



Odborný časopis pre úrazových chirurgov

Vydavateľ: Slovenská spoločnosť pre úrazovú chirurgiu



2020, ročník 11, číslo 1

ISSN 1335-8588

OBSAH:

Pôvodné práce / Original papers

PERIPROTETICKÉ ZLOMENINY - MUDr. Peter Straňák



TRAUMA

Odborný časopis pre úrazových chirurgov

PERIPROTETICKÉ ZLOMENINY

MUDr. Peter Straňák

Úvod

Periprotetické zlomeniny sú zlomeniny, ktoré sú združené s implantátmi používanými pre endoprotézy alebo osteosyntézy. Sú spojené so signifikantne zvýšenou morbiditou a mortalitou. Incidencia periprotetických zlomenín má vzrastajúcu tendenciu ako výsledok vyššej strednej dĺžky života, náročnejšej pohybovej aktivity u niektorých pacientov pretrvávajúcej do pokročilého veku a takisto ako výsledok narastajúceho počtu revízných artroplastík. Sú vážnou komplikáciou totálnych náhrad kĺbov a po aseptickom uvoľnení a infekte sú spolu s luxáciami tretím najčastejším dôvodom revízných operácií. Implantát, chirurg aj faktory pacienta prispievajú k riziku periprotetickej zlomeniny. V tejto práci by som sa rád venoval incidencii, rizikovým faktorom ich vzniku, klasifikácii a hlavne liečbe so zameraním sa na dnes odporúčané techniky riešenia periprotetických zlomenín. Nakoľko sme na našej klinike riešili periprotetické zlomeniny po artroplastikách koxy, ramena, kolena a lakťa, zaoberám sa len týmito typmi proporcionálne podľa ich prevalencie v súbore pacientov operovaných na našej klinike.

Epidemiológia

Periprotetické zlomeniny predstavujú podstatný problém s ohľadom na manažment pacienta a jeho zotavenie. Repozícia a fixácia týchto zlomenín je zložitá, hlavne pre predtým umiestnený implantát, ktorý môže brániť repozícii a správne umiestneniu osteosyntetického materiálu. Niekedy je preexistujúci implantát uvoľnený a vyžaduje revíziu.

Potreba kĺbných artroplastík ako riešenia artrózy narastá pri stále starnúcej populácii. Pacienti majú tendenciu prežívať dlhšie a žijú aktívnejšie. Toto zvyšuje pravdepodobnosť, že pacient podstupujúci artroplastiku prežije očakávanú životnosť implantátu, čo môže vyžadovať revíziu operáciu. Stále dlhšie obdobie s primárnou artroplastikou môže viesť k úbytku kostnej hmoty okolo komponent endoprotézy, medzi ktoré patrí "stress shielding" osteoporóza, osteolýza a iné. Následná revízia operácia môže byť spojená so zvýšeným rizikom periprotetickej zlomeniny ako výsledku straty kostnej hmoty pri revíznej procedúre.

Príchod nových technológií fixácií zlomenín umožnil zlepšenie riešenia periprotetických zlomenín. Incidencia periprotetických zlomení však nemá tendenciu k znižovaniu.



Odborný časopis pre úrazových chirurgov

zlomeniny pri totálnej endoprotéze bedra

Incidenca periprotetických zlomenín pri TEP bedra je variabilná, početné štúdie ju udávajú od 0,1% do 18%. Je vyššia po revíziách artroplastikách. Najväčšia publikovaná štúdia udáva incidenciu 1% po primárnej TEP a 4% po revíziách. (Berry 1999)

Periprotetické zlomeniny pri totálnej endoprotéze kolena

Takisto ako pri TEP bedra množstvo periprotetických zlomenín pri TEP kolena rastie so starnúcou populáciou. Incidenca je od 0,3% do 0,5% pre primoimplantácie a až 30% pri revíziách. (Kim 2006, Su 2004)

Periprotetické zlomeniny pri totálnej endoprotéze ramena

Percento periprotetických zlomenín humeru pri hemiartroplastike ramena a totálnej artroplastike ramena sa pohybuje medzi 0,5% a 3% a incidencia narastá. (Williams 2002) Veľká väčšina týchto zlomenín vzniká pri operácii a technické prevedenie je dôležité v prevencii. Peroperačné zlomeniny predstavujú 20% všetkých komplikácií spojených s endoprotézou ramena.

Periprotetické zlomeniny pri totálnej endoprotéze lakťa

Podľa skúseností s implantáciou 1072 protéz Coonrad-Morrey, bola zlomenina pred, počas a po operácii dokumentovaná v približne 13%. Komplikácia bola zaznamenaná u 68 zo 748 primárnych (9%) a u 73 z 324 (23%) revíziách implantácií. Z anatomického pohľadu 71 (7%) lézií zasahovalo humerus a 70 (7%) ulnu. (O'Driscoll 1999)

Rizikové faktory

Periprotetické zlomeniny sú spojené s vysokou morbiditou pacientov a ich riešenie predstavuje pre chirurgov veľkú výzvu. Skorá identifikácia a vhodná intervencia sú rozhodujúce v prevencii tejto komplikácie. Štúdie od kazuistik po národné artroplastické registre a databázy demonštrujú, že existujú určité faktory spojené s vyšším rizikom vzniku periprotetických zlomenín. Patria sem úrazy, pacient-špecifické problémy a technické otázky týkajúce sa náhrady samotnej. Posledné dôkazy z veľkých registrov ukazujú, že kľúčovú úlohu v prevencii periprotetických zlomenín hrá rutinné sledovanie radiografickým vyšetrením.

Periprotetické zlomeniny sú vážna komplikácia a sú spojené s vysokým percentom pooperačných komplikácií a často s neuspokojivým klinickým výsledkom. Mortalita po periprotetických zlomeninách je alarmujúco vysoká, preto je dôležité identifikovať rizikové faktory vedúce k ich vzniku, aby mohli byť čo najviac eliminované. Nedávne klinické štúdie a dáta publikovaných registrov prispeli k pochopeniu etiológie a viedli k identifikácii podstatných rizikových faktorov.

Úraz

Mechanizmus vzniku periprotetických zlomenín bol často vyšetřovaný a neprekvapivo vo väčšine prípadov nízkoenergetický pád bol tou udalosťou, čo spôsobila zlomeninu. Malý úraz alebo pád na tej istej úrovni, na ktorej pacient stál alebo sedel, vysvetľuje približne 75% periprotetických zlomenín u pacientov v Švédskej databáze. (Lindahl 2005) Najčastejší mechanizmus zlomeniny je pád doma (66%) alebo vonku (18%), 8% vzniká spontánne.



