

**Univerzita Karlova v Praze
Lékařská fakulta v Plzni**

MUDr. Václav Šimánek

**Chirurgická léčba nestabilních
zlomenin sternu a žeber**

**The surgical treatment of unstable
fractures of sternum and ribs**

Autoreferát dizertační práce
Obor: Chirurgie

Plzeň 2006

Dizertační práce byla vypracována v rámci kombinované formy postgraduálního studia na Chirurgické klinice FN a LF UK v Plzni.

Doktorand:

MUDr. Václav Šimánek
Chirurgická klinika FN a LF UK v Plzni

Školitel:

Prof. MUDr. Jindřich Šebor, CSc.
Chirurgická klinika FN a LF UK v Plzni

Oponenti:

Prof. MUDr. Ivan Čapov, CSc.
I. chirurgická klinika FN u sv. Anny, Brno

Doc. MUDr. František Vyhnanek, CSc.
Chirurgická klinika FNKV, Praha

Autoreferát rozeslán dne

Obhajoba dizertace se koná před komisí pro obhajoby dizertačních prací z oboru chirurgie na Chirurgické klinice LF UK a FN v Plzni dne2007 vhodin.

Stanoviska k dizertaci vypracovala Lékařská fakulta UK v Plzni.

S dizertační prací je možno se seznámit na děkanátě LF UK v Plzni, Husova 3, Plzeň.

Prof. MUDr. Vladislav Třeška, DrSc.
předseda komise pro obhajoby dizertačních
prací v oboru chirurgie

Kapitola I.

1.1. Úraz - dělení

Úraz je tělesné poškození, které vzniká nezávisle na vůli postiženého náhlým a násilným působením zevních sil.

Úrazy dělíme :

- *podle rozsahu postižení tělesných systémů*

- monotraumata (izolované úrazy)
- mnohočetná poranění (poranění více orgánů nebo částí jednoho systému)
- sdružená poranění (současné poranění dvou a více tělesných systémů)
- polytraumata (současné poranění více tělesných systémů, přičemž nejméně jedno z nich bezprostředně ohrožuje život)

- *podle stupně závažnosti* na úrazy lehké, středně těžké a těžké. Jako těžký úraz (barytrauma) označujeme poranění, které bezprostředně ohrožuje život raněného

- *podle okolností jejich vzniku* na dopravní, pracovní, domácí, sportovní, kriminální

Nejčastější a nejzávažnější úrazy jsou úrazy dopravní. Jejich počet ve střední a západní Evropě neustále roste a jako hlavní příčina je nedostatečná a nekvalitní silniční síť. Většinou se jedná o sdružená poranění a polytraumata, mnohdy je zraněno více osob současně. Jsou spojeny s vysokým procentem invalidity a mortality. Ekonomické a sociální dopady jsou alarmující. Od roku 1990 do roku 1999 došlo k nárůstu dopravních nehod téměř o 200 %, přičemž výrazně přibýlo těžce zraněných a usmrcených osob. V období let 2000 – 2001 byl zaznamenán mírný pokles nehodovosti, ale od roku 2002 do roku 2005 došlo opět k mírnému nárůstu dopravních nehod. Podle statistických údajů klesá počet lehce zraněných a usmrcených účastníků dopravních nehod, stagnuje však počet těžce zraněných.

Pracovní úrazy se liší specificky podle povahy pracovní činnosti. Většinou se jedná o pády z výšky, přimáčknutí ramenem jeřábu, zavalení při výkopových pracích, u úrazů zemědělských pak poranění nebo zavalení stromem nebo lesnickým strojem. V České republice je proti ostatním zemím Evropské unie v úmrtnosti na základě pracovních úrazů v popředí stavebnictví a zpracovatelský průmysl. V podstatě minimální úmrtnost je zaznamenána v zemědělství, elektrárenství a dobývání nerostných surovin.

Domácí úrazy jsou vesměs lehčího rázu způsobené uklouznutím, výjimku tvoří těžší zranění způsobená pádem ze stromů při sezónních pracích na zahradě.

Sportovní úrazy jsou opět v různé škále závažnosti. K nejzávažnějším úrazům dochází při rizikových sportech (paragliding, rogalo, lyžování, jezdeckví, motorismus a cyklokros).

Mezi kriminálními úrazy převládají střelná a bodná poranění, i když v současné době se silící vlnou terorismu dochází ke zvyšování počtu úrazů způsobených výbuchy.

Na nemocnost způsobenou úrazy mají vliv početné faktory. Mortalita z úrazů je u dospělých na čtvrtém místě po onemocněních srdce a cév, nádorových a cerebrovaskulárních onemocněních. V kategorii lidí zemřelých do 40 let je však na prvním místě. Ročně je na chirurgických a ortopedických pracovištích hospitalizováno více než 1,2 % obyvatelstva pro úrazy a přes 6 % je ošetřováno ambulantně. Poměr mužů k ženám činí 2 : 1. Téměř 10 % všech hospitalizovaných jsou nemocní následkem úrazu. Přestože se nemocným dostává vysoké odborné péče, náklady na léčení a společenské ztráty následkem úrazů jsou obrovské. Bylo zjištěno, že roční výpadek 25letého pracovníka z pracovního procesu stojí společnost více než 2 – 3 miliony korun českých. (1,2).

Podle statistik se ročně v České republice zraní 450 000 dětí, přičemž kolem 45 000 dětí musí být pro poranění hospitalizováno. Na následky úrazů zemřelo v roce 1997 celkem 421 dětí a v roce 2004 již pouze 247 dětí (1,2,3).

V rámci sjednocení klasifikace úrazů v případě sdružených poranění a polytraumat bylo vypracováno několik skórovacích systémů. Tyto skórovací systémy umožňují stanovit závažnost poranění i pravděpodobnost přežití pacienta (4).

Nejužívanější skórovací systémy:

- *fyziologické* – Glasgowská stupnice (Glasgow Coma Scale – GCS)
 - Revidované traumatické skóre (Revised Trauma Score – RTS)
- *anatomické* – Zkrácené traumatické skóre (Abbreviated Trauma Scale – AIS)
 - Skóre závažnosti poranění (Injury Severity Score – ISS)
- *fyziologicko-anatomické* – TRISS (RTS + ISS)

Česká traumatologická společnost doporučila specializovaným traumacentrům používat skórovací systém AIS (Abbreviated Injury Scale) a ISS (Injury Severity Score). Tento skórovací systém boduje úrazy podle jednotlivých systémů a výsledné skóre je součtem druhých mocnin jednotlivých úrazů (hodnota ISS). Na základě hodnoty ISS je pak možno úrazy rozdělit na lehké, středně těžké, těžké, velmi těžké a kritické. Při hodnotě ISS 17 bodů a více můžeme hovořit o sdruženém poranění. V případě, že se jedná o úraz s poraněním více systémů a poranění jednoho systému bezprostředně ohrožuje život pacienta, jedná se o polytrauma. Součástí tohoto skórovacího systému jsou i prognostická kritéria letality v závislosti na věku poraněných.

1.2. Poranění hrudníku

Poranění hrudníku spolu s lézí nitrohrudních orgánů patří k nejfrekventovanějším zraněním jak v běžném životě, tak ve válečných konfliktech. Třetina zraněných přijatých do nemocničních zařízení má poraněný hrudník. Až 70 % poranění hrudníku je spojeno s poraněním dalšího orgánu či systému, kde výrazně zvyšuje morbiditu a mortalitu. Závažnost úrazu hrudníku stoupá s věkem zraněného. Při polytraumatu zhoršuje prognózu zejména poranění hrudníku v kombinaci s kraniocerebrálním poraněním. Poranění hrudníku je primární příčinou úmrtí zhruba u 25 % všech nemocných, kteří zemřeli v souvislosti s úrazovým mechanismem a u 50 % úmrtí při úrazech je přítomno hrudní trauma. Při poranění hrudníku převažují zavřená (nepenetrující) poranění, přičemž otevřená (penetrující) poranění jsou závažnější. Hlavní příčinou zavřených poranění jsou dopravní nehody, otevřená poranění jsou v 80 % způsobena poraněním střelnou či bodnou zbraní. Pouze 15 % poranění hrudníku si vyžádá torakotomii, v 85 % je postupováno konzervativně (monitorací pacienta, dostatečnou analgézií, bilancovaným přívodem tekutin, fyzioterapií) nebo založením hrudní drenáže.

Trauma v oblasti hrudníku může vést k:

- poranění hrudníku izolovanému
- poranění hrudníku, které je součástí sdruženého poranění
- poranění hrudníku při polytraumatu

Patofyziologicky může hrudní poranění vést k izolované oběhové nebo ventilační poruše, častěji ke kombinaci obou. Hypoxie a acidóza vznikají následkem krevních ztrát, dechové nedostatečnosti, kontuze nebo kolapsu plic, posunu mediastinálních struktur.

Příčiny hypoventilace:

- horní cesty dýchací – obstrukce, ruptura trachey nebo bronchu
- komprese plic - pneumotorax, hemotorax, vysoký stav bránice
- nedostatečná mechanika dýchání pro
 - bolest (těžší zhmoždění stěny, zlomeniny žeber)
 - nestabilitu hrudní stěny
 - lézi dýchacích svalů včetně bránice
- kontuze plic – snížená compliance, plicní edém

Příčiny selhání cirkulace:

- hypovolemie při krvácení: - poranění aorty a velkých cév
- otevřené poranění srdce

Mortalita při izolovaném poranění hrudníku je u hospitalizovaných pacientů 4 – 8 %. Při přidruženém poranění 1 orgánu 10 – 15 % a při poranění více orgánů 35 % (3,4,8).

