

1 Mechanismy a epidemiologie poranění

Mechanism and epidemiology of trauma

Cílem kapitoly je podat informace o možných mechanismech poranění v polních podmínkách a zdůraznit důvody časové posloupnosti při ošetřování zraněných.

1.1 Mechanismy úrazů

Poranění se tradičně rozdělují na pronikající a tupá. Ve válečné medicíně může pochopitelně nastat kombinace obou. Kapitola se zabývá nejběžnějšími mechanismy poranění, a to na základě zkušeností ze soudobých ozbrojených konfliktů.

1.1.1 Výbušniny

Během ozbrojených konfliktů existuje vysoká pravděpodobnost vzniku střelných poranění (bomby, minomety, granáty). Tato hrozba přetrvává i v období po konfliktu v podobě nevybuchlé nebo nezneškodněné munice, min a nastražených výbušnin. V operacích s hrozbou povstaleckého nebo teroristického útoku představují nejvyšší riziko poranění jednotek improvizované výbušniny (Improvised Explosive Devices, IED), které mohou být maskovány např. na krajnici silnice (v těle uhynulého zvířete, v betonu v podobě kusu kamene nebo v části obrubníku apod.), vezeny vozidlem nebo připevněny na těle sebevražděného útočníka.

Neodkladná péče v poli se zaměřuje na léčbu těžce zraněných. Taktika, technika a postupy jak rozpoznat a reagovat na hrozby IED a min (a tedy předcházet poraněním), jsou součástí vojenského výcviku. Tento výcvik je organizován ještě před rozmístěním jednotek.

Praktická poznámka

Na místě nálezů podezřelého zařízení postupuj obezřetně!

S nevybuchlými zařízeními se nakládá podle pravidla **4 C**:

- **Confirm** – ujisti se, že jde skutečně o podezřelé zařízení (je-li to možné, z dálky, s využitím optiky).
- **Clear the area** – evakuuj z tohoto prostoru osoby.
- **Cordon the area** – ohranič tento prostor (doporučený okruh 400 metrů).
- **Control the cordon** – střež ohraničený prostor před přístupem nepovolaných osob.

Pátým C může být **Communicate** – nález podezřelého zařízení nahlas a vyžádej pomoc.

Vážnou hrozbou při bezpečnostních operacích na Středním Východě se staly sebevražedné bombové útoky. Almogy et al. vyhodnotili tříletou zkušenost (2000 - 2003) se 71 bombovými útoky v Izraeli a popsali následující 3 druhy útoků s typickými zraněními:

- útok na otevřeném prostranství,
(tržnice, autobusová zastávka, obchodní centrum) obvykle představuje jednoho nebo dva útočníky, účinky výbuchu rychle odeznívají,
- útok v uzavřeném prostoru,
(zvláště autobusy) s primárním závažným postižením plic a vysokou letalitou,
- útok v polouzavřených, přeplněných prostorech,
(restaurace, kavárny) typický velkým počtem postižených (a mrtvých) s těžkými pronikajícími poraněními; střepinová poranění jsou způsobena letícími ořechy, šrouby, hřebíky a ložiskovými kuličkami.

Zkušenosti z Izraele ukazují, že útočníci mají možnost pronést relativně velkou nálož s velkým množstvím střepinového materiálu do těsné blízkosti zamýšleného cíle (možnost ukrytí výbušniny, splynutí s davem a přesné načasování odpálení). Běžné jsou také výbušné systémy namířené proti personálu záchranných služeb, jde např. o „sekundární spouštěče“ (komplic v dohledu, který na dálku odpálí nálož, pokud toho nebude schopen útočník).

Výbušná zařízení způsobují poranění těmito mechanismy: tlakovou vlnou, střepinami, popálením, rozdrčením – crush syndrom, psychologickým efektem.

Sekundární zařízení mohou být namířena proti zasahujícím jednotkám (Quick Reaction Force, QRF) včetně záchranných služeb. Při bombardování Thiepval Barracks v Severním Irsku bylo primární zařízení na parkovišti a sekundární ve voze mimo zdravotnické středisko. V okolí místa podezřelého z přítomnosti sekundárního zařízení by neměly být používány radiostanice a mobilní telefony, které mohou na dálku uvést takto ovládané zařízení do chodu.

Management ošetření většího počtu zraněných je náplní kurzu MIMMS (Major Incident Medical Management and Support).



Tlaková vlna

1.1.1.1 Tlaková vlna

Výbuch vytváří rychle se rozpínající objem horkého plynu. Intenzita této tlakové vlny se vzdáleností od místa výbuchu rychle klesá. Osoby v blízkosti výbuchu mohou utrpět tato zranění:

- perforaci dutých orgánů (ucho, střeva) – nastává stlačením a následným rozepnutím vzduchu uvnitř těchto orgánů,
- intraalveolární krvácení („blast lung“) – dochází k němu následkem trhlin na rozhraní tkáň/vzduch (jako když udeříš kladivem do rezavého kbelíku – rez uvnitř bude odpadávat),
- vzduchové embolie do koronárních a mozkových tepen.