Odborný časopis pre úrazových chirurgov

Vek

Vek je mnohokrát citovaným rizikovým faktorom. Vzhľadom k zostávajúcej kvalite kosti, predchádzajúcim operáciám a komorbiditám, riziko periprotetických zlomenín spôsobené vekom je pravdepodobne multifaktoriálne. Vek je spojený s ďalšími problémami ako osteoporóza a pády, ktoré takisto pacienta vystavujú vyššiemu riziku. Naopak aktívnejší životný štýl v mladšom veku a snaha o aktívne športovanie pravdepodobne takisto zvyšujú riziko pooperačnej zlomeniny po endoprotetickej operácii.

Jedna veľká prospektívna (kohortová) štúdia pozostávajúca z 6458 primárnych cementovaných femorálnych protéz ukázala, že incidencia zlomenín bola 0,8% v 5 rokoch a 3,5% v 10 rokoch od implantácie primárnej TEP. Ak boli pacienti v dobe implantácie starší ako 70 rokov, ich riziko zlomeniny bolo 2,9 krát vyššie ako u mladších pacientov. Pre pacientov starších ako 80 rokov toto riziko narastá 4,4 násobne. (Cook 2008)

Pohlavie

Je udávaný vyšší počet periprotetických zlomenín u ženských pacientiek, percentuálny rozsah kolíše medzi 52% a 70%. Význam pohlavia je multifaktoriálny a je tiež spojený s osteoporózou a zostatkovou štruktúrnou kostnou hmotou. Dáta zo Švédskeho kĺbového registra ukazujú takmer rovnakú distribúciu zlomenín u oboch pohlaví v skupinách pacientov nižších vekových kategórií, ale medzi pacientami staršími ako 80 rokov, zlomeniny prevládajú u žien. (Lindahl 2006)

Osteoporóza

Osteoporóza je všeobecne akceptovaný rizikový faktor periprotetických zlomenín, ale len málo štúdií systematicky vyšetrovalo efekt kvality kosti pacienta na následné riziko zlomeniny. Wu sa v roku 1999 pozrel na 16 pooperačných zlomenín v sérii 454 artroplastík. Použitím Singhovho indexu osteoporózy zistil, že predoperačná osteoporóza je signifikantný prediktor rizika zlomeniny. (Wu 1999) Beals a Tower prišli na to, že 38% pacientov v ich sérii predtým utrpelo zlomeninu stavca alebo metafyzárnu zlomeninu a mnoho iných malo dôkaz o osteopenii. (Beals 1996) Ak je osteoporóza samostatný rizikový faktor vzniku periprotetických zlomenín, potom by azda jej liečba mohla mať efekt v prevencii týchto zlomenín. Je dokázaná znížená strata kostnej hmoty periproteticky u pacientov podstupujúcich liečbu bisfosfonátmi, napriek týmto sľubným výsledkom sa redukcia rizika vzniku periprotetických zlomenín nepreukázala, nedokážu zabrániť osteolýze. (Shetty 2006)

Komorbidity

Rôzne ochorenia často vedú k terapeutickým rozhodnutiam špecifickým pre každého pacienta. Podobne aj predchorobie pacienta pred artroplastikou hrá svoju rolu v stupni rizika periprotetickej zlomeniny.

V jednej štúdií, 30 zo 41 pacientov s periprotetickou zlomeninou distálneho femoru malo preexistujúcu chorobu, 16 malo osteoporózu, 7 reumatoidnú artritídu na dlhodobej liečbe kortikoidmi a u dvoch sa vyskytovala neurologická porucha dolných končatín. (Plazter 2010)

Okrem osteoporózy sa aj reumatoidná artritída zdá byť nezávislý rizikový faktor pre periprotetické zlomeniny distálneho femoru. Či je ale samotný chorobný proces dôležitejší pri vzniku týchto zlomenín, ako obyčajne používané liečebné režimy, zostáva otázkou.



Odborný časopis pre úrazových chirurgov

Osteolýza

Je to najčastejšia príčina neskorých periprotetických zlomenín a má za následok aseptické uvoľnenie. Schmidt publikoval, že z hľadiska budúcej periprotetickej zlomeniny je osteolytické ložisko blízko špičky femorálnej protézy ekvivalent hroziacej patologickej zlomeniny pri metastáze v subtrochanterickej oblasti. (Schmidt 2002)

Aseptické uvoľnenie

Vo veľkom počte štúdií sú uvoľnené implantáty demonštrované ako rizikový faktor periprotetických zlomenín. Uvoľnený driek vedie k zvýšenému pohybu na rozhraniach cement-kosť, protéza-kosť, ktoré vyúsťuje do ďalšej rezorpcie kostnej hmoty. Skorá detekcia osteolýzy a uvoľňovania femorálnych komponent rutinným klinickým a radiologickým sledovaním môže znížiť incidencia periprotetických zlomenín. Lindahl a iní vyšetřovali rizikové faktory u 1049 prípadov zo Švédskeho registra medzi rokmi 1979 a 2000 a dokonca uvádzajú, že až 70% driekov bolo uvoľnených v čase, keď pacient utrpel zlomeninu. (Lindahl 2005) Franklin a Malchau toto percento neskôr potvrdili. (Franklin 2007)

Revízie

Niekoľko štúdií potvrdilo výrok, že revízie so sebou nesú nespochybniteľné riziko fraktúry. Incidencia pooperačných zlomenín bola Kavanaghom odhadnutá na menej ako 1% po primárnych TEP koxy a 4% po revíznych. (Kavanagh 1992) Lewallen a Berry zistili podobné výsledky zo zhodnotenia Mayo Clinic Total Joint Registry, 0,4 až 0,6% po primárnych artroplastikách a 1,5 až 2,8% po revíziách. (Lewallen 1998)

Množstvo zlomenín vyzerá byť priamo súvisiace s počtom podstupených revízií. Zo Švédskeho registra najsilnejšia korelácia rizika v populácii revíznych protéz vyšla s narastajúcim číslom predchádzajúcich revíznych operácií. (Lindahl 2006) S každou ďalšou revíznou procedúrou sa dokonca znižuje priemerný časový interval do vzniku zlomeniny. Čas medzi operáciou a zlomeninou sa odhaduje na 7,4 roka po primárnej artroplastike, 3,9 roka po jednej revízii, 3,8 roka po dvoch a 2,3 roka po troch. (Lindahl 2005)

Implantáty

Necementované protézy a snaha dosiahnuť dostatočný press-fit môžu vyústiť do vyššieho rizika periprotetickej zlomeniny po revíznej TEP bedra v porovnaní s cementovanou technikou. Necementované drieky sú spojené s vyšším rizikom zlomeniny do 6 mesiacov od operácie v porovnaní s cementovanými driekmi. Jedna štúdia udáva incidencia 20,9% pre necementované revízie a 3,6% pre cementované. (Lindahl 2007)

Na základe biomechanickej analýzy zvýšený body mass index môže byť asociovaný s vyšším rizikom zlomeniny a rovnaká analýza ukázala, že protézy s krátkym driekom majú väčšiu tendenciu k periprotetickým zlomeninám ako štandardné drieky. (Jakubowitz 2009)

Technika

Každý chirurgický faktor, ktorý znižuje kostnú pevnosť je rizikom pre vznik zlomeniny. Patria sem diery po skrútkách a stresové miesta prilahlých implantátov. Perforácie kortikalis môžu byť dôsledkom osteolytických lézií, predošlého implantátu alebo odstránenia cementu a implantátu.



