

STRATEGIE REHABILITACE PO FRAKTURÁCH PROXIMÁLNÍHO HUMERU

Bastlová P.¹, Krobot A.¹, Míková M.¹, Skoumal P.², Freiwald J.²

¹Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství LF UP a FN Olomouc

²Traumatologické centrum LF UP a FN Olomouc

SOUHRN

Cílem sdělení je navrhnout ucelený postup kinezioterapie u pacientů po frakturách proximálního konce humeru. Jeho základem jsou poznatky funkční anatomie, biomechaniky a vývojové kineziologie ramenního pletence. Tento algoritmus byl na našem pracovišti vyvinut, zdokonalován a testován na souboru pacientů. Základními prvky jsou časné zahájení terapie, skapulothorakální pohyblivost, aktivní opora horní končetiny (pohyb v uzavřených kinematických řetězcích), cílené myofasciální ošetření a pohyb v diagonálách.

Klíčová slova: rehabilitace, kinezioterapie, fraktury proximálního humeru

SUMMARY

Bastlová P., Krobot A., Míková M., Skoumal P., Freiwald J.: Strategy of Rehabilitation after Fractures of Proximal Humerus

The contribution is aimed at recommendation of a comprehensive procedure of kinesiotherapy in patients after fractures of proximal end of humerus. It is based on knowledge of functional anatomy, biomechanics and development kinesiology of shoulder girdle. This algorithm was developed at our workplace, improved and tested on a group of patients. The basic elements include an early start of therapy, scapulothoracic mobility, active support of the upper extremity (motion in closed kinematic chains), aimed myofascial treatment, and movement in diagonal directions.

Key words: rehabilitation, kinesiotherapy, fracture of proximal humerus

Rehab. fyz. Léč., 11, 2004, No. 1, p. 3-18

PROBLEMATIKA REHABILITACE ZLOMENINY PROXIMÁLNÍHO HUMERU

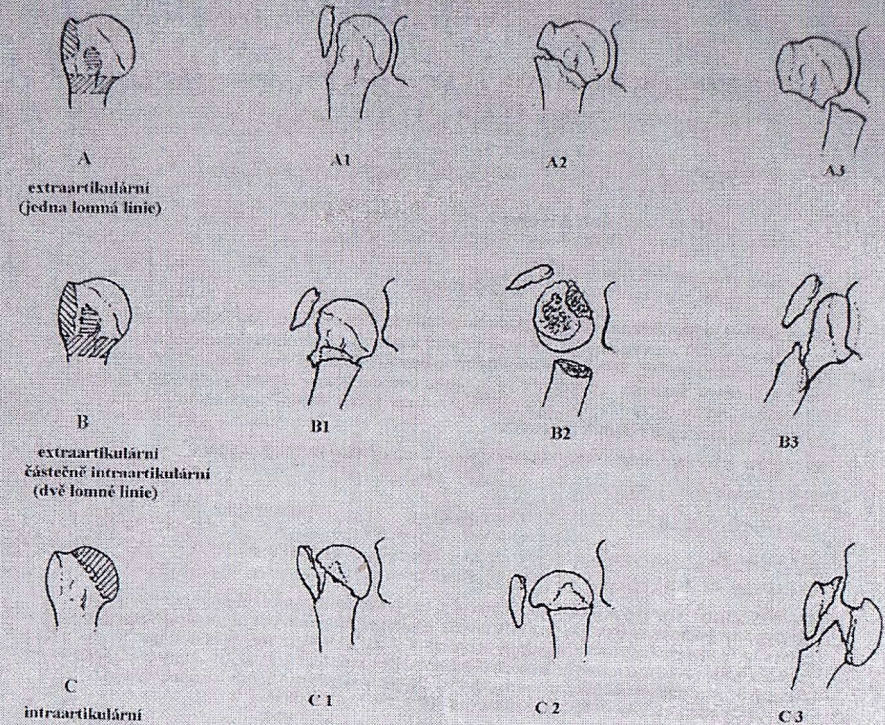
Zlomeniny horního konce pažní kosti jsou časté u dětí i u dospělých, zejména ve starším věku. Ve velkých epidemiologických statistikách tvoří nejméně 5 % všech zlomenin dospělých nemocných. Vznikají vesměs nepřímým násilím při pádech na nataženou horní končetinu, řidčeji přímým nárazem na rameno. Pažní kost se nejčastěji láme těsně pod hrboly v chirurgickém krčku anebo mezi hrboly s odlomením velkého hrbole. U dětí a dospívajících linie lomu obvykle prochází růstovou chrupavkou. V anatomickém krčku se humerus izolovaně láme jen zřídka a spíše v rámci závažnějších úrazů. Zlomeniny proximálního humeru jsou tak poměrně nehomogenní kategorií více forem poranění skeletu. Jejich léčba nebývá vždy snadná, nezřídka vedou k trvalému funkčnímu omezení ramene (1, 2).

V klasifikaci fraktur proximálního humeru docházelo k mnoha změnám již od času Hippokrata (460 př. Kr.), kterému se přisuzuje jejich první popis.

I dnes se hodnotí různé, podle počtu a vzájemné polohy úlomků, počtu lomných linií, dislokace, charakteru zevního nasílí, průvodních poškození a mnoha dalších faktorů. Klinické vyšetření je přitom pouze orientační a zásadní význam má rentgenová diagnostika. Pestrost klinických nálezů dále navyšují simultánní luxace (luxační fraktura) s poškozením ligamentózních či chrupavčitých struktur glenohumerálního kloubu, i průvodní poranění neurovaskulárních pletení (3).

V současnosti se zlomeniny horního konce pažní kosti kategorizují relativně exaktně podle comprehenzivní AO klasifikace, zavedené pro všechny zlomeniny v roce 1987 švýcarskou společností AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen), resp. modifikované v roce 1996 jako systém CCF (Comprehensive Classification of Fractures). Podle AO principu je jakákoliv klasifikace užitečná jen pokud „respektuje závažnost kostní léze, nabízí racionální východisko pro terapii a umožňuje srovnatelná hodnocení výsledků léčby“ (4).

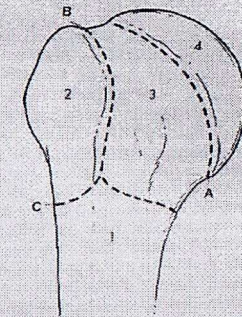
AO schéma kategorizuje fraktury proximálního humeru podle klinické závažnosti do tří základních sku-



Obr. 1. AO klasifikace zlomenin horního konce pažní kosti. Skupina A – extraartikulární zlomeniny s jedinou lomnou linií: A1 – odlomení velkého hrbole, A2 – „impaktovaná“ zlomenina v metafýze (v chirurgickém krčku), A3 – dislokovaná zlomenina v chirurgickém krčku. Skupina B – extraartikulární zlomeniny se dvěma lomnými liniemi: B1 – „impaktovaná“ zlomenina v chirurgickém krčku se současnou dislokací velkého nebo malého hrbole, B2 – dislokovaná zlomenina ve stejných místech, B3 – extraartikulární zlomeniny se dvěma úlomky a s dislokací hlavy. Skupina C – intraartikulární zlomeniny s více úlomky a s rozdílným, ale významným stupněm dislokace. C1–C3. Podle (4).

pin. Extraartikulární zlomeniny s jedinou lomnou linií a nepoškozenou kloubní plochou (unifokální, dvojtříúlkové zlomeniny) zahrnuje do skupiny A. Extraartikulární nebo částečně intraartikulární zlomeniny se dvěma lomnými liniemi (bifokální, tříúlkové zlomeniny) do skupiny B a závažné intraartikulární zlomeniny, obvykle s rozlomením kloubní plochy a odloučením od diafýzy, utváří skupinu C (obr. 1).

Celosvětově se však za standard stále považuje Neerova klasifikace z roku 1970, která podobně jako průkopnická Codmannova koncepce (obr. 2) rozděluje proximální humerus aspektem vývoje a existence „koncových“ epifýz (resp. apofýz a metafýz) na čtyři části: hlavici, malý hrbol, velký hrbol a diafýzu. Takové schéma dobře zohledňuje míru vitality či reparability a usnadňuje stanovení závažnosti zlomeniny i indikaci nevyhodnější léčby. Neer kategorizoval zlomeniny proximálního humeru do čtyř skupin (obr. 3). Do kategorie (1) patří všechny fraktury s malou dislokací bez ohledu na počet úlomků. Pro zařazení do



Obr. 2. Codmannova klasifikace lomných linií (A, B a C – průběh fyz) a „vývojové autonomních“ částí proximálního humeru jako možných úlomků zlomeniny: diafýza – 1, velký hrbol – 2, malý hrbol – 3 a hlavice humeru – 4. Podle (5).

počet úlomků místo fraktury	2 - úlomkové	3 - úlomkové	4 - úlomkové	víceúlomkové
zlomenina v anatomickém krčku s posunem - riziko nekrózy				
zlomenina v chirurgickém krčku - posun a zaklínění (abc)				
zlomenina velkého hrbolu s posunem - leze rotátorové manžety				
zlomenina malého hrbolu s posunem - úpon m. subscap.				
přední luxace				
víceúlomkové. (2., 3., 4. a více-úlomkové) luxační zlomeniny				
zádní luxace				
kominutivní zlomeniny - rozříštění hlavice humeru				

Obr. 3. Neerovo schéma dislokovaných zlomenin horního konce pažní kosti. Kategorie II-IV. Není zobrazena nejméně závažná kategorie I - zlomeniny bez významnější dislokace. Podle (5).

závažnějších kategorií (II), (III) a (IV) jsou rozhodujícím parametrem dislokace úlomků (o více jak 1 cm) a významnější osová úchylna nad 45 stupňů (5, 6).

Podobně i v názorech na nevhodnější způsob **terapie zlomenin proximálního humeru** docházelo k mnoha proměnám, částo kontroverzním. Nutno říci, že ani v současnosti není naprostá shoda pro standard traumatologické terapie, především pro zmiňovanou nehomogenost těchto úrazů.

Terapeutické pochybnosti nejsou jen u nedislokovaných zlomenin, které se léčí vždy konzervativně

s krátkodobou fixací, bez ohledu na počet úlomků (Neer typ I).