U obětí zemřelých na místě výbuchu je typické poranění plic. Naopak, poranění plic nebývá u těch, kteří se dožijí nemocniční péče (v jedné skupině bylo přítomno pouze u 0,6 % přeživších, léčených v nemocnici). Nástup příznaků však může být opožděný. Jako typický důsledek vystavení účinku tlakové vlny se uváděla perforace bubínku. *Leibovici et al.* sledovali 647 případů zraněných z 11 teroristických bombových útoků v Izraeli (1994-1996) a zjistili, že u žádného zraněného, který měl pouze perforaci bubínku, nedošlo k rozvoji příznaků plicního nebo intersticiálního poranění tlakovou vlnou.

Leibovici et al. zjišťovali relativní závažnost poranění a letalitu při bombardování na otevřených prostranstvích (297 raněných) ve srovnání s uzavřenými prostory autobusů (93 raněných). Exploze v uzavřených prostorech způsobují závažnější poranění s vyšší letalitou, což se vysvětluje odrazem a zesílením tlakové vlny od pevných povrchů (stěn a stropů).

Termobarické zbraně mohou způsobovat jednak zranění způsobená ožehnutím, jednak větší počet zranění tlakovou vlnou šířící se na větší vzdálenost (např. disperzí paliva ve vzduchu před výbuchem).

| | bomba v autobusu | bomba v otevřeném prostranství | hladina významosti |
|---------------------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Letalita | 49% | 7,8% | p < 0,00001 |
| Primární blast syndrom | 77,5% | 34,2% | p = 0,00003 |
| Medián Injury severity score | 18 | 4 | p < 0,0001 |

Porovnání výsledků při explozi v otevřeném prostranství a uzavřeném prostoru

Rychle se pohybující vzduch za tlakovou vlnou vytváří tlakový vítr. Ten může způsobit tato poranění:

- amputace vytržením,
- sekundární úrazy střepinami (kousky kamene, skla, dřeva atd. nesené větrem),
- poranění odhozením na pevný povrch.

1.1.1.2 Střepiny a projektily

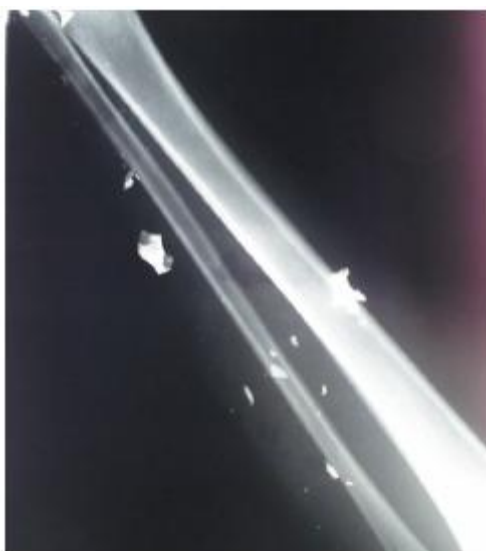
Střepiny způsobují většinu poranění vzniklých po výbuchu. Rozdělují se na primární (součást výbušného zařízení) a sekundární (z okolního prostředí, nesené tlakovou vlnou). Primární střepiny mohou být původní (součásti obalu munice) nebo preformované (přípevněné k výbušnině, např. ložiskové kuličky nebo hřebíky).

Primární střepiny starších zbraní měly rozdílnou velikost, tvar a hmotnost a jejich účinek byl náhodný. Moderní zbraně jsou konstruovány tak, že vydávají stovky preformovaných střepin stejné velikosti, tvaru a hmotnosti. Dalšími příklady jsou ruční granát, kuličková bomba nebo minometné bomby.

Zdokonalené preformované střepinové výbušné systémy jsou konstruovány tak, aby se zvýšila pravděpodobnost zasažení spíše než letalita. Ve skutečnosti letalita poklesla (viz tabulka). Cíl použití těchto zbraní je jednoduchý: způsobit více zranění na straně nepřítele a zahltit jeho evakuační řetězec.