Odborný časopis pre úrazových chirurgov

Klasifikácia periprotetických zlomenín podľa UCS

Periprotetické zlomeniny sú čoraz bežnejšou komplikáciou nasledujúcou po výmene kĺbu. Ich riešenie častokrát býva zložité a výsledok môže byť neuspokojivý. Princípy, ktoré podopierajú ich hodnotenie a liečbu sú spoločné v celom muskuloskeletálnom systéme. Jednotný klasifikačný systém (The Unified Classification System) ponúka racionálny postup liečby nehl'adiac na to, ktorá kosť je zlomená alebo ktorý kĺb je postihnutý.

Periprotetické zlomeniny boli tret'ou najčastejšou indikáciou pre revíziu operáciu v Švédskom endoprotetickom registri (Swedish Hip Registry) v roku 2011 a len o niečo menej častejšou príčinou revízií v iných registroch, napr. v Spojenom Kráľovstve a v Austrálii. Je preto dôležité stanoviť si princípy liečby, ktoré najpravdepodobnejšie poskytnú najväčšiu šancu na uspokojivý výsledok. Toto si vyžaduje jasný a komplexný klasifikačný systém, na ktorom sa postavia základy algoritmov terapie.

Boli prijaté rôzne systémy aplikované na jednotlivé kosti a kĺby. Dokonca, ako napríklad v prípade pately, sa niekoľko rozličných klasifikácií viaže len k jednej kosti. UCS pokrýva manažment všetkých periprotetických zlomenín a zohľadňuje väčšinu dostupných poznatkov. (Duncan 2014)

Typ A

Patria sem zlomeniny apofýz alebo protuberancií kostí, ku ktorým sú pripojené jedna alebo viac mäkkotkanivových štruktúr. Napr. trochantery femoru alebo tuberosity humeru.

Typ B

Zahŕňa lôžko kosti nesúce implantát alebo časť kosti priľahlú k implantátu. Medzi príklady patrí zlomenina diafýzy femoru okolo drieku protézy alebo zlomenina pately, ktorej kĺbne plochy boli nahradené. Pre správny výber princípu liečby je pri tomto type potrebná subklasifikácia zlomeniny.

Pri podtype B1 je implantát stále dobre fixovaný.

Implantát je uvoľnený pri podtype B2.

Do podtypu B3 patria zlomeniny s uvoľneným implantátom a so súčasne zníženou kvalitou kosti v dôsledku osteolýzy, osteoporózy alebo v dôsledku kominúcie.

Táto podklasifikácia vychádza z pôvodného Vancouverského klasifikačného systému.

Typ C

Zlomenina sa nachádza v kosti obsahujúcej implantát, je však vzdialená od lôžka protézy. Najbežnejší príklad je zlomenina femoru distálne od drieku femorálnej komponenty. Iné príklady zahŕňajú diafýzu tibie pod náhradou kolena alebo hemipelvis priľahlú k totálnej endoprotéze bedra bez lomnej línie zasahujúcej do acetabula.

Typ D

Sú zlomeniny postihujúce kosť, ktorá obsahuje dve náhrady, ako napríklad humerus po endoprotéze ramena a lakť'a alebo tibia po artroplastike kolena a členka. Tento typ má narastajúcu incidenciu, najčastejší prípad je femor po implantácii endoprotézy bedra a kolena. Typ D sa dá nazvať aj interprotetické zlomeniny.



Odborný časopis pre úrazových chirurgov

Typ E

Zahŕňa zlomeniny oboch kostí, v ktorých je ukotvená jedna kĺbna náhrada. Najčastejší príklad je zlomenina acetabula a femoru po náhrade bedra. Medzi iné príklady patria zlomeniny femoru a tibie po totálnej endoprotéze kolena alebo zlomeniny humeru a ulny po totálnej endoprotéze lakťa.

Typ F

Do tohoto typu patria zriedkavé zlomeniny zasahujúce kĺbnu plochu, ktorá nie je nahradená, ale priamo artikuluje s implantátom. Patrí sem napríklad zlomenina acetabula po cervikokapitálnej endoprotéze bedra, ďalej glenoid po hemiartroplastike ramena alebo patela po totálnej endoprotéze kolena, jej povrch však nebol nahradený. Tento typ zlomením môže v súčasnej praxi postihnúť len glenoid, laterálny humerálny kondyl, acetabulum a patelu.

Diagnostika

Diagnostika periprotetických zlomenín sa spolieha na viac techník: priamu observáciu, klinické vyšetrenie a rádiografické vyhodnotenie. Priama observácia je možná len peroperačne a to zmenou zvuku dláta na kosti alebo kladiva udierajúceho na implantát. Nedislokované aj dislokované zlomeniny okolo implantátu sú klinicky ľahko rozpoznateľné náhlym nástupom bolesti a deformitou, u pacientov sťažujúcich sa na neurčité bolesti okolo protézy, hlavne u tých s osteolýzou, je však potrebné byť prehnane opatrný a podozrievavý.

Detailné vyšetrenie pacienta pred začatím liečby je nevyhnutné, aby bola maximalizovaná šanca dobrého výsledku. Ošetrojúci lekár musí v anamnéze hľadať všetky známky a symptómy naznačujúce uvoľnenie implantátu. Komplexné fyzikálne vyšetrenie so zameraním sa na postihnutú končatinu a jej neurovaskulárny status by malo byť dôkladne zdokumentované. Predoperačné plánovanie by malo obsahovať identifikáciu predchádzajúcich operačných jaziev, prehľad operačných nálezov na zistenie typu aktuálne implantovanej protézy a každej neobyčajnej intraoperačnej udalosti.

Rádiografické overenie všetkých suspektných periprotetických zlomenín by malo zahrňovať röntgenové snímky každej kosti obsahujúcej protézu v dvoch projekciách (predozadnú a bočnú), vrátane snímok v celej dĺžke dlhých kostí a porovnanie s predchádzajúcimi vyšetreniami. Štandardné anteroposteriórne a laterálne snímky sú základom analýzy zlomeniny a jej správnej klasifikácie.