Mezi časné příčiny úmrtí patří:

- obstrukce dýchacích cest
- nestabilní hrudní stěna
- otevřený nebo tenzní pneumotorax
- masivní hemotorax
- srdeční tamponáda

Pozdní příčiny úmrtí:

- respirační selhání
- seps

1.3. Klasifikace poranění hrudníku

Poranění hrudníku dělíme: A) podle míry závažnosti–1.stavy bezprostředně ohrožující život
- 2. stavy potencionálně ohrožující život
B) podle skupin či mechanismu
C) podle typu

Ad. A) Podle míry závažnosti

1. Stavy nebo poranění bezprostředně ohrožující život:
 - obstrukce dýchacích cest
 - nestabilní hrudní stěna
 - otevřený nebo tenzní pneumotorax
 - masivní hemotorax
 - srdeční tamponáda
2. Stavy potencionálně ohrožující život:
 - tupé poranění srdce
 - kontuze plic
 - ruptura aorty
 - ruptura bránice
 - poranění velkých dýchacích cest
 - poranění jícnu
 - traumatická asfyxie
 - postižení plic výbuchem (blast syndrom)

B) Podle skupin či mechanismu

1. Zavřená poranění hrudníku (nepenetrující)
 - a) tupá
 - decelerační
 - kontuzní
 - b) trauma působící z mediastina cestou:
 - trachey a bronchů
 - jícnu
2. Otevřená poranění hrudníku (penetrující):
 - a) poranění hrudní stěny
 - nepronikající přes parietální pleuru

- pronikající přes parietální pleuru
- b) poranění plic a bronchů
- c) poranění orgánů mediastina
 - velkých dýchacích cest
 - jícnu
 - srdce a velkých cév
 - ductus thoracicus

3. Poranění bránice

C) Podle typu

1. Poranění hrudní stěny

- a) kontuze a hematomy měkkých tkání
- b) zlomeniny kostěného skeletu
 - žeber a sterna – izolované
 - sériové
 - blokové
 - lopatky
 - obratlů
 - kostochondrální poranění

2. Poranění pleury

- a) pneumotorax
 - otevřený
 - zavřený
 - ventilový (tenzní)
- b) hemotorax

3. Poranění plic

- a) kontuze plic
- b) traumatická pseudocysta (pneumatokéla)
- c) blast syndrom
- d) plicní hematom
- e) lacerace plic

4. Poranění trachey a bronchů

- a) tupá – komprese, barotrauma, trakční
- b) otevřená (penetrující)

5. Poranění srdce

- a) tupá (nepenetrující)
 - komoče
 - kontuze
 - ruptura myokardu
 - ruptura komorového septa
 - poranění chlopní
- b) otevřená (penetrující)

6. Poranění hrudní aorty

- a) s oběhovou stabilitou
- b) s oběhovou nestabilitou

7. Poranění jícnu

- a) transesofageální - endoskopická
- b) transtorakální

8. Poranění bránice

- a) zavřená
- b) otevřená

Kapitola II.

2.1. Zlomeniny žeber

Zlomeniny žeber patří k nejčastějším typům zlomenin a zároveň k nejčastějším typům poranění hrudníku. Zlomeniny žeber častěji pozorujeme u dospělých, u dětí díky charakteru kostěného skeletu jsou tyto méně časté. Mnohočetné zlomeniny jsou známkou většího násilí vyvinutého na hrudník v rámci úrazu a často jsou známkou i závažného poranění nitrohrudního. V případě mnohočetných zlomenin žeber dochází v 10 – 20 % k projevům paradoxního dýchání, přičemž při zlomenině 7 žeber a méně dochází k nestabilitě hrudní stěny v 10 %, při zlomenině více než 7 žeber na jedné straně se nestabilita projevuje ve více než 20 %.

Zlomeniny dělíme:

- a) *podle rozsahu* – izolované – zlomenina jednoho až dvou žeber
 - sériové – zlomeniny tří a více žeber v jedné sagitální linii
 - dvířkové – sériové zlomeniny ve dvou liniích, přičemž vylomený segment může a nemusí patologicky narušovat mechaniku dýchání
- b) *podle stability* – stabilní
 - nestabilní
- c) *podle lomné linie* – příčné
 - šikmé
 - spirální
 - tříštivé
- d) *podle závažnosti* - jednoduché
 - komplikované (pneumotoraxem, hemotoraxem, podkožním emfyzémem, respirační insuficiencí)

Horní tři žebra jsou chráněna pletencem ramenním, a proto k jejich poranění musí být vyvinuta velká síla. Tyto zlomeniny jsou pak známkou těžkého nitrohrudního poranění s velkou mortalitou (poranění podklíčkové tepny, brachiálního plexu nebo hrudní aorty). Zlomeniny 4.-9. žebra vznikají důsledkem tupých poranění a jsou nejčastější. U mladých nemocných s pružnějším košem tyto zlomeniny vznikají jako následek působení větší síly než u starších nemocných. V souvislosti se zlomeninami těchto žeber, musíme pomýšlet na poranění bránice, kontuzi plic a nejčastěji zde pozorujeme nestabilní (vlající) hrudník. Zlomeniny dolních tří žeber bývají často spojeny s poraněním nitrobřišním (tab. 1).

Izolované zlomeniny žeber se projevují bolestí při nádechu, kašlí a změně polohy. Při klinickém vyšetření zjišťujeme lokální bolestivost, krepitaci, patologickou pohyblivost. Vždy je nutno provést rentgenový snímek skeletu hrudníku k lokalizaci zlomenin a rentgenový snímek plic. Pacienty s izolovanými zlomeninami žeber nemusíme hospitalizovat. Doporučíme užívání perorálních analgetik, antitusik a fyzioterapii. Mezi komplikace patří pneumotorax, hemotorax a kontuze plic, proto s odstupem 24 hodin musíme zajistit provedení kontrolního klinického a rentgenového vyšetření plic.

Sériové zlomeniny žeber vznikají působením velkého násilí na větší plochu hrudníku a jsou charakterizovány zlomeninami tří a více žeber v jedné sagitální linii. Klinicky zjišťujeme výraznou bolestivost poraněné poloviny hrudníku s omezením dýchání, krepitaci, palpační a poklepovou bolestivost, patologickou hybnost. U 25 % pacientů pak můžeme zaznamenat podkožní emfyzém. V rámci diagnostiky provádíme rentgenové vyšetření skeletu hrudníku a plic. Mezi standardní vyšetření považujeme provedení ultrasonografického vyšetření pleurální dutiny,

perikardu a dutiny břišní. V případě pochybností pak CT hrudníku. *Komplikace* – pneumotorax, hemotorax, kontuze plic, lacerace plic, poranění mediastinálních struktur, nitrobřišní poranění zejména parenchymatózních orgánů (6). Incidence nitrohrudních poranění je udávána kolem 50 %, nitrobřišních 15 %. Pacienty se sériovou zlomeninou žeber vždy hospitalizujeme. Provádíme monitoraci vitálních funkcí (krevní tlak, pulz) a pulzní oxymetrii, kontrolujeme hodnotu krevních plynů (ASTRUP). Analgetika typu opiátů podáváme kontinuálně intravenózně nebo epidurálně. Pro dostatečnou expektoraci podáváme expektorancia, nebulizaci a mikronebulizaci s expektorancii nebo Adrenalinem. Pod odborným vedením pak pacient provádí fyzioterapii. V případě přítomnosti pneumotoraxu provádíme podle rozsahu buď jeho sledování nebo zavádíme hrudní drenáž. Hemotorax evakuujeme punkcí nebo drenáží. Při nekomplikovaném průběhu převádíme pacienta v průběhu několika dnů na perorální analgetika (14,15,16).

Blokové zlomeniny jsou nejzávažnějším typem zlomenin žeber. Tyto zlomeniny jsou charakterizovány dvěma lomnými liniemi mezi nimiž dochází k vylomení bloku (segmentu) hrudní stěny. Podle velikosti vylomeného segmentu může dojít k jeho patologickému (paradoxnímu) pohybu proti dýchacím pohybům celé hrudní stěny. Někteří autoři hovoří o dvířkových zlomeninách a vlajícím hrudníku (flail chest) (17,18).

Klasifikace blokových zlomenin žeber je založena na 3 základních kriteriích:

- a) morfologické
- b) morfologicko-klinické
- c) klinické

ad a) při použití morfologických kritérií vycházíme z *klasifikace dle Moora (19)*, jejímž cílem je hodnocení následků tupého poranění hrudníku:

- I. Kontuze hrudní stěny bez ohledu na rozsah, lacerace kůže a podkoží, zavřená zlomenina klíční kosti a žeber bez větší dislokace.
- II. Lacerace hrudní stěny zasahující svaly hrudní stěny, zavřená sériová zlomenina žeber, otevřená nebo dislokovaná zlomenina klíční kosti, zavřená zlomenina sterny bez dislokace, zlomenina lopatky.
- III. Lacerace hrudní stěny postihující celou stěnu hrudní s penetrací do pleurální dutiny, otevřená nebo dislokovaná zlomenina sterny, jednostranný nestabilní (flail) segment do 3 žeber.
- IV. Avulze měkkých tkání stěny hrudní se zlomeninami žeber pod ní uloženými, jednostranný nestabilní (flail) segment více než 3 žeber.
- V. Oboustranný nestabilní (flail) segment 3 a více žeber.

ad b) základem morfologicko-klinických kritérií je lokalizace lomných linií se vztahem k typu nestability. Nejčastěji jsou využívány klasifikace podle Pate nebo Eschapassee –Gailarda.

Pate používá jednodušší klasifikaci se 3 základními typy nestabilit(20) :

- přední – zlomeniny sterny a linie parasternální
- bočná (laterální) – nejčastější – linie od medioklavikulární po skapulární čáru
- zadní – linie od skapulární po paravertebrální čáru – nejméně časté – v tomto segmentu jsou již silné paravertebrální svaly chránící tuto část hrudního koše

Klasifikace dle Eschapassee-Gailarda(21):

- velká přední nestabilita (lomné linie oboustranně v úrovni střední axilární čáry)
- malá přední nestabilita (lomné linie oboustranně parasternálně)
- velká anterolaterální nestabilita (lomné linie oboustranně v úrovni přední axilární čáry)
- malá anterolaterální nestabilita (lomné linie na jedné straně hrudníku mezi parasternální a přední axilární čárou)

- laterální nestabilita (lomné linie na jedné straně hrudníku v rozsahu parasternální až medioklavikulární čáry a dorzálně zadní axilární čáře)
- posterolaterální nestabilita (lomné linie na jedné straně mezi střední axilární a skapulární čarou)
- centrolaterální nestabilita (lomné linie na jedné straně mezi parasternální a střední axilární čarou)
- komplexní nestabilita (několik segmentů na obou stranách)

ad c) *klinické hodnocení* vychází ze skórovacích traumatologických klasifikací (AIS, ISS) (4)

Tab. 1 Vztah přidružených poranění k lokalizaci zlomenin žeber

Místo zlomeniny	Přidružená poranění
horní tři žebra	ruptura aorty ruptura cév horní hrudní apertury poranění pažní pleteně poranění bráničního nervu zlomenina klíčku
prostředních šest žeber	vlající hrudník kontuze plíce poranění bránice
dolní tři žebra	poranění sleziny poranění jater poranění ledvin poranění bránice

Při klinickém vyšetření pacientů s blokovou zlomeninou zjišťujeme opět silnou bolestivost, omezené dýchání až dušnost, tachykardii, cyanózu, může být přítomna hypotenze, nestabilita hrudní stěny nebo paradoxní pohyb vylomeného segmentu.