Mnohočetná střepinová poranění (přítomny popáleniny kůže)



Mnohočetné střepinové poranění dolní končetiny

| TYP | LETALITA |
|---|---------------------------------|
| Střepiny – náhodné | 1 z 5 (náboj), 1 z 10 (granát) |
| Zdokonalené střepinové výbušné zařízení | 1 ze 7 (náboj), 1 z 20 (granát) |
| Náboj | 1 z 3 |

Letalita pronikajících střel



Zasažení střelami

| Místo zranění | Zemřelí na místě | Zemřelí v nemocnici | Přeživší |
|-----------------|------------------|---------------------|-----------|
| Hlava (mozek) | 7 | 1 | - |
| Hlava (obličej) | - | - | 4 |
| Krk | - | - | 2 |
| Hrudník | 7 | 2 | 9 |
| Hypochondrium | - | 1 | 1 |
| Břicho | - | 4 | 5 |
| Horní končetina | - | - | 11 |
| Dolní končetina | - | - | 13 |
| Celkem | 14 | 8 | 45 |

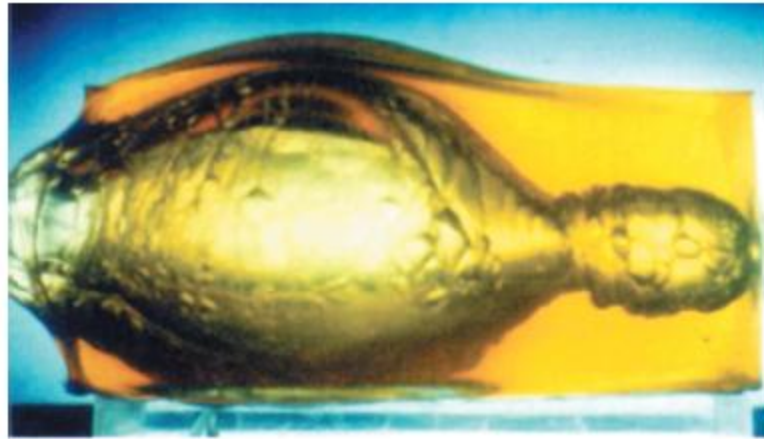
Místa poranění a jejich důsledky u 67 vojáků zasažených střelami 5,56 mm,
Severní Irsko 1969-1979.

U starších nábojů závisela vzniklá poranění na jejich hmotnosti a tvaru, rychlost byla důležitá méně. U moderních automatických zbraní byla značně snížena hmotnost projektilů, ale jejich rychlost, a tedy i zraňující energie, dramaticky vzrostly. Letální potenciál vysokorychlostních projektilů ilustrují data z teroristických útoků v Severním Irsku (viz tabulka výše).

Závažnost poranění způsobených střepinami a projektily (dále označení jako „střely“) je multifaktoriální a závisí na:

- hmotnosti střely (m),
- rychlosti střely (v),
- kinetické energii střely ($E_k = 1/2 \times m \times v^2$),
- tvaru a stabilitě střely: obojí jsou determinantami energie předané zasaženým tkáním,
- hustotě tkáně: čím větší hustota tkáně, tím větší zpomalení střely, předání většího množství energie a větší poranění,
- délce ranného kanálu: čím delší ranný kanál, tím větší předání energie do okolí,
- dočasné dutině a šokové vlně: u ran způsobených vysokoenergetickými střelami nacházíme obojí. Role dočasné dutiny v poškozené tkáni dále od ranného kanálu

zůstává sporná, zatímco role šokové vlny v poškození tkání, jako je kost, tepny a nervy, je dobře známá.



Dočasný dutinový efekt (vysokorychlostní střela zprava doleva)

Balistická charakteristika střely by neměla být zaměňována s patogenezí zranění. Kulka může zasáhnout stehno, předat všechnu svoji energii a rozdrtit kost. Stejná kulka může zasáhnout stehno, minout kost a všechny životně důležité struktury a opustit tkáň s jejím podstatně menším poškozením. Balistické charakteristiky jsou stejné, ale patofyziologické důsledky jsou zásadně odlišné.

1.1.1.3 Popáleniny

Popáleniny vzniklé po výbuchu se tradičně popisují jako povrchové, postihující pouze nekrytou kůži (typicky obličej a ruce). Popáleniny v celé šíři tkání se vyskytují u zraněných v blízkosti exploze. Podrobně jsou popsány v kapitole 13.



Popálenina způsobená kazetovou bombou

1.1.1.4 Crush syndrom

V uzavřených prostorech mohou trosky této stavby nebo zařízení způsobit tupá poranění zavalením. Odraz tlakové vlny od stěn a stropů také zvýší účinky barotraumatu.

1.1.1.5 Psychologický efekt

Výcvik příslušníků armády zahrnuje také činnost při možném (očekávaném) poranění v boji. Voják je na tuto situaci připravován, cvičen a také vybaven prostředky pro první pomoc. Při svém možném poranění ale také očekává vysoce kvalitní resuscitační a definitivní péči. Víra každého vojáka v to, že bude v případě svého poranění adekvátně ošetřen podle zásad neodkladné péče v polních podmínkách, přispívá k morální stránce bojeschopnosti.