Fraktury s dislokací úlomků (Neer typu II-IV.) vesměs vyžadují repozici. Obvykle konzervativní s RTG kontrolou, na kterou navazuje fixace končetiny s paží v addukci, případně s tzv. visící sádkou (*hanging cast*), dnes již zřídka v abdukci (*abdukcí dlavce*). Operační řešení jsou nezbytná u zlomenin nereponovatelných (obvykle luxačních) nebo otevřených, případně kominutivních či jinak komplikovaných dalších poraněním cév i nervů. Možnosti operační intervence

je dnes více, od relativně nejméně zraňujících syntéz K-drátů (z několika bodových incízií) až po extrémní definitivní řešení extirpací hlavičky humeru nebo dokonce endoprotezou. V klinické praxi algoritmus primárního řešení zlomenin proximálního humeru závisí na zkušenostech i momentálních možnostech traumatologa (6, 7).

U většiny nemocných nastěží nedochází k významnější dislokaci úlomků. Přesto i u relativně benigních zlomenin se setkáváme s dosti rozdílnými názory na **způsob a délku imobilizace**. U dislokovaných a nezaklíněných či dále komplikovaných zlomenin jsou však názorové diference na „nejvhodnější“ traumatologickou léčbu téměř pravidlem (6).

Pro konzervativní způsob léčení zlomenin je obecně vedle úspěšné repozice nezbytností především dostatečně dlouhá fixace k zajištění klidu pro optimální průběh reparace zlomeniny a vytvoření svalku. Avšak právě **stanovení „dostatečité“ doby imobilizace** je u konkrétního nemocného s frakturou proximálního humeru **kompromisní**. Kompromis zakládá možnost jiného posouzení úrazové patologie i často až protichudné požadavky na stabilizaci fraktury a fyziologický průběh reparace skeletu.

Nejvíce se na tomto kompromisu ovšem podílí, v klinické praxi „dobře známá“ a obávaná **tendence myofasciálních struktur ramene k dystrofickým poruchám až retrakci při déletrvajícím hypokinezi**. Dnes není pochyb, že s prodlužující se dobou nehybnosti dochází v „měkkých“ tkáních ramene snadněji k manifestaci patofyziologické kaskády dystrofických změn. Je samozřejmě obtížné je přesně modelovat i argumentovat. Vzhledem k **multifaktoriální patogenetice** těchto procesů je průkaz (ve smyslu „evidence based medicine“) jednoznačné korelace mezi délkou znehybnění ramene a manifestací retrakčních změn zatím problematický. Nicméně je zřejmé, že určité morfologické a funkční rysy, specifické právě pro lidské rameno, jsou určitým „locus minoris resistentiae“ pro rozvoj těchto reflexně dystrofických poruch. Nejznámějším je fyziologicky zrasené kloubní pouzdro s typickou mikrostrukturou *recessus axillaris*. Recentně se však za patofyziologicky významnější považují poruchy regulací, dosud označované spíše vágními termíny jako reflexní, algodystrofické či dynamitní. Nelze tak jednoznačně prokázat, ale současně ani odmítnout, že dlouhodobá fixace ramene je významným zevním (*extrinsic*) stresorem. Při současném působení ostatních (vesměs *intrinsic*) stresorů může startovat zmiňovanou kaskádu patofyziologických změn, ve kterých se výsledek jedné stává iniciátorem další, stále rozsáhlejší, poruchy trojky. A v konečném důsledku může vést až k částečné, ale vždy ireverzibilní degradaci mezenchymálních tkání ramene, k retrakčním změnám vazivových tkání se ztrátou kontraktálních elementů kosterních svalů (4, 6, 7, 8).

Funkčním aspektem „rizika nepříznivé či nedokonalé funkční obnovy ramene“ se však spektrum „problematikých nemocných se zlomeninou proximálního humeru“ mnohem více rozšíří. Nejde zřejmě pouze o nemocné s „primárně komplikovanou“ zlomeninou (*local intrinsic*). Ale o nepříznivé perspektivě je nutné uvažovat také u nemocných, sice s „benigním ty-

pem zlomeninám“, ale současně i s existencí jiných nepříznivých faktorů, obvykle celkových (*global intrinsic*). Nejčastěji to jsou patofyziologické faktory osteoporózy, starší věk a také značná **doba imobilizace** ramene (1, 2, 5, 10).

U většiny podobně predisponovaných nemocných pak „jen“ tyto druhotné muskuloskeletní poruchy mohou vést k masivní funkci ztrátě (*disability*); celé horní končetiny, která je sice nepřiměřeně úrazové patologii (*impairment*), ale sama vede k ekonomické nesamostatnosti (*handicap*) mnoha nemocných, k jejich skutečné a trvalé sociální invaliditě (1, 2).

K tomuto, již tak složitému, komplexu klinických otázek se však přidávají ještě další okolnosti, a to sociální a ekonomické, které významně ovlivňují **průběh, kvalitu a výsledky navazující rehabilitace**. Přímou souvislejší zejména se značnou délkou a neuspokojivými výsledky rehabilitace. Tím i s nízkou efektivitou rehabilitace jako léčebného procesu a faktickou devalvaci odborného kreditu pracovníků v rehabilitaci.

V zainteresované (rehabilitační) veřejnosti je tak dosud málo diskutovanou skutečností, že rehabilitace nemocných po zlomenině proximálního humeru může **začínat skutečně „různě“**. Podle našich zkušeností z regionu (střední, severní a jižní Morava) to mnohdy bývá až po čtyřtydenní imobilizaci. A to i u benigních a nekomplikovaných úrazů. Vícekrát jsme přijali na naši kliniku nemocné ke krátkodobé ústavní rehabilitaci (s možností anesteziologické intervence), kteří byli v ambulancních podmínkách vzdálenějších pracovišť dlouhodobě a neúspěšně rehabilitováni. Obvykle šlo o nemocné ve třetím nebo i ve čtvrtém měsíci od úrazu, s již konzolidovanou zlomeninou, ale s masivním omezením motoriky ramene. Většinu z nich byl společný anamnestický údaj o velmi dlouhé, 6 až 7tydenní imobilizaci, a to i u primárně stabilních úrazů. Smutně působí historie mnoha pohybově a profesně handicapovaných, kteří horní končetinu po 4 až 6tydenním znehybnění Desaultovým obvazem „nosili na šátku“ ještě další dva až tři měsíce do úrazu (1). Rameno „rozhybávali“ pouze podle nekonkrétních instrukcí chirurga: „zpočátku jen šetrně, potom mírně, až nakonec i přes bolest“.

Tento dosti častý jev - **časově „opozděné“ a v zásadě nesprávné rehabilitace** - však vypovídá ještě o dalším negativním jevu našeho oboru (rehabilitace). Obvykle na začátku mnohaměsíční, ale mediální a sociálně neúspěšné rehabilitace bývá pravidelně naprosto **vágní zadání rehabilitačního cíle**. Bez bližší specifikace jednotlivých dílčích kroků rehabilitačního programu. Což se však netýká jen této kategorie rehabilitovaných. Přání „rozvíct to“ je zřejmě jedinou instrukcí, kterou fyzioterapeut může očekávat (i udržet) od kineziofyziologicky neurolovaného lékaře.

Z dalších **odborných aspektů rehabilitace po zlomeninách proximálního humeru** se chceme vyslovit ještě k dalšímu (rizikovému) problému. Tím je požadavek na co nejčasnější a současně maximální **obnovu elevace paže**. Nedostatečný rozsah a nevykonnost paže v elevaci je pro nemocného samozřejmě limitující a subjektivně nesmírně stresující. Profesio-

nalem v rehabilitaci by však tento „konečný rehabilitační cíl“ neměl být z více důvodů řešen „převplánově“.

V rutinní praxi rehabilitace nemocných se zlomeninou proximálního humeru bývá velice často podřízena pouze této snaze o rychlou obnovu původního rozsahu abdukce či elevace paže. Ale bez restituce nezbytných posturálních funkcí lopatkového pletence!

V rehabilitaci se dosud stále používá různých podob tradičně vyučované **léčebné tělesné výchovy (LTV)**, které v poslední době obohatily některé „mobilizační a měkké techniky“, v lepším případě „senzomotorický biofeedback“ či ergoterapie. Chceme zdůraznit zatím tolerovaný jev, že tyto LTV vesměs nejsou definované kineziologicky. Nemají konkrétní teleokineziologické zadání, nemají rámec postupných, funkčně definovaných, kroků. A při bližší analýze ani nemohou pozitivně přispět v redukci složité funkční koordinace pletencových svalů. V léčebné praxi pak často působí až kontraproduktivně. Vedou k mechanickému rozvíčování, k navyšování rozsahu pohyblivosti paží, ale bez redukcežadoucích kvalit (posturální) koordinace zaměřovaných svalových skupin. Častým výsledkem podobné „rehabilitace“ bývá mikrotraumatizace s rozvojem „reflexní dystrofie“ kolemkloubních myofasciálních struktur ramene.

Podle našeho názoru je takto *mechanicky chápaná rehabilitační strategie* naprosto chybná. Není totiž zřejmé náhodně, že při retrospektivních analýzách často koresponduje s velmi dlouhou dobou imobilizace i s mnohaměsíční neschopností nemocného ve smyslu „disability“ i „handicap“. A to nikoli pro vlastní zlomeninu, ale spíše pro dráhotné muskuloskeletní poruchy, resultující z dystrofických změn vazivových tkání a z rozpadu funkční synergie pletencových svalů.

Funkčně člená rehabilitační strategie nemocných po zlomeninách horního konce pažní kosti dosud nebyla uceleně předložena, alespoň v české literatuře. Chceme proto přispět návrhem možného „standardního algoritmu“ rehabilitace, který se nám ve fakultních podmínkách týmové spolupráce traumatologa a rehabilitačního specialisty plně osvědčil.

STRATEGIE REHABILITACE NEMOCNÝCH PO ZLOMENINĚ PROXIMÁLNÍHO HUMERU

Na našem pracovišti jsme ve spolupráci s traumatologem vypracovali vlastní metodický a časový harmonogram jednotlivých kroků funkčně cílené rehabilitace po zlomeninách proximálního humeru. V posledních čtyřech letech prokazatelně zefektivnil „resocializace“ desítek až stovek našich nemocných.

Jednotlivé dílčí cíle časově dosti agresivní rehabilitační strategie definujeme především **teleokineziologicky**.

Za hlavní kritérium benefitu pro nemocného považujeme **co nejkratší trvání celkové profesní a/nebo i sportovní neschopnosti**. V zásadě takovou funkci obnovu pro pohybové aktivity, které vyžadují nejen určitý rozsah elevace – alespoň 90° podle škály AAOS – ale současně i kvalitní svalovou syner-

gií pro posturálně stabilizační a dynamické (silové rychlostní) funkce pletence i celé horní končetiny (6, 8, 9, 10).

