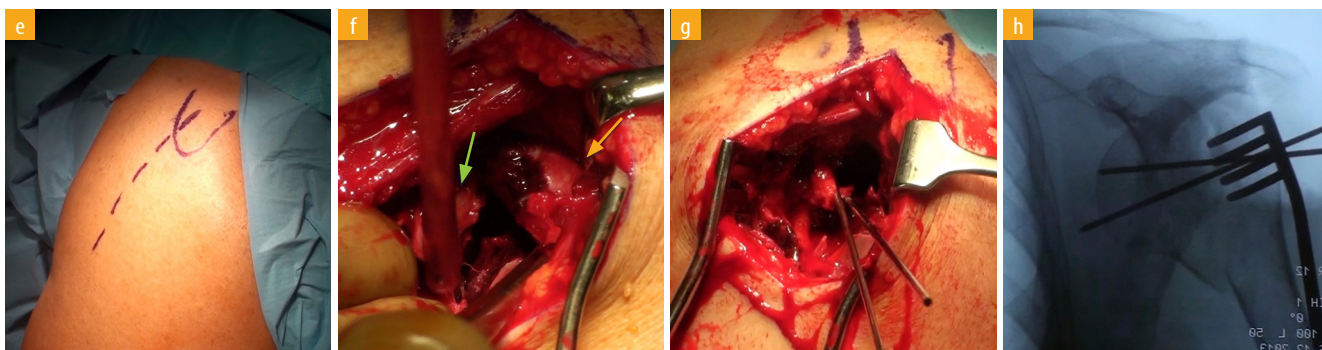
PŘEHLED KAZUISTIK KE KAPITOLE 7

- **Kazuistika 7.1** Luxační 3-fragmentová zlomenina Neer VI.3 u 66leté ženy – strategie diagnostiky, repozice a osteosyntézy hřebem Multiloc PHN
- **Kazuistika 7.2** Luxační 3-fragmentová zlomenina Neer VI.3 s přední luxací u 78leté ženy– strategie diagnostiky, repozice a osteosyntézy hřebem Targon PH
- **Kazuistika 7.3** Luxační 4-fragmentová zlomenina s přední luxací Neer VI.4 u 45letého muže

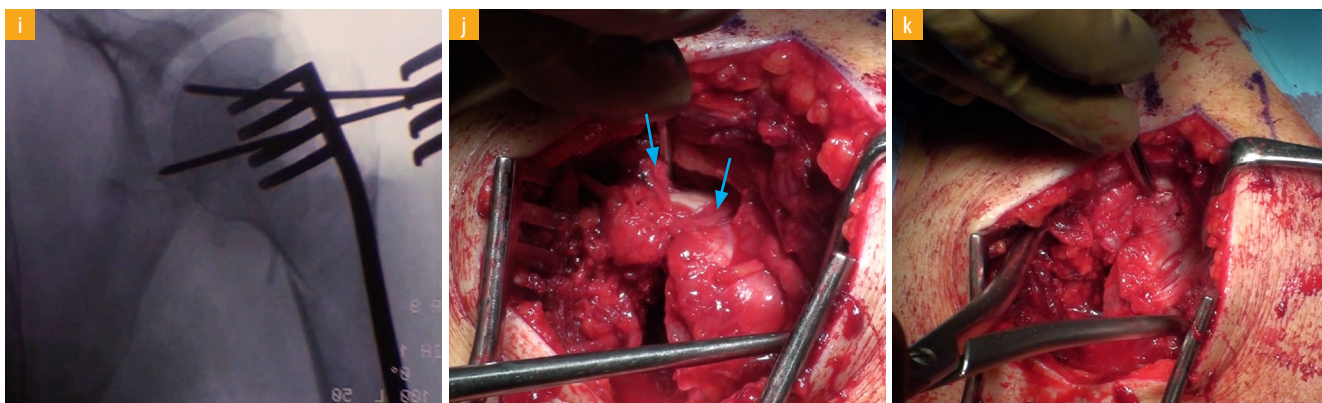
KAZUISTIKA 7.1 LUXAČNÍ 3-FRAGMENTOVÁ ZLOMENINA NEER VI.3 U 66LETÉ ŽENY– STRATEGIE DIAGNOSTIKY, REPOZICE A OSTEOSYNTÉZY HŘEBEM MULTILOC PHN