1.1.2 Tupá poranění

1.1.2.1 Dopravní nehody

Dopravní nehody (DN) jsou častou příčinou úrazů. Zejména cestující v zadní části vozidel jsou zranitelní kvůli nedostatečnému zajištění bezpečnostními pásy (příp. pásy nejsou zapnuty z taktických důvodů) a nedostatečné ochraně při převrácení

vozidla. Typy možných poranění lze předvídat „přečtením vraku“. Nejdůležitějším faktorem pro „předpověď“ poranění je míra zpomalení. Závažnější zranění očekávej tam, kde došlo k rychlému zpomalení na krátké vzdálenosti.

rostuduj následující obrázky a vyzkoušej si „čtení vraku“. Jde o civilní vozidla, ale stejné zásady platí i pro vozidla vojenská. Jaká zranění bys očekával podle deformace těchto vozidel?



Čelní náraz, pozor na nebezpečí unikajících pohonných hmot

- Hlava a obličej: pokud nejsou zapnuty bezpečnostní pásy může narazit do čelního skla a může tak dojít ke zlomeninám obličejového skeletu a vnitřním poraněním hlavy. Hlava také může narazit do zpětného zrcátka.
- Krční páteř: krk podléhá flexi a extenzi s následným poraněním ligament a zlomeninami.
- Hrudník: nepřipnutí pásu může mít za následek těžká poranění nárazem o volant (pokud se neaktivuje airbag). Pátrej po deformitách volantu a v takovém případě předpokládej fraktury žeber, plicní poranění a kontuzi srdce. Při zapnutém pásu dochází často k poraněním klíční a hrudní kosti.



Deformace volantu, vysoká pravděpodobnost těžkého poranění hrudníku a břicha

- Břicho: stlačení břicha o volant může mít za následek rupturu bránice (obvykle vlevo); modřiny od pásu napříč břichem zvyšují pravděpodobnost poranění dutých orgánů (např. perforaci tenkého střeva).
- Pánev: stlačení femuru palubní deskou může způsobit vykloubení kyčle dorzálně (pátrej po kyčli s deformitou a fixovanou flexí a po abdukovaném, vnitřně rotovaném stehnu), pozor, zjistiš-li poranění česky.
- Dolní končetiny: vtlačení části motoru do kabiny vozidla může způsobit poranění holenní a/nebo lýtkové kosti. Nohy mohou být zaklíněny deformovanými pedály (uvolnění se může povést přeříznutím tkaniček a vyzutím bot).



Boční náraz s typickým klínovitým defektem

Předpokládej stejnostranné poranění hlavy, hrudníku, břicha, pánve a končetin. Dochází zde také k laterální flexi a extenzi krční páteře. Konkrétní poranění břicha závisí na tom, seděl-li raněný na levé nebo pravé straně vozu.



Převrácení vozidla

Převrácení vozidla může způsobit poranění spojená s bočním nárazem (když se vozidlo převrátí na stranu) a vertikální kompresí hlavy a páteře (když se vozidlo převrátí na střechnu).

Podrobný rozbor zraněných při dopravních nehodách přijatých na Roli 3 (Operace OPTELIC, 15.7.2003 - 11.6.2004):

| | | |
|------------------------|-----|-------|
| Celkem raněných | 238 | 100 % |
| Armáda Británie | 166 | 70 % |
| Koaliční armáda | 16 | 7 % |
| Civilisté, Irák | 31 | 13 % |
| Civilisté | 25 | 10 % |

Došlo k 7 úmrtím (3 britští vojáci, 4 civilisté); 6 obětí vyžadovalo zásah CCAST (Critical Care Air Support Team); 41 dalších vyžadovalo AEROMED. Šedesát obětí byli britští vojáci klasifikovaní jako povrchově zranění (36 % britských vojáků bylo ošetřeno v nemocnici). Šlo o vojáky z převrácených vozidel (stáli na zadní části Land Roveru bez jakékoliv zábrany). Vymrštění z vozidla je na Roli 3 kritériem pro aktivaci traumatologického týmu.

1.1.2.2 Pády

Pády z výšky nad 5 metrů (15 stop) jsou pravidelně spojeny s těžkými úrazy, ale i pády z menších výšek mohou způsobit závažné poranění. Tvrdý dopad u parašutistů typicky způsobuje zlomeniny patních kostí, dolních končetin a páteře. Bolest může odvést pozornost od dalších poranění, systematické vyšetření je v tomto případě zásadní.

1.1.2.3 Napadení

Napadení může mít za důsledek tupá poranění způsobená údery nebo kopnutími (pažba pušky). Možným pronikajícím poraněním trupu nožem lze předejít používáním ochranné či neprůstřelné vesty.