V zájmu prevence dystrofických změn a dezintegrace svalových synergií „preferujeme“ co nejkratší trvání „absolutní imobilizace“. Tedy **včasné zahájení rehabilitace**, alespoň u vybraných nemocných.

U nemocných s uspokojivě stabilizovanou frakturou, ale také s potřebnou mírou „motorické inteligence“, tedy motivovaných a ukázněně spolupracujících, začínáme s aktivní pohybovou redukcí již v *prvním týdnu od úrazu*. Nejpозději však **během třetího týdne** u konzervativně řešených zlomenin. U komplikovaných, a obvykle i operačně nesnadno stabilizovaných, úrazů začínáme s „aktivní rehabilitací“ nejpозději během čtvrtého poúrazového týdne.

ČASOVÝ A KINEZILOGICKÝ HARMONOGRAM REHABILITAČNÍ STRATEGIE

Celý průběh rehabilitace zlomenin proximálního humeru jsme časově a teleokineziologicky rozdělili do čtyř fází:

I. Subakutní fáze rehabilitace – prevence reflexních a dystrofických změn

V nejbližší fázi rehabilitace, řádově již několik dní od úrazu, je hlavním cílem rehabilitace prevence progresse reflexních a dystrofických změn ve vazivové svalových tkáních pletence. Filozofii této „fakultativní péče“, v konkrétní léčebné praxi obvykle reflexních a spíše nespecifických fyziotrických rehabilitačních metodik, je snaha o „minimálně problematický“ přechod mezi obdobím absolutního klidu a postupnou aktivací nemocného v prvním až třetím týdnu po úraze. V zásadě pouze zaručujeme správně traumatologické řešení.

II. Rehabilitace lopatky – obnova pohyblivosti ve skapulotorakální spojení

Prioritou druhé fáze rehabilitace je obnova pohyblivosti lopatky po hrudníku ve skapulotorakálním, resp. skapulokostálním, spojení. Teleokineziologicky vyjádřeno, jde o **obnovu fyziologické trofiky, skapulokostálních měkkých tkání (subskapulárních burz, ligament a fascií) a současně i obnovu funkční synergie paraskapulárních svalů**.

S postupným odkládáním ortetické (fixační) pomůcky upřednostňujeme, kromě pasivních a reflexních forem fyzioterapie (případně fyziatrie), stále více i aktivní přístup nemocného. Kinezioterapeutický vytváříme předpoklady pro další fázi rehabilitace, restituce nervosvalové stabilizace ramene (glenohumerálního kloubu).

III. Rehabilitace ramene – nervosvalová stabilizace glenohumerálního kloubu

Až v tomto období, obvykle během třetího týdne od úrazu, začíná vlastní rehabilitace motorických (i trofických) funkcí muskuloligamentózních struktur v okolí zlomeniny. V zásadě jde o pohybovou redukaci funkčních synergií pletencových, resp. trupových

a končetinových svalu pro kvalitní svalovou stabilizaci ramene. Přesněji pro „neuromuskulární kontrolu“ stability glenohumerálního kloubu.

IV. Rehabilitace specifické motoriky lopatkového pletence

Jde o poslední fázi rehabilitace. Provádíme specificky členou redukci až trénink konkrétních funkčních schopností pletencových svalu, obvykle v souvislosti s profesí nebo sportem nemocného.

ALGORITMUS A METODIKA JEDNOTLIVÝCH FÁZÍ REHABILITACE

I. Prevence reflexních a dystrofických změn

V zásadě jde o *fakultativní rehabilitační péči*, která přímo navazuje na různé dlouhé období „absolutní imobilizace“. U nekomplikovaných zlomenin může začínat již několik dnů po úraze, u traumatologicky složitějších obvykle ve druhém týdnu. Nemocný má stále naloženou fixaci a kinezioterapeutický přístup je vlastně nepřímý.

Cílem této vesměs paliativní péče je přispět k **minimalizaci dystrofických změn**. I když pouze nespecificky, prostřednictvím empiricky osvědčených (extero-proprioceptivních) reflexních stimulací a lymfodrenáže na dostupných místech akra horní končetiny a pletence.

Podle možnosti také k „paliativní reflexní terapii“ připojujeme již v tomto časném poúrazovém období i **cílenou kinezioterapii**, zaměřenou pohyblivost lopatky na „napřímeném“ hrudníku. Obvykle nám ale spíše jde o zlepšení segmentové motoriky páteře, zejména o zlepšení dynamiky kostovertebrálních spojení a facilitaci posturálních synergií svalů břicha a pánevních pletenců.

Úspěšnost této kinezioterapie „necílené na rameno“ můžeme funkčně hodnotit pomocí několika testů. Jde zejména o schopnost napřimění (extenze) hrudní páteře, schopnost „lordotizace“ celé torakolumbální části páteře, např. při nároku nebo tlaku trupem proti odporu ve stoji. Ve stoji můžeme hodnotit podobnou koordinační schopnost současně extenze (kontralaterální) dolní končetiny v kyčli a plynulé rotace napřímeného trupu, a další pohybové koordinace trupu a horních a dolních končetin. Přitom kritérium „správného“ provedení kteréhokoliv testu je schopnost volně (nervosvalově) kontrolovat určitou pozici úrazového ramene. Zjednodušeně, volně kontrolovat či inhibovat trend k reflexním souhybům ramene, nejčastěji do elevace a protrakce.

Nejde samozřejmě o standardizované testy, ale **obecně o aktuální kvalitu funkční svalové koordinace**. O schopnost izolovaných pohybů v určitém vnuceném anebo limitujícím posturálním rámci. A to i přes předpokládané působení nociceptivní či jinak abnormální aference z okolí zlomeniny. Výsledek těchto „testů“ je samozřejmě modifikován před úrazovou kondicí nemocného. Ale právě tato informace je užitečná pro management individuální rehabilitace. Jak známe hlavně z rehabilitace sportovců, u jedince s konstitucionálně kvalitní trupovou motorikou bývá vždy rychlejší

a aspektem výkonu mnohem optimálnější *obnova motoriky pletence*.

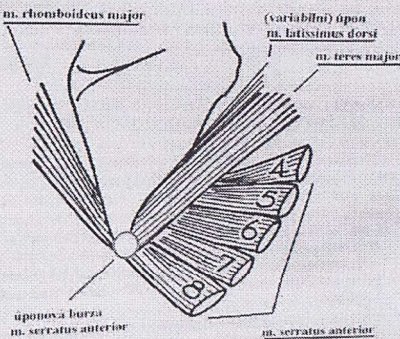
Teleokineziologicky lze **konečný cíl subakutní fáze rehabilitace** vyjádřit jako zlepšení **všech kontrol posturálních, resp. posturálně respiračních a posturálně lokomočních automatismů**, především s ohledem na dále zmiňované kvality dynamické stabilizace lopatky.

II. Rehabilitace lopatky

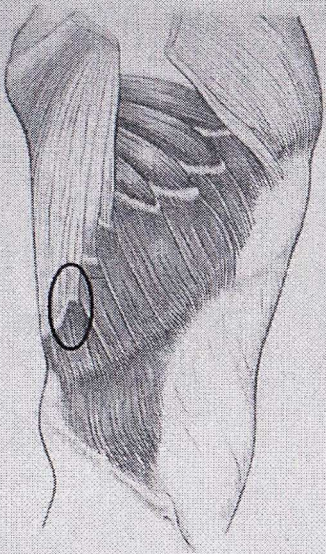
Rehabilitace motorických funkcí lopatky a skapulokostálních tkání je časově dána indikací postupného, i když časově omezeného, odkládání fixace (obvykle addukční ortézy). Tento moment dovolí využít mnohem cílenější manuální techniky k úpravě posunlivosti a protažlivosti měkkých tkání proximálně od místa zlomeniny.

Hlavní, cílové struktury pro manuální terapii jsou na lopatce či v jejím blízkém okolí. Jde především o úpony a úponové struktury svalů **při dolním úhlu lopatky**. Dobře zde můžeme palpatovat místo společných úponů m. teres major (a téměř pravidelně i úpon m. latissimus dorsi) na dorzální straně, mediálně úpon m. rhomboides major, ventrálně pak úpon a úponovou burzu nejdálšími porci m. serratus anterior (obr. 4). Podle našeho názoru má toto místo naprosto klíčový význam pro obnovu motoriky lopatky. Terapeutický úspěch v mobilizaci lopatky se obvykle dostaví až po „odlepení“ dolního úhlu, což u úrazových nemocných po delším období hypokineze nebývá vždy nejsnadnější.

Dalšími osvědčenými místy k manuální intervenci jsou úpony ostatních kolem-lopátkových svalů. Především úpon a úponová burza m. levator scapulae na angulus superior, úpony m. sternocleidomastoideus a m. trapezius na klíčku a nadpažkovém výběžku lopatky, resp. celý palpačně nepřítis dobře diferencovatelný komplex ligament a burz kolem akromioklavikulárního spojení a korakoidního vybežku.



Obr. 4. Schéma klíčového místa pro kinezioterapii na lopatce: angulus inferior s úpony m. rhomboides major, m. teres major (variabilně téměř v 100 % i m. latissimus dorsi) a úpon s úponovou burzou nejkauzálnějších „prstů“ m. serratus anterior. (Podle 13).



Obr. 5. Schematické zobrazení palpačně dobře dosažitelného místa pro reflexní stimulaci v blízkosti úponů m. latissimus dorsi a m. obliquus abdominis externi na distálních žebrech (vpravo). (Podle 13).

Kinezioterapie prostřednictvím jednotlivých porcí mm. pectorales (m. pectoralis major i m. pectoralis minor) a jejich úponů na žebrech je dnes u nás dobře známá díky „metodice paní Mojžíšové“.

Podle našich zkušeností ale bývá, alespoň aspektem obnovy fyziologické motoriky lopatky i celé páteře, mnohem účinnější ošetření kostálních úponů m. serratus anterior a m. latissimus dorsi na nejkauzálnějších žebrech. Manuální, či lépe i nepřímou „respirační a antigravitační PNF“ (proprio-neuro-facilitaci) těchto struktur dochází obvykle k velmi intenzivní „funkční facilitaci“ svalových skupin a jejich vzájemné koaktivaci s ostatními svaly trupu. V kategoriích detailní morfologie je místem účinné reflexní stimulace hlavně tzv. tetragon lumbale (spatium tendineum lumbale, trigonum Grynfelti), horní část trigonum lumbale (Petiti), krytá najlaterálnější porcí m. latissimus dorsi. V „reflexní fyzioterapii“ jde o místo blízko (Kabatové) „hrudní reflexní zóně“.