Při podezření na blokovou zlomeninu žeber provádíme kromě již uvedených vyšetření v rámci diagnostiky počítačovou tomografii v režimu třídimenzionálních rekonstrukcí (3D CT), opět monitorujeme vitální funkce, krevní plyny (ASTRUP). *V léčbě* opět preferujeme dostatečnou analgézi (epidurální) a optimalizované okysličení (nebulizace, kyslíková terapie, umělá plicní ventilace). Při prokázané nestabilitě hrudní stěny pak indikujeme stabilizaci vylomeného segmentu pomocí vnitřní pneumatické dlahy – konzervativní postup nebo indikujeme stabilizaci operační (4,6).

2.2. Zlomeniny sterna

V minulosti méně časté v posledních letech však došlo až k trojnásobnému nárůstu zlomenin sterna díky používání bezpečnostních pásů a airbagů. Zlomeniny sterna se vyskytují v 5–10 % všech poranění hrudníku. Zlomenina bývá obvykle příčná a lomná linie se vyskytuje kdekoli od manubria až po měčovitý výběžek. Zlomeniny můžeme pozorovat jako izolované nebo součást předního typu blokové zlomeniny žeber, kdy druhá lomná linie probíhá parasternálně. *Diagnostika* těchto zlomenin je možná již na základě klinického vyšetření – bolestivost a patologický pohyb při dýchání, palpační nestabilita a krepitus. Při rentgenovém vyšetření využíváme bočné a šikmé projekce, případně vyšetření CT. Závažnost zlomenin sterna spočívá v možném nitrohruďním poranění (20 %) a to zejména kontuzi srdce nebo tracheobronchiálním poranění. Vždy je nutno na poranění srdce pomýšlet a vyloučit jej vyšetřením elektrokardiografem (EKG), echokardiografem (ECHO), hladinou kardiospecifických enzymů za observace a monitoraci pacienta. Dosti často se mohou hlavně u starších pacientů v souvislosti s poraněním sterna vyskytnout i zlomeniny hrudních obratlů (10 %), a proto v rámci vyšetřovacího postupu nesmí chybět rentgenový snímek hrudní páteře. *Léčba* spočívá podle rozsahu u izolovaných zlomenin v dostatečné analgézi, monitoraci, podávání expektorancií a fyzioterapii. K chirurgické léčbě u izolovaných zlomenin přistupujeme při výrazné deformitě, dislokaci či patologickém pohybu sterna při dýchání. U blokové zlomeniny pak chirurgickou léčbu indikujeme při paradoxním pohybu vylomeného segmentu nebo při deformitě hrudní stěny s omezením mechaniky dýchání. Ke stabilizaci používáme speciální dlahu, která je součástí instrumentaria ke stabilizaci žeber. Její profil umožňuje ukotvit dlahu fixací ohnutého horního konce za jugulární jamku, dlahu pak dále fixujeme kortikálními šrouby kotvenými do sternu mimo lomnou linii. Po zhojení je nutno sternální dlahu odstranit (6,8,22,23).

2.3. Nestabilní hrudník

Nestabilní hrudník je patologický stav narušené stability hrudní stěny, která výrazně interferuje s mechanikou dýchání a může vést k rozvoji respirační insuficience. Při čisté nestabilitě dochází k projevům syndromu akutní dechové tísně (Acute Respiratory Distress Syndrome – ARDS) ve 12 %, při nestabilitě kombinované s kontuzí plic téměř v 60 %. Nestabilní hrudník patří mezi časně příčiny smrti následkem úrazu. Mortalita u čisté nestability se pohybuje okolo 15 %, při přítomnosti kontuze plic dochází k nárůstu až na 42 %, přičemž tato hodnota je závislá i na dalších přidružených poraněních. *K nestabilitě hrudní stěny může dojít v těchto případech:*

- mnohočetné zlomeniny žeber s dislokací směrem do pleurální dutiny s možností poranění plicního parenchymu. Tento typ nestability představuje 5 % všech nestabilit a je absolutní indikací k operační revizi.
- flail chest – nestabilita charakterizovaná patologickým (paradoxním) pohybem vylomeného segmentu hrudní stěny, tvoří 90 % všech nestabilit.
- vzácný (neúrazový) typ přední nestability vznikající rozpadem sternotomie po operačním zákroku v mediastinu jako následek infekce operační rány. Při tomto typu přední nestability (nestabilita otevřené knihy) (5 %) dochází při inspiriu k otevírání hrudníku a při expiriu k opačnému pohybu.

Klasifikace nestabilního hrudníku se obvykle kryje s klasifikací flail chestu.

Patofyziologie nestabilního hrudníku

V roce 1909 vypracoval německý internista Brauer teorii „Pendelluft“, která popisovala vznik respirační insuficience u nemocných s nestabilní hrudní stěnou. Tato teorie byla založena na přelévání vzduchu mezi postiženou a zdravou stěnou hrudníku při dýchání. Předpokládala, že při inspiriu dochází na postižené straně díky tlaku vylomeného segmentu na plicní parenchym k přesunu sloupce vzduchu do druhostranného plicního křídla s jeho následnou hyperinflací.

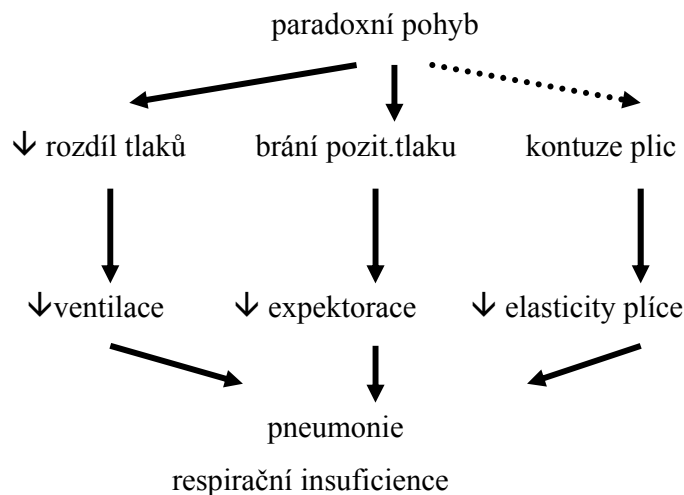
V roce 1961 ve své experimentální práci Maloney a následně pomocí spirometrie Duff tuto teorii popřeli a zároveň prokázali, že minutový plicní objem obou plicních křídel je téměř shodný. Přesto nelze popřít účinek vylomeného segmentu. Na základě negativního intrapleurálního tlaku je vylomený segment při inspiriu vtahován dovnitř, čímž omezuje vytvoření negativního intrapleurálního tlaku a při expiriu vytlačován ven. Tímto mechanismem se snižuje rozdíl tlaků v pleurální dutině a omezuje se vytvoření pozitivního tlaku nutného k odkašlání (expektoraci) (24,25).

Současně bývá při tomto typu poranění přítomná i kontuze přilehlé části plicního parenchymu, která způsobuje pokles elasticity plicní tkáně a vede k projevům syndromu akutní dechové tísně (ARDS) s otevřením pravo-levých zkratů a tím k poklesu saturace krve kyslíkem. Jakmile se stane ventilace díky narušené mechanice dýchání neúčinná objeví se v příslušném segmentu atelektáza, hyperkapnie, hypoxie a neproduktivní kašel. Současně se rozvíjí respirační insuficience (obr. 1). Nebezpečné na tomto typu poranění je, že paradoxní pohyb je při primárním vyšetření patrný pouze u 50 % pacientů, a proto by měl být kladen důraz na opakované klinické vyšetření zejména při prokázané blokové zlomenině. *Mezi časné plicní komplikace patří pneumotorax, hemotorax, plicní kontuze, mezi pozdní atelektáza a bronchopneumonie.* Tyto komplikace se vyskytují v 50 % případů (6,26,27).

Rizikové faktory zhoršující prognózu nestabilního hrudníku:

- věk nad 30 roků
- projevy šoku při přijetí
- sériová zlomenina více než 7 žeber
- oboustranná nestabilita hrudní stěny
- poranění břicha s nutností laparotomie
- kontuze plicního parenchymu
- kraniocerebrální poranění
- zlomeniny dlouhých kostí s nutností skeletální trakce
- pozdní diagnostika a léčba poranění
- opakované krevní převody

Obr. 1 Schéma působení paradoxního pohybu vylomeného bloku stěny hrudní



Stabilizace hrudní stěny

Ke stabilizaci hrudní stěny používáme metody konzervativní nebo operační. Názory na jejich použití nejsou ani v dnešní době jednotné.

- konzervativní – „vnitřní pneumatická dlah“ (umělá plicní ventilace s nízkým PEEP)
- operační – vnitřní fixace

- zevní fixace

Možnosti vnitřní (operační) fixace hrudní stěny

- kostní steh
- osteosyntéza Kirschnerovým drátem – intramedulární nebo extramedulární
- intramedulární hřebování (Rusch)
- dlahová osteosyntéza – intramedulární (Rehbein)
 - extramedulární (AO, Vecsei, Jergesen, essenské dlahy, Medin)
 - dlahy intra a extramedulární (Sanchez-Lloret)
- svorková osteosyntéza (Judet, Adkins)

Možnosti zevní (operační) fixace hrudní stěny

- metody trakční stabilizace
- perkutánní zevní osteosyntéza
- zevní minifixátory

Indikace operační stabilizace hrudní stěny:

- je-li porucha mechaniky dýchání jedinou překážkou spontánní ventilace
- poranění plic dislokovanými fragmenty žeber
- rozsáhlá otevřená poranění skeletu hrudníku
- závažná deformita stěny hrudní
- dechová nedostatečnost na podkladě nestability hrudní stěny přetrvávající při UPV nebo po odpojení z UPV
- polytrauma s polohou ošetření na břicho – pánev, páteř (stabilizace jako první)
- nestabilní dislokované a tříštivé zlomeniny sterna izolované nebo kombinované se zlomeninami žeber

Kontraindikace operační stabilizace hrudní stěny:

- nutnost dlouhodobé umělé plicní ventilace pro jiné poranění
- infikované otevřené rány

Indikace konzervativní stabilizace hrudní stěny (vnitřní pneumatická dlahy)

- těžká respirační insuficience
- závažné poranění dalšího tělesného systému (kraniocerebrální poranění)
- opakované operační výkony (second look laparotomie, osteosyntézy končetin)
- současné plicní onemocnění
- projevy mechanické interference s ventilací
- iničiální zhoršení hodnot krevních plynů
- přítomnost těžké kontuze plic

Kapitola III. - klinická práce

Cílem práce je vzájemné porovnání a zhodnocení účinnosti metalické fixace a UPV (metoda vnitřní pneumatické dlahy) nestabilních zlomenin sterna a žeber.