Prierezové zobrazovacie metódy neboli rutinne používané v zobrazení kostí a mäkkých tkanív okolo kovových implantátov kvôli "beam hardening" artefaktom pri počítačovej tomografii a "metal susceptibility" artefaktom pri vyšetrení magnetickou rezonanciou. Softvéry CT skenerov prešli niekoľkými generáciami a dnes dokážu s ľahkosťou redukovať artefakty. MR prístroje ich v schopnosti zobrazenia okolo metalických implantátov dobiehajú. Typické radiologické známky uvoľnenia protézy na klasických snímkoch, ako súvislé prejasnenia na rozhraniach cement-kosť, cement-protéza, protéza-kosť a zlomeniny cementového lôžka nemusia byť vždy jednoznačné, preto CT a MR vyšetrenie môže byť nápomocné. Je popisovaná veľká variácia týkajúca sa rádiografických známk uvoľnenia protézy a Corten a iní zistili, že napriek dôkladnej snahe diagnostikovať uvoľnený implantát, peroperačná skúška stability odhalila až 20% uvoľnených protéz. Toto podcenenie



Odborný časopis pre úrazových chirurgov

uvoľnenia implantátu môže vysvetlovať niektoré prípady relatívne vysokej miery komplikácií po periprotetických zlomeninách. (Corten 2009)

Septické uvoľnenie niekedy predchádza periprotetickej zlomenine a preto je u pacientov s klinickými známkami infekcie indikované mikrobiologické vyšetrenie intraartikulárnej tekutiny na baktérie a leukocyty. Pri negativite tohto vyšetrenia a pretrvávajúcemu podozreniu na septické uvoľnenie protézy, môžu zobrazovacie metódy ako CT a MR tiež pomôcť.

Princípy liečby podľa UCS

Pri type A musia byť zodpovedané dve otázky. Po prvé, ako dôležité sú prirastené mäkkotkanivové štruktúry pre funkciu kĺbovej náhrady a po druhé, či je zlomenina dislokovaná. Ak sú pripojené mäkké časti nedôležité, zlomeninu stačí sledovať dokonca aj pri dislokácii fragmentov. Príklady zahŕňajú processus coracoideus a malý trochanter. Pri dôležitej funkcii mäkkých tkanív pripojených ku kostným úlomkom, ako šľacha supraspinatu pri zlomenine veľkého tuberkula humeru alebo šľacha quadricepsu pri zlomenine horného pólu pately, obzvlášť ak sú dislokované, je potrebné zvážiť skorú osteosyntézu. Ostatné príklady, pri ktorých by mala byť indikovaná operačná liečba, sú veľký trochanter a tuberozita tibie.

Manažment zlomenín typu B závisí od subtypu. Ak sa jedná o B1, čo je najmenej častý subtyp, kde je istá správna fixácia implantátu, liečebný algoritmus závisí od už zdokumentovaných výsledkov operačnej alebo neoperačnej liečby toho, ktorého typu zlomeniny. Napríklad pre zlomeninu femoru okolo dobre fixovaného drieku je najlepším riešením repozícia a fixácia s použitím princípov nepriamej repozície a minimálne invazívnej dlahovej osteosyntézy (MIPO). (Froberg 2012) Ak ide o B2 a kvalita kosti to dovoľuje, je plne indikovaná revízia protézy s dlhším driekom. V prípade B3 by sa mala zvážiť komplexná rekonštrukcia s rozsiahlym predoperačným plánovaním.

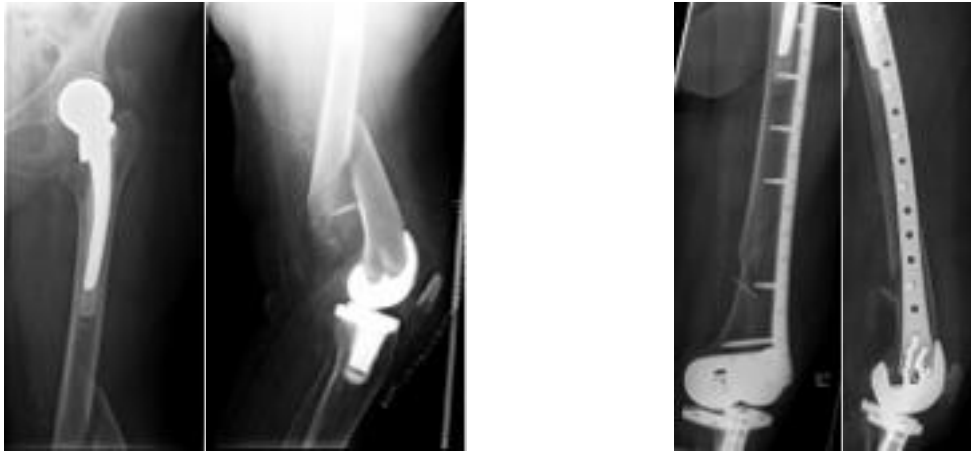
Typ C: Ak je zlomenina dostatočne vzdialená od lôžka protézy, môže byť implantát ignorovaný a môžu byť uplatnené základné princípy osteosyntézy tak, ako by ani implantát nebol prítomný. Ak však osteosyntetický materiál vyžaduje fixáciu siahajúcu až k lôžku protézy, musia byť použité špecializované techniky, ako pri subtype B1, napríklad serklážne káble, unikortikálne skrutki alebo prídavné dlahy.

Typ D: Pre tento neobvyklý typ bol vytvorený termín "block out analýza". Pri najbežnejšom prípade, čo je femor medzi náhradou bedra a kolena, zakryjeme koleno a pýtame sa, aký typ zlomeniny sa jedná pri pohľade na bedro a ďalej zatienime bedro a položíme si tú istú otázku pre koleno. Na základe tejto analýzy môžeme zaujať racionálny postoj k liečebnému postupu, ktorý môže zahŕňať revíziu jednej, oboch alebo žiadnej kĺbnej náhrady. Príklad: pri zlomenine diafýzy femoru medzi dobre fungujúcou a dobre fixovanou protézou bedra a kolena (Typ C pre každú) môže byť uplatnená repozícia a fixácia MIPO technikou a ak je to možné bez potreby narušenia oboch náhrad.



TRAUMA

Odborný časopis pre úrazových chirurgov



Príklad interprotetickej zlomeniny (typ D) a jej terapie

Typ E: V tomto prípade by mala byť takisto použitá “block out analýza” oboch zlomenín s oboma komponentami totálnej endoprotézy a liečebný plán by teda mal byť vyvinutý pre každú zlomeninu zvlášť.

Typ F: V prípade najčastejšieho príkladu tohoto typu zlomenín, čo je zlomenina acetabula po hemiartroplastike bedra, ak je posun fragmentov minimálny, by bolo vhodné postupovať konzervatívne s odľahčovaním končatiny využívajúc implantát ako výplň/formu tvarujúcu acetabulum. Odložená konverzia na totálnu endoprotézu môže byť riešením pri pretrvávajúcich symptómoch. Ak je iničiálny posun podstatný, je indikovaná skorá konverzia, pokiaľ pacient netrpí demenciou a nie je schopný spolupracovať alebo je nechodiaci a jeho zdravotný stav je nevyhovujúci. Podobné princípy môžu byť aplikované na glenoid po cervikokapitálnej protéze ramena, na neupravenú patelu pri totálnej endoprotéze kolena alebo laterálny humerálny kondyl artikulujúci s náhradou hlavičky radia.