Právě pro reflexní terapii jsou zajímavé detaily těchto míst. Na několika plošných či spíše kubických centimetrech zde dochází k přímému kontaktu několika posturálně a respiračně významných svalů. Počáteční zuby masité části m. obliquus externus abdominis začínají na distálních (5.–12.) žebrech na čáře, spojující kostěnou a chrupavčitou část žebra. Z kranální strany se na stejná (5.–9.) žebra zásukovitě vsouvají podobné utvářené zuby m. serratus anterior a na poslední volná žebra pak podobně utvářené zuby m. latissimus dorsi. Do blízkých míst



Obr. 6. Demonstrace manuální intervence na dolním rohu lopatky, relativně agresivní palpace z mediální strany k úponové burze nejdistančnější porce m. serratus anterior.

chrupavčitých spojů 7.–12. žebra, na jejich vnitřní část se upíná kostální část bránice. Tato svalová vlákna bránice zde anatomicky navazují na nejkranialnější snopce m. transversus abdominis (obr. 5) (11, 12, 13).

V zásadě jakákoliv manuální stimulace těchto míst výrazně facilituje funkci synergií všech zmiňovaných svalů společně s bránicí a m. transversus v rámci již zmiňovaných posturálních a posturálně respiračních synergií.

Dalším významným místem reflexní facilitace angažovaných svalů na motorice pletence úrazových nemocných je **hřeben lopatky**. Zejména palpačně zřetelná *tuberositas triangularis spinae scapulae*, kam se upíná vzestupná část trapézového svalu.

Upozornili jsme na možnou patofyziologicky významnou možnost komprese a circumflexa humeri posterior a n. axilaris v tzv. **quadrilaterálním prostoru** (foramen humerotricipitale, spatium quadrilaterale) v rámci posttraumatických dystrofických změn této oblasti (14).

Manuální ošetření této oblasti v zadní axile výrazně urychlí restituci trojky a fyziologii iritability okolních kosterních svalů (15).

Prioritou druhé, a zřejmě nejvýznamnější fáze rehabilitace, je **maximální zvýhodnění pohyblivosti lopatky**. Zejména ve smyslu mediokaudálního posunu a (horní/dolní) rotace po hrudníku při manuálně stabilizované pozici proximálního humeru (obr. 6). Podle našich zkušeností jde o poměrně zanedbávaný krok celé rehabilitační strategie. Pokud se vůbec provádí, má pouze charakter „manuální mobilizace lopatky“, bez součinnosti s kolemlopatkovými svaly.

Podle možnosti, od druhého ale nejspíše od čtvrtého týdne od úrazu, začínáme s **aktivním cvičením nemocného**. Učíme jej koordinovaným pohybům pletence (lopatky a klíčku) současně s horní končetinou, přes okraj stolu (lehátka), o který se opírá předkloněným trupem (obr. 6 a obr. 7). Zpočátku jde spíše o **pasivní kyvadlové pohyby celou končetinou**, propagované Codmanem již od 30. letech minulého století (16, 17). Empiricky se osvědčily hlavně při rozevívání „ztlahlého ramene“ (18, 19).

Při správném provedení (*motor kontrol*), terapeuticky užitečném s ohledem na navazující cíl neuro-



Obr. 7. Demonstrací foto kyvadlových pohybů pletencem v rámci rehabilitace motoriky lopatky u nemocných po frakturách proximálního humeru. „Visící“ horní končetina kopíruje ve třech rovinách pohyb klíčku a lopatky do protrakce/retrakce, abdukce/addukce a elevace/deprese, resp. horní a dolní rotace lopatky. Akrum opíše „osmičku“ ze dvou kruhů, snažíme se pitom o synergiie zovně rotace s abdukci paže.

muskulární kontroly stabilizace glenohumerálního kloubu, by ovšem **nemělo jít o pasivní kývání uvolněnou visící končetinou**. Nemocného naopak cíleně vedeme k vědomé kontrole pomalých koordinovaných pohybů lopatkou i klíčkem. V obou směrech od spodní mediokaudální pozice lopatky na extenzivním hrudníku do maximálně možné „horní rotace“ lopatky s elevací klíčku a se zevní rotací paže. Zpočátku „pasivně“ visící horní končetina pouze kopíruje pohyb pletencových kostí po hrudníku, akrum se přitom pohybuje po „osmičkové“ dráze. Co nejdříve vyžadujeme **volní kontrolu se schopností zastavení v obou krajních pozicích** (horní a dolní). Dobrou pomůckou bývá držení těžšího předmětu „háčkem prstů“, např. držení žehličky nebo hrdla láhve (obr. 8).

Jde však pouze zdánlivě o jednoduchý výkon. Metodika vyžaduje naprosto přesnou instrukci správné kineziologie navazujících pohybů a značnou volní koncentraci nemocného. Osvědčilo se propojení s nádechové/výdechovou synkinézou bránice a hrudního koše. Zpočátku „fyziologicky vstřícný“ pohyb do elevace je spojen s nádechem. Jen u některých nemocných je později možné provadět totož i během dlouhého výdechu s cílenou koaktivací bránice a m. transversus abdominis (20).



Obr. 8. Pacientka s impaktovanou (trúbníkovou) zlomeninou horního konce pažní kosti. Provádí kyvadlové cvičení se záteží (naplněnou láhví), 18. poúrazový den.

V počátečním období bývá nezbytností také terapeutický útlum reflexně hyperpatických m. biceps brachii (caput longum) a m. subcapularis, případně i m. latissimus dorsi (inhibice ve smyslu PNF). Úrazovým mechanismem dochází velmi často k současnému (makromorfologickému) poškození úponových struktur těchto svalů. Pravidelné úponové slachy caput longum m. biceps brachii (6, 21).

Metodicky využíváme relativně jednoduché, ale účinné algoritmy inhibiční kinezioterapie, které vycházejí z neurofyziologie a patokineziologie reflexních svalových spasmů. U mnoha nemocných ale postačuje pouze (opakovaná) edukace o správném účelu a používání ortetické pomůcky v tomto období. Zjednodušené instrukci „neponechávat visící volnou končetinu u těla“. Užitečné jsou sportovní (stabilizační) ortézy anebo „tapping“ používané při instabilitách glenohumerálního kloubu.

Terapeuticky svízelnější a mnohem obtížnější ovlivnitelná je funkční patologie v posturálně antagonistis-

tických svalových skupinách pletence, v tzv. „posturálních extenzorech“.

S odeznáním potruumatického otoku a často i hematomu na paži se obvykle stává nepředčitelným trend **m. triceps brachii k hypotonii a hypoktivitě**. Jde o skutečnou funkci neschopnost tohoto svalu pro synergii s ostatními „posturálními extenzory“. Proximálně s *mm. deltoideus, supraspinatus* a *infraspinatus* či *rhomboides* a ventrálně jednotlivými porcemi *m. serratus anterior* (15).

Nejméně spekulativní interpretace těchto inverzních forem funkční svalové patologie vychází z vývojových odlišností v hierarchii řízení tzv. „posturálních flexorů a extenzorů“, „svalového cingula a stylopodia“ (20, 22, 23). Je to zřejmě patologická aferentace z posttraumaticky změněné pohybové periferie, s abnormní vybavností napínavého reflexu, která v konečném důsledku vede k funkčnímu útlumu *m. triceps brachii*.

Pozice s horizontálním až předkloněným trupem a aktivně antigravitačně drženou horní končetinou před tělem (vlastně s elevací paže) se empiricky ukázala jako velmi výhodná pro facilitaci *m. triceps brachii* (15, 17, 18, 19, 20).

Kineziologická interpretace této terapeutické empirie jistě nespočívá ve spekulativním napodobení kvadrupední postury. Např. tzv. „reflexním plazením“, jak to bývá dost zjednodušeně chápáno. Spíše jde o prosté, ale přitom terapeuticky velmi cílené **funkční zvýhodnění kontraktlní funkce svalových vláken m. triceps brachii**. U nemocných s addukčními ortézou ve vzpřímené bipední postuře, s abnormní protrakcí lopatky a současnou extenzí a addukcí paže jsou svalová vlákna tohoto svalu dlouhodobě ve „funkčním zkrácení“, a tedy i ve „funkčním útlumu“.

Různé formy **funkční facilitace m. triceps brachii v synergii s trupovými a končetinovými svaly** jsou jakousi „červenou nití“, která metodicky propojuje subakutní období s vlastní rehabilitací úrazem alterovaných glenohumerálních struktur. Empiricky se přitom osvědčily modifikované oporné reakce (*support reactions*) o loket, předloktí či akrum. Nejde ovšem o „mechanicky“ oporné funkce, ale spíše o přesné a naprosto konkrétní funkční zapojení svalů v rámci balančních aktivit lopatkového pletence. Jde zřejmě o složitější „reflexní svalové synergie“, které pravděpodobně rekapitulují dávné fylogenetické fáze arboreální lokomocce vývojových předchůdců současného člověka. Alespoň pro to svědčí, i když samozřejmě nepřímo, některé elektrofyziologické studie. Vzorové neuronální aktivity svalů lopatkového pletence recentních lidopů jsou při lokomoci na zemi i při obratnostní motorice ve větších stromů velmi podobné. Naprosto se odlišují od záznamů u savců, specializovaných pro kvadrupedální lokomoci (22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30).

„Vývojovou argumentaci“ chceme zdůraznit důležitostí **včasné obnovy fyziologické motoriky lidské lopatky** (často označované neologismem „dynamická stabilizace“) pro optimální funkční restituci pourazového ramene.

III. Rehabilitace nervosvalové stabilizace ramenního kloubu

Cílem rehabilitace funkce myofasciálních struktur, kolem úrazu poškozeného proximálního humeru, je v zásadě **reedukací neuromuskulární kontroly stabilizace glenohumerálního kloubení**.

Skutečným cílem by však měla být ještě účinnější nervosvalová stabilizace ramene, než byla před úrazem. Kromě poranění skeletu u referovaných zlomenin dochází téměř pravidelně k současnému poškození kolem-kloubních muskuloligamentózních struktur a do jisté míry ireverzibilní devastaci těchto „pasivních stabilizátorů“ ramenního kloubu. Tato zranění samozřejmě nejsou na standardně prováděném RTG zobrazení zřejmá. Ale jejich existenci je nutné předpokládat již z mechanismu úrazu, zejména u luxačních fraktur, a jsou zřetelná v moderních zobrazeních úrazového ramene (6, 21).

Strategii (třetí) fáze rehabilitace po zlomeninách proximálního humeru je **aktivní nervosvalová kompenzace, resp. substituce, úrazem poškozených kolemkloubních struktur, které zajišťují pasivní (kloubně ligamentózní) stabilizaci ramenního kloubu**.