3.1. Metalická fixace sterna a žeber dlahovou metodou

Tato metoda byla do praxe zavedena v roce 1957 a za jejího zakladatele je považován Rehbein. Její širší uplatnění a rozvoj nastal v průběhu 70. a 80. let 20. století. V České republice se na vývoji instrumentaria podílel kolektiv Úrazové nemocnice v Brně v rámci výzkumného úkolu MZ ČR – grantový úkol 846-3. Na našem pracovišti používáme toto instrumentarium dnes vyráběné firmou Medin a.s. Nové Město na Moravě.

Princip metalické fixace spočívá ve fixaci žebor pomocí speciálních dlah s fixačními háčky, které se kotví kolem žebra a brání posunu dlahy po žeboru a dále pak otvory pro zavedení kortikálního šroubu celou tloušťkou žebra k fixaci úlomků žebra. Dlahy pro fixaci sterny je na horním konci upravená k zakotvení za jugulum, nemá fixační háčky, k její fixaci slouží pouze otvory pro zavedení kortikálních šroubů.

Operační výkon provádíme v celkové anestezii zpravidla v intubaci endotracheální kanylou. Pouze v případě podezření na závažné poranění plicního parenchymu s předpokládanou nutností plicní resekce používáme selektivní endobronchiální intubaci. Poloha pacienta je závislá na lokalizaci zlomenin a předpokládaném místě stabilizace. Při stabilizaci sterny používáme polohu na zádech, při lomných liniích v přední axilární až skapulární čáře pak od polohy na kontralaterálním poloboku do polohy na kontralaterálním boku. Kožní incise provádíme pokud možno v Langerových liniích, vždy však s přihlédnutím k dokonalému přístupu k lomným liniím. Protože se vždy jedná o závažné poranění hrudní stěny včetně poranění měkkých tkání ve smyslu hematomů, vždy tyto evakuujeme a tkáň se spornou vitalitou odstraňujeme.

Při podezření na nitrohruční poranění provádíme revizi pleurální dutiny s evakuací hemotoraxu, ošetřením plicního parenchymu buď prostou suturou nebo resekci anatomickou či neanatomickou. Kontrolujeme polohu hrudních drénů případně provádíme jejich úpravu nebo doplnění. Lomné linie preparujeme a odstraňujeme kostní úlomky, které nelze použít ke stabilizaci.

Pomocí repozičních kleští provádíme repozici zlomenin a jejich zaklínění. Velikost dlahy volíme podle lokalizace linií. Při liniích umístěných blízko sebe volíme jednu delší dlahu, při liniích ve větší vzdálenosti pak dlahy krátké dvouděrové. Vždy je nutno použít dlahu, která zlomeninu dostatečně stabilizuje, přičemž lomná linie nesmí zasahovat do fixačních ploch dlahy. Dlahy fixujeme k žebřům pomocí fixačních háček a kortikálních šroubů. Sternální dlahu fixujeme zavěšením upraveného konce do jugula a pomocí kortikální šroubů. Fixační háčky kotvíme kolem žebra po ohnutí koncových úchytek speciálními úhlovými kleštěmi s branžemi v úhlu od 45 do 90 stupňů. Kortikální šrouby fixujeme po předchozím předvrtání až do zadní kortikalis, síla šroubů je 1.5 mm, délku šroubů volíme pomocí měřítka, přičemž šroub nesmí prominovat do pleurální dutiny, aby nedošlo k poranění plicního parenchymu. Při otevření pleurální dutiny a možnosti palpační kontroly pozice šroubu tuto provádíme po jeho fixaci.

Po dokončení stabilizace hrudní stěny kontrolujeme rozvinutí plicního křídla a funkci stěny hrudní. Prostory měkkých tkání stěny hrudní drénujeme Redonovými drény. Ránu uzavíráme pokračujícími vstřebatelnými stehy po anatomických vrstvách, suturu kůže opět pokračujícím stehem nevstřebatelným materiálem.

Na konci operace je nutná důkladná bronchoskopická sanace dýchacích cest. V pooperačním období je vhodná časná extubace s péčí o dýchací cesty, dechová rehabilitace vedená odborně proškolenou rehabilitační pracovníci. Na zajištění dostatečné expektorace podáváme mukolytika perorálně a ve formě mikronebulizace. Po extubaci zlepšujeme oxygenaci aplikací nebulizace nebo pomocí nosních brýlí s kontinuálním podáváním kyslíku v průtoku 8 - 10 litrů za minutu. Dostatečná analgezie je v pooperačním období je velmi důležitá. Opiátová analgetika podáváme epidurálně nebo intravenózně, přičemž pro možnost menší podané dávky s větším efektem je vhodnější podávání epidurální. Epidurální katetr zavádíme do prostoru Th 4 - 5 a analgetickou směs (2 mg 0,1% epidurálního Morphinii hydrochlorici a 5 ml 0,5% Marcainu) podáváme kontinuálně dávkovačem rychlostí 2 - 6 ml/hodinu. S časovým odstupem šesti hodin od operačního zákroku provádíme prostý rentgenový snímek plic na lůžku pro kontrolu rozvinutí plicního křídla. Další kontrolní rentgenová vyšetření provádíme zpravidla v intervalu dvou dnů v závislosti na pooperačním průběhu, sledujeme rozvinutí a transparentci plicního křídla a přítomnost pleurální tekutiny. Hrudní drény jsou napojené na aktivní sání. Při dvojnásobné drenáži preferujeme napojení drénu selektivně na aktivní systém pro možnost zvýšení odsávacího podtlaku a manipulaci s drénem. Kontrolujeme charakter sekretu drénem odváděným a zaznamenáváme množství v intervalu dvacetičtyř hodin. V případě, že RTG nebo CT plic prokazují přetrvávání tekutiny mimo dosah drénu nebo při přetrvávajícím nedorozvinutím

aplikujeme cíleně další drén. Při podezření na atelaktázu provádíme bronchoskopii se sanací bronchiálních cest. Drény odstraňujeme při odvodu nižším než 100 ml za dvacetčtyři hodin. Při kontrole se zaměřujeme na subjektivní obtíže pacientů, klinický stav a pomocná grafická vyšetření, zejména pak rentgenové vyšetření plic, skeletu hrudníku a ultrazvukové vyšetření pleurální dutiny. Pacienti po propuštění pokračují v dechové rehabilitaci pod odborným vedením, po zhojení ran a není-li kontraindikace je součástí rehabilitace plavání. Pacientům doporučujeme dostatečný přísun bílkovin a pravidelné kontroly v hrudní poradně. K exstirpaci dlah indikujeme pacienty s odstupem 1 roku po metalické fixaci.

3.2. Umělá plicní ventilace

Umělá plicní ventilace je při léčbě nestabilních zlomenin žeber a sternu používána jak krátkodobě při metalické fixaci tak dlouhodobě v případě použití vnitřní pneumatické dlahy.

Při rozhodování o použití umělé plicní ventilace využíváme hodnocení parametrů plicní mechaniky, oxygenace a ventilace spolu se subjektivním hodnocením stupně dechové tísně nemocného.

Plicní mechanika

- dechová frekvence > 35 dechů/minuta
- vitální kapacita < 15 ml/kg
- maximální inspirační podtlak, který je nemocný schopen vyvinout < -25cm H₂O (2.5 kPa)

Oxygenace

- p_aO₂ < 9 kPa při F_iO₂ 0,4 obličejovou maskou
- alveolo-arteriální diference O₂-A-aDO₂ > 47 kPa při F_iO₂ 1.0 nebo velikost plicního zkratu Q₂/Q_T > 20 %
- oxygenační index p_aO₂ / F_iO₂ < 27 kPa

Ventilace

- apnoe
- p_aCO₂ > 7.5 kPa
- poměr mrtvého prostoru a dechového objemu V_D/V_T > 0.6

K umělé plicní ventilaci používáme přístroj Dräger – Evita IV. Standardně jsou pacienti ventilováni v režimu objemové ventilace CMV s nízkým PEEP. Po stabilizaci vylomeného bloku postupně převádíme pacienta přes zástupovou na spontánní ventilaci.

3.3. Nerandomizovaný retrospektivní soubor nemocných

Pro vzájemné porovnání metody operační stabilizace (metalické fixace) a umělé plicní ventilace jsme zvolili nerandomizovaný retrospektivní soubor 60 nemocných s poraněním skeletu hrudníku s nestabilitou.

Do skupiny **metalické fixace** (*skupina I.*) a **pneumatické dlahy** (*skupina II.*) bylo zařazeno shodně 30 pacientů, vždy 26 mužů a 4 ženy.

Mezi oběma skupinami pak byly sledovány, porovnány a statisticky zhodnoceny vstupní a výstupní parametry. Základním principem je při shodných vstupních parametrech prokázat rozdíly v parametrech výstupních.

Jako *vstupní parametry* jsou uvedeny věk pacientů a ISS skóre.

Jako *výstupní parametry* jsou uvedeny a porovnány délka umělé plicní ventilace (UPV) po provedené metalické fixace nebo při použití pneumatické dlahy, doba hospitalizace na jednotce intenzivní péče (JIP) a celková doba hospitalizace. Zvláštní kapitola je věnována zaznamenaným

komplikacím (bronchopneumonie, ranná infekce, pneumotorax, respirační insuficience, sepsy, syndrom multiorgánového selhání – MOF, exitus) a prokázáním nejsilnějšího faktoru na výskytu nejzávažnější komplikace – exitu poraněných.

Metodika

Statistická analýza byla provedena s užitím software S.A.S. (Statistical Analysis Software) release 8.02 a programu STATISTICA 98 Edition. Pro měřené parametry v celém souboru a v jednotlivých skupinách a podskupinách byly počítány základní statistické údaje jako průměr, směrodatná odchylka, rozptyl, medián, mezikvartilové rozpětí, minimum, maximum. Vybrané statistické údaje byly též zpracovány graficky do tzv. Box & Whisker plot diagramů. Na porovnání distribucí jednotlivých parametrů v různých skupinách a podskupinách, vzhledem k distribucím těchto proměnných, byl použit neparametrický test, a to tzv. Wilcoxonův test. Pro zjištění závislosti zkoumaných znaků, vzhledem k negausovskému rozdělení těchto proměnných, byl použit Spearmanův koeficient korelace. U kategorických proměnných byly zkoumány jejich frekvence. Pro porovnání těchto distribucí byl užit chí-kvadrát test dobré shody a tzv. Fisherův exaktní test. Statisticky signifikantní rozdíl vyjadřuje p-value nižší než 0.05. Další statistickou metodou, která byla použita při hledání nejsilnějšího faktoru na exitu pacientů je multivariační analýza: Logistic STEPWISE regression. Tato metoda na rozdíl od univariálních testů zkoumá všechny proměnné, které jsou do daného modelu definované. Procedura STEPWISE vybírá postupně nejvýznamnější proměnnou, a tuto vloží do modelu a v případě, že žádná silnější vysvětlující proměnná již neexistuje (respektive poslední, původně významná proměnná model opouští), je testování u konce. Všechny proměnné, které v modelu zůstaly jsou statisticky významné (na zvolené hladině významnosti p-value = 0.05) a vysvětlují tak vysvětlovanou proměnnou (v našem případě EXITUS).