1.1.3 Epidemiologie úrazů v ozbrojených konfliktech

Souhrnné a přesné informace o úmrtích v souvislosti s ozbrojenými konflikty se nezískávají snadno. Cenným zdrojem je databáze WDMET (Wound Data and Munition Effectiveness Team) z roku 1970. Je tvořena podrobně dokumentovanými 7 989 případy zraněných ve Vietnamu v letech 1967 až 1969. Oběťmi byl personál armády a námořnictva účastníci se bojové činnosti. Výsledky: končetinová krvácení představují více než 50 % všech potencionálních úmrtí v boji a těmto úmrtím lze předcházet (další jsou chirurgicky ošetřitelné obstrukce dýchacích cest a krvácení). Odhaduje se také, že 10 % úmrtí v poli je způsobeno vykrvácením z končetin.

1.1.3.1 Groznyj

Následující text popisuje zkušenosti s městským konfliktem v Grozném (Čečensko) a ilustruje zastoupení jednotlivých poranění a poměr zraněných k mrtvým v takovémto typu operace.

Groznyj má 490 000 obyvatel, kteří žijí převážně v betonových nebo cihlových výškových domech (na ploše přes 100 čtverečních mil). Obyvatelé neměli kam odejít, neočekávali extrémní boje, a proto zůstali ve městě. Od Ruské armády (zástupce vlády) se očekávalo zajištění potravin, ochrany, pitné vody, likvidace odpadů, poskytnutí elektřiny a zdravotnické péče civilnímu obyvatelstvu (občané Ruské federace).

Rusové použili svůj válečný odsunový systém a obvykle používali pozemní zdravotnickou evakuaci jakožto nejrychlejší a nejbezpečnější. Zranění byli evakuováni obrněnými sanitami (BTR-80), protože nepancéřované sanity Čečenci ostřelovali. Ošetrovny a polní nemocnice musely být vybudovány v zákopech nebo na základnách (i ty byly Čečenci ostřelovány). Letecká evakuace příliš využívána nebyla, zejména poté, co Čečenci sestřelili několik MEDEVAC vrtulníků.

Městské boje měly za následek různé zastoupení jednotlivých typů poranění. Statistika Červeného kříže obvykle uvádí 23 % zranění od min, 26 % od projektilů, 46 % od šrapnelů, 2 % od popálení a 3 % z různých příčin. Při městských bojích v Grozném však bylo větší procento popálených a většina poranění byla způsobena minomety.

Většina zabitých nebo zemřelých na ranné komplikace byli ti, kteří byli zasaženi ostřelovači do hlavy nebo hrudníku (zejména mezi civilisty, kteří neměli neprůstřelné vesty a přilby). Zatímco běžný poměr zraněných k mrtvým je 3:1 nebo 4:1, při městských bojích v Grozném to bylo naopak. Tedy na jednoho zraněného připadli tři zabití. (Tento poměr je pravděpodobně zkreslen a odráží fakt, že k mnohým zraněným nebyl přístup a nebyla jim tak poskytnuta první pomoc včas. Počáteční poměr zraněných k zabitým se pravděpodobně blížil 2:1).

Problém pro zdravotnický odsun představovali ostřelovači a zranění tak často nemohli být evakuováni dříve než v noci.

1.1.3.2 Somálsko

V analýze obětí jiných městských bojů *Mabry et al.* popisují zkušenosti ze Somálska a zjišťují účinnost neprůstřelných vest ve snížení počtu smrtelných poranění hrudníku. Sledují zranitelnost obličeje, krku, pánve a třísel. Podobná pozorování byla provedena ve studiích konfliktů v Iráku a Afgánistánu od roku 2002.

1.1.3.3 Irák (Údaje USA)

Níže uvedená tabulka poskytuje podrobný přehled typů a mechanismů úrazů u téměř tisícovky amerických obětí během roční bojové činnosti a následných bezpečnostních operacích v Iráku v letech 2003-4.

U téže skupiny obětí, rozšířené do května 2004 na počet 1 237, bylo pouze 7 % zranění trupu. 25 % bylo nad úroveň klíční kosti; 33 % postihlo dolní končetiny a 27 % horní končetiny. Tato čísla zpochybňují dosavadní odhady vysokého zastoupení poranění trupu.

Z postmortálních studií u obětí, které utrpěly smrtelné střelné poranění hrudníku navzdory nošení neprůstřelné vesty, vyplývá, že v 90% se vstřel nacházel bočně v nechráněné oblasti.

| Kategorie | Počet | % | Kategorie | Počet | % |
|-----------------------------|------------|------------|--------------------------|------------|------------|
| Střepiny | 297 | 30 | Ortopedie | 408 | 42 |
| Tlaková vlna | 265 | 27 | Všeobecná chirurgie | 319 | 33 |
| Střelné rány | 158 | 16 | Chirurgie očí | 56 | 6 |
| Miny | 30 | 3 | Neurochirurgie | 52 | 5 |
| Dopravní nehody | 26 | 3 | ORL | 39 | 4 |
| Popáleniny | 22 | 2 | Popáleninová chirurgie | 30 | 3 |
| Seskoky padákem | 18 | 2 | Audiologie | 12 | 1 |
| Tupá poranění | 11 | 1 | Neurologie | 14 | 1 |
| Zasypání | 11 | 1 | Hrudní chirurgie | 11 | 1 |
| Spojené s leteckou dopravou | 5 | 1 | Stomatochirurgie | 9 | 1 |
| Různé | 136 | 14 | Maxilofaciální chirurgie | 6 | 1 |
| | | | Různé | 23 | 2 |
| CELKEM | 979 | 100 | | 979 | 100 |

Statistika americké armády

Wounded in action, OP IRAQI FREEDOM, 19.3.2003-31.3.2004

1.1.3.4 Britské údaje: od Falkland po Irák

Na Falklandách došlo při bojích v roce 1982 k více než 250 úmrtím: většina před dosažením chirurgické péče. Ty oběti, které se dostaly do polní nemocnice, přežily v 99,5%.

Ve válce v Perském zálivu v roce 1991 bylo méně obětí než se předpokládalo a procento přeživších bylo vysoké. V jedné britské polní nemocnici podstoupilo chirurgický výkon 63 obětí, které utrpěly pronikající střelné poranění: většina měla střepinová poranění postihující dva a více tělesných systémů v rozsahu 1-47 zásahů, v průměru 9. Průměrný čas dosažení chirurgického výkonu přesahoval 10 hodin pro oběti aliance a 24 hodin pro nepřátelské oběti.

Druhá válka v Zálivu v roce 2003 trvala více než pět týdnů. Všichni zranění byli zahrnuti do statistické analýzy. Sto deset zraněných splňovalo kritéria pro aktivaci traumatologického týmu (36 z RFA Argus, 74 z 34. polní nemocnice). Třicet zraněných utrpělo „těžké trauma“ (Injury Severity Score, ISS \geq 16), ačkoliv po použití New Injury Severity Score (NISS \geq 16) se toto číslo zvýšilo na 44. Podle údajů 34. polní nemocnice zde bylo ošetřeno 107 „bojových zranění“ (9 % tlaková, 57 % střelná, 34 % střepinová; 26 % vojáci, 27 % civilisté, 47 % váleční zajatci), které tvořily 6,9 % všech příjmů. Čtyři úmrtí byla způsobena „bojovými zraněními“ a tři velmi rozsáhlými popáleninami. Bojová zranění byla malou součástí (< 0,05 %) práce urgentního příjmu. Těžká traumata (dle definice ISS) tvořila pouze 0,01 % z celkového počtu přijatých raněných.

Do další samostatné studie byly zahrnuty všechny pediatrické případy léčené ve 34. polní nemocnici v Iráku během válečných bojů. Léčeno bylo sedmdesát osm dětí mladších 16 let, střední věk byl 7,9 roků. Z nich bylo 65,4 % mužského a 34,6 % ženského pohlaví. Děti tvořily 3,4 % všech zraněných (2 292 ošetření) a 32,9 % nekoaličních zraněných (237 ošetření). Čtyřicet čtyři (56 %) děti měly základní diagnózu popálení (v celé hloubce 7; v částečné 33; s komplikacemi 4); Sedm dětí (9 %) mělo šrapnelová poranění, pět (6 %) utrpělo tupé poranění při dopravní nehodě; dvě (3 %) byly obětmi výbuchu. Pouze jedno dítě utrpělo střelné poranění. Šest dětí (8 %) bylo zraněno z jiných příčin včetně pádů. Sedmnáct procent ošetření se vztahovalo k jiným zdravotním obtížím spíše než k poranění. Sedmdesát osm procent dětí vyžadovalo překlady do specializovaného zařízení.

1.1.3.5 Výstupy z nasbíraných dat

Různé konflikty (v městech, v džungli, povstalecké, námořní) vytváří různé spektrum poranění. Polní zdravotnický systém se jim musí přizpůsobit.

Některá zranění jsou smrtelná. Zabitých při akci je asi 17-20 %. Těmto zraněním mají předcházet ochranné přilby, neprůstřelné vesty, výstroj a obrněná bojová vozidla. Při jejich vývoji a úpravě se vychází z analýzy situací, kdy tyto ochranné prostředky selhaly.

Některá zranění jsou závažná, ale je možné je přežít (10-15 %) pokud jsou provedeny neodkladné život zachraňující výkony. Ty zahrnují:

- zástavu zevního krvácení,
- zprůchodnění dýchacích cest a zajištění dýchání,
- rozpoznání krvácení neřešitelného stlačením a urychlené zajištění chirurgické intervence,
- rozpoznání poranění mozku vyžadující chirurgický zákrok a intenzivní péči.

Většinu tvoří lehká až středně těžká poranění končetin (65-70 %). Léčba zahrnuje analgezii, antibiotika, dlahování a excize měkkých tkání z ran.

1.1.4 Časový přehled

Rozmístění chirurgických týmů v poli vychází z předpokladu, že včasná chirurgická intervence snižuje počet úmrtí těžce zraněných. Vychází se z trimodální distribuce úmrtí:

- **Okamžitá úmrtí (50 %).** Zranění umírají během několika minut od zranění.
- **Časná úmrtí (30 %).** Zranění umírají během dvou až tří hodin od zranění, mohou být zachráněni chirurgickým zákrokem během „zlaté hodiny“ od okamžiku zranění.
- **Pozdní úmrtí (20 %).** Zranění umírají během dnů až týdnů od zranění zejména následkem infekce nebo multiorgánového selhání.

Zlatá hodina se stala klišé. Nepředstavuje absolutní čas (smrt není nevyhnutelná v případě provedení chirurgického zákroku v 61. minutě, ani není jisté přežití při zákroku v 59. minutě) ani nepočítá se specifickými situacemi, kde intervence je více či méně naléhavá (nezbytný průměrný čas k výkonu v případě pronikajícího poranění srdce bude například kratší než jedna hodina). Tento koncept je jak idealistický, tak příliš zjednodušený, je to nicméně užitečný nástroj pro plánování a výcvik nebo alokaci zdrojů.

Pragmatickým rozšířením konceptu „zlaté hodiny“ pro vojenské prostředí je „pravidlo 1.-2.-4. hodiny“. Mělo by platit zejména jako nástroj k rozmístění

zdravotnických zařízení v poli. Zahrnuje maximální přípustné časové limity s ohledem na omezené možnosti rozmístění sil (Operational Setting). Jeho použití by mělo zajistit dostupnost neodkladné péče specifickým podskupinám obětí tak, aby případů úmrtí a postižení bylo co nejméně. „Pravidlo 1.-2.-4. hodiny“ vyjadřuje potřebu:

- a. odborné resuscitace během první hodiny od zranění (první pomoc a BATLS),
- b. chirurgické intervence minimalizující následky zranění (Damage Control Surgery, DCS), je-li potřebná, během 2 hodin od zranění (DCS je chirurgická intervence k záchraně života nebo končetin, synonymy jsou chirurgická resuscitace, resuscitační chirurgie a zkrácená laparotomie),
- c. chirurgického výkonu během 4 hodin u zraněných s poraněním hlavy a během 6 hodin u všech ostatních.

Tento předpoklad je nyní překonán. Má se za to, že traumatická úmrtí mají spíše bimodální než trimodální distribuci s jedním vrcholem během první hodiny a druhým 24-48 hodin po zranění; důsledkem je to, že význam časně chirurgické intervence je pravděpodobně menší, než se původně předpokládalo, ale jistě platí, že intervence v první hodině je život zachraňující.

Prvních deset minut „zlaté hodiny“ se nazývá „platinových deset minut“, což zdůrazňuje význam rychlého přístupu a první pomoci. Většina úmrtí, která mohou být odvrácena, bude způsobena masivním zevním krvácením nebo v menší míře problémy s dýchacími cestami a dýcháním. Výcvik proto musí být zaměřen: 1. na získání vybraných dovedností všemi vojáky (Battlefield Casualty Drills - první pomoc formou svépomoci a vzájemné pomoci), 2. na kvalitní poskytování zdravotnického ošetření combat life savery a zdravotníky.

4. hodina z „pravidla 1.-2.-4. hodiny“ se vztahuje zejména ke zřejmé, na čase závislé letalitě a morbiditě jak akutního epidurálního, tak subdurálního krvácení. Významně lepší výsledek u akutního epidurálního krvácení lze očekávat, je-li intervence provedena do 90 minut od vzniku anizokorie. *Sellig* v roce 1981 publikoval pozorování, že letalita u akutního subdurálního krvácení je <30 % je-li operováno za <4 hodiny, a >90 % pokud je prodlení >4 hodiny. To bylo ve skupině 82 zraněných. Když tato studie byla opakována na 137 zraněných, nebyl zde vliv prodlení výkonu na

výsledek. Přijatelným vysvětlením je, že většina akutních subdurálních krvácení je spojena s poškozením mozku, které určuje prognózu.

Současné směrnice operací NATO mají zajistit rozšířenou péči o zraněné, která zahrnuje i primární chirurgickou intervenci během jedné hodiny od zranění. Pokud to není proveditelné, může být tato doba prodloužena na 2 hodiny pro DCS a 4 hodiny pro primární chirurgickou intervenci. Doktrína NATO zohledňuje „takové výjimečné podmínky, jako například operace námořních nebo speciálních jednotek“, kdy tyto směrnice nelze použít.

