



Trendy balistické ochrany

Snaha chránit se před účinky zbraní je zřejmě tak stará jako zbraně samotné. O tom, jak se v běhu historie se zdokonalováním zbraní zdokalovala i zbroj, a kam došel vývoj do dnešních dnů, přišel na seminář LEX na brněnskou střelnici Trigger přednášet **Jiří Koutník**, ředitel firmy Omega Defend.

Dozvěděli jsme se, že jisté formy kompozitních pancířů se používaly už v době 500 let před Kristem. Jako materiál se tehdy používala kůže, bronz a železo, a výrobci už tehdy chápali, že pokud tyto materiály promyšleně zkombinují, dosáhnou u zbroje lepších vlastností, než by kterýkoli z těchto materiálů měl sám. Některé základní principy vrstvení zbroje pocházejí už z té doby. Srovnáte-li si například starověkou šupinovou zbroj a moderní pancíř DragonSkin, ta podobnost je do očí bijící – materiál je zcela jiný, ale princip je nadčasový. I kroužková zbroj, hojně používaná ve středověku, je součástí dnešních policejních vest, kterým dodává odolnost proti probodnutí. Pokud se podíváte na zbroj římských legií, která byla v té době nejlepší, vidíte stejné prvky jako ve zbroji dnešního vojáka – kromě hlavního pancíře má chrániče ramen a krku, přílbu, přední chránič slabin... Už v historii se ale také řešil klasický problém protichůdných požadavků – co nejlepší ochrana na jedné straně a co nejnižší hmotnost a omezení pohyblivosti na straně druhé, takže vždy šlo o nějaký kompromis.

Skutečná balistická ochrana vznikla teprve za první světové války. Šlo o ochranné vesty letců, kteří byli jinak prakticky nechráněni v důsledku dřevěné a plátěné konstrukce tehdejších letadel. Byly to vesty z bavlněné látky, do kterých se vkládaly kovové destičky. Tyto zbroje však byly velmi primitivní a neohrabané, proto se od nich upustilo. Další pokusy podnikly ve dvacátých letech americké gangy, které používaly jakési pláště s kapsičkami, do kterých se vkládalo pochopitelně zase železo – v té době prostě nic lepšího nebylo.

Pokrok přišel teprve za druhé světové války, kdy už existoval modifikovaný nylon, který je jakýmsi prapředkem kevlaru. Vestami na bázi nylon/ocel byly opět vybaveny hlavně posádky bombardérů, kterým jinak německá protiletadlová obrana způsobovala těžké ztráty. V šedesátých letech přišla firma DuPont s průlomovým vyná-



Dole je šupinová zbroj japonského samuraje, nahore rentgenový snímek materiálu DragonSkin

lezem – prvním meta-aramidovým vláknem Nomex, následovaným po deseti letech prvním vláknem už opravdu použitelným pro balistickou ochranu. To byl pochopitelně kevlar. (Mimochodem, firma DuPont byla na poli výzkumu materiálů opravdu plodná – kromě toho vymyslela také neopren a teflon.) Vestami z tohoto materiálu byly vybaveny zejména osádky vrtulníků. V té době také vznikla první balistická norma, známá americká NIJ 01.

Tajemství balistické odolnosti kevlaru je nejen v jeho pevnosti, která je proti oceli zhruba pětinasobná, ale také v jeho struktuře. Standardní kevlar používaný na balistické vesty má gramáž 110–440 g/m² a na jeden centimetr látky připadá dvanáct nití v klasické plátňové vazbě. Když se ovšem na nit podíváte mikroskopem, uvidíte, že se skládá z dalších stovek vzájemně propletených vláček. Jejich tloušťka je v pouhých mikrometrech a střela je samozřejmě přetrhne, ale každé vláčenko přitom střele odebere určitou část energie potřebnou k jeho přetřnutí, takže při správném vrstvení a dostatečné tloušťce materiálu střela postupně ztrácí energii, až se zastaví. Důležitý je i materiál střely. Normálně dostupné střelivo je kevlarom brzděno lépe, protože střela je při průchodu materiálem namáhána, zplošťuje se – a jak se zvětšuje její průřez, zapojuje se stále víc vláken, takže ztrácí energii ještě rychleji.

Teprve speciální průbojné střely obsahující kalené jádro pronikají kevlarom lépe – ne že by kalené jádro ta vlákna nějak lépe trhalo, ale ono je prostě rozhrne. I když se kevlar tká na speciálních strojích, které ho pořádně utahují, i když je ta tkanina velmi hustá, nikdy nebude tak hustá, aby zadržela píchnutí jehlicí, které tvar a velikost kalených jader zhruba odpovídá. Byly to firmy DSM Dyneema a firma Honeywell, které začaly prokládat jednosměrně kladená vlákna zvláštními fóliemi – ty vlákna vlastně slepí dohromady (armují), takže se nerozhroubí a mají určitý efekt i proti kaleným jádrům.

Ovšem proti výkonnějšímu střelivu ani to občas nestačí a balistický materiál je za-