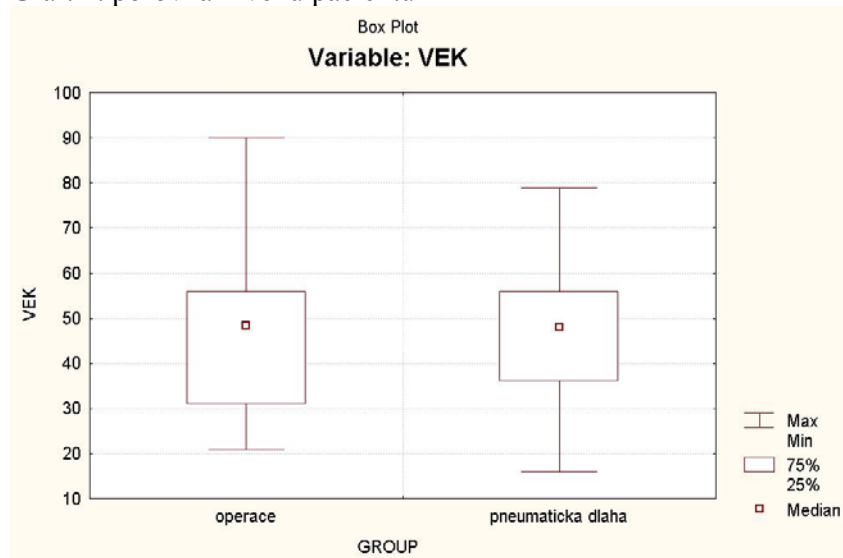
Vstupní data

Jako vstupní data jsou uvedeny a porovnány mezi skupinami I. a II. hodnoty věk pacientů a traumatické skóre (ISS) (tab. 2, graf 1).

Tab. 2. vstupní data – průměrné hodnoty

	skupina I.	skupina II.	p-value
věk pacientů (roky)	47.4	46.7	0.8829
traumatické skóre	26	29	0.3491

Graf. 1. porovnání věku pacientů



Výsledky

Vzájemným porovnáním vstupních dat *skupina I. a II.* jsme neprokázali rozdíl ve sledovaných parametrech věk a ISS. Tím byl splněn záměr shodných vstupních parametrů a soubor může být dále porovnáván ve výstupních datech.

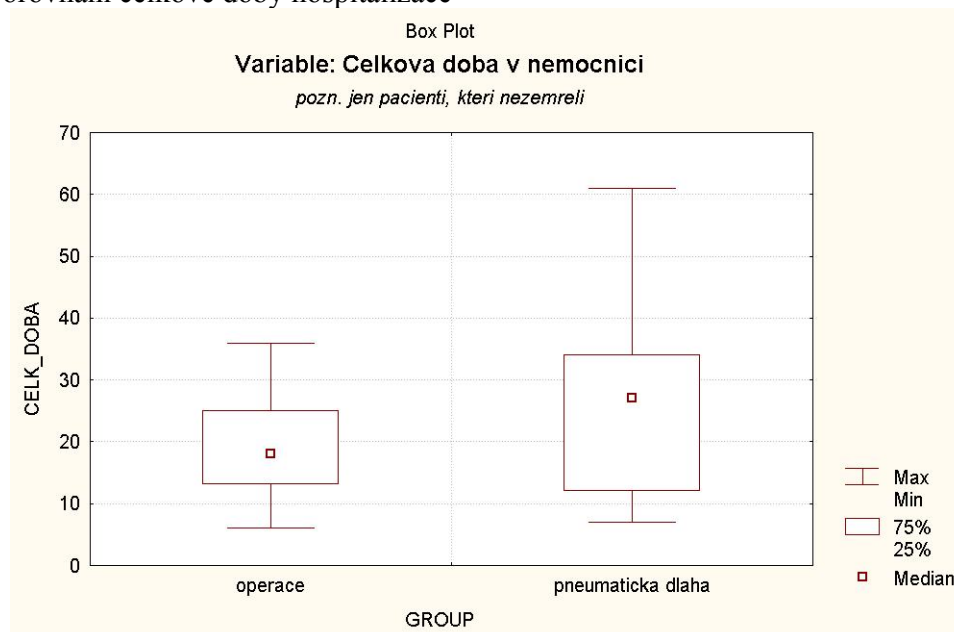
Výstupní data

Vzájemné statistické porovnání mezi *skupinami I. a II.* ve výstupních datech je provedeno v parametrech délky umělé plicní ventilace (UPV), délky pobytu na jednotce intenzivní péče (JIP) a celkové doby hospitalizace (tab. 3, graf 2). Jako samostatné kapitoly jsou uvedeny zaznamenané komplikace a exitus.

Tab. 3 výsledky statistického porovnání výstupních dat mezi skupinami I. a II.

	skupina I. (prům. dnů)	skupina II. (prům. dnů)	p-value
délka UPV	5.6	18.2	< 0.0001
pobyt na JIP	11.8	24.4	0.0003
délka hospitalizace	19.3	27.7	0.0358

Graf. 2. porovnání celkové doby hospitalizace



Výsledky

Vzájemné statistické porovnání *mezi skupinami I. a II.* v parametrech délka umělé plicní ventilace (UPV), délka pobytu na jednotce intenzivní péče (JIP) a celková doba hospitalizace **prokazuje ve všech hodnotách zkrácení doby v případě použití metody metalické fixace – skupina I. (tab.3).** Statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami pak prokazuje hodnota p-value nižší než 0.05.

Komplikace

V rámci naší klinické studie jsme zaznamenali tyto komplikace: bronchopneumonie, ranná infekce, pneumotorax, sepse, respirační insuficience, syndrom multiorgánového selhání – MOF. Nejčastější komplikací byla bronchopneumonie, kterou jsme zaznamenali u obou skupin. Další závažné komplikace související s poraněním plicního parenchymu a zhoršující prognózu

traumatizovaných pacientů (respirační insuficience, MOF, sepse) jsme zaznamenali pouze ve skupině II (tab. 4).

Tab. 4 statistické porovnání komplikací mezi skupinami I. a II.

Komplikace	skupina I.	skupina II.	p-value
bronchopneumonie	2 (3.3 %)	17 (28.3 %)	< 0.001
ranná infekce	1 (1.7 %)	0	1.000
pneumotorax	1 (1.7 %)	7 (11.7 %)	0.0523
MOF	0	13 (21.7 %)	< 0.001
respirační insuficience	0	7 (11.7 %)	0.0105
sepse	0	14 (23.3 %)	< 0.001

Výsledky

V souboru komplikací **prokazujeme rozdíl mezi skupinami č. I. a II.** v případě bronchopneumonie, sepse, MOF, respirační insuficience. V případě ranné infekce není soubor statisticky porovnatelný. Statistické porovnání parametru pneumotorax je na hranici statistické významnosti v hodnotě chí-kvadrát, proto mezi oběma skupinami není statisticky významný rozdíl.

Exitus

Exitus je nejzávažnější komplikací poranění hrudníku, a proto je uveden jako samostatná kapitola. Uvedeny jsou nejen příčiny, ale zároveň i statistické posouzení závislosti na nejsilnějším faktoru (věk, ISS, bronchopneumonie, sepse, respirační insuficience, MOF).

Ve skupině č. I. nebyl exitus zaznamenán.

Ve skupině č. II. jsme zaznamenali exitus ve 12 případech (20 %, resp. 40 %). Jako příčina exitu byla v 8 případech zaznamenána sepse, ve 2 případech embolie plicnice, ve 1 případě nezvládnutelná respirační insuficience a v jednom případě byla příčinou těžká nekrotizující pankreatitida (tab. 5)

V rámci statistického porovnání souboru komplikací jsme provedli i posouzení závislosti exitu na zaznamenané komplikaci (tab. 6) a průkaz nejsilnějšího faktoru na exitus pacientů pomocí multivariační analýzy (tab. 7).

Tab. 5 příčiny exitu

příčina exitu	skupina I.	skupina II.
sepse	0	8 (66.7 %)
embolie plicnice	0	2 (1.7 %)
nekrotizující pankreatitida	0	1 (8.3 %)
respirační insuficience	0	1 (8.3 %)

Tab. 6 hodnota statistické hladiny významnosti p-value u sledovaných parametrů

parametr	p-value
věk	0.7213
ISS	0.1243
bronchopneumonie	0.0024
MOF	<0.001
respirační insuficience	0.0086
sepsé	<0.001

Tab. 7 multivariační analýza – průkaz nejsilnějšího faktoru na exitus

The LOGISTIC Procedure

Analysis of Effects in the Model

Effect	DF	Score Chi-Square	Pr > ChiSq
brochopneumonie	1	9.9774	0.0016
ranná infekce	0	.	.
pneumotorax	1	0.0311	0.8601

VYSLEDEK:

Analysis of Effects in Model

Effect	DF	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
Pneumonie	1	8.1103	0.0044

Summary of Stepwise Selection

Step	Entered	Effect Removed	DF	Number In	Score Chi-Square
		Bronchopneumonie	1	1	9.9774

Výsledky

Exitus jsme zaznamenali **pouze ve skupině II**. Jako příčina byla zaznamenána v 8 případech sepsé, ve 2 případech embolie plicnice a v 1 případě respirační insuficience a těžká nekrotizující posttraumatická pankreatitida.

Nebyla prokázána závislost exitu pacientů na věku nebo ISS.

Byla však prokázána statistická závislost exitu na komplikacích (bronchopneumonie, MOF, respirační insuficience a sepsé) (tab. 6).

Na základě statistického zhodnocení má na smrt pacientů **největší vliv bronchopneumonie (tab. 7)**.

3.4. Závěr

Na základě provedeného statistického zhodnocení můžeme rozhodnout, že *skupina č. I* má ve sledovaných parametrech lepší výstupní hodnoty při stejných vstupních hodnotách se *skupinou č. II*.

Délka UPV je při použití metalické fixace zkrácena.

Ve skupině č. I byla část pacientů ihned po provedení operačního zákroku extubována. Celkově byla doba UPV v této skupině průměrně 5.6 dne.

Ve skupině č. II. byla doba UPV průměrně 18.2 dne.

Doba pobytu na JIP je při použití metalické fixace zkrácena.

Ve skupině č. I. část pacientů byla po operačním zákroku předána na standardní oddělení, průměrná doba pobytu na JIP byla zaznamenána 11. 8 dne.

