



VEDECKÝ VÝSKUM V SYNTETICKOM PROSTREDÍ STRELNÍČ SIMULAČNÉHO CENTRA

Marek KRAJČÍ

SCIENTIFIC RESEARCH IN THE SYNTHETIC ENVIRONMENT OF THE SHOOTING RANGE SIMULATION CENTER

HISTÓRIA ČLÁANKU

Doručený: 25.03.2025

Schválený: 27.11.2025

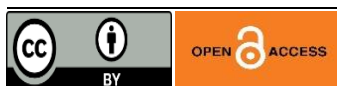
Vydaný: 31.12.2025

ABSTRACT

Shooting simulators and Force-on-Force training with marking ammunition are essential tools in modern military and law enforcement training. Shooting simulators utilize static and dynamic targets with laser-based aiming systems, providing immediate feedback and cost-effective skill development. Force-on-Force training with marker rounds enhances realism by simulating live engagements under stress, improving decision-making and tactical awareness. Combining these methods reinforces muscle memory and optimizes situational adaptability. Research indicates that simulation-based training significantly enhances effectiveness compared to traditional methods.

KEYWORDS

simulation, shooting range, force on force, kill house, cqb, ammunition,



© 2025 by Author(s). This is an open access article under the Creative Commons Attribution International License (CC BY). <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Úvod

Historicky boli vojenské simulácie používané už od čias strategických stolových hier, avšak koncom 20 storočia s nástupom výkonnejšej výpočtovej techniky sa ich presnosť a možnosti výrazne rozšírili. Vojenské simulácie sa stali neoddeliteľnou súčasťou moderného vojenského výcviku, plánovania a operačného riadenia. Vojenské organizácie po celom svete čoraz viac využívajú simulačné technológie na modelovanie realistických bojových scenárov, ktoré umožňujú príslušníkom ozbrojených síľ precvičovať rôzne situácie bez potreby reálneho nasadenia vojenských jednotiek (Bystriansky, 2023). Vplyvom nárastu pokročilej technológie vo vojnových konfliktoch sa vyžadujú nové prístupy k príprave vojenských jednotiek. (Adamec, 2024).

Výcvik podporovaný simulačnými technológiami v syntetickom prostredí umožňuje veliteľom a štábom rozvinúť svoje taktické a operačné umenie. Vytvára reálnu predstavu

o časovom vplyve a priestorovom faktore v priebehu vedenia boja. Prehlbuje návyky v práci štábu, zladenosť a koordináciu vykonávaných úloh a ich nadväznosť pri organizácii a vedení nielen bojovej činnosti. Ďalej umožňuje upevňovať schopnosť integrácie palebnej podpory, využitie pridelených síl a prostriedkov od nadriadeného a v neposlednom rade rozvíja návyky v správnom využívaní terénnych špecifik. Zvyšuje podiel jednotlivcov na procesoch velenia a riadenia jednotiek. (Bučka, 2012) Simulácia podporuje intenzívny a pružný výcvik, kde je možné jednotlivé taktické a operačné postupy dynamicky meniť v závislosti na rozhodnutiach cvičiaceho štábu.

Modelovanie a simulácia predstavujú experimentálnu a výkonnú metódu hodnotenia činnosti zložitých systémov definovaných súborom entít, ktoré charakterizujú a vytvárajú odpovedajúce prostredie. (Ristvej, 2022)

Simulácie umožňujú realistické modelovanie bojových scenárov, čo prispieva k zlepšeniu reakčných schopností, strategického myslenia, rozhodovacích procesov a umožňujú interaktívny tréning pre rôzne úrovne velenia, od individuálnych vojakov až po komplexné strategické operácie.

Hlavné výhody počítačových simulácií vo vojenskom výcviku v ozbrojených silách zahŕňajú:

- Zvýšenie efektivity výcviku - možnosť vykonávať tréningové operácie bez potreby nasadenia reálnych bojových jednotiek a zdrojov.
- Bezpečnosť - eliminácia rizika zranenia alebo strát na životoch počas cvičení.
- Nákladová efektivita - nižšie náklady v porovnaní s tradičnými výcvikovými metódami zahŕňajúcimi muníciu, palivo a fyzické vybavenie.
- Škálovateľnosť - simulácie umožňujú tréning jednotiek rôznych veľkostí a rôzne bojové scenáre od malých taktických jednotiek až po veľké vojenské cvičenia. (Andrassy, 2018).