Rovnováha mezi časováním a klinickým rizikem může být účinně shrnuta takto: „Všechna časová zdržení představují pro oběti klinické riziko. To je tím větší, čím více jsou výše uvedené časové limity překročeny. Na velitelích je (podle doporučení jejich zdravotnického personálu) zvážit s ohledem na operační a další faktory, jsou-li tato rizika přípustná.“

1.1.5 Damage Control Surgery

(výtažek z Maritime Definitions: DCS and Life & Limb Saving Surgery)

U válečných poranění se DCS účinně omezuje pouze na zvládnutí krvácení nestavitelného kompresí a vkládání cévních shuntů. Jsou to výkony k získání času a kontroly nad rychle se zhoršujícím klinickým stavem a ke zvýšení šance na přežití během převozu do nemocnice. DCS může zahrnovat:

- chirurgické přístupy k velkým cévám a výkony na nich,
- thorakotomii ke zvládnutí masivního nitrohruďního krvácení,
- laparotomii ke zvládnutí nitrobřišního krvácení a k prevenci další kontaminace střevním obsahem.

Tento proces sestává ze tří fází:

Fáze 1: rychlé zvládnutí krvácení podvazem, sešitím nebo tamponádou. Může se jednat o ošetření velkých cév ale i poraněného střeva (taping, stapling), aby se předešlo další kontaminaci. Výkon by neměl trvat déle než hodinu a pravidlem je, že břišní dutina se ponechává otevřená jako prevence nitrobřišní hypertenze. Součástí této fáze je v případě indikace zevní fixace pánve.

Fáze 2: je-li DCS nevyhnutelná, zraněný bude v těžkém stavu. Bude vyžadovat zahřátí, vhodnou tekutinovou resuscitaci, obnovení ledvinných funkcí a substituci srážecích faktorů.

Fáze 3: po fyziologické optimalizaci (24-48 hodin intenzivní péče) se provádí chirurgická revize (obvykle laparotomie). Odstraňuje se tamponáda, zajišťují krvácející místa, poškozené orgány resekují a zajišťuje kontinuita střeva nebo se provádí stomie. Dutina břišní se může a nemusí uzavřít.

Je-li nutno k záchraně životů těžce zraněných, kteří by jinak nepřežili, provést DCS přímo v polních podmínkách, musí být splněna následující kritéria:

- nezbývá žádný čas k transportu do lépe vybaveného zařízení v týlu; stejně závažně zranění, kteří jsou již transportováni letecky, „musí přeletět“ předsunutá chirurgická zařízení, která mají omezené možnosti,
- v předsunutých chirurgických zařízeních, která nemají další volnou kapacitu, musí být ihned po výkonu proveden okamžitý odsun s nejvyšší prioritou,
- chirurgická zařízení na vyšších etapách musí disponovat náhradním personálem, náhradním zdravotnickým materiálem a léčivy tak, aby mohla tyto zraněné převzít a poskytnout jim intenzivní péči po dobu 48 hodin; nemůže-li pak být odsun zaručen během této doby, DCS by neměla být zahájena.

Konečně nelze také přeceňovat to, že nejlepší vyhlídky na přežití pro takto těžce raněné jsou tehdy, je-li výkon proveden v nejlepším dostupném zařízení. Oběti by z místa zranění měly přeletět zařízení Role 2+, je-li Role 3 dosažitelná do zhruba jedné hodiny.

1.1.6 Úvaha

- Která z popsaných časových doporučení jsou pro Tebe nejpraktičtější?
- Jak lze tyto časové limity přesně zjišťovat, aby byly získány nejpresnější výsledky?
- Jak objektivně zjistíš, zda dodržování časových limitů přináší očekávaný výsledek?

1.1.7 Život a končetiny zachraňující výkony

Tato fráze se obvykle používá jako definice určitého typu chirurgické intervence, která by měla být prováděna ve stabilním, ale relativně jednoduchém prostředí. Představuje výkony menšího rozsahu, s vybavením a personálem schopným poskytnout zraněnému intenzivní péči v následujících 48 hodinách. Jedná se o:

- Debridement otevřených ran.
- Obnovení prokrvení končetin (reperfúze) po úraze.
- Fixace zlomenin jinými způsoby než pouhým dlahováním.
- Laparotomie při peritonitidě.
- Drenáž rychle narůstajícího epidurálního krvácení, nemůže-li být v přijatelném čase zabezpečeno ošetření v neurochirurgickém zařízení.

Na této úrovni péče musí být dostupné laboratorní a RTG vyšetření. CT je výhodné, ale ne nezbytné, pokud je neurochirurgické zařízení dosažitelné do 60-90 minut. V rozhodování u těžce zraněných může mít obrovský význam.