Ve skupině č. II. byla průměrná doba hospitalizace na JIP 24.4 dne.

Celková doba hospitalizace je při použití metalické fixace zkrácena.

Ve skupině č. I. byla průměrná doba hospitalizace 19.3 dne.

Ve skupině č. II. byla průměrná doba hospitalizace 27.7 dne.

Komplikací je při použití metalické fixace méně.

Ve skupině č. I. byla zaznamenána 1 ranná infekce, která si vyžádala odstranění osteosyntetického materiálu. Ve 2 případech bronchopneumonie v terénu plicní kontuze, přičemž ložiska se rezorbovala při konzervativním postupu. V 1 případě pneumotorax, který byl řešen hrudní drenáží. Všechny tyto komplikace však výrazněji neovlivnily délku pobytu na JIP ani délku UPV, zároveň nebyly příčinou exitu.

Ve skupině č. II. byly zaznamenány častěji závažné komplikace. Tyto komplikace ovlivnily délku nutné UPV, pobytu na JIP a celkovou dobu hospitalizace, zároveň ovlivnily i morbiditu a mortalitu v této skupině.

K exitu při použití metalické fixace nedošlo.

Ve skupině č. I. nebyl exitus zaznamenán.

Ve skupině č. II. jsme zaznamenali exitus ve 12 případech. Jako příčina exitu byla v 8 případech zaznamenána sepsa, ve 2 případech embolie plicnice, ve 1 případě nezvládnutelná respirační insuficience a v 1 případě byla příčinou těžká nekrotizující pankreatitida.

3.5. Diskuze

Výsledky našeho souboru jsou srovnatelné s výsledky publikovaných prací. Na základě našeho porovnání můžeme říci, že délka předoperační intubace není faktor, který by měl být hodnocen. Ne všichni pacienti jsou od první chvíle v péči specializovaného traumacentra, které provádí operační stabilizaci nestabilního hrudníku a proto hodnocení předoperační umělé plicní ventilace nemá svou hodnotu v rámci přístupu k raněnému, ovlivňuje však celkovou dobu umělé plicní ventilace a tím pádem vytváří živnou půdu pro možné komplikace z dlouhodobé umělé plicní ventilace. V případě délky pooperační umělé plicní ventilace je tato závislá na ostatních poraněních. V rámci rozhodovacího postupu by proto měl být proto zhodnocen stav pacienta a v případě očekávané dlouhodobé umělé plicní ventilace z důvodu ostatních poranění a dostatečné stability vylomeného segmentu při umělé plicní ventilaci není nutné pacienta zatěžovat operační stabilizací, protože se můžeme spolehnout na funkci vnitřní pneumotické dlahy i přes její nevýhody (32,38,50). V případě provedení operační stabilizace hrudního skeletu je možno provádět dlahovou osteosyntézu nebo zevní fixaci (51,52,53).

Výhody operační stabilizace (metalické fixace):

- kratší aplikace UPV a tím redukce jejích rizik (bronchopneumonie, tracheostomie)
- rychlejší rekonvalescence a lepší mobilizace pacienta
- kratší doba hospitalizace, redukce nákladů na léčení
- lepší kosmetický efekt
- dosažení lepší poddajnosti a elasticity hrudní stěny

Nevýhody umělé plicní ventilace:

- neodstraní dislokaci žeber – nepříznivý kosmetický efekt
- možnost přetrvávající paradoxní mobility hrudní stěny
- barotrauma s možným tenzním PNO (8 %)
- nedostatečný komfort při ošetřování
- dlouhodobá imobilizace
- nutnost tracheostomie (37 %)
- vyšší incidence bronchopneumonie (50 %)
- častější výskyt septických komplikací (24 %)
- pointubační stenózy průdušnice
- redukce krevního průtoku splachnickým řečištěm s následnou ischémií střevního epitelu a jaterního parenchymu

I v dnešní době existují pracoviště, která odmítají operační stabilizaci s poukazováním na klasickou Trinkleho práci a neuznávají patofyziologii paradoxního pohybu. Námí uváděná metoda metalické fixace nestabilních zlomenin žeber a sternu je metoda rychlá, snadná a pro pacienty jednoznačně profitem. Metalická fixace dlahou nebrání fyziologickému hojení žeber. Při dostatečné fixaci nedochází k uvolnění dlah, dochází ke snížené potřebě analgézie, zkrácení doby umělé plicní ventilace. Pacienti mohou včasné rehabilitovat a současně po stabilizaci hrudníku lze ošetřit i jiná závažná poranění pánve a páteře (26,54,55).

Metalická fixace nestabilních zlomenin sternu a žeber by měla být prováděna v indikovaných případech a cílem jejího provedení by měla být dostatečná stabilizace hrudní stěny s obnovením mechaniky dýchání. Tato metoda by neměla být prováděna pouze pro dokonalou anatomickou rekonstrukci hrudní stěny. V případě deformit by tyto mělo být operovány pouze v případě, že narušují mechaniku dýchání.

Všechny indikace je nutno zvažovat individuálně a v případě předpokládané dlouhodobé umělé plicní ventilace nebudeme indikovat metalickou fixaci (32,56,57). Tu bychom provedli pouze v případě prováděné torakotomie. Stejně tak nesouhlasíme s některými pracovišti, která metodu metalické fixace aplikují u rozsáhlejší sériové zlomeniny.

K otázce nutné současné explorativní torakotomie zastáváme názor, že tato není vždy nutná. S ohledem na naše vlastní zkušenosti a literární údaje ne každé poranění hrudníku si vyžádá torakotomii a v mnoha případech pak stačí pouze hrudní drenáž (58,59,60). Explorativní torakotomii provádíme pouze v indikovaných případech, tj. při podezření na nitrohruďní poranění nebo při jeho prokázání na základě předoperačních vyšetření. Paušálně revizi pleurální dutiny neprovádíme.

Naše zkušenosti s metalickou fixací ukazují na to, že není nutno fixovat každé zlomené žebro. K dostatečné stabilitě stačí fixace tří až čtyř žeber, přičemž horní tři žebra jsou chráněna pletencem ramenním a dolní čtyři žebra nemají pro mechaniku dýchání větší význam. V případě paravertebrálních zlomenin jsou tyto poměrně často zaklíněny, protože jsou chráněny silnými paravertebrálními svaly. Osteosyntetický materiál je pacienty poměrně dobře snášen a při ambulantních kontrolách pacienti v našem souboru neudávali žádné subjektivní potíže. Pro časový odstup od implantace do odstranění platí stejné zásady jako u osteosyntézy v jiných lokalizacích. Základním požadavkem však je zhojení zlomenin s vytvořením svalku. Zpravidla trváme na odstranění sternálních dlah po jednom roce od implantace. Dlahy žeberní odstraňujeme po předchozím souhlasu pacienta, netrváme však exaktně na jejich odstranění. Operační stabilizace má dnes jistě své místo v léčbě nestabilních zlomenin sternu a žeber. Jako další směr v jejich užití je možný výzkum v oblasti vývoje vstřebatelných materiálů ať už dlah, šroubů (polyactid) nebo kostních hmot (palacos) (61,62).

Na závěr několik našich zásad:

obnovení stability a mechaniky hrudní stěny
odstranění drobných kostních úlomků zbavených vitality
evakuace hematomů a nevitálních měkkých tkání
fixace nestabilních lomných linií dlahami
drenáž měkkých tkání s jejich adaptací
časná extubace a sanace dýchacích cest

Co je nutné

dostatečná analgezie – epidurální
časná dechová rehabilitace

Co není nutno

selektivní intubace
fixovat všechny lomné linie – za předpokladu dobrého zaklínění minimálně jedné linie na postiženém žeburu

3.6. Literatura použitá a citovaná v dizertační práci

1. Pokorný Vladimír a kol. Traumatologie. Triton 2002, 19-21.
2. Zeman Miroslav a kol. Chirurgická propedeutika. Grada Publishing 2003, 341-347.
3. Zeman Miroslav a kol. Speciální chirurgie, Galén 2000.
4. Ferko A. a kol. Chirurgie v kostce, Grada publishing 2002, 415-471.
5. Čihák Radomír. Anatomie 2. Avicenum 1988, 215-217.
6. Černý Ján a kol. Špeciálna chirurgia 3. Osveta 1993, 159-161.
7. Klener P. et al. Vnitřní lékařství, Galén 2001, 257-318.
8. Pearson FG., Cooper JD., Deslauriers J. Thoracic surgery. Churchill Livingstone 2002, 1832-1899.
9. Ševčík P. et al. Intenzivní medicína, Galén 2000, 30 – 210.
10. Larsen Reinhard et al. Anestezie, Grada Publishing 1998, 533 – 537.
11. Wu CL, Jani ND, Perkins FM et al. Thoracic epidural versus intravenous patient controlled analgesia for the treatment of rib fracture pain after motor vehicle crash. J Trauma 1999;47:564-567.
12. Smolíková L. Plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie, Postgraduální medicína 2001; 5: 522-532.
13. Pryor JA, Webber BA, Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems. London; Churchill Livingstone 1998, 10-12.
14. Albaugh G., Kann B, Pucc MM, Age-adjusted outcomes in traumatic flail chest injuries in the elderly. Am. Surgery 2000; 66:978-81.
15. Ziegler DW, Agarwal NN. The morbidity and mortality of rib fractures. J.Trauma 1994; 37(6):975-9.
16. Sirmali M., Turut H. et al. A comprehensive analysis of traumatic rib fractures:morbidity, mortality and management. Eur. J. Cardiothorac. Surg., 2003, 24(1):133-138.
17. Athanassiadi K. et al. Management of 150 flail chest injuries: analysis of risk factors affecting outcome. European Journal of Cardio-thoracic Surgery 2004; 26(4)373-376.
18. Velmahos GC. et al. Influence of flail chest on outcome among patients with severe thoracic cage trauma. Int. Surg., 2002, 87(4):240-4.
19. Moore EE et al. Organ Injury Scaling. Surg. Clin. North. Am., 75, 1995, 2, 293-303.
20. Pate JW. Chest wall injuries. Surg. Clin. North. Am., 69,1989,1,59-70.