Metodicky tato léčebná strategie navazuje na předcházející formy cviků v předklonu trupu. Jde jednak o zmíněná **kyvadlová cvičení v „otevřených kinematických řetězcích“**, které pohybem celé končetiny, včetně lopatky, po hrudníku vedou k navýšení rozsahu pohyblivosti lopatky.

Na tato aspektem řízení bezesporu „primitivnější“ cvičení navazujeme neuramechanicky či neurofyziologicky složitějšími formami kinezioterapie v „**zavřených kinematických řetězcích**“. Prokazatelně více facilitují svalovou koordinaci všech angažovaných svalů a optimalizují jednotlivé kvality nervosvalové stabilizace ramenního kloubu (10, 20).

Rehabilitace motoriky pletence v zavřených kinematických řetězcích je v principu reedukací schopnosti „rychle a prostorově přesně“ kontrolovat antigravitační pozici poraněné končetiny. Tedy schopnost kontrolovat a pomalu, a nikoli svihem, elevovat i krátkodobě udržet končetinu před trupem.

V úvodu je výhodné ke kinezioterapii využít **osobní váhu**. Nemocný se snaží o maximální a současně konstantní a dlouhodobě (nejméně 30 sec.) tlak do váhy (obr. 9). V přesné („kinematicky uzamčené“) pozici horní končetiny a trupu. Začínáme s „individuálně maximální“ silou tlaku, což obvykle není více jak 6–10 kg. U věrnější rehabilitantů se osvědčilo zpočátku provádět tlak do podložky oběma horními končetinami současně, nemocnou končetinu tlačít „do váhy“ a zdravou „vedle váhy“ (anebo i do další váhy). Jde o jakési kinezioterapeutickou paralelu „balancování“ mezi oběma končetinami.

Nejdůležitější metodickou zásadou ovšem je naprosto **přesná pozice končetiny vůči hrudníku**. Jak při cvičení v otevřených řetězcích, tak zejména při kinezioterapii v zavřených pohybových řetězcích. V zásadě preferujeme takové zejména postavení horní končetiny vůči hrudníku, **přesněji naprosto jedinečně postavení visící (nebo tlačící) horní končetiny vůči nyní již „pohyblivé lopatce“**, které lze biomecha-



Obr. 9. Demonstrací foto použití osobní váhy při reedukaci oporné reakce horní končetiny. Důležitými faktory jsou schopnost udržet konstantní tlak a současně centrování či lépe uzamčení postavení jednotlivých segmentů horní končetiny, včetně „impaktovaného“ postavení fragmentů zlomeniny.



Obr. 11. Demonstrací foto pro tlak do položky (měkkého míčku) v naručnější ve vyšší poloze, s nutností abdukce a zevní rotace. Problém se „nadnáší“ pomocí excentrické aktivity *m. triceps brachii*.



Obr. 10. Demonstrací foto pro tlak do položky (měkkého míčku) v nízké poloze, zátěž je pouze snaha o maximální pupinaci (zevní rotaci horní končetiny).

nicky označit jako „centrované“ či klinicky jako „impaktované“. Se zvyšující se schopností elevace paže směrem k obličejí (případně směrem dále od těla), se tak lopatka dostává z původně mediokaudální pozice u patero do stále větší „horní rotace“ a více laterálně po hrudníku. Paže se přitom mírně zevně rotuje (obr. 10, obr. 11).

Pro úspěšné dosažení cíle této fáze kinezioterapie, který definujeme jako **maximálně možný, ale současně „posturálně kontrolovaný“ rozsah elevace a zevní rotace paže**, je nezbytností již dříve obnovená schopnost aktivní lordotizace (oploštění) hrudníku.

Velikost tlaku do podložky zvyšujeme obvykle jen do 1/3 až 1/2 celkové hmotnosti těla. A v další strategii kinezioterapie spíše přecházíme na obdobně kontro-

lovaný tlak do labilních ploch. Nejlépe míčů různé velikosti a v různé relací k tělu nemocného.

Ve všech různé labilizujících pozicích vyžadujeme od nemocného neustálou volní koncentraci, zejména pro udržení stabilní (centrované) pozice jednotlivých sektorů celého komplexu ramene (klíčku – lopatky a humeru) i distálních částí končetiny vůči podložce.

Pro další navýšení facilitačního efektu můžeme používat kombinaci dvou i více míčů. A s pokračující úspěšností funkční reedukace pak hlavně „vyšších poloh“, tedy elevace se zevní rotací paže (obr. 11).

Rehabilitace v zavřených kinematických řetězcích terapeutovi umožňuje operativně vstupovat do řízení pohybu nemocného (*motor control*). A tedy přiměřeně a velice účinně reedukovat potřebné kvality funkce kolem-kloubních svalů pro stabilizaci glenohumerálního spojení.

Můžeme tak provádět:

- Plynulé, ale stejně tak i rychlé, až nečekané, změny axiálního tlaku (v ose diafýzy humeru). Přitom se kromě momentálního „impakt fenoménu“ výrazně uplatňuje i experimentálně ověřený pozitivní vliv dynamické intermitentní axiální zátěže na fyziologický průběh regenerace skeletu (24, 31, 32).
- Plynulé změny koordinovaného zapojení více kolem-kloubních svalů v celém spektru možností, od izometrické kokontrakce až k rychlé koncentrické (akcelerující) anebo excentrické (decelerující) synergii, která je bezesporu nejdůležitější pro nervosvalovou stabilizaci každého kloubu (20, 33, 34, 35, 36).

IV. Rehabilitace specifické motoriky lopatkového pletence

Cílem poslední fáze rehabilitace po zlomeninách proximálního humeru je **maximálně možná obnova motorických funkcí ramene (restituce ad integrum)** a návrat do pohodlného života, srovnatelného s obdobím před úrazem. Pro dosažení tohoto, jen zdánlivě „maximalisticky definovaného“, cíle je

však nezbytností úspěch rehabilitace v předcházejících etapách.

Zahájíme čtvrté fáze rehabilitace proto předpokládá:

- Uspokojivou rychlost (akceleraci) nervosvalové stabilizace ramenního kloubu, včetně „svalově impaktované“ polze hlavičky (a fragmentu) humeru vůči glenoidu v elevaci paže kolem 90 stupňů ve vzpřímené (bipední) pozici trupu.
- Svalovou synergií pro dosažení a (antigravitační) udržení paže v elevaci a ohnutí kolem 135 stupňů, se semiextenzi semisupinovaného lokte. Samozřejmě ve vzpřímené postuře.
- Dostačující kvalitu motoriky (dynamická stabilizace) lopatky.

U nekomplikovaných a časné rehabilitovaných nemocných tomu bývá již koncem 4. poúrazového týdne, a spíše vyjimečně až během druhého měsíce.

Charakteristickým rysem poslední fáze rehabilitace nemocných po zlomeninách humeru je doslova **cílený dril pletencového svalstva**.

V rámci této „drilové strategie“ až demagogicky zdůrazňujeme maximální terapeutickou snahu a obnovu **excentrické funkce zevně rotačních svalů**. A to od nejnižších poloh v zabezpečené pozici páteře, až po extrémní nároky ve vzpřímené bipední postuře. Samozřejmě vždy s ohledem na míru poúrazové nestability ramene.

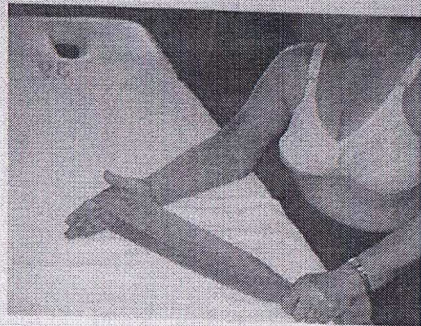
Velmi užitečnými proto jsou techniky „zvratu fáze pohybu“, resp. modifikace „zvratu antagonistů“ z PNF (*proprioceptivní neuromuskulární facilitace*). Zjednodušeně řečeno, jde o terapeutem kontrovanou, ale rychlou, resp. až neočekávaně rychlou změnu koncentrického režimu práce v excentrický (a naopak) dvou svalů v pohybovém segmentu. Konkrétní formy „antagonistických technik“ optimálně splňují požadavky na **izometrický a koncentricko/excentrický či akceleračně/decelerační dril svalů** pro získání odolnosti svalů vůči únavě v různých antigravitačních pozicích elevované paže.

Zpočátku u většiny nemocných začínáme pouze s „velmi lehkým“ tlakem zápěstí ve směru zevní rotace paže proti odporu elastického pásu („therraband“ nebo jen „esmarchovo obinadlo“) v antigravitačně zabezpečené pozici v sedu s oporou (obr. 12). Posléze ve vzpřímeném stoji, se stále narůstajícími nároky na vzájemnou koordinaci – „zvrat fáze“ – zevně rotačních a vnitřně rotačních svalů (obou) paží.

Preferujeme tedy spíše **součinnost obou horních končetin**, zdravě i poraněné, navzájem. Méně pouze asymetrický tlak postiženou končetinou, např. proti pevné fixovanému „terrabandu“.

Tuto „filozofii kinezioterapie“, přesněji redukaci pohybu v **diagonálních směrech obou končetin**, uplatňujeme při všech náročnějších posturálních situacích.

Osvědčilo se např. použití „rehabilitačních hůlek“ jako meče nebo skutečné „bojové hole“ (boken): Nemocný drží hůl před tělem přísně v sagitální rovině a postupně ji koordinovaně zvedá se současnou vnitřní rotací paží a pak „kontrolovaně seká“, spíše „krájí prostor před sebou“. Při udržení tahu holi pouze v sa-



Obr. 12. Nemocná po zlomenině proximálního humeru: na začátku 4. fáze rehabilitační strategie. V sedě, v zabezpečené pozici trupu, s oporou lokte a také s maximálním volným osálim překonává odpor elastického pásu směrem do zevní rotace. Postupně cvičení přechází z izometrického v excentrický režim.

gitalní rovině dochází synekneticky k žádoucí zevní rotaci poúrazové paže spolu se supinací předloktí.

Kromě redukace rozsahu a brzdičích silových výkonů ve „fyziologické diagonále“ je naším souvisejícím cílem nárůst rychlosti kontrakce. Přesněji schopnost velmi rychlého, až nečekávaného, akceleračně/deceleračního zapojení svalů v rámci širší svalové synergie.

Komplexně pro redukovanou kvalitu pohybu použijeme obvyklé termínů **plymetrie**.

Klíčovými svaly této „plymetrické kinezioterapie“ nemocných po zlomeninách proximálního humeru jsou vždy **zevně rotační svaly poraněné paže**.

Funkční oslabení exrotátorů paže bývá u referovaných urazů pravidlem, a to i u nemocných bez odlomení zevního hrbole. Proto kromě tahu proti odporu pružného pásu a podobných **silově rychlostních záležitostí**, se již od počátku snažíme o redukaci časové a prostorové přesného dávkování síly zevních rotátorů paže. Sami začínáme jednoduchým „pinkáním“ míčku proti odporu (obr. 13). Vzhledem k obdobné „funkční slabosti“ m. triceps brachii je opora lokte (o stůl) zpočátku nutností. V opačném případě se masivně manifestuje reflexní abnormní koaktivita mohutných povrchových svalů pletence. Hlavně u trapezius a m. sternocleidomastoideus, které vzniklou situací „antigravitačně kontrolují“ a vedou k nežádoucím patologickým syneknetickým.

Až po zvládnutí „excentricko-koncentrické koordinace“ s oporou horní končetiny zahájíme skutečnou **plymetrický dril** v nezajištěné vzpřímené postuře. Můžeme samozřejmě využít therabandu, na každé rehabilitaci přítomných. Plymetrie pletencových svalů ale může mít opravdu mnoho podob. Od házení míčky proti zdi („míčkové školky“), až po „hůl“ či stolní tenis nebo jiné sportovní-rekreační dovednosti.

Můžeme ve shodě s výsledky recentních elektrofyziologických experimentů fakticky dokumentovat, že **plymetrická redukace funkce zevně rotačních svalů paže** je zřejmě skutečným klíčem k celkovému úspěchu rehabilitace nemocných po úraza



Obr. 13. Demonstrací foto prvních, velmi nenáročných, plymetrických cviků, s softball míčkem na stole proti nastavitelné bariéře.

proximálního humeru a restituci funkce komplexu ramene jako celku (27, 37, 38, 39, 40).

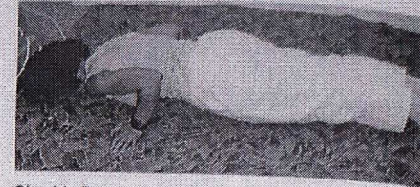
Souběžně s tímto reedukačním úsilím věnujeme značnou pozornost vlastním provedení i přesně instruktáží **cíleného stretchingu** posturálně významných svalů, které ovlivňují motoriku lopatkového pletence. Jsou jimi **m. latissimus dorsi**, oba první svaly **m. pectoralis major** a **m. pectoralis minor**, ale rovněž i relativně topograficky vzdálený **m. biceps femoris**. Jde o svaly, jejichž „zkrácení“ vždy vede k „destabilizaci“ lopatky a výslednému znevýhodnění výchozí polze humeru pro zevně-rotaci funkce.

Edukační stretchingu ovšem provádíme kineziologicky širěji, i s ohledem na schopnost aktivní „torakolumbalní lordotizace“, a dále fyziologickou motoriku žebra i kvalitní respiračně posturální aktivity břišní muskulatury.

V návaznosti na tyto dva kroky: 1. **nácvik plymetrie pletencových svalů v zabezpečené pozici trupu** a 2. **cílený stretching trupových svalů** pak přecházíme k finálním krokům poslední etapy rehabilitace, a to ke skutečné **silovému a vytrvalostnímu tréninku**. Tyto nejnáročnější formy pohybové reedukace zahájujeme „forsiřováním“ v zavřených pohybových řetězcích nejručnějšími **typy vzporů**. Ve stoji o stěnu, stůl, vleže ve formě klasického „kliku“, postupně se zvyšující se obtížností.

Vzpor jako antigravitační koaktivace trupových a pletencových svalů je podle našeho názoru velmi významným posturálním rámcem (vzorem). U nemocných postupně klademe stále vyšší nároky na **výkonnost zevních rotátorů paže, zejména v excentrickém režimu**. Začínáme od nejnižších, addukčních poloh (paže) až po maximálně možnou elevaci paže, vždy s aktivním napětím trupu, s maximální aktivací m. deltoidus a minimalizací syneknetické aktivity sestupných vláken m. trapezius (obr. 14).

Spolu s tím rovněž trénujeme výkonnost **abduktoru paže** pro dlouhodobě izometrické vydrže u následně i rychlosti excentrické činnosti, obvykle



Obr. 14. Demonstrací foto vzporu s addukcí zevně rotovaných paží a s napětím celé páteře. V tomto provedení cvik velmi intenzivně facilituje žádoucí kvalitu synergie axiální a pletencové motoriky.

v souvislosti s konkrétní profesí nebo sportem nemocného.

V. Ukončení rehabilitace po zlomeninách proximálního humeru

Pravidelnou rehabilitaci ukončujeme při restituci posturálně-dynamických funkcí cingula a stylopodia s rozsahem elevace paže nad 135 st. a kvalitou ostatních motorických funkcí, které dostačují pro domácí a relativně méně náročnou profesní a/nebo sportovní zátěž. Obvykle k tomu dochází během 3., nejpozději ve 4., poúrazovém měsíci.

V navazujícím období, přibližně až do konce 6. poúrazového měsíce, můžeme nemocného dále vést formou spíše nepravidelných ošetření a instruktáží ještě k dalšímu zlepšování motorických funkcí. Zejména v zájmu zlepšení rozsahu vnitřní rotace paže i maximální elevace paže. A také k dalšímu tréninku silových a silově rychlostních funkcí pletencových a trupových svalů, potřebných pro zvyšující se profesní a/nebo sportovní aktivity jedince.

Pravidelná rehabilitační ošetření jsou indikována pouze při manifestaci druhotných muskuloskeletních poruch, jako jsou entezopatie, užitkové neurovaskulární syndromy, jiná současná poranění nebo jiné neočekávané okolnosti.

Závěrem však chceme zdůraznit, že skutečně maximálních výsledků v obnově všech specifických kvalit motoriky dosahujeme pouze u těch jedinců, které jsme mohli emočně získat a vhodné **motivovat pro skutečné drilový trénink** (v poslední fázi rehabilitace). Přitom míra našich instruktáží cvičení či pravidelnosti a jiná kvalita rehabilitačních kontrol, jsou podle našich zkušeností vždy až posledním faktorem, který spouští rozhoduje o definitivní úrovni funkce restituce.

Kromě zmíněných emočně motivačních faktorů každého nemocného se na optimálním výsledku procesu rehabilitace po zlomeninách proximálního humeru podílí především výsledky předcházejících fází rehabilitace, včetně „kvality“ traumatologického ošetření, a rovněž celková (konstituční) kvalita axiální motoriky.

Relace k věku přitom určitě nejsou významným faktorem. Samozřejmě s výjimkou jiných onemocnění, které s vyšším věkem souvisí. Obvykle výsledky rehabilitace nejčastěji limitují hypertenzní nemoc, endokrinopatie, abstraktní plnění procesy a-CHS.

Tab. 1. Výsledky rehabilitace referenčního souboru 228 nemocných po zlomenině proximálního humeru. Soubor je rozdělen na dvě skupiny: konzervativně a operativně léčených. U jednotlivých testů 1 ER, 2 AD a 3 IR je uvedeno nejkratší a nejdelší časová období (v týdnech od úrazu) pro dosažení definovaného aktivního rozsahu.

Test (1 ER, 2 AD, 3 IR)	Konzervativní terapie		Operativní terapie	
	Ženy (92)	Muži (64)	Ženy (33)	Muži (39)
ER – usta	2 – 9. týden	3 – 4. týden	4. týden	4. týden
ER – oelo	3 – 5. týden	4 – 5. týden	5. týden	5. týden
ER – temeno	4 – 7. týden	6 – 7. týden	7 – 9. týden	5 – 9. týden
ER – zátyl	6 – 10. týden	6 – 10. týden	7 – 10. týden	7 – 9. týden
ER – trn C7	8 – 12. týden	8 – 12. týden	8 – 12. týden	8 – 10. týden
AD – klavikula	2 – 3. týden	3. týden	0	0
AD – akromion	3 – 5. týden	3 – 6. týden	4. týden	0
AD – zadní paže	4 – 6. týden	6. týden	0	0
IR – axilární čára	3. týden	3 – 4. týden	0 – 10. týden	7 – 10. týden
IR – křista dorzálně	4 – 7. týden	3 – 5. týden	4 – 6. týden	4 – 5. týden
IR – trn L5	5 – 12. týden	5 – 10. týden	6 – 8. týden	6 – 7. týden
IR – trn Th 10	11 – 24. týden	14 – 24. týden	7 – 12. týden	8 – 11. týden
			12 – 25. týden	14 – 24. týden

Obnova aktivního rozsahu v jednotlivých testech – v období od úrazu (ukončených týdnech). (Uvedeno nejkratší – nejdelší trvání rehabilitace, potřebné k obnově rozsahu.)

Naproti tomu pasivní přístup nemocného, emoční odevzdání „být rehabilitován“, velice často koreluje s nedostačující obnovou motoriky a vlastně neúspěchem rehabilitace. Tedy i s velmi dlouhou dobou celkové rekonvalescence a délkou skutečné pracovní neschopnosti.

S vědomím existence rozsáhlé mozaiky mnoha faktorů, často zcela nemedicinských a spíše psychosociálních, které ovšem průběh rehabilitace přímo či nepřímo ovlivňují, proto cílené a skutečně intenzivní drilové formy kinezioterapie poslední fáze rehabilitace „nabízíme“ pouze „skutečně motivovaným a angažovaným“ nemocným. Nabízíme jim zpočátku maximálně jednoduchý, ale cílený stretchingový a automobilizační rehabilitační program, na který rychle navazuje silový, vytrvalostní a v konečné fázi i rychlostní tréninkový dril.

U všech ostatních úrazových nemocných se vědomě spokojíme s dosaženou kvalitou motoriky, kterou jsme u nemocného do tohoto období redukovali.

REFERENČNÍ SOUBOR NEMOCNÝCH

V období 2000–2003 jsme v rámci vesměs ambulantní rehabilitace dlouhodobě sledovali celkem 228 pacientů se zlomeninou proximálního humeru.

Z toho bylo 103 mužů a 125 žen. Věkový průměr nemocných byl 51 let, 48 let u mužů a 55 let u žen.

Traumatologicky bylo konzervativně ošetřeno celkem 156 nemocných. Nejčastějším způsobem fixace byl zpočátku Desaultův obvaz – 82krát nebo „hanging cast“ – 38krát, na který navazovala ramenní ortéza. Ta byla hned poúrazově nasazena u 36 nemocných.

