

616-001.45:623.5

SOUDOBÁ KONCEPCE STŘELNÉ RÁNY

Pplk. MUDr. Dušan ŠIMKOVIČ, plk. prof. MUDr. Bohumil KONEČNÝ, CSc., mjr. MUDr. Jan FOLVARSKÝ,
mjr. MUDr. Vladimír ŠPAČEK

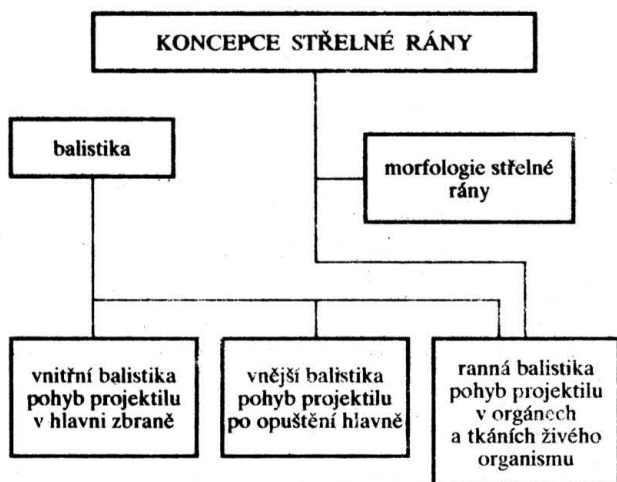
Vojenská lékařská akademie J. E. Purkyně, Hradec Králové
(náčelník: plk. doc. MUDr. Josef Fusek, DrSc.)
II. chirurgická klinika FN-KUNZ, Hradec Králové
(přednosta: prof. MUDr. Bohumil Konečný, CSc.)

Střelná poranění byla vždy průvodním jevem války, ke kterým docházelo v různých částech světa. Války, které se zdají být nevyhnutelnou součástí života, odrážející neschopnost lidí řešit problémy mírovou cestou. Navíc v současné době stoupá výskyt

střelných poranění v důsledku rozvoje terorismu. Střelná poranění se stala nejčastější příčinou morbidit ve světě. Například ve Spojených státech je zaznamenáno více než 20 000 vražd ročně, polovina z nich je způsobena střelnými zbraněmi. Pravděpo-

dobně dalších 40 000 úmrtí v důsledku sebevražd a náhodných poranění pochází rovněž od výše uvedených zbraní. Počet osob poraněných každoročně v USA střelnou zbraní je odhadován na 500 000. Převyšuje to počet takto zraněných Američanů ve vietnamské válce. Bude-li nárůst střelných poranění pokračovat současným tempem, bude do roku 2000 každý občan ve Spojených státech postřelen (8, 9).

K systematickému studiu působení a vzájemného ovlivňování faktorů podléhajících se na ranivém účinku střelných zbraní je nutno stanovit soudobou koncepci střelné rány (schéma 1).

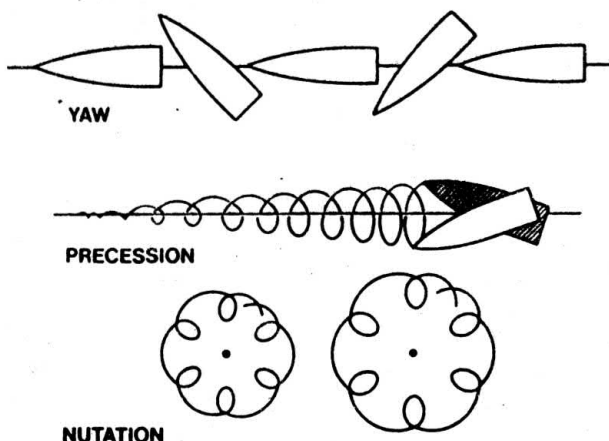


Střelná rána je výsledkem působení dvou činitelů – balistiky a morfologie střelné rány. Balistika zkoumá zákony pohybu projektilu v hlavní střelné zbraně, po opuštění hlavní a pohybu projektilu v orgánech a tkáních živého organismu. Zkoumání morfologických a funkčních změn způsobených zraňujícím projektilem zahrnuje známé otázky anatomie střelného kanálu (vstřel, permanentní střelný kanál a výstřel), otázky konfigurace střelného kanálu a rozdělení jednotlivých zón střelné rány s určením rozsahu tkáňových a orgánových změn patrných makroskopicky, ale i strukturálních a metabolických změn v zóně molekulárního otřesu, které mohou rozhodovat o výsledcích chirurgické léčby střelných poranění (14).

Studium ranivého účinku střelných zbraní vychází ze skutečnosti, že mezi vnitřní, vnější a rannou balistikou existuje těsná souvislost. Je proto důležité znát nejen kalibr, ale i hmotnost a masu projektilu, jeho rychlost, tvar, vliv prostředí, ve kterém se pohybuje po opuštění hlavní atd. (1, 2, 3, 4, 10, 11, 12).

Velmi důležitý je tvar projektilu (7). Nepravidelný tvar způsobuje jeho převrácení ve vzduchu za letu, což má za následek ztrátu dosahu a přesnosti. Některé střely, jako šípové, jsou tzv. přirozeně stabilní. To proto, že centrum odporu je za letu uloženo v místě křidélek a toto leží za centrem gravitace střely. Potvrzuje to známá skutečnost, že šíp vystřelený

do vzduchu padá na špičku. Projektil pušky je formován tak, aby měl optimální tvar střely pohybující se vyšší rychlostí, než je rychlost zvuku. Centrum odporu je uloženo v přední části projektilu, zatímco centrum gravitace leží za ním. Tato střela je tzv. přirozeně nestabilní a projevem instability za letu je oscilační pohyb kolem podélné osy projektilu. Tato důležitá odchylka se označuje jako „yaw“ – naklánění a extrémními formami tohoto pohybu jsou kácení až převrácení střely. Špička dodává střele stabilitu a tím zvyšuje její dosah a přesnost. Ovlivňuje pohyb střely za letu tím způsobem, že vyvolává poměrně složitou deviaci v linii její podélné osy. Vzniká tzv. „precession“ – precese, tj. cirkulární naklánění střely kolem centra gravitace, které má tvar sestupné spirály. „Nutation“ – nutace je rotační pohyb v malých kruzích, tvořící rozetou na vrcholu špičky projektilu (13) (obr. 1).

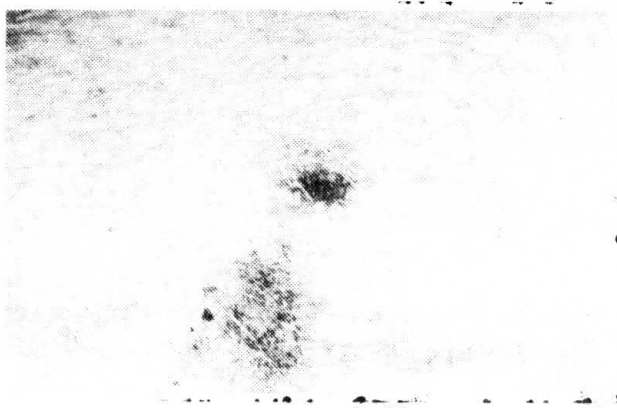


Obr. 1

Popsané odchylky střely za letu jsou výrazně omezeny gyroskopickou stabilizací projektilu. Rotace, dosahující až 3 500 otáček za sekundu, zajišťuje stabilitu projektilu za letu stovky metrů, někdy i více. Gyroskopická stabilizace projektilu však nedokáže udržet stabilitu střely v prostředí s vyšší hustotou, než je hustota vzduchu. Měkké tkáně organismu a voda mají 800–900krát vyšší hustotu než vzduch. Po zasažení tkání dochází proto k instabilitě projektilu, což podstatně zvyšuje ranivý účinek.

Ze vzorce pro výpočet kinetické energie předané tkáním projektilem $KE = 1/2 M \cdot V^2$ (hmotnost střely) · V^2 (rychlost střely) vyplývá, že zdvojení hmotnosti střely by mělo předanou energii zdvojnásobit, zatímco zdvojení rychlosti zvýší energii 4krát (5, 6). Proto obsahují vysokorychlostní střely velké množství energie, a i když tato energie klesá se stoupajícím dosahem, nezřídka mají tyto projektily velký zraňující účinek na vzdálenost mnoha set metrů (4, 6).

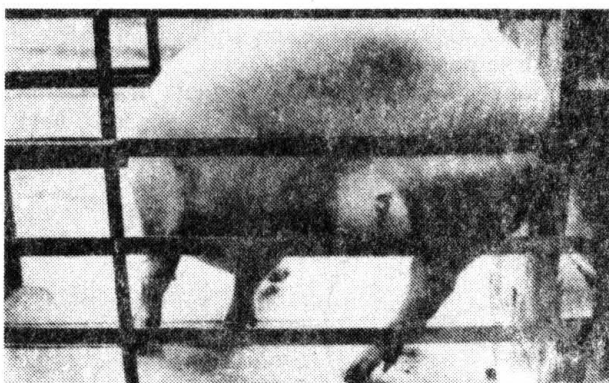
Tzv. přestabilizovaný projektil může proniknout cílem přímo, předáváje jen 10–20 % vlastní energie. Optimálně stabilizovaný projektil předává po destabilizaci 60–70 % vlastní energie s následným závažnějším poraněním (8). Dojde-li po zasažení orgá-



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

nismu k fragmentaci projektilu, je spotřebována téměř všechna jeho energie se vznikem devastujícího poranění (12).