21. Maier R., Buchinger W., Eschberger RD. Die Thoraxwandinstabilität-Technik und ergebnisse der rippenverplattung. Das Thoraxtrauma. Berlin-Heidelberg:Springer-Verlag, 1992, 165-171.
22. Vodička J., Špidlen V., Klečka J., Šimánek V. Pětileté zkušenosti s metalickou fixací nestabilních poranění skeletu hrudníku. Úraz Chir. 11, 2003, 3, p. 29-33.
23. Athanassiadi K., Gerazounis M., Moustardas M., Sternal fractures: retrospective analysis of 100 cases. World J Surg. 2002 Oct;26(10):1243-6.
24. Maňák P., Dráč P., Blahut L. Nepenetrující poranění hrudníku. Rozhl. Chir. 80, 2001, 5, 268-272.
25. Trinkle JK, Richardson JD, Franz JL. Management of flail chest without mechanical ventilation. Ann Thoracic Surgery 1975; 19(4):355-63.
26. Michek J., Zelníček P., Kubačák J. a spol. Včasné ošetření instabilního hrudníku u polytraumatizovaných, Rozhledy v chirurgii, 75, 1996, 4, 202-205.
27. Lukáč L., Pleva L., Mayzlík J., Jahoda J. Nestabilní hrudník a jeho terapie. Úraz Chir 5, 1997, 3, 1-6.
28. Schümpach P., Meier P. Indikationen zur rekonstruktion des instabilen thorax bei rippenserienfrakturen und ateminsuffizienz. Helv. Chir. Acta, 1976, 43, 497-502.
29. Thomas AN, Blaisdel FW et al. Operative stabilization for flail chest after blunt trauma. J.Thorac.Cardiovasc.Surg., 1975, 75, 6:793-799.
30. Reber P., Ris HB, Indebitzi R et al. Osteosynthesis of the injured chest wall. Use of the AO technique. Scand J. Thorac Cardiovasc. Surg., 1993, 27 (3-4), 137-142.
31. Oyarzun JR, Bush AP, McCormick JR. Use of 3,5 mm acetabular reconstruction plates fo internal fixation of flail chest injuries. Ann. Thorac Surg, 1998, 65 (5), 1471 – 1474.
32. Tanaka H., Zukioka T., Yamaguti Y. et al. Surgical stabilization or internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. J Trauma. 52, 2002, 4, 727-732.
33. Bianchi M., Cataldi M. Closed thoracic trauma. Considerations on surgical treatment of flail chest. Minerva Chir. 55, 2000, 12, p. 861 – 868.
34. Michek J., Zelníček P. Kubačák J. et al. Souprava pro ošetření instabilního hrudníku. Zp.úraz.chir., 4, 1996, 1:5-14.
35. Lukáč L., Pleva L. Léčba instabilního hrudníku, VIII. Ostravské traumatologické dny – sborník přednášek, 2006, 35.
36. Ahmed Z., Mohyuddin Z. Management of flail chest injury: internal fixation versus endotracheal intubation and ventilation. J.Thorac.Cardiovasc.Surg.,1995,110(6):1676–1680.
37. Gunduz M., Unlugenc H., Ozalevli M. et al. A comparative study of contiunuous positive airway pressure (CPAP) and intermittent positive pressure ventilation (IPPV) in patient with flail chest. Emerg. Med. J. 2005;22:325-329.
38. Tanaka H., Tajimi K, Endoh Y., Kobayashi K. Pneumatic stabilization for flail chest: an 11-year study. Surg. Today 2001, 31(1):12-17.
39. Voggenreiter G., Neudeck F., Aufmkolk M. et al. Operative chest wall stabilization in flail chest – outcomes of patients with or without pulmonary contusion. J. Am. Coll. Surg. 187, 1998, 2, 130 – 138.
40. Lardinois D., Krueger T., Dusmet M. et al. Pulmonary function testing after operative stabilization of the chest wall for flail chest. Eur.J.Cardiothorac.Surg. 20, 2001, 496 – 501.
41. Trinkle JK, Furman RW, Hinshaw MA. Pulmonary contusion, pathogenesis and effect of various resuscitative measures. Ann.Thorac.Surg.,1973,16 (6):586-572.
42. Balci AE, Balci TA et al. Unilateral post-traumatic pulmonary contusion: findings of a review. Surg.Today, 2005, 35(3): 205-10.
43. Hosoda A., Ooi K. et al. A frequent fiber-scopic bronchial lavage for the case of bilateral sever pulmonary contusion with flail chest. Kyobu Geka, 2001, 54 (4):352-4.
44. Wilson et al.: Effect of exogenous surfactant (calfactant) in pediatric acute lung injury. JAMA 2005, 293: 470-476.

45. Delong P., Murray JA., Cook CK. Mechanical ventilation in the management of Acute Respiratory Distress Syndrom, *Semin. Dial.*, 2006, 19 (6): 517-524.
46. Pierson DJ. Indications for mechanical ventilation in adults with acute respiratory failure. *Respir Care*. 2002, 47(3):249-62.
47. Rouby JJ., Ben Amur M. et al. Continuous positive airway pressure (CPAP) vs. intermittent mandatory pressure release ventilation (IMPRV) in patients with acute respiratory failure. *Intensive Care Med*. 1992, 18(2): 69-75.
48. Gordon IJ., Jones ES. Intermittent positive pressure ventilation for the crushed chest: an epic in intensive care. *Intensive Care Med*. 2001. 27(1):32-5.
49. Abubakar A., Keszler M. Effect of volume guarantee combined with assist/control vs synchronized intermittent mandatory ventilation. *J. Perinatol*. 2005, 25(10):638-42.
50. Hellberg K., De Vivie ER. et al Stabilization of flail chest by compression osteosynthesis – experimental clinical results. *Thorac. Cardiovasc.Surg*.29,1981,5, 275 –281.
51. Lindenmaier H.L., Kuner E.H., Walz H. The surgical treatment of thoracic wall instability. *Unfallchirurgie*. 16, 1990, 4, 172 – 177.
52. Meier P., Schupbach P. Therapy of the unstable thorax in serial fractures of the ribs. *Schweiz Med Wochenschr*. 108, 1978, 16, 608 – 613.
53. Oeckelmann M., Terbruggen D. Indications and methods for the surgical stabilization of an unstable thorax caused by multiple fractures of the ribs. *Prax. Klin. Pneumol*. 33, 1979, Suppl. 1, 408-413.
54. Tschärner C., Schupbach P., Meier P., Nachbur B., Surgical treatment of unstable thorax in respiratory insufficiency. *Helv. Chir. Acta* 55, 1989, 5, 711-717.
55. Zelenak J., Kutarna J., Hutan M., Kalig K. Stabilization of thoracic wall in patients with chest injury. *Bratisl. Lek. Listy* 2002, 103 (4-5): 176-8.
56. Slater MS, Nayberry JC., Trunkey DD. Operative stabilization of a flail chest six years after injury. *Ann. Thorac. Surg*. 2001, Aug;72 (2):600-1.
57. Radenovski D., Zlatarski G., Nikhailov E. Rib fracture and flail chest in closed chest trauma-stabilizing operations and the results. *Khirurgiia (Sofia)* 1997;50(5):9-13.
58. Gamblin TC., Dalton ML. Flail chest caused by penetrating trauma: a case report. *Current Surgery*, Vol. 59, Issue 4, 2002, 418-419.
59. Balci AE., Eren S., Cakir O., Eren MN. Open fixation in flail chest: review of 64 patients. *Asian Cardiovascular&Thoracic Annals*, 2004, 12(1):11-5.
60. Engel Ch., Krieg JC. et al. Operative chest wall fixation with osteosynthesis plates? *J.Trauma*, 2005, 58:181-186.
61. Glavas M., Altarac S., Vujas D., Ivancic A. et al. Flail chest stabilization with palacos prosthesis. *Acta. Med. Croatica* 2001; 55(2):91-5.
62. Mayberry JC., Terhes JT. et al. Absorbable plates for rib fracture repair: preliminary experience, *J.Trauma*, 2003, 55:835-839.

3.7. Seznam zkratek

AIS	Abreviated Injury Scale
3D	třidimenzionální
a.s.	akciová společnost
A/CMV	assist – control mode ventilation
ACBT	the Active Cycle of Breathing Techniques
ALI	Acute lung injury
ARDS	Acute Respiratory Distress syndrome
ARK	Anesteziologicko resuscitační klinika
ASTRUP	vyšetření krevních plynů

BC	breathing control
CCPPV	controlled continuous positive pressure ventilation
C_L	plicní poddajnost
CMV	Kontrol mode ventilation
CNS	centrální nervový systém
CO_2	chemická značka oxidu uhličitého
CPAP	continuous positive airway pressure
CT	výpočetní tomografie
CT AG	výpočetní tomografie s režimem angiografie
E	plicní elastance
ECHO	echokardiograf
EKG	elektrokardiografie
FET	the forced expiration technique
FiO_2	inspirační frakce kyslíku
FRC	funkční reziduální kapacita
GCS	Glasgow coma scale
H_2O	chemický vzorec vody
HFO	vysokofrekvenční oscilační ventilace
ICU	jednotka intenzivní péče
IMV	intermittent mandatory ventilation
ISS	Injury Severity Score
Kg	kilogram
kPa	kilopascal
ml	Mililitr
mmHg	milimetry rtuti
MODS	Multiple Organ Dysfunction Syndrome
MOF	Multiple Organ Failure
MZ ČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
NBP	nozokomiální bronchopneumonie
NO	oxid dusnatý
O_2	chemická značka kyslíku
O_2 -A-a DO_2	Alveolo-arteriální diference
$p_a CO_2$	parciální tlak oxidu uhličitého
$p_a O_2$	parciální tlak kyslíku
PCV	pressure control ventilation
PCWP	Pulmonary-Capillary Wedge Pressure
PEEP	Positive end-expiratory pressure
PEP	Positive expiratory pressure
PSV	Pressure support ventilation
RTG	Rentgen
RTS	Revised Trauma Score
S.A.S.	Software statistické analýzy
SIMV	Synchronized intermittent mandatory ventilation

TEE	Thoracic expansion exercises
Th 8/9	meziobratlový prostor 8/9
TRISS	skórovací systém (RTS + ISS)
UPV	umělá plicní ventilace
USG	ultrasonografie
V/Q	poměr ventilace a perfúze
VAP	ventilátorové bronchopneumonii
V_D/V_T	poměr mrtvého prostoru a dechového objemu

3.8. Summary

The injury of chest belongs to most frequented injuries. As far as 70 per cent of injuries of thorax is connected with injury of other organs. The relevance of injury of chest increases with age. The prognosis of polytraumatized patients with injury of thorax is aggravated in combination with craniocerebral injury. 50 per cent of death caused by injuries is connected with trauma of chest. The trauma of thorax are most frequently blunt. The open injuries are heavier. The main reason of blunt injuries of chest are road traffic accidents. 80 per cent of open injuries are created by shooting weapons or by stabbing.

The fractures of ribs belong to most frequent types of fractures and simultaneously to the most types of injuries of thorax. The multiple fractures of ribs are serious. From 10 to 20 per cent of fractures of ribs have the manifestation of paradox breathing. The unstable fractures of ribs are classified after Pate and Eschepasse-Gailard.

The conservative and operative types of treatment are used for stabilization of chest wall. The opinion on usage of this treatment are not unified. The artificial lung ventilation with low PEEP is used during conservative treatment. Operative treatment utilizes the external or internal fixation of unstable fragments of chest wall.

At the Department of Surgery, University Hospital Pilsen there is performed the method of operating fixation of unstable fractures of sternum and ribs.

Aim

The authors compare the operative (group I) and conservative (group II) therapy to treat patients with unstable fractures of sternum and ribs.

Patients and method

30 patients (26 men and 4 women) were enrolled in each studying group. The average age in group I. was 47.4 years (from 21 to 90) and in group II. 46.7 years (from 16 to 79). The average value of trauma score ISS in the group I was 26 (16-48), in the group II. 29 (16-57). The statistical analysis of duration of lung ventilation, length of ICU stay, overall hospital stay and complication of treatment was performed.

Results:

Duration of lung ventilation is shortened in the group I (operative treatment) – 5.6 days contrary to 18.2 days in the group II. The length of stay in the ICU is shortened in the group I – 11.8 days contrary to 24.4 days in the group II. The overall hospital stay is also shortened in the group I. - 19.3 days, contrary to 27.7 days in the group II. The operative treatment is connected with less appearance of complication. In the group I. there was registered 1 wound infection, 2 bronchopneumonias, 1 pneumothorax. All these complications did not influenced the length of artificial lung ventilation and was not reason to the death of patient.

In the group II. there were registered more frequently important complications (17 bronchopneumonias, 7 pneumothorax, 13 multiple organ failure, 7 respiration insufficiency, 14 sepsis), that influenced the length of stay in the ICU, duration of artificial ventilation, overall hospital stay, mortality and morbidity. In the group I. there did not occur any death. In the group II. there appeared 12 deaths. The reason of death were sepsis (8 patients), lung artery embolism (2 patients), respiration insufficiency (1 patient) and severe necrotizing pancreatitis (1 patient).

Conclusion:

The method of operative treatment of fractures of sternum and ribs with splint technic is fast, easy and brings benefits for patients. Metallic fixation does not defend the physiological healing of ribs fractures. The release of splints does not appear after their sufficient fixation.

The smaller need of analgetics and shortening of artificial lung ventilation were registered in the group I. These patients could start also early rehabilitation. The other severe injuries (pelvis, spine, etc.) could be operated after operative stabilization of unstable fractures of ribs.

3.9. Seznam publikací a přednášek

Publikace

Přednášky

1. **Šimánek V.**, Šebor J. jr., Třeška V., Boudová L., Koželuhová J.: Karcinoid ileocekálního přechodu s příznaky NPB, *Rozhl Chir.* 2001, 80, 6, s.287-289
2. **Šimánek V.**, Videomediastinoskopie a videotorakoskopie v rámci stajingu karcinomu plic *Acta pneumologica et phtiseologica*, 2004, 64, 5, s. 218-220
3. **Šimánek V.**, Skalický T., Třeška V., Klečka J., Mírka H., Ohlidalová K. Závažnost poranění jater – kazuistiky, *Úrazová chirurgie*, 2004, 12, 3, s. 17-22.
4. **Šimánek V.**, Třeška V., Klečka J., Špidlen V., Vodička J. Empyém hrudníku, *Interní medicína pro praxi*, 2005, 7, 7-8, s. 358-359.
5. **Šimánek V.**, Třeška V., Mukenšnábl P., Fikrle A., Klečka J., Skalický T., Sutnar A., Špidlen V., Vodička J., Šafránek J. Metastáza sterna jako první projev hepatocelulárního karcinomu - kazuistika. *Kazuistiky v pneumologii, alergologii a ORL*, 2006, 3, 2-3, s.24-27.
6. **Šimánek V.**, Třeška V., Špidlen V., Šafránek J. Otevřená plastika tříselné kýly – srovnání metod – pilotní studie, *Rozhl Chir.* 2005, 84, 12, s. 595-598.
7. **Šimánek V.**, Klečka J., Špidlen V., Třeška V., Pešek M., Bednářová Videomediastinoskopie an der chirurgischen Klinik in Pilsen zasláno redakci *Zentralblatt für chirurgie*
8. **Šimánek V.**, Klečka J., Špidlen V., Třeška V., Altmann P. Zur Problematik der Atemwegsobstruktion nach Lungenresektionen zasláno redakci *Zentralblatt für chirurgie*
9. **Šimánek V.**, Třeška V., Kasal E., Špidlen V., Klečka J., Vodička J., Šafránek J. Altmann P. Nestabilní hrudník - závažné komplikace konzervativní léčby (vnitřní pneumatická dlaha) zasláno redakci *Úrazová chirurgie*

Spoluautor:

1. Třeška V., Ludvíková M., **Šimánek V.:** Stromální nádor tenkého střeva - příčina masivního gastrointestinálního krvácení, Rozhl Chir., 2001, 80, 3, s. 121-123
2. Neprašová P., Třeška V., **Šimánek V.:** Poranění konečníku porcelánovým hrnečkem, Rozhl Chir., 2001, 80, 3, s. 128-130
3. Vodička J., Špidlen V., Klečka J., Vacek V., **Šimánek V.:** Tracheobronchiální poranění – zkušenosti s diagnostikou a léčbou, Rozhl Chir., 2003, 82, 4, s.199-204
4. Vodička J., Špidlen V., Klečka J., **Šimánek V.,** Štěpán M.: Pětileté zkušenosti s metalickou fixací nestabilních poranění skeletu hrudníku, Úrazová chirurgie, 2003, 11, 3, s. 29-33.
5. Vodička J., Špidlen V., Klečka J., **Šimánek V.,** Šafránek J. Postavení videomediastinoskopie v diagnostice patologických afekcí mezihrudí, Rozhl Chir., 2004, 83, 8, s. 399-402.
6. Vodička J., Špidlen V. Klečka J., **Šimánek V.** 300 videotorakoskopických výkonů – naše zkušenosti, Rozhl Chir., 2000, 79, 11, s. 453-459.
7. Třeška V., Skalický T., **Šimánek V.,** Chvojka J., Ferda J. Poranění jater – strategie léčby Rozhl. Chir. 2006,85, 4, s.159-162.
8. Dundová I., Třeška V., **Šimánek V.,** Michal M. Nephrogenic fibrosing dermopathy: a case study. Transplant Proc. 2005 Dec;37(10):4187-90

Přednášky

Autor

1. **Šimánek V.,** Špidlen V., Klečka J., Vodička J. Opakovaná torakotomie při sebepoškození pacienta, (Bedrnův den 2000, Hradec Králové)
2. **Šimánek V.** Algoritmus diagnostiky a léčby traumatického pneumotoraxu, Oblastní seminář „Pneumotorax – současný pohled na diagnostiku a léčbu“ (Plzeň 18.10.2002)
3. **Šimánek V.,** Vodička J., Klečka J., Špidlen V., Šafránek J., Pešek M. Bednářová V. Videomediastinoskopie na chirurgické klinice v Plzni v letech 2000-2003 (Tománkovy dny 11.-12.9.2003 Zlín)
4. **Šimánek V.,** Špidlen V., Klečka J., Vodička J. Videomediastinoskopie a videotorakoskopie v rámci stagingu karcinomu plic (XI. západočeské pneumoonkologické dny Plzeň 11/2003)
5. **Šimánek V.,** Špidlen V., Klečka J., Vodička J. Obstrukce dýchacích cest po plicních resekcích (Postgraduální dny Plzeň 13.2.2004)
6. **Šimánek V.,** Špidlen V., Klečka J., Vodička J. Videomediastinoskopie na chirurgické klinice v Plzni v letech 1999-2003 (IV. chirurgický sjezd Pardubice 7.9.2004)
7. **Šimánek V.,** Špidlen V., Klečka J., Vodička J. Operační léčba nestabilních zlomenin hrudníku, (Večer chirurgické kliniky FN Plzeň 4/2005)

8. **Šimánek V.**, Klečka J., Špidlen V., Vodička J., Šafránek J. Intratorakální struma jako příčina obstrukce dýchacích cest (Mezikrajské pneumologické dny – západ , Přimda 6/2005).
9. **Šimánek V.** - Mezioborová spolupráce v diagnostice a léčbě polytraumat. (Večer chirurgické kliniky FN Plzeň 5/2006)
10. **Šimánek V.**, Klečka J., Třeška V., Novák M. - Blunt traumatic aortic transection and flail chest – diagnostic and treatment – a case report, (7th European Trauma Congress, European Trauma Society (ETS), Ljubljana– Slovenia 5/2006.
11. **Šimánek V.**, Třeška V., Skalický T., Klečka J., Mukenšnábl P., Špidlen V., Vodička J., Šafránek J. Metastáza hepatocelulárního karcinomu do sternu – poster (XIII. Pneumologický sjezd – Hradec Králové 6/2006).
12. **Šimánek V.**, Klečka J., Třeška V., Špidlen V., Kasal E., Vodička J., Šafránek J., Altmann P. Metalická fixace žebířků versus pneumatická dlahy, IV. Slovenský chirurgický kongres s mezinárodní účastí, Nitra 9/2006.

Spoluautor

1. Klečka J., **Šimánek V.**, Třeška V., Kasal E., Pradl R. Vodička J. Poranění hrudníku u polytraumat , (Traumatologické dny Pardubice 2000)
2. Špidlen V., Vodička J., Klečka J., **Šimánek V.** Metalická osteosyntéza u nestabilního hrudníku, (Bednův den 2000, Hradec Králové)
3. Klečka J., Špidlen V., **Šimánek V.**, Vodička J., Šafránek J. Traumata hrudníku ve stáří, diagnostické, léčebné a ekonomické aspekty. (Večer chirurgické kliniky FN Plzeň 4/2005)
4. Klečka J., Třeška V., **Šimánek V.** Naše zkušenosti s metodou RFA u plicních malignit. (Večer chirurgické kliniky FN Plzeň 5/2006)
5. Třeška V., Skalický T., **Šimánek V.**, Chvojka J., Ferda J. Poranění jater – strategie léčby. (Večer chirurgické kliniky FN Plzeň 5/2006).
6. Vodička J., Špidlen V., Klečka J., **Šimánek V.**, Šafránek J. Spontánní pneumotorax – aktuální pohled na diagnostiku a léčbu. (Večer chirurgické kliniky FN Plzeň 5/2006)
7. Klečka J., **Šimánek V.**, Špidlen V., Vodička J., Šafránek J. Thoracic Trauma. Most Important Consequences in Polytrauma. (7th European Trauma Congress, European Trauma Society (ETS), Ljubljana– Slovenia 5/2006).