Operační léčba byla nutná u 72 pacientů, po které ještě u 59 jedinců navazovala fixace ramenní ortézou, u 13 nemocných Desaultovým obvazem.

Před zahájením terapie a v jejím průběhu jsme sledovali více pohybových parametrů. Pro dokumentaci

se nám osvědčily „relativně nepřesně“ aktivní rozsahy, které však dobře vypovídají o pohybové kvalitě pro každodenní život. Jejich „bariérová přesnost“ je přitom dostačující, pokud aktivní rozsah pohybu měříme konkrétní metodikou, přísně při napřimém trupu a bez rotačních či úklonových synkinéz.

Hodnotili jsme aktivní rozsah postiženou končetinou:

- **Test 1 ER** – aktivní rozsah elevace paže se zvětšující se zevní rotací prsty ke střední čáře – pohyb k ústům, k čelu, na temeno, na zátyl, a až prakticky normální rozsah k trnu C7.
- **Test 2 AD** – aktivní rozsah elevace paže s addukcí, ale bez zvětšující se rotace: prsty po trupu směrem ke kontralaterálnímu rameni – k laterálnímu konci klíčku, k akromiu, a až jako norma s prsty na zadní stranu kontralaterální paže.
- **Test 3 IR** – aktivní rozsah extenze se zvětšující se vnitřní rotací paže: prsty směrem k páté rí – za střední axilární čáru, na střed crista Oliva (SISP), k trnu obratle L5 a až jako norma s prsty k trnu obratle Th 10.

VÝSLEDKY

Rehabilitační terapie byla zahájena v průměru 15. den u konzervativně léčených fraktur, a 24. den u operativně léčených nemocných.

Výsledky rehabilitace, aspektem dosaženého rozsahu v čase od úrazu, uvádíme v tab. 1. Jejich vypovídající hodnota není v jednotlivostech, ale v celkovém trendu. Proto vědomě uvádíme pouze hodnoty nejčastější a nejpozdější úpravy v jednotlivých fázích obnoveného rozsahu.

U většiny z referovaného souboru nemocných se zlomeninou proximálního humeru, u kterých mohla být (a byla zvolena) konzervativní terapie, byly výsledky rehabilitace i postup restituce funkcí ramene

zdaňlivě příznivější. Při bližší analýze se však prokázalo, že postup i aktuální výsledky rehabilitace nemocných léčených operativně, tedy s rozsáhlejším poškozením tkání jak vlastním úrazovým mechanismem, tak i operační intervencí, se významněji odlišovaly pouze v prvních 4–6 poúrazových týdnech.

Z celkového srovnání je zřejmé, že u obou „forem traumatologické terapie“ docházelo k významné úpravě aktivní účelové motoriky velmi podobně již od konce druhého poúrazového měsíce. K obnově motoriky, dostatečující pro běžný život i nezářezové profese, došlo ve srovnatelném období u obou skupin nemocných mezi 8.–10. poúrazovým týdnem.

Definitivní (makro)morfologické a funkční restituce „ad integrum“ bylo dosaženo téměř u všech nemocných. I když mnohdy až v prvních šesti poúrazových měsících. Kromě zcela malého počtu nemocných (celkem 7), s již počátečně nepříznivou prognózou komplikovaného úrazů (simultánní poškození brachiálního plexu, nekompenzovaný diabetes).

Pracovní schopnost (*de iure* i *de facto*) ale byla – s výjimkou extrémně náročných profesí – možná již mnohem dříve. U „profesně motivovaných“ nemocných to bylo během 3.–4. poúrazového měsíce.

Pro detailnější ilustraci průběhu rehabilitační strategie dále uvádíme jedinou kazuistiku.

KAZUISTIKA

Pacient – muž 53 let. Při pádu na kluzkém chodníku utrpěl (tříúložkovou) frakturu proximálního humeru vlevo, na nedominantní straně. Byla naložena těžká sádra na dobu 11 dnů. Po jejím odstranění dána ramenní ortéza a při RTG příznivě postavení úložků byla zahájena rehabilitace 15. poúrazový den.

V počátcích rehabilitace byl značně limitujícím edém akra, až vysoko nad loket. Masivní svalový spasmus v místě „quadrilaterálního prostoru“, reflexní změny v okolní celé subklavikulární oblasti, nejvíce ve všech částech m. biceps brachii. Aktivní pohyb byl pouze naznačen. Pasivně byla možná elevace paže jen společně s lopatkou do 30°.

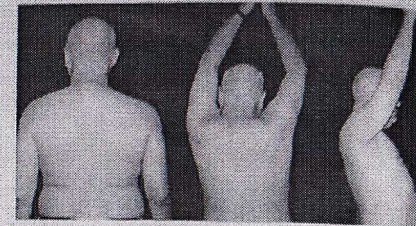
Rehabilitační terapie byla prováděna podle referovaného algoritmu 3x týdně v prvních dvou týdnech a následující dva týdny 2x týdně.

Výsledky rehabilitace

V 5. týdnu byl funkční rozsah elevace paže s prsty na temeno hlavy, ke kontralaterálnímu akromiálnímu výběžku a do vnitřní rotace ke spina iliaca posterior superior.

V 7. týdnu již byl aktivní rozsah elevace s prsty na trn C7 a k trnu L5. Dynamometricky byla vykonána zevních rotátorů (izometricky obou stran současně) mezi 14–16 N.

Nemocný byl schopen jako řidič dojet osobním automobilem téměř 500 km a týž den ještě hrát rekreační tenis, plavat a věnovat se rodině (obr. 15).



Obr. 15. Foto dokumentace: úrazový nemocný, referovaný v kazuistice. Demonstrace funkčního rozsahu paže do elevace v 7. týdnu od úrazu (vlevo).

Po návratu z krátké dovolené navštívil ještě 4krát fyzioterapeutku v 8.–10. týdnu. Řízená rehabilitace u něj byla formálně i „de facto“ ukončena v 10. týdnu. Jako úředník a rekreační sportovec (tenis, plavání) neměl zásadních omezujičích problémů.

Při kontrole po dalším půl roce, tedy téměř 9 měsíců po úrazu, neměl jakýkoliv pohybový problém. Již asi od 4. poúrazového měsíce žil pohybově plnohodnotným životem, s naprostou srovnatelným pohybovým i subjektivním komfortem jako před úrazem.

ZÁVĚR

K bližšímu zájmu o problematiku rehabilitace nemocných se zlomeninou proximálního humeru nás přivedlo více okolností. Především značná frekvence těchto nemocných v našem fakultním zařízení. A snad ještě více relativní neúspěchy rehabilitace na jiných pracovištích, resp. porovnání této „neúspěšné rehabilitace“ a našeho přístupu u alespoň traumatologicky obdobných nemocných.

Analýzou těchto diferencí jsme došli k závěru, že nejvýznamnější příčinou neúspěchu rehabilitace (jako medicinského zločinu) bývá velice často (pat)kineziologicky nedostatečná definice konkrétního stavu u konkrétního nemocného. Samozřejmě při vědomí existence až neprehledného množství nemedicinských psychosociálních faktorů, které, jak dobře víme, jsou mnohdy zásadním limitem pro optimální průběh a výsledky rehabilitace. Referovaný algoritmus rehabilitace po zlomenině proximálního humeru jsme vytvořili kompilací známých fyzioterapeutických empirií. V relaci k detailní morfologii ramene, neurodynamice a neurofyzilogii pleťencových svalů.

A samozřejmě i díky možnostem fakultního zařízení s bezprostřední týmovou spoluprací pracovníků v rehabilitaci s radiologem a traumatologem.

Navrhovany algoritmus, časové a kineziologické korelace, rehabilitace po zlomeninách proximálního humeru, uvádíme v tab. 2.

Tab. 2. Časová a kinezoterapeutická definovaná fáze strategie rehabilitace po frakturaci proximálního humeru. Časové schéma začíná úrazem, následují 1. až 4. fáze rehabilitace, ukončení prováděné rehabilitace, faktativní nepravidelná rehabilitace a definitivní ukončení rehabilitace (sloupec vlevo). V ostatních sloupcích (vpravo) jsou schématicky uvedeny hlavní kinezoterapeutické klinické a terapeutyčké korelace pro jednotlivé neurozová období. (Použití zkratky jsou vysvětleny v textu.)