Při stejné energii předané tkáním může různý typ projektilu vyvolat výrazné rozdíly ve svém účinku na tkáň. Měkký projektil se deformuje záhy po vstupu do organismu, působí větší plochou a způsobuje výraznější změny (11). Tento typ střely předává energii velmi časné. Nestabilní plášťová střela předává větší množství energie, až když se projektil začne naklánět nebo přetáčet. Stabilizovaný plášťový projektil po překonání větší části dráhy průniku organismem se destabilizuje až u ran s delším střelným kanálem. Délka úzké části střelného kanálu je tedy měřítkem stability projektilu při postižení měkkých tkání.

Zevní známky střelného poranění mohou být klamné, protože výsledný ranivý účinek střely je významně ovlivňován vlastnostmi postižené tkáně, její hustotou, elasticitou a obsahem orgánu. Rovněž proto, že změny v oblasti výstřelu jsou závislé na poloze projektilu při opuštění organismu. Jestliže projektil vstupuje (obr. 2) nebo opouští kůži (obr. 3) přímo, pak obvykle zanechává malý defekt kůže a okolních tkání, bez ohledu na to, že mohl způsobit těžké poranění během průniku organismem. Proniká-li projektil v oblasti výstřelu s náklonem, je defekt větší, s roztrpenými okraji (9) (obr. 4).

Správné pochopení střelného poranění je možné pouze při komplexním zkoumání balistiky a morfologie střelné rány vyvolané daným projektillem. Zkoumání těchto faktorů probíhá skutečně souběžně, i když si musíme uvědomit, že zdokonalování bojových vlastností novodobých střelných zbraní do značné míry předběhlo zkoumání morfologie střelné rány a rozpracování metod jejího chirurgického ošetření.

Souhrn

Vzhledem k tomu, že dosud se zdají být lokální války nevyhnutelnou součástí života a vzhledem k častému používání střelných zbraní při teroristických akcích v různých částech světa, zamýšlejí se autoři nad soudobou koncepcí střelné rány.

Východiskem při zkoumání dané problematiky je skutečnost, že střelná rána je výsledkem působení dvou činitelů, balistiky a morfologie střelné rány. Zdůrazněn je význam těsné souvislosti mezi vnitřní, zevní a rannou balistikou a závislost ranivého účinku na vlastnostech projektilu a vlivu prostředí, ve kterém se pohybuje po opuštění hlavně.

Ve své práci vycházejí autoři ze skutečnosti, že zdokonalování bojových vlastností novodobých střelných zbraní předběhlo do značné míry zkoumání morfologie střelné rány a rozpracování jejího chirurgického léčení.

Literatura

1. BELLAMY, R. F.: Variations on ballistics theme. *Milit. Med.*, 152, 1987, č. 9, s. 462–463.
2. BERLIN, R. H. et al.: Wound ballistics of swedish 5.56 mm assault rifle AK 5. *J. Trauma*, 28, 1988, č. 1, s. 75–83.
3. DeMUTH, W. E.: The mechanism of shotgun wounds. *J. Trauma*, 11, 1971, č. 3, s. 219–229.
4. FACKLER, M. L.: Wounding patterns of military rifle bullets. *Int. Def. Rev.*, 11, 1989, č. 1, s. 59–64.
5. FACKLER, M. L., BELLAMY, R. F., MALINOWSKI, J. A.: A reconsideration of the wounding mechanism of very high velocity projectiles – importance of projectile shape. *J. Trauma*, 28, 1988, č. 1, s. 63–67.
6. FACKLER, M. L., BELLAMY, R. F., LALINOWSKI, J. A.: Wounding mechanism of projectiles striking at more than 1.5 km/sec. *J. Trauma*, 26, 1986, č. 3, s. 250–253.
7. HOLMES, R. H.: Wound ballistics and body armor. *JAMA*, 150, 1952, č. 2, s. 73–78.

8. ORDOG, G. J.: Management of gunshot wounds. New York, Elsevier 1988. 463 s.
9. ORDOG, G. J., WASSERBERGER, J., BALASUBRAMANIAM, S.: Shotgun wound ballistics. J. Trauma, 28, 1988, č. 5, s. 624–631.
10. PONS, J., COURBIL, L. J.: Ces balles a haut transfert d'énergie. Méd. Armées, 13, 1985, č. 6, s. 517–526.
11. STAHL, Ch. J., DAVIS, J. H.: Missile wounds caused by teargas pen guns. Amer. J. clin. Pathol., 52, 1969, č. 3, s. 270–276.
12. SYKES, L. N., CHAMPION, H. R., FOUTY, W. J.: Dum dums, hollow-points and devastators: Techniques designed to increase wounding potential of bullets. J. Trauma, 28, 1988, č. 5, s. 618–623.
13. ŠAPOŠNIKOV, G.: Diagnostika i lečenije ranenij. Moskva, Medicina 1984. 342 s.
14. ŠIMKOVIČ, D. et al.: Topografie a rozsah poranění tenkého střeva vysokorychlostní střelou v experimentu na zvířatech. Sborník vědeckých prací VLVDÚ JEP Hradec Králové, sv. 109, 1988, s. 43–52.

Klíčová slova: Střelná poranění; Ranná balistika; Morfologie střelné rány.