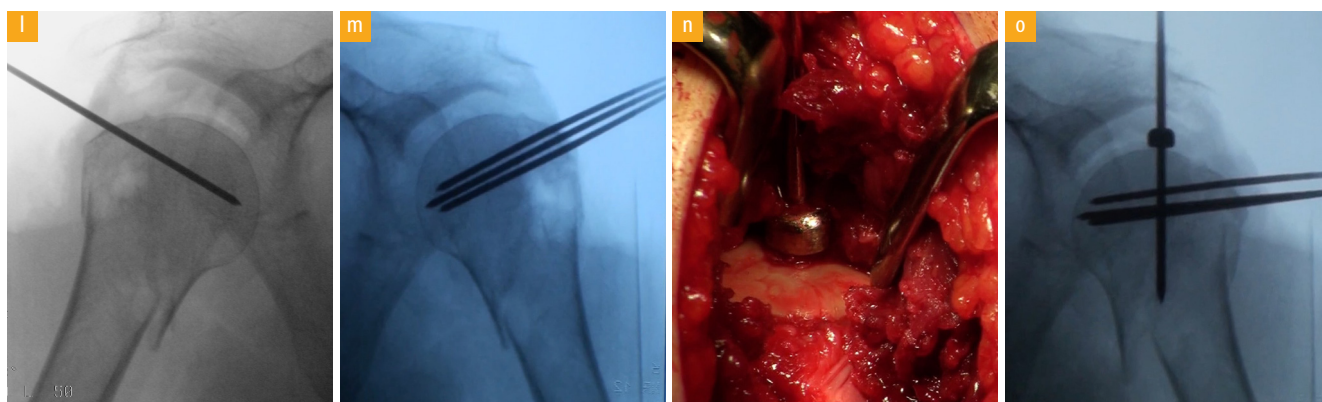
Obr. K7.1 a, b) RTG snímky 3-fragmentové luxační zlomeniny proximálního humeru v projekcích Neer I a Neer II, je patrná hlavice luxovaná ventrálně (zelená šipka), dále velký hrbol na projekci Neer II (žlutá šipka); c, d) na základě 3D CT rekonstrukce je definitivně možno zlomeninu zařadit jako 3-fragmentovou luxační s ventrální luxací, je patrné, že malý hrbol je v kontinuitě s hlavicí, lomná linie prochází mezi hlavicí a velkým hrbolem laterálně od sulcus m. bicipitis brachii. Vzhledem k nízkému riziku AVN, celkovému stavu pacientky a velikosti fragmentů je indikována rekonstrukce a osteosyntéza nitrodřeňovým hřebem z anterolaterálního přístupu



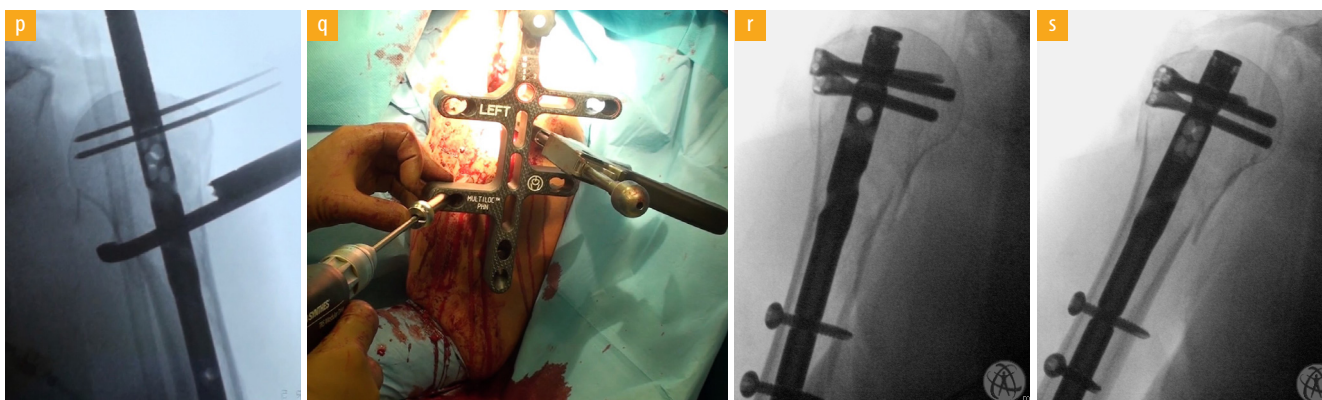
Obr. K7.1 e) Plánovaná incize anterolaterálního přístupu, v plánu je repozice hlavice pomocí multiplanárně zavedených K drátů; f) peroperační nález po proniknutí k hlavici – je patrné, že velký hrbol (žlutá šipka) je odlomen i s částí kloubní plochy hlavice, za odsávačkou je patrná část fragmentu hlavice (zelená šipka); g) 2 Kirschnerovy dráty 2,0 mm zavedené do hlavice; h) peroperační RTG, stav před repozicí. Manipulací K dráty a simultánním tlakem přes kůži na luxovaný fragment je postupně dosaženo repozice hlavice do ramenního kloubu



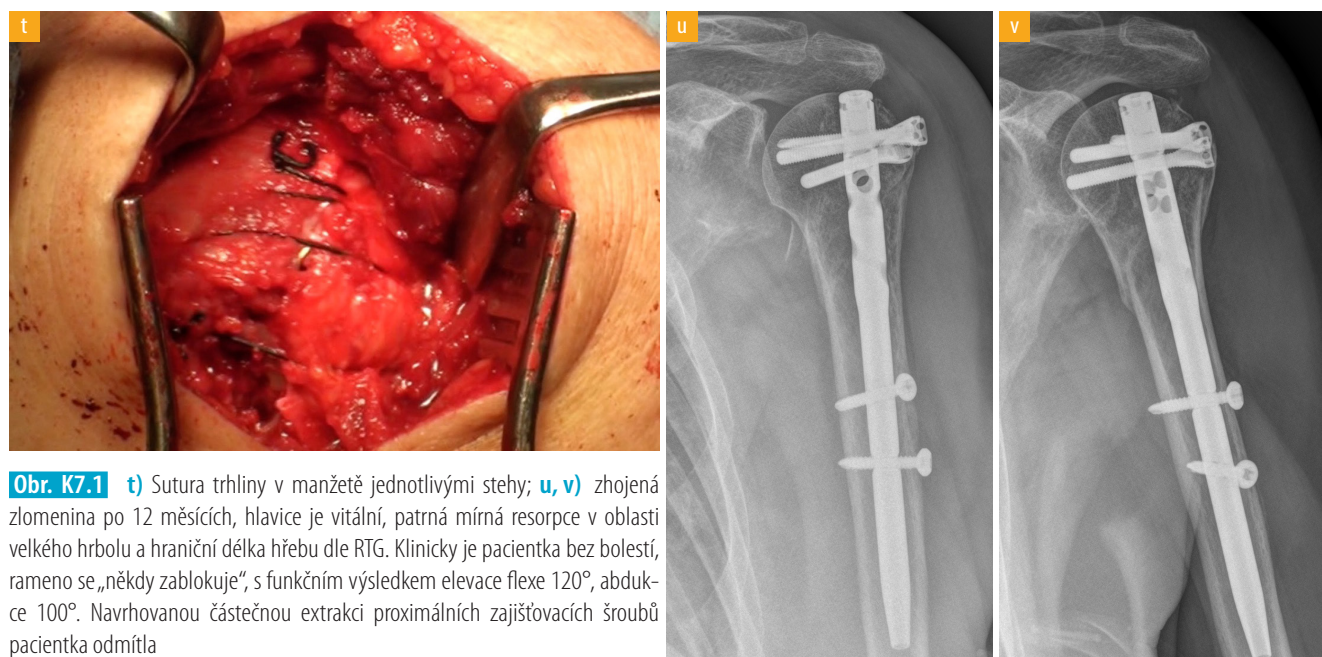
Obr. K7.1 i) Při repozici hlavice do jamky je nutné postupovat beze spěchu a snažit se nalézt optimální směr bez přílišné síly, aby nedošlo ke vzniku dalších zlomenin nebo vytržení drátů; j) nejprve digitálně a poté kostním hákem je k hlavici reponován velký hrbol, je patrná rozsáhlá trhlina v rotátorové manžetě m. supraspinatus (modré šipky), u 3-úlomkových zlomenin téměř vždy přítomná; k) téměř definitivní repozice velkého hrbolu a hlavice pomocí špičatých repozičních kleští, trhlina v manžetě bude využita pro přístup k trepanaci hlavice a následnému zavedení hřebu



Obr. K7.1 l) Peroperační skiagrafické vyšetření s reponovaným velkým hrbolem, je patrná kongruence s hlavicí, dočasná fixace jedním K drátem; m) k zajištění spolehlivé manipulace s fragmentem hlavice a zabránění ztráty repozice hrbolu jsou zavedeny další K dráty; n) umístění vodicího drátu pro trepanační frézu, paralelní dolní plocha olivky a hlavice dává předpoklad správného zavedení; o) při manipulaci hlavice a snaze o dosažení ideálního vstupního bodu pro hřeb vzniká dislokace v oblasti krčku, ta je reponována manipulací K dráty a definitivně zavedenými kolineárními kleštěmi



Obr. K7.1 p) Umístění kolineárních kleští; q) operační pole s repozičními kleštěmi umístěnými mezi částmi karbonového cíliče, kleště je vhodné přidržovat během osteosyntézy, aby nedošlo k jejich uvolnění; r, s) peroperační skiagrafie s dokončenou osteosyntézou, konfigurace 2+1



Obr. K7.1 t) Sutura trhliny v manžetě jednotlivými stehy; u, v) zhojená zlomenina po 12 měsících, hlavice je vitální, patrná mírná resorpce v oblasti velkého hrbolu a hraniční délka hřebu dle RTG. Klinicky je pacientka bez bolestí, rameno se „někdy zablokuje“, s funkčním výsledkem elevace flexe 120°, abdukce 100°. Navrhovanou částečnou extrakci proximálních zajišťovacích šroubů pacientka odmítla