Štúdie (Menin, 2021; Hays, 2009) ukazujú že efektivita vojenského výcviku sa výrazne zvyšuje pri použití simulácií v porovnaní s tradičnými metódami. Navyše, náklady na simulovaný výcvik sú podstatne nižšie ako pri plnohodnotných fyzických cvičeniach. S rozvojom technológií, ako je virtuálna a rozšírená realita, umelá inteligencia a veľké dátové analýzy, sa možnosti vojenských simulácií stále rozširujú a ponúkajú ešte realistickejšie tréningové prostredie.

1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ A AKTUÁLNY STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY V OBLASTI STRELECKÝCH SIMULÁTOROV

Strelecké simulátory predstavujú významnú inováciu v oblasti vojenského výcviku. Umožňujú realistickú simuláciu strelby v rôznych podmienkach bez potreby používania reálnej munície a zbraní. Táto technológia je využívaná najmä na zlepšenie presnosti, rýchlosti, základných a pokročilých manipulačných návykov a zlepšenie streleckých techník. Cvičiaci

môžu využívať plejádu statických a dynamických scenárov, ktoré sú plne modifikovateľné a môžu byť rôzne prispôbené potrebám danej vojenskej jednoty. Strelecké simulátory umožňujú detailné sledovanie a vyhodnocovanie presnosti a efektívnosti streľby jednotlivých vojakov, ktorých výsledky môžu byť ukladané a vyhodnocované počas ich pôsobenia v ozbrojených silách alebo iného časového obdobia.

1.2 Výcviková strelnica „STING“

Strelnica je určená pre intenzívny výcvik jednotlivcov a malých skupín v streľbe z ručných zbraní na rôznom stupni výcviku. Pracuje na princípe laseru a vysokorychlostných kamier. Používanie zbraní je intuitívne, poskytuje používateľovi hmatovú spätnú väzbu, svalovú pamäť a umožňuje realistickejší tréning v bezpečnom prostredí (Wei & Zhou, 2018). Je možné vložiť ich do existujúceho taktického vybavenia, čo umožňuje, aby bol tréning prirodzenejší. Strelnica poskytuje statické scenáre na základný nácvik manipulácie so zbraňou a drilovanie mierenej streľby. Dynamické scenáre sa využívajú na zdokonaľovanie taktických situácií, postrehovú streľbu a streľbu na pohyblivé ciele. Simulácia umožňuje, aby sa cvičiaci dostali pod tlak, a to bez prítomnosti rizika vážneho zranenia.

Strelnica STING pracuje na princípe výcvikových zbraní, ktoré sú vonkajším tvarom a váhou rovnaké, ako reálne zbrane. Vnútna konštrukcia je prispôbená na plyn CO₂, ktorým sú plnené zásobníky z tlakových fliaš. Plyn vykonáva pohyb záveru po každom výstrele, čo simuluje spätný ráz reálnej zbrane. V prednej časti zbraní je umiestnený snímač, ktorý vysiela signál na základe otasu záveru do vysokorychlostných kamier. Tie zaznamenávajú presnú polohu mierenia zbrane v rámci simulácie na plátne a grafický generátor zobrazí zásah.

V rámci simulácie vieme vytvárať statické a dynamické ciele, ktoré môžu byť zobrazené ako klasické papierové terče, sklopné terče alebo ako ľudia, ktorí nemajú zbrane a sú v pozícii civilistov a rukojemníkov, alebo majú zbrane a simulujú protivníka. Jednotlivé scenáre sa dajú upravovať a prispôbovať podľa potreby cvičiacich, a tiež je možné tvoriť nové scenáre z dostupných softvérových entít.

Prostredie simulátora dovoľuje vyhodnocovať krivku mierenia pred výstrelom, rozptyl, počet bodov alebo čas na zasiahnutie cieľa. Možnosti cvičenia na strelnici môžu byť rozšírené o pohyb strelcov vo vymedzenom priestore, a tak zvýšiť možnosti a variáciu cvičení, tak aby sa približovali realite. Strelnica tiež umožňuje prepojenie na konštruktívnu simuláciu a prepája tak možnosť cvičiť parciálnu časť pri štábnych cvičeniach alebo cvičeniach na simulátoroch bojovej pechoty.



Obrázok 1 Výcviková strelnica „STING“

Zdroj: Vlastné spracovanie

1.2 Výcviková strelnica „Kill House“

Patrí medzi kľúčové prvky prípravy ozbrojených zložiek, špeciálnych jednotiek a bezpečnostných zložiek na boj v uzavretých priestoroch. Tento typ výcviku je zameraný na rýchlosť, presnosť a taktické rozhodovanie, kde je priestor na manévrovanie obmedzený a situácia sa vyvíja dynamicky (Christiansen, 2024). Jedným z najefektívnejších nástrojov na zvyšovanie kvality takehoto výcviku je použitie značkovacích zbraní, akými sú UTM, FX, T4E a podobné systémy.

Takýto druh výcviku umožňuje simuláciu reálnych bojových situácií s použitím značkovacej (markrovacej) munície, ktorej projektily sú gélové, kriedové alebo gumené, čo umožňuje bezpečné a efektívne hodnotenie zásahov. Výhody takehoto výcviku, v ktorom cvičiaci strieľajú proti sebe značkovaciu muníciu (Force on Force tréning) vytvára autentický pocit nebezpečenstva, ktorý motivuje cvičiacich k rýchlejšiemu rozhodovaciemu procesu a zlepšuje taktickú precíznosť a tímovú súhru. Vďaka farebnej munícii, ktorá jasne ukazuje miesto zásahu a kamerovému systému, cvičiaci získavajú lepšiu spätnú väzbu o mieste zásahu protivníka.

Strelnica je situovaná vo veľkej garážovej hale s rozlohou 150m², a tak poskytuje dostatok miesta na daný typ výcviku. Na strelnici sú vytvorené miestnosti rôznych veľkostí, ktoré sú pospájané chodbami. Miestnosti a chodby sa dajú modifikovať tak, aby si každá cvičiaca jednotka mohla prispôbiť dispozíciu miestností a chodieb podľa svojich požiadaviek. Strelnica je tiež vybavená moderným kamerovým systémom, čo inštruktorm umožňuje pozorovať celú cvičiacu jednotku na obrazovke v riadiacej miestnosti. Pre potreby spätnej

väzby je celé cvičenie nahrávané. Takýto druh výcviku v strelnici „Kill house“ je prirodzeným a nevyhnutným prechodom v rámci konceptu vzdelávania študentov po základnom cyklickom vzdelávaní na strelnici STING, keďže obťažnosť boja na krátku vzdialenosť je v rámci ďalšieho procesu výučby náročnejšia. Na simulačnom centre pre tento typ výcviku používame zbrane T4E, ktoré pracujú na základe plynu, ktorý sa vkladá do zásobníka formou plynovej bombičky. Na strelnici je možné používať aj zbrane na muníciu UTM a FX. Tieto zbrane sú reálne zbrane s konverznou sadou, ktorá je schopná strieľať spomínanú muníciu.

UTM alebo FX zbrane oproti T4E majú jednu nespornú výhodu, a to že cvičiaci využívajú svoju pridelenú osobnú zbraň, s ktorou strieľajú aj ostrú muníciu. To zaručuje precíznú manipuláciu a poznanie všetkých náležitostí zbrane, ktoré sú dôležité na dokonalé vžitie sa so zbraňou. Takýto typ munície používajú hlavne operátori špeciálnych síl, ktorí musia dosahovať vysokú úroveň streleckých zručností a poznania aj najmenších detailov zbrane. Pre potreby simulačného centra sú postačujúce zbrane T4E, keďže sa zameriavame na základné zručnosti študentov a príslušníkov OS SR. Pre naše účely má T4E munícia nespornú výhodu v cene. Na grafe 3 sú zobrazené ceny jednotlivých nábojov do zbraňových systémov používaných vo výcvikovej strelnici „Kill house“.



Obrázok 2 Výcviková strelnica „Kill house“
Zdroj: Vlastné spracovanie

2 CIEĽ A METODIKA VÝSKUMU

Cieľom článku je analyzovať aktuálne trendy a využívanie streleckých simulácií vo vojenskom prostredí, preskúmať ich efektivitu v porovnaní s tradičnými metódami a poukázať na ich potenciál pre budúcnosť. Na dosiahnutie cieľa bolo potrebné splniť viaceré čiastkové ciele, medzi ktoré patrili zber a spracovanie relevantných údajov, identifikácia trendov

a faktorov ovplyvňujúcich danú problematiku, zostavenie dotazníka, ako aj porovnanie získaných výsledkov s existujúcimi teoretickými poznatkami.

Pri spracovaní článku boli použité vedecké a experimentálne metódy, ktoré umožnili komplexné skúmanie problematiky a získanie relevantných výsledkov. Analýza bola kľúčovým nástrojom pri spracovaní teoretických východísk, ako aj pri hodnotení získaných dát, pričom umožnila identifikovať hlavné faktory ovplyvňujúce skúmaný jav. Na získanie primárnych údajov od respondentov bola využitá dotazníková metóda, ktorá umožnila systematický zber kvantitatívnych a kvalitatívnych informácií od študentov 1. a 4. ročníka Akadémie ozbrojených síl generála M. R. Štefánika (ďalej len „AOS“). Štruktúra dotazníka bola navrhnutá tak, aby poskytovala zdroj pre objektívne a spoľahlivé výsledky výskumu. Dôležitú úlohu zohralo aj pozorovanie, ktoré umožnilo priamu analýzu správania sa študentov v nestresových, stresových a kritických situáciách, a tým analyzovanie jednotlivých špecifik.

Metóda pozorovania prispela k hlbšiemu pochopeniu praktických aspektov danej problematiky a doplnila výsledky získané dotazníkovým prieskumom. Na formulovanie záverov bola použitá dedukcia, ktorá umožnila logické vyvodzovanie vzťahov medzi jednotlivými premennými a identifikáciu trendov na základe zhromaždených údajov. Pri hodnotení a porovnávaní jednotlivých výsledkov bola využitá komparácia, ktorá umožnila identifikovať podobnosti a rozdiely v cene jednotlivých ostrých, cvičných a virtuálnych nábojov medzi získanými údajmi a našimi obstarávacími cenami. Na spracovanie dát a ich interpretáciu boli aplikované štatistické metódy, ktoré umožnili kvantifikovať výsledky a identifikovať relevantné vzory či súvislosti. Tieto metódy tak spoločne zabezpečili systematický a metodologicky podložený prístup k riešeniu skúmanej témy, čím prispeli k objektívnosti a spoľahlivosti dosiahnutých záverov.

3 VÝSLEDKY VÝSKUMU

Hlavné výhody streleckých simulátorov spočívajú v znižovaní nákladov na muníciu, a tým samotného výcviku, ako aj tréning špecifických scenárov bez možnosti ohrozenia seba alebo iných cvičiacich s neobmedzeným počtom opakovaní, bez vonkajších vplyvov počasia. Pri väčšom počte opakovaní cvičiaci získavajú svalovú pamäť, ktorú môžeme definovať, ako schopnosť svalov a nervového systému vykonávať určitý pohyb automaticky, po dostatočnom cykle opakovaní. Hoci názov naznačuje, že pamäť je uložená vo svaloch, v skutočnosti ide o proces v centrálnom nervovom systéme, kde sa opakované pohyby uložia do motorických dráh.

Pri zvýšenej stresovej situácii majú zručnosti cvičiacich tendenciu klesať na úroveň kvalitne naučených a precvičených zručností, čo zodpovedá spomínanej svalovej pamäti. Takúto pamäť cvičiaci získavajú pre určitú manipuláciu alebo taktickú činnosť. To znamená, že pokiaľ napríklad cvičiaci získajú zručnosti z mierenia zbrane na cieľ a spúšťania spúšte, tak sa im nezlepší iná manipulácia zo zbraňou, alebo sa zlepší len čiastočne, ak táto nová technika obsahuje techniku, ktorú má už cvičiaci dokonale zvládnutú. Dokonca, z pozorovania cvičiacich

pri výcviku sme zistili, že spojením viacerých jednoduchých techník, v ktorých vykazujú dostatočnú svalovú pamäť do jedného komplexného cvičenia, nedokázali tieto jednoduché techniky aplikovať v takej kvalite, ako keď ich vykonávali parciálne. Pre získanie komplexnej svalovej pamäte je preto potrebné vytvárať zložitejšie scenáre, ktoré zahŕňajú kombináciu streleckých zručností. Pri nedostatočnej svalovej pamäti totiž dochádza u cvičiacich k problémom racionálne vyhodnocovať situácie a efektívne na ne reagovať. Najzávažnejší problém, ktorý môže nastať je, že cvičiaci začnú v takýchto situáciách nebezpečne manipulovať so zbraňou a ohrozovať tým ostatných členov tímu alebo samých seba, čo zvyšuje riziko vlastných strát.

Každý cvičiaci potrebuje iný počet opakovaní daného cvičenia na získanie svalovej pamäti. Z tohto dôvodu je nevyhnutné vykonávať testovanie a praktické skúšky v priebehu výcviku pod záťažou, aby bolo možné eliminovať rýchly postup na ďalšie cvičenia, pokiaľ cvičiaci neovládajú tie predchádzajúce. