

Vysoká škola zdravotnická, o. p. s.

Praha 5

STŘELNÉ PORANĚNÍ V PŘEDNEMOCNIČNÍ PÉČI

Stupeň vzdělání – bakalář

Petr Jersák DiS.

Praha 2013

Vysoká škola zdravotnická, o. p. s.

Praha 5

STŘELNÉ PORANĚNÍ V PŘEDNEMOCNIČNÍ PÉČI

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Petr Jersák, DiS.

Studijní obor: Zdravotnický záchranář

Stupeň kvalifikace: bakalář

Vedoucí práce: MUDr. Ivana Hloušková, PhDr. Karolína Moravcová



VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o.p.s.
se sídlem v Praze 5, Duškova 7, PSČ 150 00

Petr Jersák
3. C ZZ

Schválení tématu bakalářské práce

Na základě Vaší žádosti ze dne 16. 10. 2012 Vám oznamuji
schválení tématu Vaší bakalářské práce ve znění:

Problematika střelných poranění v přednemocniční neodkladné péči

The Issue of Gunshot Wounds in Pre-hospital Care

Vedoucí bakalářské práce: PhDr. Karolina Moravcová, RN

V Praze dne: 31. 10. 2012

prof. MUDr. Zdeněk Seidl, CSc.
rektor

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité zdroje literatury jsem uvedl v seznamu použité literatury.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své bakalářské práce ke studijním účelům.

V Zábřehu dne 31.1.2013

.....

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji za cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce
MUDr. Ivaně Hlouškové a PhDr. Karolíně Moravcové.

ABSTRAKT

JERSÁK, Petr DiS. *Střelné poranění v přednemocniční péči*. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s. Stupeň kvalifikace: Bakalář (Bc.)

Vedoucí práce: MUDr. Hloušková Ivana a PhDr. Karolína Moravcová. Praha 2013

Téma práce je zaměřené na problematiku střelných poranění v přednemocniční péči. V jednotlivých částech zpracovávám teorii týkající se poznatků z oblasti balistiky a základní rozdělení druhů střeliva a zbraní.

Poraněním těmito činiteli způsobeným pak věnuji samostatný oddíl stejně tak jako prvosledovému ošetření a život zachraňujícím úkonům prováděným zdravotníky na místě incidentu.

Stavění krvácení a volumoterapie je prioritou, která může zabránit zhoršení zdravotního stavu a nebo smrti pacienta. V rámci jedné z kapitol prezentuji hemostatické výrobky na bázi lineárního polysacharidu Chitosanu a další.

Pomocí případové studie chci analyzovat postup zdravotníků a poukázat na fakt vysokého rizika mortality, spojeným s takto poraněným pacientem.

Klíčová slova: Zbraně a střelivo. Ranivá balistika. Střelné poranění. Krvácení. Hemoragický šok.

ABSTRAKT V ANGLICKÉM JAZYCE

This thesis is focused on problems of gunshot wounds in prehospital care. In some parts processing theory about knowledge in ballistics and the main categories of weapons and ammunition. Injuries caused by these factors, then devote a separate section as well as primary treatment and life-saving medical actions done on the place of the incident. Stopping bleeding and volume expansion is a priority which can prevent the deterioration of health or death. In one of the chapters present the hemostatic products based on linear polysaccharide Chitosan and more. Using case studies I want to analyze a sequence of the actions by the physicians and highlight the fact high risk of mortality associated with such an injured patient.

Keywords: Weapons and ammunition. Injury ballistics. Gunshot injuries. Bleeding. Hemorrhagic shock.

OBSAH:

| | |
|---|----|
| ÚVOD..... | 11 |
| 1. ZBRANĚ..... | 12 |
| 2. STŘELIVO..... | 13 |
| 2.1 Kulový náboj..... | 13 |
| 2.2 Brokový náboj..... | 15 |
| 2.3 Střely pro mechanické zbraně..... | 15 |
| 2.4 Střely pro vzduchové zbraně..... | 16 |
| 3. RANIVÁ BALISTIKA..... | 17 |
| 3.1 Zastavovací účinek pistolových a revolverových střel..... | 18 |
| 3.2 Zastavovací účinek puškových střel..... | 20 |
| 3.3 Průbojný účinek..... | 20 |
| 4. STŘELNÉ PORANĚNÍ..... | 21 |
| 4.1 Vstřel..... | 22 |
| 4.1.1 Absolutní blízkost..... | 22 |
| 4.1.2 Relativní blízkost a větší vzdálenost..... | 23 |
| 4.2 Střelný kanál..... | 24 |
| 4.2.1 Tříštivý a trhavý účinek střely..... | 24 |
| 4.2.2 Dynamický účinek střely..... | 25 |
| 4.3 Výstřel..... | 26 |
| 4.4 Metabolické procesy..... | 26 |
| 4.5 Poranění brokovými střelami..... | 27 |
| 4.6 Poranění mechanickými zbraněmi..... | 28 |
| 4.7 Poranění vzduchovými zbraněmi..... | 28 |
| 4.8 Střelné poranění expanzním přístrojem..... | 29 |
| 4.9 Poranění vzniklá ostatními zbraněmi..... | 29 |
| 5. OŠETŘOVATELSKÉ POSTUPY – VÝSTUP..... | 31 |
| 5.1 Střelné poranění hlavy a krku – terapie..... | 32 |
| 5.1.1 Difusní poranění mozku..... | 32 |
| 5.1.2 Kontuze a intracerebrální krvácení..... | 33 |
| 5.1.3 Lacerace mozku..... | 33 |
| 5.1.4 Poranění krku..... | 33 |
| 5.1.5 Sekundární poškození mozku..... | 34 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.1.6 | Terapie střelného poranění hlavy a krku..... | 34 |
| 5.2 | Střelné poranění hrudníku – terapie..... | 36 |
| 5.2.1 | Tensní pneumothorax..... | 37 |
| 5.2.2 | Otevřený pneumothorax..... | 37 |
| 5.2.3 | Masivní hemothorax..... | 37 |
| 5.2.4 | Terapie pneumothoraxu..... | 37 |
| 5.2.5 | Srdeční tamponáda..... | 38 |
| 5.2.6 | Kontuze srdce a zhmoždění plicního parenchymu...38 | |
| 5.2.7 | Tracheobronchiální poranění..... | 39 |
| 5.3 | Střelné poranění břicha a pánve - terapie..... | 39 |
| 5.3.1 | Vyšetření břicha..... | 40 |
| 5.3.2 | Výhřez nitrobřišních orgánů..... | 40 |
| 5.3.3 | Střelné poranění pánve..... | 40 |
| 5.4 | Střelné poranění končetin – terapie..... | 41 |
| 5.5 | Hypovolemický šok..... | 42 |
| 5.6 | Terapeutické postupy – obecně..... | 44 |
| 6. | Hemostatické preparáty..... | 46 |
| 7. | Kazuistika – případová studie..... | 48 |

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

| | |
|------------------|--|
| ARDS..... | Acute respiratory distress syndrome - Syndrom dechové tísně dospělých |
| BATLS/BARTS..... | Battlefield advanced trauma life support / battlefield advanced resuscitations and skills z anj. ucelený systém péče o nemocné s traumaty se zřetelem na válečná poranění. |
| CPP..... | Cerebral perfusion pressure - perfusní tlak mozku |
| DIC..... | Disseminated intravascular coagulation - diseminovaná intravaskulární koagulace |
| FF..... | Fysiologické funkce |
| FR1/1..... | Fysiologický roztok |
| GCS..... | Glasgow Coma Scale |
| GIT..... | Gastrointestinální trakt |
| HZS..... | Hasičský záchranný sbor |
| ICP..... | Intracranial Pressure – nitrolební tlak |
| KPR..... | Kardiopulmonální resuscitace |
| LZZS..... | Letecká zdravotnická záchranná služba |
| MSV..... | Minutový srdeční výdej |
| MAP..... | Middle arterial pressure – střední arteriální tlak |
| OSSR..... | One Shot Stop Ratio – zastavovací poměr střely |
| PNO..... | Pneumothorax |
| RPSN..... | Relative Stopping Power – relativní zastavovací síla |
| RLP..... | Rychlá lékařská pomoc |
| RZP..... | Rychlá zdravotnická pomoc |

SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Tabulka č. 1 Přehled RSP u nejběžněji používaných střel

Tabulka č. 2 Hodnoty OSSR pistolového a revolverového střeliva

Obrázek č. 1 Kulový náboj - zápalka, nábojnice, výmetná náplň a kulka

Obrázek č. 2 Kulové náboje a náboje do vzduchových zbraní

Obrázek č. 3 Brokové náboje

Obrázek č. 4 Lovecký hrot šípu

Obrázek č. 5 Neletální střelivo do palných zbraní

Obrázek č. 6 Hrudní okno

Obrázek č. 7 Tangenciální střelné poranění – střelný kanál

Obrázek č. 8 Otisk čelové části zbraně

Obrázek č. 9 Vstřel, hvězdicová lacerace tkáně v okolí střelu

Obrázek č. 10 Výstřel

Obrázek č. 11 Arteficiální tetováž vzniklá splodinami výstřelu

ÚVOD

Střelná poranění jsou v našich podmínkách svoji nízkou incidencí pouze okrajovou záležitostí. Vzhledem k jejich vysoké mortalitě, potencionálnímu ohrožení života a narůstajícímu trendu sebevražd však důležitým tématem. Relativní vzácnost výskytu těchto poranění v běžné civilní praxi záchranných složek u nás, nabízí zajímavé a netradiční téma. Vezmeme-li v potaz, že množství legálně i nelegálně držných zbraní rok od roku roste (dle statistik PČR v r.2007 640.000 a v r. 2011 706.000 legálně držných zbraní), je tato problematika stále aktuálnější. Se vzrůstajícím počtem zbraní se zvyšuje i pravděpodobnost úrazů souvisejících se střelnými zbraněmi.

Touto tematikou jsem se zabýval již ve své absolventské práci na VOŠ. Jako největší nedostatek v této oblasti spatřuji neucelený, spíše kusý a tudíž obtížně dohledatelný zdroj informací v českém jazyce věnující se střelným poraněním v přednemocniční péči. Rád bych se tedy pokusil touto formou nabídnout praktický a jasný vhled do zmiňované problematiky.

Tento projekt má za cíl poskytnout přehled o problematice střelných poranění a péči o ně v prvosledové linii. Poukázat na nejmodernější dosud nevyužívané terapeutické trendy. Cílem práce je rovněž studium dané problematiky.

Pro neucelenost dostupné literatury bych chtěl poskytnout jako výstup této práce materiál, který nabídne sjednocení dostupných informací pro střední zdravotnické pracovníky.

V teoretické části práce jsem nastínil danou problematiku a rozdělil zbraně a střelivo. Pro pochopení vzniku a různorodost těchto poranění je důležité alespoň nastínil širokou škálu druhů střeliva. Vznik střelných poranění objasňuje oddíl věnovaný ranivé balistice. Tato kapitola poukazuje na fakt, že tělo je pro střelu velmi nehomogenní struktura. S ohledem na různost tkání a jejich hustotu jsou tedy i následky těchto incidentů velmi odlišné.

Praktická část je zaměřena na edukaci středních zdravotnických pracovníků pracujících na úseku přednemocniční péče. Sjednocuji postupy ošetření těchto poranění a jejich popis, včetně stručné patofysiologie.

Největší důraz kladu na včasnou zástavu krvácení, které je ve spojení s cílem primárního inzultu zásahu a hemoragickým šokem nejčastější příčinou úmrtí následkem střelného poranění.

1 ZBRANĚ

Pro účely a zaměření této bakalářské práce se budu zabývat jen konvenčními zbraněmi a zbraněmi volně distribuovanými legálním trhem v České republice.

Palné zbraně jsou zbraně fungující na principu okamžitého uvolnění chemické energie vlivem hoření výmetné náplně. Mechanické zbraně jsou naopak zbraně získávající energii pro svou činnost vlivem nahromaděné mechanické energie. Základní rozdělení zbraní vychází ze zákona o střelných zbraních a střelivu ze dne 8. března 2002 č. 156/2000 Sb.

Zbraně krátké

Palné zbraně, jejichž délka hlavně nepřesahuje 300mm. Nebo zbraně nepřesahující celkovou délku 600mm. Jednoranové a samonabíjecí pistole a revolvery.

Zbraně dlouhé

Dlouhá palná zbraň je zbraň, která není krátkou palnou zbraní tzn., že délka hlavně je větší než 300mm. Anebo její celková délka přesahuje 600mm. Kulové a brokové zbraně držené při používání v obou rukou.

Mechanické zbraně

Zbraně vystřelující projektil za pomoci nahromaděné mechanické energie. Jejich napínací síla může být různá. Je možné se setkat se zbraněmi, které jsou napínány silou větší než 150 N. Jsou to zejména luky a kuše v posledních letech vylepšené pomocí kladek pro usnadnění napnutí. Středověké anglické luky měli již ve 12. stol. dostřel asi 900m a lučištník dokázal prostřelit dubové dveře o tloušťce až 10cm.

Ostatní zbraně

- Plynové – větrovky, plynovky a vzduchovky. Pro vymrštění střely používají stlačeného plynu nebo vzduchu.
- Expanzní přístroj – pracovní zařízení je zařízení využívající pro svou činnost výbušnou látku, která je obsažena ve střelivu pro expanzi přístroje (jateční pistole).

2 STŘELIVO

Pod pojmem střelivo rozumíme souhrnný název pro materiál užívaný při střelbě. Standardní náboj se skládá ze zápalky, která iniciuje zažehnutí výmetné náplně (výbušniny) obsažené v nábojnici. Vlivem nahromadění takto získané chemické energie pak dojde k vymrštění jedné nebo více střel pevně spojených (kulový náboj) anebo obsahujících (hromadná střela u brokovnic) střelivo. Pro mechanické zbraně jsou vyráběny šípky z lehkých a odolných materiálů (karbon), které jsou zakončeny hroty. U expanzních přístrojů zprostředkovává ranivý účinek 8-12cm dlouhý ocelový trn, jehož činnost spouští klasický náboj bez střely.

2.1 Kulový náboj

Je celek tvořený nábojnicí, výmetnou náplní, zápalkou a vlastním projektilem (obr.1-2). Jednotlivé typy nábojů jsou unifikovány pomocí tzv. ráže neboli kalibru pro určitou hlaveň a nábojovou komoru. Ráže je udávána v milimetrech nebo setinách anglického palce. Zároveň s tímto údajem se uvádí délka nábojové komory (7 x 57, 308 Winchester). Pro zvýšení výkonu jsou hlavně kulových zbraní opatřeny různým počtem šroubovitě vedených drážek zlepšujících stabilitu střely.

Nábojnice je kovová dutina se dnem, vyráběna je převážně z mosazi anebo oceli. Její hlavní funkce je obsah prachové náplně. Dno je pak nositelem zápalky anebo zápalkové složky. Její horní část v sobě uzavírá vlastní střelu.

Výmetná náplň slouží k výrobě tlaku potřebnému pro vymrštění vlastní střely. Nejstarším druhem je černý prach (ledek, síra a dřevěné uhlí). Moderní kulové náboje však obsahují bezdýmé prachy vyráběné na bázi nitrocelulózy. Jsou schopny velmi rychle a razantně hořet za minimálního vzniku dýmu, který je doménou starého typu černého prachu. Jedním z hlavních důvodů přechodu na bezdýmé prachy je pak větší množství energie vznikající při hoření nitrocelulózy.

Zápalka je zařízení obsahující třaskaviny schopné reagovat na mechanický impulz a slouží tak jako prostředník pro zažehnutí výmetné náplně. Hlavními zástupci jsou

třaskavá rtuť, chlorečnan draselný, dusičnan barnatý a sirník amonný.

Střela nebo-li projektil je těleso tvořené kovovými materiály, různé konstrukce a velikosti. Dle stupně tvrdosti pak platí, že čím tvrdší střela, tím má větší průbojný účinek a její ranivost živých tkání je menší (proniká bez odporu a předává minimum svoji kinetické energie) a naopak čím je střela měkčí a její schopnost se více deformovat vyšší, tím je její ranivost větší a průbojnost menší.

- Střely celoplášťové mají jádro zcela zakryté pláštěm. Jejich deformovatelnost a tak i možnost předání vlastní kinetické energie je menší. Cílem pronikají hladce. Vynikají svou průrazností.
- Střely poloplášťové mají své jádro na špici obnažené. Jsou snadno deformovatelné a při zasažení cíle pak mohou způsobit značné škody. Materiálem pro jejich výrobu je zejména olovo, které je umístěno v přední části a ocel v části zadní.
- Střely expanzní jsou střely s expanzní dutinkou, která může být kryta slabou vrstvou pláště. Tyto střely však mohou být i zcela nekryté, kdy je dutinka obnažena. Pro svou vyšší deformovatelnost a vznik střepinového efektu jsou proti celoplášťovým střelám svým devastujícím účinkem mnohem nebezpečnější.

2.2 Brokový náboj

Brokový náboj je typický svou laborací pro hlavně bez vývrtnu. Střelivo brokovnic se označuje jako jednotné nebo hromadné střely (obr.3). Složením pak kopírují kulový náboj s tím rozdílem, že hromadná střela (shluk broků) je obsažena stejně tak jako střela jednotná (speciálně tvarovaný projektil) v nábojnici uzavřené většinou do hvězdice. Ráže brokovnic jsou udávány číslem určujícím počet kulí odlišných z jedné anglické libry olova, které projdou volně vývrtem hlavně a délkou nábojové komory (např. 12 x 76).

- Hromadná střela je schopna zasáhnout cíl větším počtem projektilů vymrštěných při jednom výstřelu. Tyto části se po opuštění hlavně rozdělí. Jsou vyráběny litím nebo lisováním olova s příměsí antimonu a arzenu. Pro svoji ekologičnost a zvýšenou průbojnost jsou v poslední době tvořeny materiály jako je ocel a zinek.

Hlavně u moderních brokovnic jsou opatřeny výměnným zahrdlením (zúžením) v oblasti ústí majícím za úkol rozprostřít roj broků do většího či menšího shluku dle předpokládané vzdálenosti střelby.

- Jednotná střela je tvořena zpravidla těžkým olověným projektilem, opatřeným plastovou ucpávkou sloužící pro zvýšení stability. Některé tyto střely jsou opatřeny drážkováním pro zvýšení stability, kterou dosahuje pomocí rotace i v hladké hlavni. Výhodou je mohutný zastavovací účinek a minimální citlivost na změnu směru při překonávání drobných překážek. Nevýhodou je pak ve srovnání s kulovým nábojem její nepřesnost a možnost střelby jen na omezenou vzdálenost.

2.3 Střely pro mechanické zbraně

Šípy pro kuše a luky jsou odlišné konstrukce. Jejich složení a způsob použití je však téměř shodný. Účinný dostřel u těchto zbraní je až 150m. Rychlost šípu kolem 115 m/s. Stěžejní záležitost pro ranivé působení je tedy energie (až 150J), kterou je šíp vymrštěn a způsob konstrukce hrotu.

Pro střelbu do terčů se používají terčové hroty kuželovitého tvaru. Lovecké hroty jsou různě tvarovány a navrženy tak, aby v cíli vyvolaly co největší krvácení a devastaci tkání pomocí různého počtu a zakřivení čepelí (obr.4).

2.4 Střely pro vzduchové zbraně

Sportovní a rekreační využití klasických vzduchových zbraní je v našich podmínkách velice hojné. Tyto zbraně a jejich střelivo nejsou koncipovány pro lov velké zvěře ani pro eliminaci lidské síly. Nebezpečnost těchto zbraní je vzhledem k možnosti letálního poranění menší než u klasických střelných zbraní. Riziko úrazu však nelze podcenit i u relativně neškodných vzduchovek. Jako munice se používají různé druhy většinou olověných střel a kovových šipek.

3 RANIVÁ BALISTIKA

Ranivá nebo-li vulnerativní balistika je vědní podobor obecné balistiky. Zkoumá účinky střel na živý organismus při procházení jednotlivými vrstvami tělesných systémů. Vzhledem k velké rozmanitosti tkání a jejich nehomogenitě je tak zcela odlišný způsob efektu různých střel v různých orgánech a orgánových soustavách.

Základním pojmem pro ranivou balistiku je ranivý účinek, kterým rozumíme ničivý účinek střely na živý cíl. Obsahuje proniknutí oděvem, kůží a tělem přičemž vzniká střelné poranění. Výsledkem těchto poranění jsou různá poškození těla jako celku. Pronikání střel lze posuzovat z hlediska balistického a medicínského.

Zastavovací účinek je termín vyjadřující schopnost zastavit cíl, nemusí však docházet ke vzniku klasického střelného poranění. Kulka zastavená neprůstřelnou vestou nezpůsobí poranění ve smyslu vzniku střelného kanálu, ale je schopna zapříčinit dočasnou paralýzu. Zastavovacím účinkem se rovněž rozumí vznik traumatického šoku, podráždění centrální nervové soustavy i bez rozsáhlého devastujícího poranění. Nositel tohoto efektu je tzv. hydrodynamický efekt. Při zásahu kostí v oblasti hrudníku a páteře dochází ke komoci skeletu a centrální nervové soustavy.

3.1 Zastavovací účinek pistolových a revolverových střel

Pro hodnocení a kritérium zastavovacího účinku RSP (Relative Stopping Power) se používá vzorec:

$$RPS = k \cdot m_q \cdot V_0 \cdot S \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$$

m_q [kg] - hmotnost střely

V_0 [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$] - počáteční rychlost střely

S [m^2] - plocha příčného průřezu střely

k [1] - konstanta určená součinem $k = k_1 \cdot K_2$

RSP se zvyšuje současně se svoji číselnou hodnotou v závislosti na růstu rychlosti střely a jejího příčného průřezu (tab. 1). Pro pistolové a revolverové střely má rozhodující význam velikost ráže.

Tab. 1 - Přehled RSP u nejběžněji používaných střel.

| druh náboje | konstrukce střely | d [mm] | M_q [g] | V_0 [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$] | RSP [$\text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] |
|-----------------|-------------------|--------|-----------|--|--|
| 45 Auto/45 ACP | FMJ/Pb | 11,51 | 14,9 | 269 | 85,4 |
| 357 Magnum | SP/DN Pb | 9,12 | 10,2 | 460 | 64,2 |
| 9mm Luger | FMJ/Pb | 9,03 | 7,5 | 398 | 41,1 |
| 38 Special | RN Pb | 9,14 | 10,25 | 266 | 37,1 |
| 7,62x25 Tokarev | FMJ/Fe | 7,86 | 5,51 | 430 | 20,8 |
| 7,65 Browning | FMJ/Pb | 7,85 | 4,74 | 318 | 10,2 |
| 6,35 Browning | FMJ/Pb | 6,38 | 3,3 | 238 | 5,1 |

FMJ – celoplášťová střela

SP – poloplášťová střela

FN – ogivální tvar střely s plochou přední částí

Pb – celoolověné jádro

Fe – ocelové jádro

Dalším hodnotícím prvkem je OSSR (One Shot Stop Ratio) hodnotí procentuální stupeň účinnosti (tab. 2).

Malá účinnost do 60% , střední 60-80 % , vysoká 80-90% , 90-100% velmi vysoká. Pro výpočet OSSR platí vztah.

$$\text{OSSR} = (N_{vz} / N_z) \cdot 100 \quad [\%]$$

N_{vz} - celkový počet zasažených osob

N_z - počet vyřazených osob po zásahu do trupu jednou střelou

Tab. 2 Hodnoty OSSR pistolového a revolverového střeliva.

| ráže střely | druh náboje | Mq[g] | V0 [m.s ⁻¹] | N [1] | OSSR [%] |
|---------------|--------------------|-------|-------------------------|-------|----------|
| 357 Magnum | Federal JHP | 8,1 | 442 | 523 | 96 |
| 40 S&W | Corn-BON JHP | 8,7 | 396 | 24 | 96 |
| 45 ACP | Federal HP (HS) | 14,9 | 260 | 71 | 94 |
| 9mm Luger | Corn-Bon JHP+P | 7,5 | 412 | 32 | 91 |
| 10mm Auto | Corn-Bon JHP | 9,7 | 396 | 10 | 90 |
| 44 Magnum | Winchester HP (ST) | 13,6 | 380 | 50 | 90 |
| 41 Magnum | Winchester HP (ST) | 11,3 | 380 | 53 | 89 |
| 38 Special | Corn-Bon JHP+P | 7,5 | 380 | 29 | 83 |
| 45 Colt | Federal LHP | 14,6 | 275 | 69 | 78 |
| 44 Special | Winchester HP (ST) | 13 | 247 | 60 | 75 |
| 380 ACP/9K | Corn-Bon JHP | 5,6 | 320 | 20 | 70 |
| 38 Special | Winchester LHP | 10,2 | 262 | 106 | 67 |
| 7,65 Browning | Winchester HP (ST) | 3,9 | 296 | 83 | 63 |
| 22 Magnum | Winchester JHP | 2,6 | - | - | 42 |
| 22 LR | CCI Stinger | 2,1 | 420 | 395 | 34 |
| 6,35 Browning | Winchester JHP | 2,9 | 250 | 119 | 25 |

JHP – expanzivní krytá střela

HS – střela HydraShok

HP – expanzivní nekrytá střela

+P – náboj se zvýšeným tlakem a vyšší

L – celoolověná střela

počáteční rychlostí

ST – střela Silvertip

3.2 Zastavovací účinek puškových střel

Oproti pistolím a revolverům jsou puškové střely schopny dosáhnout vyšší rychlosti a tak přímo úměrně zvýšit ranivost při zásahu živého organismu. Praxe dokazuje, že nelze určit RSP jediným vhodným energetickým ukazatelem. Závislost ranivosti souvisí s balistickými vlastnostmi střely, kinetickou energií vyvinutou projektilem při jeho dopadu a polohou vzniklého střelného kanálu. Nejpřesnější je v tomto případě vztah limitní měrné energie střely (E_{lim}) a příčného průřezu střely (S) udávaného v m^2 .

$$E_{lim}/S \quad [MJ.m^{-2}]$$

3.3 Průbojný účinek

U poranění průbojnými střelami je hlavním ukazatelem ranivosti velikost průměru střelného kanálu, která je přímo úměrná velikosti projektilu. V bezprostředním okolí střelného kanálu jsou tkáně postiženy traumatickou nekrosou a ischemií. Oblast postižení rázovou vlnou je zasažena posttraumatickým otokem vzniklým v důsledku molekulárního otřesu. Tato oblast je náchylná k pronikání infekcí a její hojení se většinou neobejde bez komplikací.

4 STŘELNÉ PORANĚNÍ

Lidské tělo je tvořeno různými tkáněmi a orgánovými systémy majícími odlišné fyzikální vlastnosti. Při klasickém střelném poranění vzniká v těle pacienta otvor nazývaný střelný kanál. Střela většinou projde skrz. V tomto případě hovoříme o tzv. průstřelu. Neopustí-li střela tělo pacienta, hovoříme o zástřelu. Při vzniku střelného poranění na povrchu hovoříme o tangenciálním střelném poranění (postřel).

U střel, jejichž dopadová rychlost nepřekračuje $400 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, jsou zasaženy pouze tkáně, s nimiž přichází střela do přímého kontaktu. Nejsou-li zasaženy životně důležité orgány nebo cévy, je toto poranění označováno jako nekomplikované.

Vysokorychlostní projektily působí rázovou vlnu, která je schopna vytvořit vlivem hydrodynamického efektu dočasnou dutinu vřetenovitého tvaru. Tento děj se odehrává ještě před vznikem vlastního střelného kanálu. U vysokorychlostních střel z dlouhých zbraní dochází k závažnějším poraněním. Vstřel bývá menší a výstřel větší. Hemodynamické postižení u okolních tkání je významnější. Dochází také k rychlejšímu vyplavování katecholaminů a jejich perzistenci v důsledku velmi rychlého nástupu šoku.

Střela tedy při svém průniku tkáněmi působí komplexně. V prvním okamžiku dochází k vzniku rázové vlny s hydrodynamickým efektem, dále pak k vytvoření vlastního střelného kanálu. Účinek střely závisí také na průbojnosti a schopnosti defragmentace. Tříštivý a trhavý účinek je odvozen od typu střely a složení tkání, kterými prochází. Výsledkem pak může být traumatický a neurogenní šok.

4.1 Vstřel

Vstřel je místo vstupu zraňujícího tělesa do těla. Dle vzdálenosti, na kterou byla střela vypálena, můžeme dělit tyto rány na rány z absolutní blízkosti, relativní blízkosti a větší vzdálenosti. Velikost a tvar tohoto místa je závislý na charakteru střely, její velikosti a úhlu dopadu. Při tangenciálním střelném poranění je toto místo otevřené a celé poranění včetně výstřelu je kompletně viditelné (obr. 7).

4.1.1 Absolutní blízkost

Poranění z absolutní blízkosti znamená střelba ze zbraně přiložené těsně k povrchu těla (obr. 9). Rozlišení od výstřelu je možné dle charakteristického vzhledu. Vlastní defekt je ovlivněn ráží střely a úhlem pod kterým byla zbraň zamířena. Typicky se zde setkáváme s tzv. minus efektem, kdy poraněná tkáň de facto chybí. Další charakteristickou známkou tohoto místa je lem odření, který vzniká odprýsknutím kůže při pronikání střely do těla. Oblast vstřelu z absolutní blízkosti bývá znečištěn olejem, zbytky kovů a nečistotami z hlavně, vzniklý otěrem střely o okraj místa vstřelu.

Při střelbě z absolutní blízkosti, kdy je zbraň pevně přiložena k povrchu těla, dochází k otisku čelové části zbraně. Je způsoben drobnými krevními výrony a oděrkami (obr.8).

Další typickou známkou těsného kontaktu zbraně a těla může být plynová dutina. Vzniká průnikem expandujících plynů při hoření výmetné náplně. Je-li zbraň přitisknuta pevně v místech, kde je kost kryta jen slabou vrstvou měkkých struktur (lebka), dochází k laceraci plynové dutiny zapříčiněnou dekompresí unikajících plynů. Vstřel se jeví jako více či méně rozeklaná lacerovaná rána hvězdčového tvaru (obr. 9). Poranění však může být zcela nepravidelné anebo mít tvar např. klínu. Tato dutina však při poranění zbraní o menší ráži a výkonu může zcela chybět a naopak při střelbě z velkorážních zbraní může imitovat poranění např. brokovnicí. Je-li hlaveň přiložena k tělu jen volně, nemusí ke vzniku plynové dutiny vůbec dojít. Takto vzniklý vstřel je charakteristický lemem očazení (střelba přes vrstvu oblečení, vlasy vousy). Tvar vstřelu je ovlivněn rovněž úhlem hlavně v okamžiku výstřelu. Vzhled vstřelu je potom hruškovitě ohraničen v závislosti na úhlu hlavně k povrchu těla. Lem očazení je pak excentricky vyosený a má kapkovitý tvar.

4.1.2 Relativní blízkost a větší vzdálenost

Relativní blízkost je taková vzdálenost, kdy je možné pozorovat v okolí vstřelu poranění vzniklá hořením výmetné náplně a která nejsou poraněními z absolutní blízkosti. Chybí otisk čelové části zbraně. Jedná se o střelbu na vzdálenost, kdy je možné pozorovat doplňkové faktory výstřelu (vraždy a nešťastné náhody). Tato vzdálenost je ovlivněna typem zbraně, použité munice a střelného prachu.

Stejně jako u absolutní blízkosti pozorujeme tzv. minus efekt. Díky elasticitě kůže je však vstřel menší než průměr kulky. Tvar poranění je opět ovlivněn úhlem dopadu střely. Na rozdíl od absolutní blízkosti se setkáváme s arteficielním zanesením zplodin výstřelu (prachová tetováž) a popáleninami (obr. 11). Jeví se jako kruhové (dle úhlu) poranění s mnohočetným tečkováním a drobnými exkoriacemi oranžové až červené barvy.

Lem odření má v průměru asi 1-4mm a lemuje vlastní vstřel (rozdíl od výstřelu). Jeho pravidelnost je ovlivněna stabilitou střely, úhlem dopadu, nerovnostmi na povrchu těla a napnutím kůže.

Lem očazení bývá přítomen do vzdálenosti cca 35 cm. Je výrazný při použití černého střelného prachu.

Větší vzdálenost je pro vstřel charakteristická stejnými prvky jako u dvou výše popsaných bodů (absolutní a relativní blízkost). Chybí však doplňkové faktory výstřelu (očazení, otisk čelové části zbraně a lacerace způsobená expanzí plynové dutiny). Jednoznačně se v těchto případech jedná o nešťastné náhody nebo vraždy.

4.2 Střelný kanál

Střelný kanál definujeme jako ránu, kterou způsobuje střela svým průnikem tkání. Můžeme jej také charakterizovat jako výslednici interakce tkání a pronikající střely, která je podmíněna velikostí kinetické energie předávané v ose směru projektilu (obr. 7). Velikost této rány pak závisí nejen na velikosti a rychlosti střely, ale rovněž na její hmotnosti, konstrukčních vlastnostech, stabilitě a materiálu použitém pro její výrobu.

Dalším významným faktorem je složení tkání a jejich fyzikální vlastnosti jako jsou např. elasticita, viskozita, denzita a anatomická struktura. (ŠAFR, 2010, STŘELNÁ PORANĚNÍ, str. 61) *Vznik střelného kanálu je složitý fluidodynamický proces probíhající ve velmi krátkém časovém úseku, při němž jsou tkáně zraňovány dvěma základními mechanismy: tříštivým či trhavým účinkem a dynamickým účinkem střely.*

Rozdělení střelných kanálů dle středové osy průběhu:

- **Přímočarý** – projektilu nestojí v cestě žádné překážky, proniká rovně.
Vždy průstřel.
- **Obloukovitý** – při dopadu střely a sklouznutí po kosti (ostrý úhel).
- **Ohnutý** - střela nemá dostatek energie k proražení kosti a odrazí se od ní.

4.2.1 Tříštivý a trhavý účinek střely

Dojde-li k převýšení odporu ve tkáni více než je mez dynamické pevnosti střely, je výsledkem deformace projektilu anebo jeho okamžitá defragmentace na střepiny. K tomuto ději může dojít již na povrchu nebo v důsledku pronikání. Nezřídka je tento proces zahájen při střetu s kostí. Stejně tak jako střepiny ze střely samotné se chovají úlomky kostí iniciované nárazem kulky na tuto tvrdou skeletární masu. Kvantita ranivého účinku závisí na dopadové rychlosti a schopnosti střely defragmentovat.

Rozdíl mezi tříštivým a trhavým účinkem je dán druhem tkáně kladoucím odpor pronikající střele. Při zásahu nepoddajné struktury (zuby a kosti) dochází rovněž k zraňování odloučenými částmi jako jsou např. kostní tříšť a úlomky zubů

a ke vzniku sekundárního poškození. Trhavý účinek se uplatňuje při zásahu měkkých struktur v závislosti na schopnosti střely předat svou kinetickou energii.

4.2.2 Dynamický účinek střely

Při průchodu střely tkáněmi působí také centrifugální přenos energie mající za následek dočasné radiální roztažení tkání vlivem již zmíněného hydrodynamického efektu. Dosáhne-li projektil dvojnásobné rychlosti zvuku, vzniká intenzivní rázová vlna s přetlakem až 10 Mpa. Šíří se tkáněmi vyšší rychlostí než samotná střela a zasahuje je tak ještě dříve než střela samotná. Tato tlaková vlna pohybuje tkáněmi dopředu a do stran a vytváří dočasnou kavernu. Její objem přesahuje objem střelného kanálu až 30 krát. Takto vzniklá dutina se pak sama smrští a zase roztáhne v závislosti na pružnosti zasažených tkání. Dochází k pulzaci kaverny. Tento proces poškozuje tkáň i ve větší vzdálenosti od středu střelného kanálu (zlomeniny kostí, porušení inervace, devastace cév a zhmožděnin). Vlastní střelný kanál vzniká až po odeznění této kinetické vlny.

4.3 Výstřel

Výstřel je místem, kde střela opouští organismus (obr. 10). Na rozdíl od vstřelu je typický absencí všech forem lemu popsaných v kapitole o vstřelu, očazením a lacerací vzniklou expandujícími plyny při použití zbraně z absolutní blízkosti. Hvězdicový tvar je spojován s napnutím a roztržením kůže vznikajícím při výstupu střely. Rozdíl mezi střelou vedenou z větší vzdálenosti a výstřelem však patrný být nemusí. Z výstřelového otvoru mohou vyhřezávat tkáně nebo jsou okraje výstřelu rovněž evertovány. Patrná je také absence minus efektu, kůže se napne a roztrhne.

Velikost výstřelu ovlivňují vlastnosti kůže. Tam, kde je kůže volná, je výstřel menší, může být dokonce menší než vstřel. V místech, kde kůže pevně lne ke kostnímu podkladu (neurokranium) je výstřel větší. Při střelbě z velké vzdálenosti je výstřel větší kvůli neuplatnění vstřelových faktorů (absolutní blízkost). Vysokorychlostní střely působí nezřídka ztrátová poranění.

Celoplášťové střely nemají schopnost takové deformace jako poloplášť. Při opuštění těla působí výstřel rozsáhleji a toto poranění bývá nepravidelnější svým vzhledem i díky nabalování tkání na projektil.

Nestabilita kulky způsobí průchod na koso nebo v opačném směru (bazí napřed). Kdyby byla střela po celou dráhu svého průletu stabilní a nedeformovala by se, bude výstřel menší než vstřel z důvodu ztráty kinetické energie.

4.4 Metabolické procesy

V těsné blízkosti poranění má hypovolemie za následek pozorovatelné zhoršení metabolických procesů, přičemž je tento fakt reverzibilní pomocí razantní volumoterapie. V oblastech dekolorované svalové tkáně svaloviny u experimentálně postřelovaných prasat je možné pozorovat v blízkosti střelného kanálu změny u adeninových nukleotidů. Sloučeniny kreatin-fosfátu byly prokazatelně sníženy, přičemž se tyto změny týkají jen oblastí v těsné blízkosti střelného kanálu. Hladina glukosy a laktátu se naopak zvyšuje vlivem anaerobního metabolismu cukrů. Změny hladin fibrinogenu a plasminogenu prokazují probíhající fibrinolýzu spuštěnou krvácením a mikroembolizací poraněné tkáně.

4.5 Poranění brokovými střelami

Poranění brokovými zbraněmi se liší svým charakterem díky jiným balistickým vlastnostem střel. Střelivo do brokovnic můžeme rozdělit na střely jednotné (jeden projektil) a střely hromadné, které tvoří kompaktní shluk broků, který se po opuštění hlavně v závislosti na vzdálenosti rozděluje.

Brokový roj se pohybuje rychlostí 350-420 m/s. Jednotná střela pro brokové zbraně dosahuje stability pomocí tzv. šípové stabilizace (ne rotačním pohybem jako u jiných palných zbraní), která je docílena pomocí uložení těžiště v přední části střely. Účinný dostřel je menší než u klasických kulových zbraní.

Výsledné poranění je ovlivněno ráží, velikostí a počtem broků, vzdáleností a charakterem zasažené tkáně. Jednotná střela způsobuje velké poškození měkké tkáně, platí stejné zákonitosti jako při poranění velkorážními zbraněmi.

Při použití na velmi malou vzdálenost, kdy je ústí hlavně přitisknuto k povrchu těla (absolutní blízkost), je vstřel stejného charakteru jako u kulových zbraní. Rozdíl je ve velikosti. Poranění brokovou střelou je viditelně větší. Je-li zbraň přitisknuta přímo k tělu, odpovídá vstřel velikostí vnitřnímu průměru hlavní. Stejně jako u kulových zbraní je možná modifikace při držení zbraně pod určitým úhlem, kdy vzniká hruškovitý nebo eliptický tvar vstřelu. Rovněž dochází k otisku čelové části zbraně, který však chybí u tkání těsně přiléhajících ke kosti. Toto je zapříčiněno velkým tlakem výmetné náplně a vznikem masivního defektu.

Lem odřeni je nepravidelný, vzniká stejně jako při poranění kulovou zbraní. Očazení a průnik nečistot, vznik plynové dutiny a arteficiální zavlečení hořících prachových částí a ostatních nečistot je také totožný.

Zásah z větší vzdálenosti je typický vlastnostmi těchto střel, které se trýchtýřovitě rozdělují po opuštění hlavně. Zásah ze vzdálenosti větší než 20cm se liší vstřelem, který je nepravidelný. Pozorujeme nepravidelné okraje (podobné vykousání od myši nebo lemu poštovní známky). Průměr vstřelu je větší než vnitřní průměr hlavně. Střelba ze vzdálenosti okolo 5-7m má za následek vznik poranění tzv. satelitními broky, které jsou při výstřelu odloučeny od kmenového roje.

Velikost vstřelového otvoru je zcela podmíněna vzdáleností, na kterou byla zbraň použita. Čím větší vzdálenost, tím menší je i velikost vstřelového otvoru, který nelze pozorovat (orientačně vzhledem k zahrnutí, ráži atd.) od cca 10-15m. V této

vzdálenosti dochází k úplnému rozptýlu a průniku jednotlivých broků.

4.6 Poranění mechanickými zbraněmi

Vzhledem k dostupnosti těchto zbraní (luk, kuše, harpuna) na trhu, se s těmito poraněními můžeme setkat relativně často. Tyto zbraně jsou prodejné od 18ti let. Pro svoji činnost používají šípy, šípky a nebo olověné kuličky.

Tvar vstřelu odpovídá průřezu hrotu. Na jeho okraji mohou být doplněny různě tvarovanými trhlinami kůže. Hroty s ostrými čepeliemi nebo válcovým průřezem přesně odpovídají průřezu hrotu. Rány mohou být také tržně zhmožděného charakteru. Sploštělé hroty způsobují klínovitý tvar vstřelu. Střelný kanál je trubicovitého tvaru. Tangenciální poranění se jeví jako škrábanec nebo jako smyková oděrka.

Je-li šíp z rány vytažen, může dojít k záměně za bodné poranění. Některé hroty šípu jsou navrženy tak, aby je nebylo možné z rány vytáhnout (zpětné zoubky, háčky, čepele atp.). Při nárazu na skeletární strukturu může dojít k zastavení šípu, některé hroty jsou tvarovány tak, že působí na kost tříštivým efektem.

Zasažené tkáně a orgány odpovídají tvarem poranění druhu hrotu. Šípy jsou schopny vzhledem ke svým konstrukčním vlastnostem způsobit průstřel. Tato zranění mohou být rovněž život ohrožující.

4.7 Poranění vzduchovými zbraněmi

Vzduchové zbraně se používají k vymrštění náboje stlačeného tlaku vzduchu na principu pístu nebo již předem stlačeného plynu v tlakové nádobě. Střelivem bývají průmyslově vyráběné většinou olověné střely a broky o váze kolem 1g nebo šípky různých tvarů.

Tyto zbraně nejsou schopny ohrozit život dospělého člověka kvůli své nízké pracovní energii. Při zasažení z malé vzdálenosti však mohou střely pronikat do podkoží a poškozovat nervově - cévní zásobení. Vyjíměčně dochází k prostřelení skeletární části hlavy v oblasti očnice a poškození mozku. Rizikovou skupinou jsou děti a zásah míst s oslabenou kožní integritou (hlava, krk, třísla).

Vstřel mívá kruhový tvar. Olovo používané při výrobě této munice zanechává tmavý lem znečištění. Minus efekt zcela chybí, nahrazuje jej odchlípnutí kožního

laloku. Průnik střely do velkých cév může znamenat embolizaci střely.

Větší vzdálenost znamená vznik hematomu, oděrky nebo jen bolestivého vjemu. Tato poranění vznikají většinou náhodně, při neodborné manipulaci anebo při jejich lehkovážném používání. Můžeme se také setkat s použitím vzduchovek a větrovek při záměrném postřelování osob. Velmi vzácně při suicidiálních pokusech.

4.8 Střelné poranění expanzním přístrojem

Expanzní přístroj je zařízení určené pro porážení jatečných zvířat. Jeho pracovní funkce je zprostředkována kovovou tyčinkou vstřelenou přímo do lebky zvířete určeného na porážku. Tlak působící na bazi pístu vzniká prostřednictvím spalování výmetné náplně nábojky (slepý náboj).

Poranění vzniklá tímto přístrojem jsou výhradně úrazového charakteru nebo vznikají v rámci sebevražedného jednání, kdy je tento nástroj přikládán nejčastěji do oblasti čela, zřídka pak do oblasti spánkové krajiny.

Iniciací zápalky proniká trn do oblasti neurokránie. Vstřel je typicky kruhovitěho tvaru. Mozek je zraňován do vzdálenosti pronikajícího trnu. Střelný kanál je válcovitěho tvaru a přesně imituje tělo válce pronikajícího strukturami mozku. Na konci kanálu se setkáváme s kostěnou hmotou zanesenou trnem až do vzdálenosti svého dosahu.

4.9 Poranění vzniklá ostatními zbraněmi

Do této kategorie řadíme střelivo a zbraně určené pro zneškodnění cílů bez smrtelných účinků, expanzní zbraně a zbraně určené pro airsoft a paintball.

- Účinky neletálního střeliva a zbraní jsou při dodržení bezpečnostních předpisů konstruovány tak, aby nezpůsobovaly vážná poranění. Tohoto účinku je dosahováno prostřednictvím tzv. stop efektu. Střelivo je vyráběno z pryže nebo plastu (obr. 5). Střela neproniká povrchem kůže a je sestavena tak, aby zasaženému místu předala maximum své energie. Místo zásahu je tvořeno hematodem a otokem přilehlých tkání. V podkoží a na povrchu svalů jsou tyto střely schopny způsobit drobné trhliny. Zásah úponu šlachy může znamenat její rupturu, zásah hlavy krvácení mezi mozkové pleny, otřes mozku a rovněž jeho lokální zhmoždění a otok. Výstřel z bezprostřední

blízkosti do oblasti krku, která je zásobena velkým cévním aparátem a bohatou nervovou pletením (n.vagus), může způsobit smrtelné poranění v souvislosti se vznikem otoku a rozvojem traumatického šoku. Zásah hrudníku může způsobit frakturu žeber a poranění plicní tkáně úlomky kostí (pneumothorax při penetraci pleury). Dále je nutno počítat s komocí myokardu a vznikem maligních arytmii. Poranění sleziny, jater a žaludku je v krajních případech doprovázeno jejich rupturami a masivním krvácením. Lokalizace zásahu v oblasti páteře je v extrémních případech doprovázena komocí až otokem míchy s typickým omezením pohyblivosti spádových svalových skupin. U gravidních žen je největším problémem komplikace spojená s potratem při zasažení břicha nebo poranění vlastního plodu. Sekundárně se může objevit i poranění vzniklá při pádu zasažené osoby.

- Expanzní zbraně jsou konstrukčně založeny na principu palných zbraní, ale na rozdíl od nich používají slepé střelivo. Překážka v hlavní brání použití kulového nebo brokového náboje. Využití těchto zbraní je především ve sportu (startovací pistole) nebo k plašení zvěře (špačci ve vinohradech). Některé tyto zbraně slouží jako obranné prostředky, jež jsou schopny vystřelit dráždivou látku.
- Účinky zbraní pro airsoft a paintball jsou působeny vymrštěním kuličky určené speciálně pro tento sport. Airsoft a paintball jsou militantní druhy adrenalinových sportů, jejichž cílem je zasažení (označení) protivníka a tím ukončit další činnost v této hře. V nejhorších případech dochází při porušení bezpečnostních pravidel (nepoužití ochranné masky obličej) k poranění oka s fatálními následky ve smyslu slepoty. Na nekrytých zasažených částech těla vznikají hematomy.

5. OŠETŘOVATELSKÉ POSTUPY - VÝSTUP

Cílem této bakalářské práce je stručný souhrn problematiky střelných poranění. Výstupem je popis jednotlivých poranění s návrhem na jejich možnou terapii v PNP, který by bylo možno použít jako studijní nebo edukační materiál.

Následující kapitoly se zabývají jednotlivými poraněními v tělesných lokalizacích jako je hlava, trup, břicho a končetiny a navrhuji nejefektivnější způsob terapie primárních i sekundárních poranění.

Přežije-li pacient primární inzult střelné zbraně, je největším rizikem krvácení, hypovolemie a hemoragický šok. Cíle, na které se zaměřuji, proto řadím v tomto pořadí. Vycházím z armádních postupů BATLS/BARTS.

Jako ideální se mi jeví použití klasických postupů stavění krvácení v kombinaci s lokálními hemostatickými preparáty a klasickou volumoterapií. Oslovil jsem všechny ZZS v ČR s dotazem zda používají látky zastavující krvácení po přímé aplikaci do ran. Ze všech odpovědí, které jsem dostal plyne, že preparát Celox používá jen jediná LZSS Libereckého kraje (Celox není jediné hemostatikum na trhu). Ostatní se vyjádřili tak, že jej nepoužívají. V odůvodnění uvedli, že střelná a bodná poranění nebo poranění, u kterých by bylo možno tato hemostatika použít, jsou svým výskytem tak řídká, že se jim nevyplatí toto vzhledem k nízkému rozpočtu a současné tíživé finanční situaci pořizovat. Zástavu krvácení řeší pomocí klasických postupů a metod jako je tlakový obvaz, komprese v ráně, použití tlakových bodů a naložení turniketů.

5.1 Střelné poranění hlavy a krku - terapie

Mozkolebeční střelné poranění je většinou ireverzibilní smrtelné zranění. Smrt nastává většinou v průběhu několika málo vteřin. Vysoká mortalita je připisována laceraci mozku neslučitelné se životem.

Patofysiologie - mozek je uzavřen v kalvě a je obklopen mozkovými plenami. Mozkomíšni mok protéká pod arachnoideou. Krvácení v lokalizaci mozkových blan rozdělujeme na extradurální/epidurální, subdurální a subarachnoideální. Uvnitř lebky je stálý intracerebrální tlak (ICPP). Jeho zvýšení způsobuje otok mozku nebo zmnožení mozkomíšního moku. Perfusní tlak krve mozkiem (CPP) zajišťuje dostatečný přísun kyslíku a metabolismus neuronů. Je závislý na systémovém krevním tlaku. Stoupá-li intracerebrální tlak, je nutné zvýšit i tlak perfuze krve cévním řečištěm mozku. Pokud je perfusní tlak mozku < 50mmHg dochází k ischemii mozku. Proto je nutné udržet tento tlak na > 60mmHg, což je základem pro terapeutickou strategii. Převáděno do rovnice znamená:

$$\text{CPP} = \text{MAP} (\text{střední arteriální tlak}) - \text{ICP}$$

Zvýšení hodnoty intrakraniálního tlaku znamená pro mozkovou tkáň zvýšení hypoxie a hypoventilaci. Mezi základní symptomy patří bezvědomí s GCS (Glasgow Coma Scale) 8 a méně při kterém je nutno zvážit zajištění dýchacích cest. Zornice mohou být mydriatické v důsledku herniace mozku. Na protilehlé straně poškozené hemisféry dochází k poruchám pohybu a cití. Hypertenze a bradykardie znamenají rozvoj Cushingova reflexu, při kterém dochází k hypotalamické ischemii, jež je preterminální známkou blížící se smrti.

5.1.1 Difusní poranění mozku

Projevuje se různě od lehkého otřesu mozku až po těžké axonální poškození. Komoce se projevuje na svém počátku krátkodobou ztrátou vědomí s retro i anterográdní ztrátou paměti. Těžké difusní axonální poškození je typické dlouhotrvajícím bezvědomím nezřídka přecházejícím v koma.

5.1.2 Kontuze a intracerebrální krvácení

Kontuze je zapříčiněna většinou zasažením neletální střelou do oblasti neurokrania. Uplatňuje se zde tzv. countercoup. Dochází ke střížnému poranění cév mozku. Manifestuje se neurologickým deficitem různého stupně. Vyžaduje CT vyšetření. Intracerebrální krvácení způsobují meningeální cévy nebo cévy mozkové hmoty.

- Epidurální krvácení – většinou z arterií procházejících durou mater (a. meningeal media). Dochází k výskytu tzv. lucidního intervalu, dilataci zornice na straně poranění a slabost končetin na straně protilehlé. Jedná se o rychle narůstající tepenné krvácení vyžadující často urgentní neurochirurgické řešení.
- Subdurální krvácení - mortalita u tohoto poranění je asi 60%. Je zapříčiněna přímou lacerací mozkové tkáně v místě poranění a tlakem subdurálního hematomu. Krev se může uvolňovat z cév přemostujících tvrdou mozkovou plenu a tkáň mozku anebo přímo z mozkových tepen a žil.
- Subarachnoideální krvácení působí bolest hlavy, fotofobii a meningismus.

5.1.3 Lacerace mozku

Při přímém zásahu dutiny lební dochází k masivnímu nárůstu tlaku a dočasná dutina vzniklá hydrodynamickým efektem umocněným odrazem od vnitřní stěny lebky, poškozuje tkáň i ve větší vzdálenosti. Nezřídka se můžeme setkat s letální lacerací mozku a prasknutím kalvy.

5.1.4 Poranění krku

Při poranění krku je největším nebezpečím exsanguinace, neurogení šok, míšní léze nebo míšní kontuze a okluze dýchacích cest. Standardně se staví krvácení dostupnými prostředky. Krční páteř se fixuje pomocí různých druhů a typů límců. Pozornost je nutno věnovat přílišnému stažení těchto fixačních pomůcek, které dusí pacienta anebo brání odtoku krve z mozku velkými žilami. Rizikem je rovněž možné dráždění karotického glomu rezultující v bradykardii. Stavění krvácení v těchto místech je komplikované. Většinou se jedná o krvácení mající za následek smrt. Lze použít hemostatické materiály, přímý tlak v ráně anebo klipování porušených cév

dostupnými nástroji.

Prvotní vyšetření zahrnuje vždy aspekci, krvácení a hematomy jsou patrné na první pohled. Zkontrolujeme tracheu – její střední postavení. Palpačně lze zjistit přítomnost podkožního emfyzému a bolestivost C páteře. Pozornost bychom měli věnovat rovněž náplni krčních žil.

Při poranění oblasti krku je nutné zvážit zajištění DC pomocí dostupných prostředků. Porušení jugulárních žil může znamenat vznik a rozvoj vzduchové embolie.

5.1.5 Sekundární poškození mozku

Prioritou při střelném poranění hlavy je terapeutické ovlivnění sekundárního poškození mozku. Dochází k tkáňové hypoxii a poruše cirkulace krve na všech úrovních. Při hypotenzi a hypoxii dochází k dvojnásobné mortalitě.

5.1.6 Terapie střelného poranění hlavy a krku v prvosledové línii

Postup terapeutické strategie se opírá o protokolární systém < C > ABCDE.

- C – Circulation - stavění krvácení prostřednictvím dostupných pomůcek. Použití prostého obvazu, tlakového obvazu, tlaku přímo v ráně, použití hemostatik, naložení škrtidla a klipování cév v ráně.
- A – Airway - zajištění DC (dýchacích cest) dostupnými prostředky u GCS pod 8 a také v případech ohrožení jejich průchodnosti. Rozhodující je stav vědomí a schopnost spontánní ventilace. Důležité je předejít hrozící aspiraci. Střelné poranění hlavy se může vyskytovat také v oblasti splanchnokrania, zajištění dýchacích cest se tak stává s ohledem na tuto lokalizaci vitálně indikovaným výkonem. Obstrukci dýchacích cest mohou způsobit také fraktury typu Le Fort, při kterých může dojít k sesunutí obličejové části u ležících pacientů dorsálně a k dramatické obstrukci DC.

Při těchto poraněních dochází také ke zraňování krční páteře, proto je nutné naložit fixační límec.

- B – Breathing - oxygenoterapie a řízená ventilace napomáhá u hypoventilovaných pacientů k oxygenaci mozku.

- D – Disability - základní orientační neurologické vyšetření obsahuje vyšetření zornic a zhodnocení stavu vědomí s ohledem na to, zda-li je pacient při vědomí, reaguje na oslovení nebo bolestivý podnět nebo nereaguje-li vůbec.
- E – Exposure - poraněný mozek reaguje na změny teploty velmi citlivě stejně tak jako na výkyvy hladiny glukosy. Vyšetření od hlavy k patě.

Cílem primárního vyšetření je odebrání stručné anamnézy včetně mechanismu úrazu. Důležitá je informace o výskytu amnezie (retro i anterográdní). Věnovat pozornost bychom měli také výskytu zvracení zejména u pacientů s GCS < 8.

Terapie zahrnuje postup dle <C>ABCDE, stabilizaci krční páteře, určení stavu vědomí a motoriky, vyšetření zornic, ošetření vyhřezlé mozkové tkáně sterilním krytím, oxygenoterapii, zajištění i.v. (intravenózní linky) a volumoterapii. Lze zvážit podání Manitolu, při křečích Apaurin nebo Midazolam. V indikovaných případech kortikoidy a vazopresory.

5.2 Střelné poranění hrudníku - terapie

Hrudník představuje oblast nejčastějších útoku střelnou zbraní vedený proti druhé osobě. Hrudní koš je vyplněn z velké části plicemi, které jsou pro střelu velmi málo odolným materiálem a tak i jejich samotné zasažení nepoškozuje plicní struktury až tak fatálně (dle druhu střeliva). Smrtelný však může být následně vzniklý pneumothorax a hemothorax.

Závažné postižení plic nastává při přetlaku nad 500 kPa, jehož výsledkem je asi 50% úmrtnost. Při těchto poraněních dochází k poruše alveolokapilární membrány, krvácení do plicního parenchymu a plicnímu selhání. Dalším rizikem je možná vzduchová embolizace do koronárního řečiště a tepen mozku.

Zasažením srdce dochází k razantní poruše hemodynamiky v celém oběhu a smrt nastupuje v řádu sekund až minut. Hydrodynamické poškození srdce může způsobit vznik trombů a maligních arytmií. Zadní stranou hrudníku prochází páteří mícha, která reaguje na svoje poškození reversibilním otokem anebo ireversibilní lézí. Důsledky medullárního poranění závisí na výšce a rozsahu poraněné oblasti.

Patofysiologie:

Plíce jsou parenchymatózní orgán vyplňující společně se srdcem značnou část hrudního koše. Jejich roztažení závisí na negativním tlaku. Na této schopnosti se podílí značnou měrou pleura. Při jejím porušení dochází ke vzniku pneumothoraxu (PNO), kdy na příslušné straně dochází k částečnému nebo úplnému kolapsu plíce.

Při dýchání se bránice dostává až do oblasti bradavek. Při poranění pod touto oblastí musíme myslet na sdružené thorakoabdominální poranění. Vstřel a výstřel nám může pomoci orientačně určit zasažené orgány.

Srdce je uzavřeno v perikardu. Při plnění perikardu krví tzv. tamponádě dochází k jeho útlaku a tím k omezení jeho čerpacích možností s příznaky kardiogenního šoku. Postižení srdce musíme zvážit vždy při zasažení tzv. hrudního okna (obr. 6), které je vertikálně ohraničeno spojnicí protínající bradavky, v kraniálním směru spojnicí klíčních kostí a horizontální rovinu v oblasti processus xiphoideus.

5.2.1 Tenzní pneumothorax

Tenzní pneumothorax znamená nahromadění vzduchu v pohrudniční dutině, má za následek kolaps plicního parenchymu na straně poranění. Penetrující otvor se chová jako ventil. Při nádechu se nasává do pohrudniční dutiny větší množství vzduchu, než které může při výdechu unikat, hromadí se v pleurální dutině a přetlačuje mediastinum na kontralaterální stranu. Umělé dýchání situaci jen zhoršuje. Hrozí šok.

Mezi klinické známky řadíme tachypnoe, vymizelé pohyby hrudníku na postižené straně při exkurzi hrudního koše, cyanozu, nízkou SaO₂ a dilataci v. jugularis externa - zhoršení venozního návratu při útlaku srdce. Vymizelé dechové šelesty a hypersonorní zvuk při perkusním vyšetření. V rámci rozvoje šoku se rozvíjí tachykardie a hypotenze. Jedná se o závažný stav vyžadující urgentní terapii – neodkladnou punkci ve druhém mezižebří v medioklavikulární čáře, čímž je převeden na pneumothorax otevřený a ustává útlak srdce, mediastina a zdravé plíce se zlepšením ventilačních a oběhových parametrů.

5.2.2 Otevřený pneumothorax

Pneumothorax s otevřenou ránou v hrudníku. Ke kolapsu plíce dochází stejně jako u tenzního pneumotoraxu. Mediastinum s dechovými pohyby takzvaně vlaje. Útlak mediastina nastává při inspiriu, expírium vrací mezihrudí zpět. Příznaky jsou obdobné jako u tenzního PNO – klinicky náhle nastupující dušnost, dráždivý kašel, bolesti na hrudi.

5.2.3 Masivní hemothorax

Pneumothorax s přítomností krve. Masivní od 1,5 l krve. Příznaky stejné nebo dramatičtější jako u obou předchozích PNO.

5.2.4 Terapie PNO

Doporučené jsou standardy dle ABCDE. Největším nebezpečím je hypoxie, proto je nutné zahájit co nejdříve razantní oxygenoterapii. U tenzního nebo otevřeného PNO je možné po ošetření penetrující rány použít Ashermanovu chlopeň,

která funguje jako jednocestný ventil, který pouští vzduch ven ne dovnitř. Další možností je hrudní punkce prováděná ve druhém mezižebří medioklavikulárně viz. výše. Hrudní drén se zavádí až jako konečné ošetření. Zajištění dvou žilních linek o dostatečné kapacitě je samozřejmostí. Při poklesu tlaku volumoterapie. Sedativa a analgetika je možno použít s ohledem na zdravotní a psychický stav pacienta. Mezi možné komplikace při hrudní drenáži patří vytržení nebo zalomení drénu a obnovu PNO a krvácení v místě vpichu.

5.2.5 Srdeční tamponáda

Srdeční tamponáda znamená naplnění perikardu krví a útlak srdce, při kterém dojde ke snížení minutového volumu.

Mezi klinické známky patří tachykardie a hypotenze v rámci rozvoje šoku. Zvýšená náplň krčních žil. Oslabené srdeční ozvy, pulsus paradoxus, cyanoza, dušnost, neklid a úzkost.

V přednemocniční péči je terapie pouze symptomatologická. Je možné provést punkci perikardu, ačkoliv je ale tato metoda výhradně nemocničním úkonem.

5.2.6 Kontuze srdce a zhmoždění plicního parenchymu

Při použití zbraní s neletálním střelivem může dojít ke kontuzi srdce nebo zhmoždění plicního parenchymu. Plicní tkáň je zraňována rovněž pulsující kavernou v okolí střelného kanálu.

Tupé násilí vyvolané gumovými projektily, které zasáhnou oblast prekordia, mohou vyvolat kontuzi srdce, která se projeví jako kardiogenní šok, který nereaguje na volumoterapii.

Dle MUDr. Drábkové Csc. je problematika kontuze srdce definována takto: *(DRÁBKOVÁ, 1999, str. 100 VÁDEMÉKUM NOVINEK NEODKLADNÉ PÉČE) V myokardu nalezneme dispersní ložiska svalové nekrózy a hemoragická ložiska. Myokard ztratí velkou část své kontraktility a stane se významně elektroinstabilní. Důsledkem jsou měnlivé dysrytmie, chaotický rytmus, hypotenze, možnost náhlé zástavy oběhu. Podílí se i hemoperikard, takže v terénu je za těchto podmínek úspěch neodkladné resuscitace při srdeční zástavě velmi málo pravděpodobný.*

Mezi klinické nálezy patří hypotenze a poruchy srdečního rytmu. Na EKG lze pozorovat prodloužení úseku ST, klinicky pak dušnost, bolest a hematom v oblasti srdeční krajiny. Terapie je vždy symptomatická. Tišení bolesti, antiarytmika atd.

Poranění plicního parenchymu se projevuje dušností, bolestivostí a hematodem v těsném okolí místa nárazu střely. Místo kontuze znamená prokrvácení plicní tkáně. Může dojít i k vykašlávání příměsí krve. Terapie v PNP spočívá v adekvátní dodávce kyslíku a tlumení bolesti.

5.2.7 Poranění tracheobronchiální

Poranění trachey vyžaduje zajištění DC. Může se objevit podkožní emfyzém. Při současném vzniku PNO nelze dosáhnout stanovených terapeutických účinků ani při správně provedené pleurální punkci.

5.3 Střelné poranění břicha a pánve - terapie

Břicho a pánev představuje soubor parenchymatózních a dutých orgánových soustav. Při zásahu dutiny břišní dochází k masivní distenzi a náhlému poklesu tlaku, který může mít za následek perforaci orgánů vyplněných plynem (žaludek, střeva). Porucha inervace ve splachnické oblasti se prezentuje i při jejím přímém neporušení. Vlivem pulzací dojde k rychlému napnutí a smrštění nervstva mající za následek dočasnou ztrátu schopnosti vést nervové vzruchy. Játra, slezina a slinivka jsou poškozeny přímou lacerací. Zásah páteře v oblasti břicha vyvolá nervovou paralýzu nebo komoci NS. Největší riziko však představuje komplikované masivní krvácení.

Při vyšetřování břicha musíme pamatovat, že k základnímu vyšetření patří i oblast retroperitonea a pánevní orgány. Penetrující střelné poranění je označováno jako nekomprimovatelné, nelze jej zastavit přímým tlakem. Tupé poranění při použití neletálního střeliva vede v extrémních případech k rupturám sleziny a jater či závěsů střevních. Při střelném poranění mohou projektily zasáhnout jak břicho, tak i hrudní dutinu, která je oddělena bránicí.

Prvotní vyšetření se opírá o protokolární postup <C> ABC, dále o subjektivní

příznaky pacienta (bolest), osobní anamnézu včetně nedávno užitých léků a vyhodnocení FF.

Terapie stavění krvácení musí být doplněná tekutinovou resuscitací tak, aby bylo možné hmatat tep na a. radialis. Je prokázáno, že u pozdě zahájené volumoterapie dochází k metabolické acidoze o mnoho dříve než u normotenzních pacientů.

5.3.1 Vyšetření břicha

Dle ošetrovatelských postupů je základní orientační vyšetření součástí kroku C. V prvních chvílích bezprostředně po incidentu se může břicho jevit jako nepostižené (měkké, prohmatné), ale v časovém horizontu dochází při krvácení ke změnám. Na první pohled je střelné poranění viditelné díky vstřelu – výstřelu. Neletální střelivo se projevuje zhmožděninami a hematomy.

Klinicky je dokázáno, že každé opoždění operačního výkonu o 3 minuty zvyšuje mortalitu o 1%.

5.3.2 Vyhřez nitrobřišních orgánů

K vyhřezu nitrobřišních orgánů dochází zejména při použití vysokorychlostních střel přesahujících rychlost zvuku 2x. Vyhřezlé orgány kryjeme sterilní rouškou a poté překrýváme dalšími vrstvami obvazového materiálu zvlhčenými FR 1/1, takto ošetřené poranění by mělo zůstat kryto až do definitivního terapeutického zákroku na chirurgickém sále.

5.3.3 Střelné poranění pánve

Pánev je oblast vyústění močových cest a GIT a zároveň aparát nesoucí pohlavní orgány (vnitřní i vnější). Jedná se o kostěný útvar s bohatým cévním i nervovým zásobením. Krvácení v této oblasti je stejně jako u břicha nekomprimovatelné. S výhodou je možné použít při krvácení v této oblasti lokální hemostatický přípravek a pánevní pás.

5.4 Střelné poranění končetin - terapie

Balistická traumata končetin většinou neohrožují život. Při včasném ošetření nevedou ke smrti pacienta. Život ohrožujícím stavem je hemoragický šok při postižení proximálních částí velkých končetinových tepen. U pacientů, kterým je adekvátní péče poskytnuta s opožděním nebo u komplikací spojených s infekcí, je morbidita také vyšší.

Většina těchto poranění vyžaduje agresivní volumoterapii a následnou léčbu vznikající ischemie.

Střelná poranění mající za následek zlomeniny dlouhých kostí jsou doprovázena velkou hypovolemií. Krevní ztráty se u fraktur těchto kostí pohybují okolo 1000 – 1500 ml. Otevření střelného kanálu pak způsobuje krvácení ještě větší. Dvě a více zlomenin dlouhých kostí mohou vést k hemoragickému šoku.

S ohledem na tyto skutečnosti je prioritou zástava krvácení. Dostatečná ventilace a oxygenace a zajištění krevního oběhu. Zastavení jiného než masivního krvácení je možné pomocí přímé komprese a elevace končetiny. Naložení tlakového obvazu je účinné většinou distálně od kolene nebo stehna.

Repozice patologických deformit je nutné zvážit s ohledem na možnou ztrátu končetiny při včasném neobnovení perfuze krve. Výhodami jsou úleva od bolestí, zabránění dalšímu zraňování tkání a ochrana cévního a nervového aparátu končetiny. Mezi nejvýhodnější analgetikum v PNP pro repozice se považuje Ketamin (0,5mg/kg). Vlastní repozice se provádí tahem za končetinu a navrácením do přirozené polohy, následuje fixace dosaženého postavení.

Aplikaci turniketu je nutno rovněž zvážit. Jednoznačné doporučení je v případech, kdy jiné metody zástavy zevního krvácení selžou. Utažení turniketu by se mělo kontrolovat cca každých 15 min. Doba přiložení turniketu nesmí přesáhnout interval 120 min. Vždy je nutné zaznamenat čas přiložení.

Terapie se opírá o zásady <C> ABC. Dalším krokem je eventuální repozice, před kterou je nutné podat analgetika, dlahování a transport do zdravotnického zařízení.

5.5 Hypovolemický šok

Hypovolemický šok je definován jako náhlá porucha perfuze v důsledku úbytku krevního volumu. Oběhový aparát není schopen přivádět vitálně důležité látky k buňkám a odvádět odpadní produkty metabolismu. Znamená náhlou poruchu řízení všech základních životních funkcí. Dochází k hypoperfuzi a hypoxii, rozvíjí se orgánová ischemie. Vzniká akutní nedostatek O₂ a vážne odvod CO₂ včetně kyseliny mléčné, která je produktem anaerobního metabolismu.

Výsledkem je okamžitá změna vnitřního prostředí vázána na poruchy v orgánech, krvi a ostatních tkáních (metabolická acidoza). Tato porucha je ve svých počátečních fázích reverzibilní. Včasnou a cílenou terapií je možné tento stav zvrátit.

Přežije-li pacient primární inzult střelného poranění, je zabránění vzniku šoku a jeho terapie primárním cílem léčby. Tělesné mechanismy jako je zvýšení srdeční činnosti, vazokonstrikce a mobilizace krevních rezerv dokáží tento stav kompenzovat do ztráty přibližně 20 % krevního volumu. Prudké ztráty obíhající krve kolem 25 – 40 % znamenají pokles žilního návratu k srdci, snížení minutového výdeje a hypotenzi. Je-li v tomto okamžiku doplněn volum, nemusí dojít k rozvoji ireverzibilní fáze šoku. Nepodaří-li se tento stav zvrátit, dochází k okluzi kapilár, zhoršení krevního průtoku, rozvoji systémové hypoxie a uvolnění zánětlivých mediátorů. Produkce toxinů vyplavovaných z oblasti poraněné tkáně napomáhají rozvoji šoku stejně tak jako chlad a bolest.

Při střelném poranění hrudníku a současném vzniku ventilového pneumothoraxu může dojít k útlaku dolní duté žíly, který má za následek rovněž snížení minutového výdeje srdce. Tento stav je komplikován hypoxémií v důsledku útlaku protilehlé plíce. Může vyústit až v obstruktivní formu šoku.

Šok se vyvíjí vždy v časovém horizontu. Není možné stanovit přesnou dobu vzniku hypoperfuze a nástupu šoku od základních symptomů balistického traumatu. Odborná literatura rozděluje šok na tři fáze - kompenzace, dekompenzace a ireverzibilní tkáňové poškození.

Fáze kompenzace šoku nastává na samém počátku. Periferní cévní řečiště je vlivem sympatiku podrobena vazokonstrikci, která má za účel udržet systémový krevní tlak ve fyziologických hodnotách. V mozku a myokardu se cévy dilatují ve snaze centralizovat krevní oběh do životně důležitých oblastí. Poruchy ve smyslu změn na EKG a kvantitativní i kvalitativní funkce vědomí nejsou patrné. Tato první fáze je při včasné zahájení terapie zcela reverzibilní.

Fáze dekompenzované hypotenze je provázena vazodilatací v celém systému. Znamená intravaskulární dehydrataci s extravaskulární hyperhydratací. Vazodilatace se zvýší oběm cévního řečiště a znamená pokles krevního tlaku. Tato reakce působí další zpomalení perfuze. U pacientů při vědomí se objevují v druhé fázi stenokardie a kvantitativní i kvalitativní poruchy vědomí vyúsťující až do hlubokého ischemického komatu. Dochází k poruchám dýchání, bradykardii a výraznému snížení krevního tlaku. Druhá fáze je zásadní a život ohrožující stupeň šokových stavů. Při rozvoji diseminované intravaskulární koagulace (DIC) a akutního respiračního distress syndromu (ARDS) se mění druhá fáze na fázi ireversibilní.

Ireversibilní fáze šoku vede k dalšímu rozvoji poruch popisovaných ve druhé fázi. Dochází ke stagnaci obíhající krve v orgánech. Rozvoj anaerobního metabolismu zvyšuje metabolickou acidozu. Buněčné membrány jsou propustné. Mikrocirkulace je zcela narušena. Tento komplex dějů a pochodů vede nevyhnutelně ke smrti pacienta.

Klinické projevy šoku

Mezi klasické projevy šoku patří šedě zbarvená nebo bledá studená kůže a pocení. Prodloužený kapilární návrat. V pozdějších fázích oligourie až anurie. Aktivace sympatiku způsobuje tachykardii, zmenšení rozdílu mezi hodnotami systoly a diastoly. Vzniká hypotenze (významná od 60mmHg MAP). Špatně hmatatelný pulz na a. radialis. Jako prostředek ke kompenzaci metabolické acidózy pozorujeme zrychlené dýchání, které se v pozdějších fázích mění na povrchní. Poruchy vědomí se dostávají v různých stupních při postižení CNS. Rozvíjí se postižení GIT včetně jater a pankreatu, snižuje se glomerulární filtrace.

5.6 Terapeutické postupy - obecně

1. Zástava život ohrožujícího krvácení – priorita!
2. Zprůchodnění dýchacích cest.
3. Podpora ventilace – jsou-li přítomna poranění vážně ohrožující dýchání, měla by být v této fázi ošetřena.
4. Je-li pacient v bezvědomí a nedýchá nebo má lapavé dechy předpokládáme zástavu srdce (KPR). Při zachování oběhu vyšetříme pulz pro zhodnocení oběhu. Dále vyšetříme břicho, fixujeme fraktury dlouhých kostí a hledáme skryté krvácení.
5. Hodnotíme stav vědomí.
6. Kompletní vyšetření pacienta (od hlavy k patě).

Měření fyziologických funkcí opakujeme. Vývoj pacienta sledujeme v čase. Vyšetření je cílené a rychlé včetně odběru stručné anamnézy.

Základní farmakologické postupy jsou spojovány s náhradou krevního volumu, tišením bolesti a zklidněním pacienta. Volumoterapie se poskytuje dle standardu krystaloidy – koloidy.

Transport zraněného musí být šetrný ale rychlý. Nejlépe na pracoviště vyššího typu, kde je k dispozici adekvátní traumatologická péče.

Terapeutický přehled

- Oxygenoterapie.
- Při podávání krystaloidních roztoků se doporučuje podat až čtyřnásobek předpokládané krevní ztráty. Výhodou těchto přípravků je minimální výskyt alergických reakcí. Nevýhodou může být sekundárně vzniklý intersticiální plicní edém.
- Koloidní roztoky jsou na sebe schopny vázat vodu a v cévním řečišti vydrží až 12 hod. Zlepšují reologické vlastnosti krve a tkáňovou perfuzi. Koloidy mají rovněž antitrombotický efekt. Nevýhodou těchto léčiv je možný vznik alergické reakce.

- Podávání kortikosteroidů pozitivně ovlivní hemodynamiku a stabilizuje stěny kapilár, zabraňuje tak vazodilataci. Mohou mít i mírně pozitivní inotropní účinky jako je zvýšení minutového srdečního výdeje. Nezanedbatelný je i jejich protizánětlivý účinek. Na periférii má za následek mírné zlepšení disociace O_2 . Jejich aplikace je neustále diskutována, má své zastánce i protivníky
- Vazopresorické látky jako je např. Dopamin jsou schopny zvýšit MSV i při vazodilataci splanchnické oblasti. Adrenalin a Noradrenalin způsobují periferní vazokonstrikci a tak zvyšují TK.
- Mezi kardiotonika užívaná při léčbě hypovolemického šoku patří Digoxin, podáváme je, jeví-li myokard známky srdeční insuficience.
- Tíšení bolesti spočívá v podání analgetik nejlépe opioidů. Sklidnění pacienta farmakologickou cestou provádíme dostupnými anxiolytiky většinou benzodiazepiny.

6 HEMOSTATICKÉ PREPARÁTY

Moderní Hemostatické preparáty jsou schopny pomoci zastavit i větší arteriální krvácení např. ze stehenní tepny. Při kontaktu s červenými krvinkami se mění na gel a vytvářejí sraženinu stavějící krvácení. Tuto sraženinu jsou schopny vytvořit i u heparinizovaných pacientů. Vývoj těchto preparátů byl zaměřen na válečné konflikty a je využíván jako standardní prostředek k zástavě krvácení v moderních armádách NATO.

Mezi nejčastěji používané preparáty patří Celox, QuikClot nebo Dry fibrin sealant. Nejlépe se v testech ukázaly výrobky fungující na bázi Chitosanu, který je vyráběn ze schránek mořských korýšů obsahujících chitin. Při kontaktu se tyto látky začínají srážet do 30s a pomocí komprese jsou schopny zastavit střední arteriální krvácení.

Na trh jsou hemostatické prostředky dodávány ve formě gázy, sypkého prášku nebo granulí. Pro aplikaci do penetrujících, bodných a nebo střepinových ran slouží speciální mechanismus, který se vloží do rány a tlakem pístu se granule hemostatika dostanou přímo k poraněné cévě. Poté je poranění klasicky komprimované. Nevýhodou těchto léčiv je jejich cena. U některých dochází vlivem chemických reakcí k nechtěnému vzniku tepla.

Požadavky kladené na lokální hemostatika

Základním cílem pro správnou funkci lokálních hemostatik je zástava žilního, tepenného a nebo smíšeného krvácení v horizontu asi 2 minut po přímé aplikaci do poraněné tkáně. Tato aplikace by měla být snadná, bez potřeby hemostatikum před aplikací připravovat. Zohledníme-li míru poranění, měl by být postižený schopen vlastní aplikace. Dalším kritériem pro tyto výrobky je jejich trvanlivost, která je ideálně několik let (min 2 roky). Pro aplikaci je důležitá neškodnost těchto preparátů a bezproblémové jednoduché zacházení. Posledním, neméně důležitým faktem, který ovlivňuje vybavenost ZZS v ČR, je jejich přijatelná cena.

Základní přehled lokálních hemostatik

- **Celox** – aktivní látkou napomáhající stavět krvácení je přírodní polymer Chitosan. Shlukování červených krvinek sprostředkovává pomocí kladně nabitého elektrického náboje. V místě krvácení vytváří gelovou vrstvu. Nevytváří teplo a tak je jej možné použít i v oblasti hlavy a krku.
- **Dry fibrin sealant** – využívá pro svoji funkci lidský fibrinogen, trombin a faktor XIII. Ca²⁺. Jedná se tedy o přímou aplikaci koncentrovaných koagulačních faktorů.
- **HemCon** – je stejně jako Celox deacetylovaný poly-Nacetylglukosamin fungující na principu silné adheze k poraněné tkáni prostřednictvím shlukování krvinek v důsledku kladně nabitých elektrických iontů.
- **QuikClot** – je přípravek fungující na bázi Zeolitů. Zeolity jsou molekulární síta která jsou schopna z krve adsorbovat vodu, čímž dojde ke koncentraci trombocytů a srážecích faktorů
- **TraumaDex** – je složen z bioinertních částic získávaných z přírodních zdrojů, stejně tak jako QuickClot koncentrují trombocyty a srážecí faktory.

7 KAZUISTIKA

Anamnéza

Popis situace:

Podmínky: Zima, víkend, klimatické podmínky nepříznivé. Mrzne asi $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, mírně sněží, fouká vítr 14-16 km/hod. Komunikace jsou namrzlé, tvoří se sněhové jazyky. Viditelnost cca 250 m. Čas nehody 10:30.

Vzdálenost výjezdových stanovišť Zdravotnické záchranné služby (dále jen ZZS) od místa události v příslušném Územní odboru: nejbližší výjezdové stanoviště je vzdálené 11 km. K dispozici je jedno vozidlo obsazené posádkou rychlé zdravotnické pomoci (dále jen RZP). Další výjezdové stanoviště obsazené jedním vozem rychlé lékařské pomoci (dále jen RLP) je vzdáleno 15 km. Letecké záchranná služba (dále jen LZSS) není vzhledem k povětrnostním podmínkám k dispozici.

Síť zdravotnických zařízení: nejbližší zdravotnické zařízení poskytující vyšší stupeň traumatologické péče je fakultní nemocnice vzdálená 41 km. Přístupná po silnici druhé třídy 4km a rychlostní komunikaci 37 km. Spádová okresní nemocnice ve vzdálenosti 23 km po silnici druhé a třetí třídy.

Místo nehody: Polní cesta na rozhraní lesa a louky v mírném svahu. Vzdálenost od pozemní komunikace asi 1,5 km.

Průběh nehody: Myslivecké sdružení pořádá hon zaměřený na lov divokých prasat. Akce se zúčastňuje 53 střelců a 27 honců (lov spočívá v obstoupení daného úseku střelci, z kterého poté honci vyhánějí zvěř, která je následně lovena). Střelci jsou vybaveni kulovými i brokovými zbraněmi. Dle platné legislativy jsou kulové zbraně dimenzované natolik, aby byla dopadová energie střel ve 100m minimálně 1500 J. A brokové zbraně používají jednotné střely. Během lovu dochází i přes dodržování zákazu požívání alkoholu a nařízeným opatřením pro bezpečnou manipulaci se zbraní a vymezením směru střelby k postřelení jednoho z honců.

KATAMNÉZA

Průběh zásahu u střelného poranění z pohledu ZZS

10:37

Příjem tísňové výzvy na lince 155. Muž, který byl svědkem postřelení honce volá z mobilního telefonu a informuje dispečerku o proběhlé události. Po opakovaném dotazu zjišťuje pracovníce tísňové linky, že střelné poranění je v oblasti břicha, postižený leží na zemi, nekomunikuje, ale hýbe se. Lokalizace místa události je obtížná. Volající není schopen upřesnit místo události kvůli neznalosti terénu, ale udává oblast vyústění polní cesty na pozemní komunikaci. Na žádost dispečerky souhlasí, že na posádku budou v tomto místě mezi přesně udanými obcemi čekat s terénním vozem. Volající se opakovaně dožaduje okamžitého příjezdu sanitního vozidla. Během telefonátu dochází k aktivaci záchranného řetězce a na místo jsou vyslány současně posádky RZP ve složení řidič vozidla ZZS a zdravotnický záchranář a RLP lékař, řidič a sestra. Další hovor s volajícím není možný. Telefonát ukončil a na opakované volání dispečerky nereaguje, ta dále informuje o celé události PČR.

10:38

Během telefonátu vysílá kvůli závažnosti vzniklé situace a dramatickému nahlášení nejbližší výjezdové posádky RLP a RZP. Prioritu výzvy vyhodnocují vedoucí obou vozů jako vysokou, kvůli povětrnostním podmínkám a zkrácení dojezdového času na maximum zapínají řidiči na pokyn vedoucích zásahu modrá výstražná světla a zvukovou signalizaci. Posádka RLP vyjíždí malým vozem WV Touareg, RZP velkým sanitním vozem značky WV Transporter 4. Vzhledem ke komplikovanému popisu místa události není dispečinkem odeslána přesná souřadnice do navigačního systému GPS ani jednoho vozidla. Záchranáři jsou vybaveni zimním oblečením s reflexními pruhy, helmami s čelovým světlem a vhodnou pracovní obuví. Oba vozy vyjíždí do jedné minuty po obdržení tísňové výzvy.

10:52

Posádka vozu RZP je na místě zásahu první. U cesty dává signál k zastavení vozidla muž oblečený v reflexní vestě. Povětrnostní podmínky nedovolí řidiči RZP po obeznámení se s terénem vjezd na zasněženou polní cestu. Informuje dispečink o vzniklé situaci a žádá pomoc HZS.

10:53

Příjezd vozu RLP z opačného směru. Po domluvě s posádkou RZP přeseďá záchranář do malého vozu, který je po usouzení obou řidičů schopen dopravit posádku k poraněnému muži. Po domluvě vyčká řidič velkého sanitního vozidla příjezdu HZS a nasměřuje záchranný tým na místo události.

10:55

Odjezd vozu RLP a návrat, v protisměru se po ujetí cca 50m objevilo jiné terénní vozidlo transportující zraněného muže. Na zadním sedadle leží muž asi 60 let. Přes vrstvu zimního oblečení prosakuje v oblasti pravého třísla krev. Je při vědomí, bledý, bez cyanozy ve vynucené poloze na boku. Tým překládá pacienta do vozu RZP. Řidič nechal nastartovaný motor, vytápí zadní část vozu.

11:00

Pacient je uložen na lehátko v polosedu s pokrčenými dolními končetinami. Stěžuje si na bolest. Vrstvy oblečení včetně kalhot jsou rozstříženy. Na první pohled je zřejmé, že projektil zasáhl oblast pravého třísla. Výstřel chybí. Vstřel má hruškovitý tvar o velikosti asi 2 x 4 cm.

Střední zdravotnický pracovník napojuje pacienta na sdružené monitorovací zařízení Lifepak 15. Přikládá manžetu digitálního tonometru, čidlo SaO₂, a lepší základní třísvodové monitorovací kabely pro EKG. Lékař komprimuje poraněné tříslo pomocí čtverců a sterilního obinadla. Krevní tlak pacienta je 110/90, srdeční frekvence zrychlená, tachykardie 115/min. SaO₂ 95%. Vstřel je ještě jednou ošetřen kvůli prosakování krve další vrstvou čtverců, které jsou však větší a jsou přikládány v mohutnější vrstvě, je vmezeřen další svinutý sterilní obvaz pomocí kterého záchranář komprimuje krvácející místo vstřelu. Pacient je uložen do protiřokové Trendelenburgovy polohy s elevací dolní části těla.

Lékař zajišťuje dvě periferní žilní linky (zelená a šedivá). První zajišťuje na dorsu levé ruky druhou v kubitě rovněž vlevo. Ordinuje aplikaci Sufenty 2 ml. a krystaloidní infuzi Ringer laktátu 500 ml. Před odjezdem je zahájena rovněž oxygenoterapie pomocí obličejové masky (5 l/min).

Poutání pacienta bezpečnostními popruhy není vzhledem k situaci možná. Zdravotnický záchranář komprimuje místo vstřelu ve stoje, později v sedě obkročmo na pacientovi, krvácení se daří zastavit.

Opakované měření fyziologických funkcí ukazuje pokles tlaku na 100/90 akce srdeční je stejná 115/min.

Do druhé žilní linky je aplikován koloidní roztok pomocí přetlakové manžety.

11:08 Příjezd HZS. Po vyrozumění o vzniklé situaci a nabídnutí další pomoci jednotka odjíždí.

11:11

Příjez vozidla PČR.

11:14

Odjezd z místa zásahu. Jako první vyjíždí malé vozidlo, je následováno velkým sanitním vozem. Během transportu používají oba řidiči výstražná světla modré barvy a zvukovou signalizaci. Jízdu přizpůsobují faktu, že pacient ani záchranář nejsou připoutáni. Během transportu lékař vyrozuměl dispečink o směřování pacienta do fakultní nemocnice včetně stručného popisu poranění a zahájení léčby, která byla doplněna o další přetlakovou infuzi Ringer laktátu o objemu 0,5 l. Transport doprovází rozvoj hypotenze 95/80, akce srdeční 130/min. Stabilizace základních životních funkcí se nedaří i přes zástavu zevního krvácení.

11:39

Příjezd na urgentní příjem fakultní nemocnice, kde je příjezd očekáván kompletním trauma týmem. Fyziologické funkce které se ani přes razantní terapii nedaří stabilizovat jsou při předání SaO₂ 96%, Tk 85/60, tachykardie 135/min, tachypnoe 27/min. Předávání probíhá za neustálé komprese poranění zdravotnickým pracovníkem. Pacient zůstává připojen k sdruženému monitorovacímu systému Lifepak 15 a k malé kyslíkové bombě o objemu 2 l. Kyslík je distribuován pomocí obličejové masky. Během předávání pacienta provádí řidič velkého vozu úklid použitého materiálu včetně povrchové desinfekce použitých prostředků.

11:53

Odjezd obou vozů.

12:15

Návrat vozu RZP na výjezdové stanoviště. Doplnění použitého materiálu a zevrubná desinfekce povrchů. Kontrola funkčnosti a stavu baterií na sdruženém zařízení Lifepak 15. Probíhá zaúčtování zdravotnické dokumentace do počítače a

vyrozumění dispečinku o připravenosti vozidla k dalšímu výjezdu.

12:17

Po návratu vozidla RLP na základnu probíhá zadávání zdravotní dokumentace do počítače.

Analýza a interpretace:

Přijetí výzvy o střelném poranění proběhlo s komplikacemi, volající nebyl schopen určit přesnou polohu poraněného. Udal však polohu vyústění polní cesty. Telefonát s dispečerkou ukončil a na zpětné volání nereagoval.

Vyhodnocení závažnosti výzvy proběhlo v přijatelném časovém horizontu a byl vyslán adekvátní počet záchraných týmů, který nenarušil další bezproblémové fungování daného územního obvodu. V záloze zůstalo jedno vozidlo RLP a pět vozů RZP.

Vyrozumění PČR bylo okamžité, policie se však na místo zásahu dostavila až těsně před odjezdem ZZS.

Operační středisko zajišťovalo během celého zásahu podporu včetně předávání informací pracovníkům fakultní nemocnice, kteří se mohli připravit na dané eventuality střelného poranění.

Činnost výjezdových posádek byla komplikována povětrnostními podmínkami. Výjezd i příjezd na místo proběhl v časovém limitu. Díky transportu zraněného svědky události nedošlo k prodlevě spojené s hledáním přesného místa nehody a komplikacím, které by mohly vzniknout při uvíznutí některého vozidla ZZS na zasněžené polní cestě. Během zásahu byla využita modrá výstražná světla i akustické signály u obou vozů. Při zachování bezpečné jízdy dorazila vozidla v časovém rozdílu jedné minuty. Časová prodleva v poskytování lékařské péče nevznikla.

Ošetření pacienta proběhlo bez problémů. Okamžitá snaha o zástavu krvácení a razantní doplnění krevní ztráty bylo na místě. Přes veškerou péči se však nepodařilo stabilizovat pacienta před odjezdem a ani během transportu. Farmakologické tlumení a sedace pacienta proběhla pomocí dostupných léčiv. Řidič velkého vozu nechal nastartovaný motor a vytápěl zadní část vozu.

Transport pacienta proběhl bez dopravních komplikací. Vozidla jela v pořadí vozidlo RLP a za ním RZP.

Předání na urgentním příjmu fakultní nemocnice proběhlo bez problémů. Komprimace místa vstřelu byla permanentní, zevní krvácení se podařilo zastavit.

Po návratu na základnu bylo zkontrolováno a doplněno vybavení vozů včetně povrchové dezinfekce. Vozidla byla připravena k dalšímu výjezdu.

Diskuze

Porovnání ošetřovatelského postupu aplikovaného na místě zásahu s praktickou částí této bakalářské práce je shodný. V první řadě se zdravotníci snažili stavět krvácení z oblasti pravého třísla a hradit krevní ztrátu pomocí volumoterapie kombinací krystaloidů a koloidů, které byly aplikovány do dvou žilních linek o velkém průsvitu. Oxygenoterapie i přes dobrou saturaci měla za cíl zvýšit nabídku postiženým tkáním.

Možnost podání širokospektrých ATB (antibiotik) nebyla využita i když byl vůz RLP vybaven Cefalosporinem třetí generace. Pro sporný účinek kortikoidů nebylo jejich podání rovněž využito. Podpora tlaku pomocí Noradrenalinu nebyla vzhledem k toleranci hypotenze rovněž indikována.

Využití lokálních hemostatik, která mohla být v tomto případě použita je sporné. Zevní krvácení se podařilo pomocí dostupných prostředků zastavit. Hypoteticky mohla mít vliv na zástavu vnitřního krvácení a stabilizaci fyziologických funkcí.

Svědci události dopravili zraněného na místo příjezdu ZZS, díky čemuž se pacient dostal do hodiny od vzniku události na cílové pracoviště. Vliv neodborného transportu zraněného na jeho zdravotní stav nelze posoudit.

Kooperace obou výjezdových týmů a operačního střediska ZZS byla výborná i vzhledem ke komplikovanosti zásahu a nepříznivým klimatickým podmínkám.

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývá problematikou střelných poranění. V teoretické části se zabývá principy balistiky a vznikem střelných poranění.

Získání zbrojního průkazu a nákup palné zbraně je snazší než absolvování autoškoly a narůstající množství zbraní držných pro sportovní účely, osobní obranu a nebo za účelem sběratelství se stává moderním trendem. Tyto skutečnosti znamenají nárůst rizika spojeného s držním zbraní a vzniku poranění souvisejících s jejich používáním.

Poranění vysokoenergetickou střelou způsobuje vznik dočasné kavity, dutiny která se rozpíná. Nedochozí pouze ke zranění tkání, které stojí v dráze letu kulky, ale rovněž k postižení širokého okolí. Vznik hydrodynamického efektu se projevuje zejména u dutých orgánů jako jsou žaludek nebo střeva, umocnění tohoto efektu je způsobeno jejich tekutinovou náplní.

Vstřel, střelný kanál a výstřel je ovlivněn charakterem střely. V případech kdy je střela konstruována tak, aby předala co největší míru své pohybové energie, jsou i tyto komplementy krom vstřelu razantnější. Střely celoplášťové (průbojné) nemají vysoký ranivý účinek a s ohledem na svoji rychlost nepůsobí svojí ranivostí takové následky, jako výše zmíněné střely s poloplášťem nebo dutinkou. Hromadné střely zasahují cíl rojem broků mají za následek postižení (dle vzdálenosti) větší plochy těla. Zbraně vystřelující šípy využívají čepele, které zraňují tkáň přímým kontaktem.

Hlavním aspektem střelných poranění je krvácivý stav, na který jsem se snažil upozornit během psaní této práce. Zástava život ohrožujícího krvácení je prioritou. Dostupné standardní postupy zástavy krvácení využívané ZZS v naší republice nejsou doplněny lokálními hemostatickými preparáty, které jsou schopny v některých případech odvrátit riziko exsanguinace. Jejich použití je velmi jednoduché a účinné.

Terapie vychází z postupu CABCADE a je zaměřena na příčinu a léčbu příznaků. V PNP je prioritou zastavit krvácení, v dalších krocích řešit následné komplikace jako je nedostatečná ventilace, oxygenoterapie a doplnění krevního volumu včetně léčby hemoragického šoku.

Pro příklad uvádím jednu případovou studii s poraněným pacientem, u kterého se po postřelení začíná rozvíjet hypovolemický šok.

Práci jsem se snažil koncipovat jednoduše, tak, aby na sebe jednotlivé kapitoly logicky navazovaly.

Bakalářská práce měla za cíl shrnout problematiku střelných poranění a jejich případnou terapii a poskytnout základní přehled o dané problematice. Toto se mi, jak pevně doufám podařilo, stejně tak, jako vytvořit jednoduchý edukační materiál pro střední zdravotnické pracovníky a studenty zdravotnických škol.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BYDŽOVSKÝ, Jan, 2008. *Akutní stavy v kontextu*. 1. vyd. Praha: Triton. ISBN 978-80-7254-815-6.
2. BYDŽOVSKÝ, Jan, 2008. *Akutní stavy v kontextu*. 1. vyd. Praha: Triton. ISBN 978-80-7254-815-6.
3. BYSTRICKÝ, Zdeněk, 1991. *Neodkladná péče v traumatologii*. 2. vyd. Praha: Avicenum/Zdravotnické nakladatelství. ISBN 80-85047-01-2.
4. DRÁBKOVÁ, Jarmila, 1997. *Akutní stavy v první linii*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-7169-238-7.
5. DVOŘÁČEK, Ivan. et al., 1990. *Akutní medicína – údaje pro klinickou praxi* 2. vyd. Praha: Avicenum/Zdravotnické nakladatelství. ISBN 80-201-0013-X.
6. HUSSMAN, Jurgen, 1993 *Memorix/ Chirurgie* 1. vyd. Praha: Scientia medica se svolením VCH, Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. ISBN 80-85526-26-3.
7. KLEIN, Leo. ALEXANDER, Ferko. et al. 2005. *Principy válečné chirurgie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, ISBN 80-247-0735-7.
8. KNEUBUEHL, Beat P., 2004. *Balistika – přesnost střelby, účinek*. 1. vyd. Praha: Naše vojsko. ISBN 80-206-0749-8.
9. HOMOLA, A., Matoušek, R. et al., 2000. *Neodkladná péče v poli – příručka pro kurz BATLS/BARTS*. 1. vyd. Hradec Králové: Vojenská lékařská akademie J.E.Purkyně. ISBN 80-85109-08-5.
10. MÁLEK, Jiří, 2011. *Praktická anesteziologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, ISBN 978-80-247-3642-6.
11. MULLER, Sonor, SRN 1992. *Memorix / Neodkladné stavy v medicíně*. 1. vyd. Praha: Scientia medica se svolením VCH, Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. ISBN 80-85526-16-6.
12. SEIDL, Zdeněk. 2004. 1. vyd. *Neurologie pro studium i praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-0623-7.
13. SCHEIN, Mosche. 2011. *Urgentní břišní chirurgie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2357-0.
14. ŠAFR, Miroslav a Petr HEJNA, 2010. *Střelná poranění*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-696-0

15. VAŠÁTKOVÁ, Martina. 2012. *Hrudní drenáže krok za krokem*. 1. vyd. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-278-0.
16. ZEMAN, Miroslav. et al., 2003. *Chirurgická propedeutika*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing 2003 ISBN 80-7169-705-2.
17. Zákon č. 119/2002 Sb., Zákon o střelných zbraních a střelivu.

OBRÁZKOVÉ PŘÍLOHY



Obr.č 1. Kulový náboj - zápalka, nábojnice, výmetná náplň a kulka.



Obr. 2. Kulové náboje a náboje do vzduchových zbraní.

Z leva Poloplášťová střela náboje 9,3 x 62

Celoplášťová střela s ocelovým jádrem, náboj 8 x 57JS

Poloplášťová střela se střížnou hranou, náboj 308 Win.

Poloplášťová střela s řízeným rozkladem, náboj Geco 308 Win.

Celoplášťová střela náboje 7,62 x 39.

Pistolový náboj celoplášť 9mm Luger.

Malorážkové střelivo s expanzní dutinkou 22LR

Vzduchové střely Diabollo a Boxer.



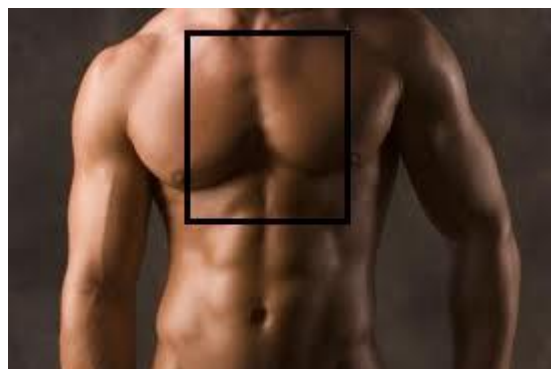
Obr. 3. Brokové náboje vlevo s hromadnou střelou, vpravo jednotná střela. Ráže 12/70



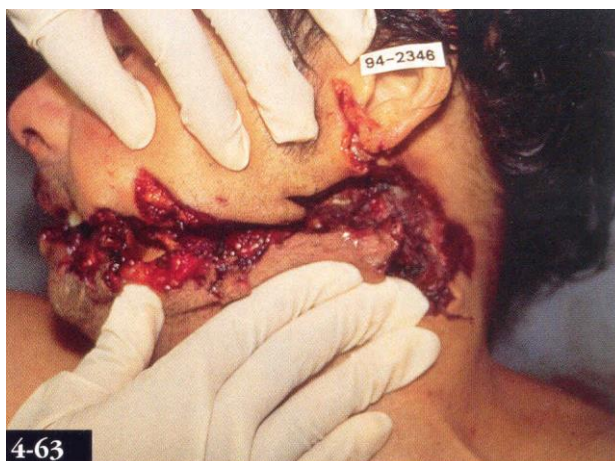
Obr. 4. Lovecký hrot šípu.



Obr. 5. Neletální střelivo do palných zbraní.



Obr. 6. Hrudní okno.



Obr. 7. Tangenciální střelné poranění – střelný kanál.



Obr. 8. Otisk čelové části zbraně.



Obr. 9. Vstřel, hvězdicová lacerace tkáně v okolí střelu.



Obr. 10. výstřel.



Obr. 11. Arteficiální tetováž vzniklá splodinami výstřelu.