Komplikácie

Komplikácie po liečbe periprotetických zlomenín sú častejšie ako po liečbe zlomenín bez implantátu. Operačné riešenie je zložitejšie a kvalita kosti je horšia. Väčšinou je predpokladaný dlhší operačný čas a zvýšené krvné straty. Zlyhanie osteosyntézy nastáva, keď nie je dosiahnutá adekvátne stabilita. Percento infekčných komplikácií je vyššie v dôsledku náročnejšej chirurgickej disekcie a väčšieho poškodenia mäkkotkanivových štruktúr. (Darwiche 2010)

Hlboká venózna trombóza, embólia do artérie pulmonalis a ďalšie systémové komplikácie by mali byť očakávané a liečené čo najskôr. Drew a iní revidovali pacientov s periprotetickými zlomeninami femoru a nahlásili jednoročnú mortalitu 13% a mieru reoperácií 12%. Riziko reoperácie bolo menšie s väčšou dĺžkou premostenia a s revíznou artroplastikou namiesto internej fixácie. (Drew 2016)

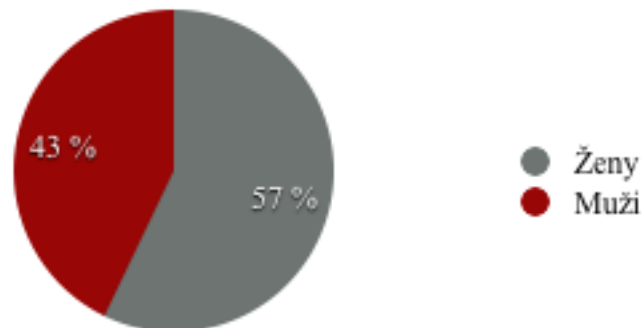
Ebraheim a iní udávajú mieru komplikácií po periprotetických zlomeninách pri TEP kolena 35% pre fixáciu uhlovostabilnou dlahou a 53% pre intramedulárne techniky. Medzi tieto komplikácie zaradili zhojenie v malpozícii a nezhojenie vyžadujúce ďalšiu operačnú intervenciu. (Ebraheim 2015)

Moore a iní po revízii dostupnej literatúry týkajúcej sa liečebných možností periprotetických zlomenín femoru zistili, že použitie štrukturálnych kostných alograftov malo väčšie množstvo komplikácií, hlavne hlbokoj infekcie, ale zase čas do zhojenia zlomeniny bol nižší pri využití kostných štepov. Typ dlahy a počet serklážnych drôtov množstvo komplikácií neovplyvnili. (Moore 2014)

Stoffel a iní takisto prehodnotili literatúru a prišli na 14,3 percentnú mieru komplikácií po periprotetických zlomeninách femoru. Nezhojenie a refraktúry sa vyskytovali častejšie po otvorených prístupoch ako po minimálne invazívnej fixácii. Neuzamykateľné dlahy mali takisto vyšší počet nezhojení ako zamykacie. (Stoffel 2016) Riziko nezhojenia je 11,9 krát vyššie pri fixácii periprotetických zlomenín neuzamykateľnými dlahami ako pri osteosyntéze dlahami uhlovostabilnými. (Moloney 2016)

Charakteristika súboru

Do vyšetrovaného súboru pacientov boli zaradení ľudia liečení na pracovisku II. Kliniky úrazovej chirurgie SZU a FNsP F. D. Roosevelta Banská Bystrica pre periprotetickú zlomeninu od januára 2010 do decembra 2015. Do tohto súboru bol zahrnutý každý pacient s periprotetickou zlomeninou operovaný na našom pracovisku. Operovali sme 35 pacientov s periprotetickými zlomeninami, z čoho bolo 20 žien a 15 mužov. V našej štúdií sme retrospektívne zrevidovali tieto zlomeniny na základe röntgenologického nálezu.



Percentuálne zastúpenie mužského a ženského pohlavia v súbore.

| | Bedro | Rameno | Koleno | Laket' |
|--------------|-------|--------|--------|--------|
| Muži | 13 | 2 | 1 | 0 |
| Ženy | 15 | 2 | 2 | 1 |
| Spolu | 28 | 4 | 3 | 1 |

Počet periprotetických zlomenín podľa lokality a pohlavia.



TRAUMA

Odborný časopis pre úrazových chirurgov

Priemerný vek pacientov bol 72,2 rokov, v rozmedzí od 49 do 91 rokov. Priemerný vek žien bol 73,2 (rozmedzie 59 až 91) a mužov 71,1 (rozmedzie 49 až 87). 28 periprotetických zlomenín bolo po TEP alebo CKP koxy, z toho bolo 27 zlomenín femoru a 1 zlomenina acetabula. 4 periprotetické zlomeniny sa vyskytli po TEP alebo CKP ramena, 3 po TEP kolena a 1 po TEP lakťa. Z tohto súboru bola 1 zlomenina interprotetická po TEP koxy aj kolena.

Metódy

Zlomeniny sme klasifikovali podľa UCS. Periprotetická zlomenina typu A sa v našom súbore nenachádzala ani jedna. Najviac bolo zlomenín typu B (20), potom typu C (14) a 1 zlomenina typu D.

| | B | B1 | B2 | B3 | C | D |
|-------|----------|----|----|----|----------|----------|
| Muži | 8 | 4 | 2 | 2 | 6 | 1 |
| Ženy | 12 | 9 | 1 | 2 | 8 | 0 |
| Spolu | 20 | 13 | 3 | 4 | 14 | 1 |

Zastúpenie jednotlivých typov periprotetických zlomenín rozdelených podľa UCS a pohlavia.

Na riešenie periprotetických zlomenín v našom súbore bolo použitých viacero operačných techník, ktoré boli indikované na základe klasifikácie. Otvorená repozícia a interná fixácia uhlovostabilnou dlahou s rôznym počtom serkláží a káblov bola použitá v 21 prípadoch a to u typov B1, C a D. Trikrát sme využili prídavnú zamykaciu dlahu umožňujúcu bikortikálne zavedenie skrutiek. Osteosyntézu MIPO technikou sme využili 6 krát, 2 krát pri type B1, 4 krát pri type C. Zatvorenú repozíciu a osteosyntézu retrográdnym intramedulárnym zaisteným klincom sme realizovali raz pri zlomenine distálneho femoru po TEP koxy, jednalo sa o typ C. Pri zlomeninách typu B2 a B3 sme extrahovali pôvodnú protézu a nahradili ju re

víznou, ktorá premostila zlomeninu a bola doplnená rôznymi možnosťami fixácie fragmentov. Dvakrát boli pri B2 type periprotetických zlomenín humeru po artroplastike ramena spolu s revíznou protézou použité samostatné serklážne slučky, v jednom prípade boli doplnené uhlovostabilnou dlahou a káblami. Raz sme pri B3 type zlomeniny femoru po artroplastike koxy použili s revíznym cementovaným driekom samostatne cable systém a raz uhlovostabilnú dlahu spolu s káblami. Kostné štepy sme využili v dvoch prípadoch. Pri B3 type periprotetickej zlomeniny humeru v dôsledku aseptického uvoľnenia TEP lakťa bola indikovaná cementovaná revízna TEP spolu so štrukturálnym tibiálnym alograftom fixovaným 3 serklážami. Druhý prípad sa týkal periprotetickej zlomeniny acetabula s jeho uvoľnením. Pri revíznej operácii sa odstránilo pôvodné acetabulum, bola vykonaná repozícia a osteosyntéza panvovou dlahou podporená spongióznym alograftom, Burch-Schneiderovou klietkou a bolo implantované nové cementované acetabulum.

| | B | B1 | B2 | B3 | C | D |
|-----------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| ORIF | 11 | 11 | 0 | 0 | 9 | 1 |
| CRIF | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| MIPO | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| Revízná protéza | 7 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 |
| Kostný štep | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |

Použitie možnosti operačnej terapie u jednotlivých typov zlomenín podľa UCS.