Úraz	Cíl rehabilitace	Časová a klinická korelace	Traumatologické ošetření a navazující imobilizace	Rehabilitační metody	Kinezoterapeutický klíčová místa
1. fáze rehabilitace	<ul style="list-style-type: none"> • minimalizace bolesti • prevence dechových a statických poruch 	<ul style="list-style-type: none"> • začíná v prvním pouzavém týdnu (nejpozději během třetího týdne) s respektem k míře imobilizace 	<ul style="list-style-type: none"> • patiativní reflexoterapie • manuální lymfodrenáž • autobilizační cvičení (hrudní) • páteř • stretching • dechová cvičení (úprava dechového vzruš.) • pasivní (manuální) mobilizace lopatky • PNF (elektrocvičení) poutřezových self-cvícení • kyvadlové cviky • oporné cviky 	<ul style="list-style-type: none"> • zadní axila - trigrum humerofráktilie) • hrudník (kostěrová a kostěvná) • m. pectoralis min. (kostohrávkulární úžina) • diaphragma • m. LD (trupové fascie + mBF) • skapulohorakální spojení • úpony (pasivní) svalů na lopatce • m. biceps brachii (+ korakální svaly + trapez + SCM) - inhibice reflexního hyperonu • m. triceps brachii > m. serratus anterior • (prone)aktivace hlubokých svalů ramene • ve stabilizační synergii s (1) • m. deltoidea a (2) m. latissimus dorsi + m. pectoralis major • funkční koordinace m. biceps brachii/ m. triceps brachii (caput longum obou svalů) 	
2. fáze rehabilitace	<ul style="list-style-type: none"> • obnovy motoriky lopatky • pasivní pohyblivost + • dynamická stabilizace 	<ul style="list-style-type: none"> • začíná s možností odkládní ořízky během druhého až třetího (maximálně čtvrtého) pouzavého týdne 	<ul style="list-style-type: none"> • navazuje na obnovu skapulohorakální motoriky • obvykle můžeme zahájit již po týdnu intenzivní rehabilitace lopatky 	<ul style="list-style-type: none"> • stretching (v vzálených struktur) • redukce svalových synergij • v distále uzavřených - polyocyových reálních cvičení • kvalitní instruktáž domácího cvičení 	<ul style="list-style-type: none"> • (prone)aktivace hlubokých svalů ramene • ve stabilizační synergii s (1) • m. deltoidea a (2) m. latissimus dorsi + m. pectoralis major • funkční koordinace m. biceps brachii/ m. triceps brachii (caput longum obou svalů)
3. fáze rehabilitace	<ul style="list-style-type: none"> • nervosvalová stabilizace • glenohumerálního kloubu 	<ul style="list-style-type: none"> • začíná s možností odkládní ořízky během druhého až třetího (maximálně čtvrtého) pouzavého týdne 	<ul style="list-style-type: none"> • navazuje na obnovu skapulohorakální motoriky • obvykle můžeme zahájit již po týdnu intenzivní rehabilitace lopatky 	<ul style="list-style-type: none"> • stretching (v vzálených struktur) • redukce svalových synergij • v distále uzavřených - polyocyových reálních cvičení • kvalitní instruktáž domácího cvičení 	<ul style="list-style-type: none"> • (prone)aktivace hlubokých svalů ramene • ve stabilizační synergii s (1) • m. deltoidea a (2) m. latissimus dorsi + m. pectoralis major • funkční koordinace m. biceps brachii/ m. triceps brachii (caput longum obou svalů)
4. fáze rehabilitace	<ul style="list-style-type: none"> • obnovy statických motorických funkcí paže 	<ul style="list-style-type: none"> • začíná s možností odkládní ořízky během druhého až třetího (maximálně čtvrtého) pouzavého týdne 	<ul style="list-style-type: none"> • navazuje na obnovu skapulohorakální motoriky • obvykle můžeme zahájit již po týdnu intenzivní rehabilitace lopatky 	<ul style="list-style-type: none"> • stretching (v vzálených struktur) • redukce svalových synergij • v distále uzavřených - polyocyových reálních cvičení • kvalitní instruktáž domácího cvičení 	<ul style="list-style-type: none"> • (prone)aktivace hlubokých svalů ramene • ve stabilizační synergii s (1) • m. deltoidea a (2) m. latissimus dorsi + m. pectoralis major • funkční koordinace m. biceps brachii/ m. triceps brachii (caput longum obou svalů)
Ukončení pravidelné rehabilitace			<ul style="list-style-type: none"> • pravidelnou rehabilitaci ukončíme při restituci posturálně-dynamických funkcí orgánu a slyšopoda s rozestahem elevace paže nad 135 st. a kvalitou ostatních motorických funkcí, které dosahují pro dlemti a relativně normální neurozová profesei anebo sportovní zážitek 		
Navazující nepravidelná rehabilitace			<ul style="list-style-type: none"> • v navazujícím období (cca do konce 6. pouzavého měsíce) nemocného vedeme k dalšímu zlepšování (1) roztažení paže - vnitřní rotace a maximální elevace • sportovní aktivita • další cílená rehabilitační ošetření jsou indikovány pouze při manifestaci trvalých muskuloskeletálních poruch (tenzozapatrá, užívové neurovaskulární syndromy) • s výjimkou velké procento nastěblých vřevolomkových zlomenin či jinak komplikovaných úrazů (zejména simulární porážky neurovaskulární struktury ramenního kloubu) funkce mandle a plovotní osteoporóza starších nemocných) je definitivní (makroterapeutické a funkční) výsledky dosaženo vesměs lemm, ad inlegum; a to během prvních šesti až osmi pouzavých měsíců • pracovní schopnost (ad. i. ob. factio) je v tomto extrémně náročných profesí možná mnohem dříve 		
Definitivní stav					

LITERATURA

- HORAK, J., NILSSON, B.: Epidemiology of fractures of the upper end of the humerus. *J. Bone Joint Surg.*, 1986, 68A, p. 1410-1414.
- BUREAU OF LABOR STATISTICS. Survey of occupational injuries and illnesses in 1994. Washington D.C.: U.S. Department of Labor, May 1996.
- SIDOR, M. L.: New classification of proximal humerus fractures: assessment of inter- and intra-observer reliability. *J. Bone Joint Surg.*, 1993, 75A, p. 1745-1754.
- MUELLER, M. E.: The comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin - Heidelberg: Springer - Verlag, 1990.
- NEER, C. S.: Displaced proximal humeral fractures. Part. I. Classification and evaluation. *J. Bone Joint Surg.*, 1970, 52A, p. 1077-1089.
- BIGLIANI, L. U., FLATOW, E. L., POLLOCK, R. G.: Fractures of the proximal humerus. In ROCKWOOD, CH. A., MATSEN III, F. A.: The shoulder. (2nd ed.). WB Saunders Comp, 1998.
- SARMIENTO, A., LATTA, A. A.: Functional fracture bracing. Berlin - Heidelberg: Springer - Verlag, 1995.
- SODERBERG, G. L.: Kinesiology, application to pathological motion. (2nd ed.). Baltimore, Williams & Wilkins Co, 1997.
- BASMAJIAN, J. V., SLONECKER, CH. E.: Grant's method of anatomy a clinical problem solving approach. (11th ed.). Baltimore: Williams & Wilkins, 1989.
- ENOKA, R. M.: Neuromechanical basis of kinesiology (3rd ed.). Champaign: Human Kinetic, 2002.
- CHAK, R.: Musculus trapezius and the changes of its formation in human ontogenesis. *Acta Univ Carol Med.*, 1974, 20, p. 45-66.
- CHAK, R.: Anatomie I. (2nd ed.). Praha, Avicenum, 2001.
- BOROVANSKY, L. et al.: Soustavná anatomie člověka (Vol. I.). (4. th ed). Praha, Avicenum, 1972.
- VOMÁČKA, J., KROBOT, A., SISOLA, I.: Barevné kódovaná duplexní monografie arteria circumflexa humeri posterior u syndromu „perihumeroscapulitis“. Olomouc, Praktická monografie VI, 2000.
- KROBOT, A.: Musculus triceps brachii a oblast jeho proximálního úponu v rámci poruch polybových funkcí. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1, 1994, s. 23-27.
- CODMAN, E. A.: The Shoulder. Boston: Thomas Todd, 1934.
- INMAN, V. T., SAUNDERS, F., ABBOTT, L. C.: Observations on the function of the shoulder joint. *J. Bone & Joint Surgery*, 1944 XXVI JAN (1), p. 1-29.
- VOJÁČKOVÁ, H.: Pohybem ke zdraví a krásě pracující ženy. Praha, Státní zdravotnická nakladatelství, 1961.
- ADLER, S. S., BECKERS, D., BUCK, M.: PNF in practice. (2nd ed.). Heidelberg, Springer Verlag, 1999.
- LATASH, M. L.: Control of human movement. Human Kinetics Publisher, 1993.
- DANDY, D. J.: Essential orthopaedics and trauma. (2nd ed.). Edinburg, Churchill Livingstone, 1993.
- KATO, K.: Importance of the scapular muscles and its morphological significance in man. *Anat Anz.*, 1959, 2, p. 155-163.
- HOGAN, N.: An organizing principle for a class of voluntary movements. *J. Neurosci.*, 4, 1984, 2, p. 745-764.

- HAINAUT, K., DUCHATEAU, J.: Muscle fatigue, effects of training and disuse. *Muscle Nerv.*, 1989, 12, p. 660-669.
- KRONBERG, M., NEMETH, G., BROSTROM, L.: Muscle activity and coordination in the normal shoulder: an electromyographic study. *Clin Orthop.*, 1990, 257, p. 76-82.
- RYAN, J. M., CUSHMAN, J., JORDAN, B., SAMUELS, A.: Topographic position of forelimb motoneuron pools is conserved in vertebrate evolution. *Brain Behav Evol.*, 1998, 2, p. 90-99.
- HEPPEE, R., VAN DER HELM, F. C. T.: The control of shoulder muscles during goal directed movements: an inverse dynamic analysis. *J. Biomechanics*, 29, 1995, 10, p. 1179-1191.
- WICKHAM, J. B., BROWN, J. M.: Muscles within muscles: the neuromotor control of intra-muscular segments. *Europ. J. Appl. Physiol.*, 78, 1998, 3, p. 219-225.
- GOSLOW, G. E., WILSON, D., POORE, S. O.: Neuromuscular correlates to the evolution of flapping flight in birds. *Brain Behav Evol.*, 55, 2000, 2, p. 85-99.
- KARDONG, K. V.: Vertebrates: Comparative anatomy, function, evolution. (2nd ed.). McGraw-Hill Comp Inc, 2002.
- HERT, J.: Wolfuv zákon po 100 letech. *Acta Chir orthop Traumat Cech.*, 57, 1990, 8, p. 465-476.
- BARTONICEK, J., DOSKOCIL, M., HERT, J., SOSNA, A.: Chirurgická anatomie velkých končetinových kloubů. Praha, Avicenum, 1991.
- DELUCA, C.: Synchronization of motor unit firing in several human muscles. *J. Neurophysiology*, 70, 1993, 5, p. 2010-2023.
- MYERS, M. A., LEPHART, S. M.: Sensorimotor deficits contributing to glenohumeral instability. *Clin Orthop Rel Res.*, 2002, 400, p. 98-104.
- SWANIK, K. A., LEPHART, S. M., SWANIK, C. B.: The effects of shoulder plyometric training on proprioception and muscle performance characteristic. *J. Athl. Train.*, 1999, 34, 9.
- BOWEN, M. K., DERG, X. H., WARNER, J. P., WARNER, R. F.: The effect of joint compression on stability of the glenohumeral joint. *Trans. Orthop. Res. Soc.*, 17, 1992, p. 289-292.
- GIELEN, C., VAN DER GON, D. J.: The activation of motor units in coordinated arm movements in humans. *News Physiol. Sci.*, 1990, 5, p. 159-163.
- DOCKERY, M. L., WRIGHT, T. W., LASTAYO, P. C.: Electromyography of the shoulder: an analysis of passive modes of exercise. *Orthopaedics*, 21, 1988, 11, p. 1181-1184.
- HASHI, K., MATSUSHITA, N., YAGI, R., HANDA, Y.: Rotation action of the supraspinatus muscle on the shoulder joint. *J. Electromyogr. Kinesiol.*, 1998, 8, p. 337-346.
- BRADLEY, J. P., TIBONE, J. E.: Electromyographic analysis of muscle action about the shoulder. *Clin Sports Med.*, 1991, 10, p. 789-804.

Mgr. Petra Bastlová
 Klinika rehabilitace a telovýchovného lékařství
 LF UP a FN
 I. P. Pavlova 6
 776 20 Olomouc
 e-mail: bastlov@fnol.cz