4/06 zlom 9.10.2006 10:08 Stránka 204
proLékaře.cz | 6.8.2026

Základní biologický model pro zkoušky ranivé balistiky

Krajsa J., Hirt M.

Ústav soudního lékařství Lékařské fakulty Masarykovy univerzity a Fakultní nemocnice u sv. Anny, Brno

Souhrn

Cílem našeho experimentu bylo vyzkoušení účinků běžného střeliva na použitelnou a lehce dostupnou biologickou tkáň a tím vytvořit základní jednoduchý biologický model pro zkoušky ranivé balistiky. Za cílovou tkáň byl zvolen biologický materiál - zadní končetiny z prasete a hovězího dobytka, hlava prasete, tělesné dutiny prasete. Bylo zjištěno, že cílová tkáň je schopna reagovat na jednotlivé typy střel v celé škále výsledků a to jak prostým hladkým průstřelem, tak tříštivou frakturou v závislosti na druhu použitého střeliva. Jako nejvhodnější biologický materiál pro daný účel byla vyhodnocena zadní končetina prasete.

Klíčová slova: ranivá balistika – účinek střeliva – náhradní biologický materiál

Summary
Fundamental Biological Model for Trials of Wounded Ballistic

The aim of our experiment was the testing of effects of common ammunition on usable and slightly accessible biological tissue thereby to create fundamental simple biological model for trials of wounded ballistic. Like objective tissue was elected biological material – pork and beef hind-limbs, pork head, pork bodily cavity. It was discovered that objective tissue is able to react to singles types of shots in all spectrum results namely simple smooth penetration wound as well as splintery fracture in dependence on kind of using ammunition. Pork hind-limb was evaluated like the most suitable biological material for given object.

Key words: wound ballistic – effect of ammunition – reserve biological material

Soud Lék., 51, 2006, No. 4, p. 52–54

Úvod

Tato práce vnikla jako úvodní část projektu „Stanovení metod a postupů pro hodnocení průbojného a ranivého účinku střeliva“ (Registrační číslo projektu: FT-TA/029).

Předmětem ranivé balistiky je zkoumání vzájemné interakce malorážové střely a biologického cíle. Zatímco střela je tvarem, geometrickými rozměry a hmotností jednoznačně definována, lidské tělo je ve svém celku nehomogenní objekt tvořený prostředími (kůže, svalová tkáň, vnitřní orgány a kosti) o různých fyzikálních, mechanických a biologických vlastnostech (hustota, viskozita, stlačitelnost, tvrdost, pevnost, elasticita, plasticita, schopnost pohlcovat energii atd.) (1).

Základním metodologickým přístupem k hodnocení ranivého účinku malorážového střeliva na živý organismus v praxi je simulace působení střel na vitální tkáň. Provádí se experimentálně postřelováním biologických tkání nebo bloků vyrobených z náhradních materiálů (2). Ačkoliv dnes v experimentech v rámci ranivé balistiky převládá orientace na použití náhradních materiálů, v řadě případů je použití biologických tkání v balistickém experimentu nezastupitelné. Cílem našeho experimentu tedy bylo vyzkoušení účinků běžného střeliva na použitelnou a lehce dostupnou biologickou tkáň a tím vytvořit základní jednoduchý biologický model pro zkoušky ranivé balistiky.

Jako materiál ke zkoumání účinků střeliva je možné teoreticky uvažovat v několika rovinách různých možností:

1. Humánní materiál – lidská tkáň: Použití lidské tkáně, konkrétně svaloviny a kostí, by bylo pro experimentální účely sice optimální, ale pouze teoretické. Jistěže existují dobrovolní dárci, kteří byli za svého života ochotni věnovat

4/06 zlom 9.10.2006 10:08 Stránka 205
proLékaře.cz | 6.8.2026

své tělo pro vědecké využití, ale nikde a nikdy není možné těchto dárců využívat pro rozsáhlejší experimenty. Jiné možnosti získat humánní materiál neexistují.

2. Živá zvířata: I když se v minulosti, a hlavně ve starší odborné literatuře setkáváme s experimenty využívajícími ke zkoumání ranivého účinku střeliva živých zvířat, v současné době je tato metoda pro moderního člověka z humánních důvodů naprosto nepřijatelná, nemluvě o legislativních překážkách, které podobné experimenty vylučují.

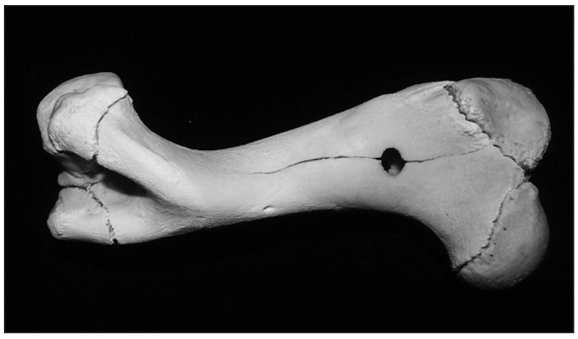
3. Biomateriál: Používat k výzkumu účinků střeliva různé tkáně a části těl mrtvých zvířat není spojeno s žádnou, pro moderního člověka lidsky nepřijatelnou překážkou. Je možné vybrat různé části těl, které je možno zkoumat, a to ať již se jedná o různé typy pevných tělesných součástí (končetiny), tvrdé části těl, které jsou duté (hlava) i tělesné dutiny včetně vnitřních orgánů (hrudník, břicho). Námitka, že zvířecí tkáň vykazuje jiné mechanické vlastnosti než tkáň lidská, stejně jako námitka, že intravitálně má tkáň obecně jiné vlastnosti, než post mortem (vyvíjí se „rigor mortis“), může být lehce vyvrácena faktem, že cílem této části experimentu je zkoumat nikoliv rozdílnost, s jakou se chovají různé typy tkání, ale zkoumat účinnost různých typů střel na vytvořeném standardním a v rámci daných možností optimálním modelu.

Materiál a metodika

Při experimentu bylo použito střelivo několika typů a ráží – celoplášťové ráží 6,35 mm, 7,65 mm, 9 mm, neoplášťované, olověné ráží .22, .44. Jako zbraně byly použity krátké ruční palné zbraně (pistole pro celoplášťové střelivo, revolvery pro neoplášťované střelivo). Za cílovou tkáň byl zvolen biologický materiál – zadní končetiny z prasete (kost včetně svaloviny a kůže), zadní končetiny z hovězího dobytka, hlava prasete, tělesné dutiny prasete. Z výše uvedených zbraní a za použití vyjmenovaného střeliva byly prováděny střelby na vybrané cílové tkáně. Vzdálenost střelby byla do 1 m, z důvodů jistoty zásahu. Na biologický materiál bylo opakovaně stříleno každým typem výše uvedeného střeliva.

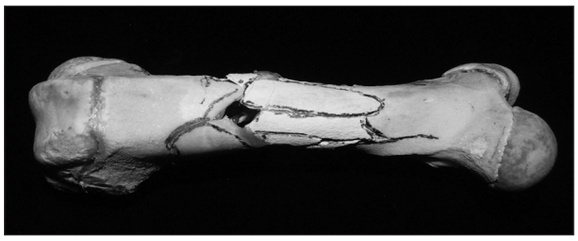
Výsledky

Zadní končetiny hovězí: použití hovězích zadních končetin je sice velmi dobré, ale cenové relace jsou daleko nepříznivější než u končetin prasete. Z finančního hlediska se tedy jako výhodnější cílová tkáň ukázala být prasečí zadní končetina.

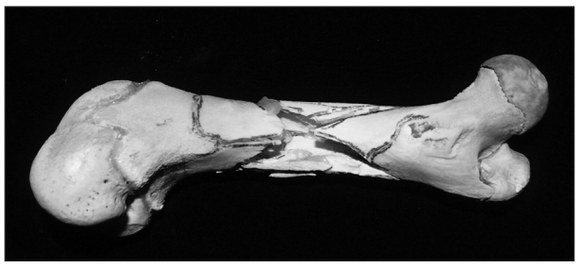


Obr. 1. Otvor vstřelu ve stehenní kosti prasete. Střela ráže .22. Vzdálenost střelby cca 1m.

Obr. 2. Otvor výstřelu ve stehenní kosti prasete. Střela ráže .22. Vzdálenost střelby cca 1m.



Obr. 3. Otvor vstřelu ve stehenní kosti prasete. Střela ráže 9 mm. Vzdálenost střelby cca 1m.



Obr. 4. Místo výstřelu ve stehenní kosti prasete. Tříštivá zlomenina po průstřelu. Střela ráže 9 mm. Vzdálenost střelby cca 1m.

4/06 zlom 9.10.2006 10:08 Stránka 206
proLékaře.cz | 6.8.2026

Tělesné dutiny prasete tzn. hrudník a břicho včetně vnitřních orgánů: použití tohoto materiálu bylo v počáteční fázi projektu zhodnoceno pouze teoreticky, jako s cílovou tkání na hodnocení účinků různých druhů střeliva je však nezbytné s tímto materiálem počítat. V současné době je ovšem použití v tomto směru nevýhodné z několika různých důvodů. Předně je to problém s manipulací poměrně rozsáhlých a těžkých částí prasečích trupů a nelze také opomíjet již výše uvedená hlediska finanční.

Hlava prasete: je sice cenově poměrně výhodná, ale jako cílový orgán pro zaměření tohoto experimentu není nejlepší, neboť postrádá standardní strukturu, u které by bylo možno se spolehnout, že model má natolik stálé vlastnosti, že je možné různé typy poranění přičítat pouze různým účinkům různých střel. Jistě není nezajímavé uvažovat o možnosti tento model přiřadit k celkovým výsledkům jako výzkum doplňující.

Zadní končetiny prasete: jako cílová tkáň se zadní končetiny prasete jeví stejně dobré jako hovězí zadní končetiny. Také cenová hladina je poměrně příznivá a pro zkoumání daného problému naprosto přijatelná.

S použitím výše uvedeného střeliva, které bylo vybráno více méně náhodně a spíše podle dostupnosti, bylo zjištěno, že cílová tkáň je schopna reagovat na jednotlivé typy střel v celé škále výsledků a to dokonce i v obou extrémních situacích, tedy jak prostým hladkým průstřelem (obr. 1, 2) tak tříštivou frakturou (obr. 3, 4). Vzhledem k účelu předběžných experimentů, jsou fotograficky zadokumentovány pouze obě tyto extrémní situace. Z uvedeného vplývá, že jako nevhodnější pro daný experiment se hodí zadní končetina prasete.

Diskuse

Byl vytvořen základní jednoduchý model (zadní končetina prasete), který má v rámci daných možností (samozřejmě relativně), standardní vlastnosti. V této fázi experimentu nešlo ani tak o zkoumání účinků jednotlivých typů střel, ale o to vytvořit model, který je schopen reagovat na různé typy střel v naprosto celé šíři všech typů poranění.

Tato práce vnikla jako úvodní část projektu MPO ČR „Stanovení metod a postupů pro hodnocení průbojného a ranivého účinku střeliva“ (Registrační číslo projektu: FT-TA/029).

Literatura

1. **Juříček, L.:** Balistické chování náhradního materiálu. Praha. Střelecká revue, Pražská vydavatelská společnost, 35, 2003, 8, s. 32. – 2. **Klein, L., Ferko, A. et al.:** Principy válečné chirurgie. Praha, Grada Publishing, a.s., 2005, s. 55.

Korespondenční adresa:
Prof. MUDr. Miroslav HIRT, CSc.
Ústav soudního lékařství, Tvrdého 2a,
602 00 BRNO
Tel.: 543 426 511-12
FAX: 543 426 519
E-mail: hirt@med.muni.cz