Výsledky

Po zhodnotení röntgenových nálezov minimálne rok po operácii pre periprotetickú zlomeninu sme zaznamenali mieru komplikácií 11,4%. Raz sa vyskytla refraktúra, v jednom prípade došlo k zlyhaniu osteosyntézy a k zlomeniu dlahy, v ďalšom nastal pokles protézy a u jedného pacienta došlo k infekčnej komplikácii v zmysle osteomyelitídy. Prípady nezhojenia ani zhojenia v malpozícii sme v našom súbore nezaznamenali.

Komplikované prípady budú ďalej popísané, nakoľko však ešte liečba pacienta s osteomyelitídou nie je ukončená, nebude tejto komplikácii venovaný podrobnejší opis.

Všetky komplikácie vznikli po použití otvoreného prístupu a po osteosyntéze periprotetickej zlomeniny internou fixáciou, pri ktorej bola použitá 4,5 mm uhlovostabilná dlaha s možnosťou ukotvenia káblov aj prídavnej zamykacej dlahy. U pacientky s refraktúrou aj u pacienta s uvoľnenou protézou boli dosiahnuté dobré výsledky a zahojenie po zvolení konzervatívneho postupu liečby. U pacienta so zlomenou dlahou sme zvolili operačnú revíziu spojenú s odstránením starej protézy a zlomenej dlahy a náhradu revíznou protézou a reosteosyntézu uhlovostabilnou dlahou. Aj v tomto prípade došlo k zahojeniu.

| | ORIF | CRIF | MIPO | Revízná protéza | Kostný štep |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|--------------------|
| Refraktúra | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zlyhanie | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Infekcia | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab. č. 4 Rôzne druhy komplikácií pri jednotlivých typoch operačných riešení.



TRAUMA

Odborný časopis pre úrazových chirurgov

Prípád č. 1



Typ

B1

Jednalo sa o 80 ročnú polymorbídnu pacientku po cementovanej TEP pravého bedra v auguste roku 2013, ktorá v novembri toho istého roku spadla a utrpela B1 periprotetickú zlomeninu. Bola indikovaná a realizovaná otvorená repozícia a osteosyntéza 4,5 mm uhlovostabilnou dlahou s 2 káblami.



Typ C

Pacientka však o mesiac (v decembri 2013) znovu spadla a utrpela zlomeninu typu C.



TRAUMA

Odborný časopis pre úrazových chirurgov



Kontrola po 1 roku

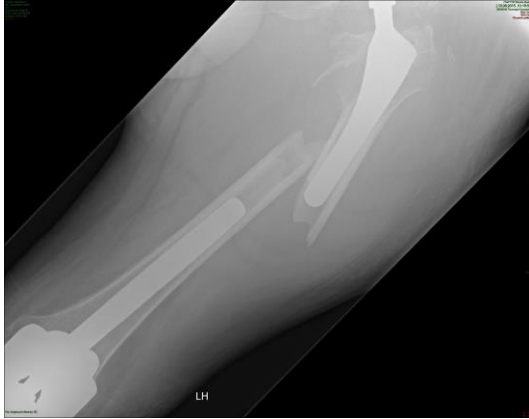
Rozhodli sme sa postupovať konzervatívne a na kontrole po 1 roku bola zlomenina prehojená.



TRAUMA

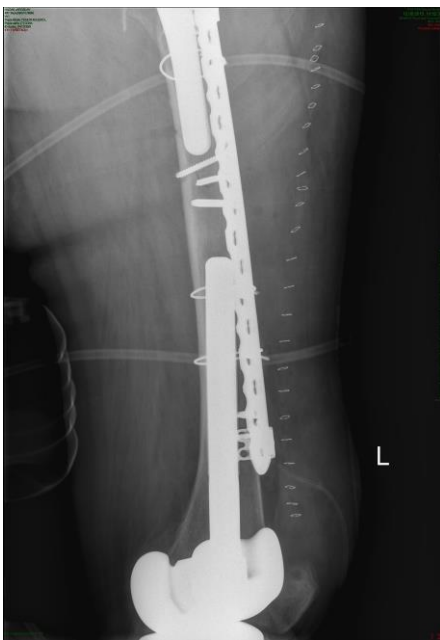
Odborný časopis pre úrazových chirurgov

Prípád č. 2



Typ D

49 ročný pacient po implantácii necementovej TEP kolena a koxy vľavo v decembri roku 2013 o necelé dva roky neskôr (august 2015) po páde utrpel interprotetickú zlomeninu (typ D). Predoperačne sme zlomeninu z pohľadu femorálneho drieku TEP koxy zaklasifikovali ako typ B1, z pohľadu TEP kolena sa jednalo o typ C.



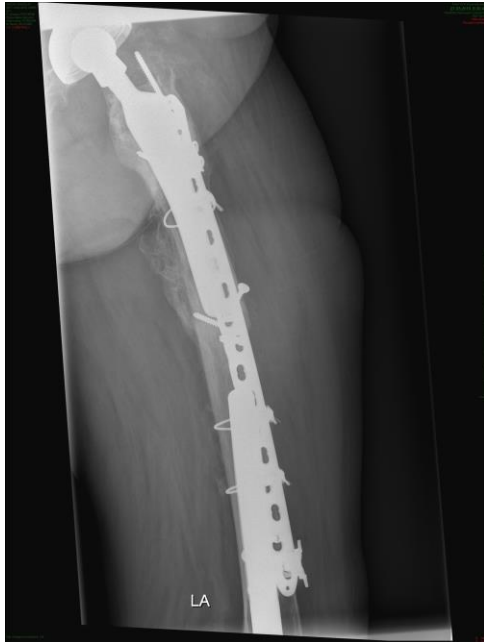
Osteosyntéza interprotetickej zlomeniny

Vykonalí sme otvorenú repozíciu a osteosyntézu 4,5 mm uhlovostabilnou dlahou s 2 prídavnými zamykacími dlahami a 3 káblami.



TRAUMA

Odborný časopis pre úrazových chirurgov



Pokles drieku TEP koxy



Po 2 mesiacoch parciálneho zaťažovania došlo k zanoreniu femorálnej komponenty.
Kontrola po 7 mesiacoch

Znova sme sa rozhodli postupovať konzervatívne s odľahčovaním končatiny a po poklese drieku o 2 cm po 7 mesiacoch došlo k zahojeniu.



TRAUMA

Odborný časopis pre úrazových chirurgov

Prípad č. 3



Typ



B1

72 ročný pacient podstúpil v januári roku 2013 hemiarthroplastiku ľavej koxy (cementovaná CKP), o mesiac (február 2013) spadol a bola mu diagnostikovaná B1 periprotetická zlomenina.



Osteosyntéza

Bola realizovaná otvorená repozícia a osteosyntéza 1 samostatnou skrutkou a 4,5 mm uhlovostabilnou dlahou s 2 káblami.



TRAUMA

Odborný časopis pre úrazových chirurgov



Zlomenie dlahy

O 2 mesiace (apríl 2013) po páde došlo k zlyhaniu osteosyntézy.



Reoperácia

Operačné riešenie vyžadovalo odstránenie pôvodnej protézy s cementom a zlyhaného osteosyntetického materiálu, implantáciu cementovanej revíznej protézy, aplikáciu kostného štepu a osteosyntézu 4,5 mm uhlovostabilnou dlahou s 2 káblami.



Odborný časopis pre úrazových chirurgov

Diskusia

Literatúrou udávaná miera komplikácií po dlahovej osteosyntéze kolíše medzi 0%-25%. Najväčšia retrospektívna štúdia uvádza 14,4% uvoľnení dlahy, 6,6% refraktúr a 5,8% nezhojení. (Lindahl 2006) V našom súbore bola osteosyntéza uhlovostabilnou dlahou vykonaná u 27 pacientov, v 21 prípadoch otvorene, 6 krát MIPO technikou. Zaznamenali sme 4 komplikácie, to znamená, že miera komplikácií je 14,8%, z toho bolo 7,4 % zlyhaní osteosyntézy, 3,7% refraktúr a 3,7% nezhojení v dôsledku osteomyelitídy. Pri použití miniinvazívnej fixácie periprotetických zlomenín sme nezaznamenali žiadne komplikácie.

Po analýze prípadov máme za to, že vo všetkých prípadoch došlo pri osteosyntéze k technickým chybám a nedodržaniu princípov operačnej liečby periprotetických zlomenín.

V prvom prípade bolo hlavnou príčinou refraktúry použitie dlahy s nedostatočnou dĺžkou, pretože je dokázané, že premostenie celého femoru dlahou výrazne znižuje riziko následnej periimplantovej zlomeniny a tým znižuje morbiditu a mortalitu spojenú s potrebou ďalšej operačnej intervencie u krehkej geriatrickej populácie. (Moloney 2014)

V druhom prípade, prípade interprotetickej zlomeniny sa jednalo o chybnú klasifikáciu zlomeniny. Pri aplikácii "block out" analýzy sme periprotetickú zlomeninu femoru pri pohľade na TEP koxu zaklasifikovali ako typ B1 pričom z röntgenových snímok boli badateľné prinajmenšom suspektné známky uvoľnenia femorálnej komponenty TEP koxu a teda išlo B2 typ. (Duncan 2014) Otázkou však zostáva, či by zmena stratégie liečby podľa odporúčaní priniesla úspech, nakoľko by odstránenie uvoľnenej femorálnej komponenty TEP koxu a jej náhrada za revíziu bola obtiažna alebo nemožná pre dlhý femorálny driek TEP kolena.

V treťom prípade boli porušené princípy osteosyntézy periprotetických zlomenín ako aj princípy dlahovej osteosyntézy. Samostatná ťahová skrutka v oblasti zlomeniny spolu so špičkou protézy a káblom pripevneným k dlahe príliš blízko lomnej línie vytvárali stresové miesto. (Moloney 2014) Krátka pracovná dĺžka dlahy a nesprávne rozmiestnenie skrutiek a káblov vytváralo rigidnejšiu konštrukciu a prenos síl a záťaže bol sústredený v mieste zlomeniny. (Niemeyer 2006)

Staršie štúdie dávali vysokú mieru komplikácií terapie periprotetických zlomenín za vinu zlyhaniu osteosyntetického materiálu, posledné štúdie však ukazujú, že tomu možno predísť pozorným predoperačným ohodnotením podľa klasifikačného systému a premostením celej protézy tak, aby sme sa vyhlili vytvoreniu stresových oblastí.

Záver

Periprotetické zlomeniny predstavujú komplikovanú kapitolu úrazovej chirurgie. Ich incidencia narastá so zvyšujúcou sa prevalenciou pacientov s kĺbnou náhradou, ktorí sa dožívajú stále dlhšie a majú vyššie nároky. Identifikácia základných rizikových faktorov môže mať efekt v prevencii a je možné tým znížiť mortalitu a morbiditu, ktoré sú pri týchto poraneniach vysoké. Správna diagnostika, ktorej základom je radiografické sledovanie, hrá dôležitú rolu v klasifikácii, na základe ktorej sa rozhodujeme pre adekvátny typ liečby. Nakoľko sa periprotetické zlomeniny vyskytujú častejšie u starších ľudí s krehkým zdravím mal by byť prístup k ich terapii multidisciplinárny. Konzervatívny postup liečby je v dnešnej dobe indikovaný len zriedka. Operačné riešenie je však nasledované vysokou mierou



Odborný časopis pre úrazových chirurgov

komplikácií, preto patrí do rúk skúseného chirurga, ktorý po dôkladnom predoperačnom plánovaní správne zvolí jeho druh, adekvátny prístup a vyhovujúci materiál.

Z dostupnej literatúry aj z našich skúseností vyplýva, že prvým krokom k správne manažmentu pacientov s periprotetickými zlomeninami, je dôsledné röntgenologické vyšetrenie doplnené podľa potreby prierezovými zobrazovacími metódami, ktoré dokáže zodpovedať otázku stability protézy.

Ťažným koňom v terapii periprotetických zlomenín so stabilnými komponentami kĺbných náhrad sa stali uhlovostabilné dlahy umiestnené MIPO technikou, ktorá šetrením mäkkotkanivových štruktúr a zachovaním hematomu v oblasti zlomeniny znižuje riziko pseudoartrózy a infekčných komplikácií. Minimalizovať riziko refraktúr a zlyhania osteosyntézy je možné použitím dlahy s dostatočnou dĺžkou dokonca tak, aby premost'ovala celú kosť. Prídavné zamykacie dlahy umožňujú v oblasti drieku bikortikálne uzamknutie skrutiek a poskytujú tak najvyššiu stabilitu. Rozmiestnenie skrutiek a pracovná dĺžka má dodržiavať pri jednoduchých lomných líniách princíp absolútnej stability, pri trieštivých zónach zase relatívnej. Aby sa znížila šanca vytvorenia stresového bodu podiel počtu skrutiek a počtu otvorov v dlahe by mal byť menší ako 0,5.

Pri uvoľnení protézy je indikované odstránenie pôvodnej protézy a náhrada revíznou premost'ujúcou zlomeninu v dĺžke aspoň dvojnásobku priemeru diafýzy. Je dokázané, že takéto riešenie poskytuje najvyššiu možnú stabilitu, vyššiu ako akákoľvek forma osteosyntézy. Použitie kostných štepov so svojimi rizikami je indikované pri neadekvátnej kostnej hmote a preukázateľne znižuje čas do zhojenia.

Použitá literatúra

Beals RK, Tower SS. Periprosthetic fractures of the femur. An analysis of 93 fractures. Clin Orthop. 1996;327:238-46.

Berry DJ. Epidemiology: hip and knee. Orthop Clin North Am. 1999;30: 183-190.

Cook RE, Jenkins PJ, Walmsley PJ, et al. Risk factors for periprosthetic fractures of the hip: a survivorship analysis. Clin Orthop Relat Res. 2008; 466:1652-1656.

Corten K, Vanrykel F, Bellemans J, Reynders P, Simon JP, Broos P. An algorithm for the surgical treatment of periprosthetic fractures of the femur. J Bone Joint Surg. 2009;[Br] 91-B:1424-1430.

Darwiche H, Barsoum WK, Klika A, Krebs VE, Molloy R. Retrospective analysis of infection rate after early reoperation in total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 2010 Sep;468(9):2392-6.

Drew JM, Griffin WL, Odum SM, Van Doren B, Weston BT, Stryker LS. Survivorship After Periprosthetic Femur Fracture: Factors Affecting Outcome. J Arthroplasty. 2016 Jun;31(6):1283-8.

Duncan CP, Haddad FS. The Unified Classification System (UCS): Improving our understanding of periprosthetic fractures. Bone Joint J. 2014;96B:713-19.

Ebraheim NA, Kelley LH, Liu X, Thomas IS, Steiner RB, Liu J. Periprosthetic Distal Femur Fracture after Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review. Orthop Surg. 2015 Nov;7(4):297-305.

Franklin J, Malchau H. Risk factors for periprosthetic femoral fracture. Injury. 2007;38:655-660.



Odborný časopis pre úrazových chirurgov

Froberg L, Troelsen A, Brix M. Periprosthetic Vancouver type B1 and C fractures treated by locking-plate osteosynthesis: fracture union and reoperations in 60 consecutive fractures. Acta Orthop. 2012 Dec;83:648-652.

Jakubowitz E, Seeger JB, Lee C, et al. Do short-stemmed-prostheses induce periprosthetic fractures earlier than standard hip stems? A biomechanical ex-vivo study of two different stem designs. Arch Orthop Trauma Surg. 2009;129:849-855.

Kavanagh BF. Femoral fractures associated with total hip arthroplasty. Orthop Clin North Am. 1992;23:249-57.

Kim KI, Egol KA, Hozack WJ, et al. Periprosthetic fractures after total knee arthroplasties. Clin Orthop Relat Res. 2006;446:167-175.

Lewallen DG, Berry DJ. Periprosthetic fracture of the femur after total hip arthroplasty: treatment and results to date. Instr Course Lect. 1998;47:243-9.

Lindahl H. Epidemiology of periprosthetic femur fracture around a total hip arthroplasty. Injury. 2007;38:651-654.

Lindahl H, Eisler T, Oden A, et al. Risk factors associated with the late periprosthetic femoral fracture. In: Lindahl H, editor. The periprosthetic femur fracture: a study from the Swedish National Hip Arthroplasty Register. Goteberg: Department of Orthopaedics, Sahlgrenska Academy, Goteberg University; 2006.

Lindahl H, Garellick G, Regner H, et al. Three hundred and twenty-one periprosthetic femoral fractures. J Bone Joint Surg Am. 2006;88:1215-1222.

Lindahl H, Malchau H, Herberts P, et al. Periprosthetic femoral fractures: classification and demographics of 1049 periprosthetic femoral fractures from the Swedish National Hip Arthroplasty Register. J Arthroplasty. 2005;20:857-865.

Lindahl H, Malchau H, Oden A, Garellick G. Risk factors for failure after treatment of a periprosthetic fracture of the femur. J Bone Joint Surg Br. 2006;88(1):26-30.

Lindahl H, Oden A, Garellick G, et al. The excess mortality due to periprosthetic femur fracture: a study from the Swedish national hip arthroplasty register. Bone. 2007;40:1294-1298.

Moloney GB, Toro JB, Helfet DL, Wellman DS. Proximal Periprosthetic Femur Fractures: Strategies for Internal Fixation. Am J Orthop (Belle Mead NJ). 2016 May-Jun;45(4):213-8.

Moloney G, Westrick E, Siska PA, Tarkin IS. Treatment of periprosthetic femur fractures around a well fixed hip arthroplasty implant: span the whole bone. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery 2014 Jan;134(1)9-14.

Moore RE, Baldwin K, Austin MS, Mehta S. A systematic review of open reduction and internal fixation of periprosthetic femur fractures with or without allograft strut, cerclage, and locked plates. J Arthroplasty. 2014 May;29(5):872-6.

Niemeyer P, Sudkamp NP. Principles and clinical application of the locking compression plate (LCP). Acta Chir orthop Traum Čech. 2006;73: 221-228.

O'Driscoll SW, Morrey BF. Periprosthetic fractures about the elbow. Orthop Clinics North Am 1999;30(2):319-325.

Plazter P, Schuster R, Aldrian S, et al. Management and outcome of periprosthetic fracture after total knee arthroplasty. J Trauma. 2010;68:1464-1470.

Schmidt AH, Kyle RF. Periprosthetic fractures of the femur. Orthop Clin North Am 2002;33:143-52.



Odborný časopis pre úrazových chirurgov

Shetty N, Hamer AJ, Stockley I, et al. Clinical and radiological outcome of total hip replacement five years after pamidronate therapy: a trial extension. J Bone Joint Surg Br. 2006;88:1309-1315.

Stoffel K, Sommer C, Kalampoki V, Blumenthal A, Joeris A. The influence of the operation technique and implant used in the treatment of periprosthetic hip and interprosthetic femur fractures: a systematic literature review of 1571 cases. Arch Orthop Trauma Surg. 2016 Apr;136(4):553-61.

Su ET, Hargovind D, Dewal H, Di Cesare P. Periprosthetic femoral fractures above total knee replacements. J Am Acad Orthop Surg. 2004;12:12-20.

Williams JR Jr, Ianotti JP. Management of periprosthetic fractures: the shoulder. J Arthroplasty. 2002;17(suppl 1):14-16.

Wu CC, Au MK, Wu SS, Lin LC. Risk factors for postoperative femoral fracture in cementless hip arthroplasty. J Formos Med Assoc. 1999;98:190-4.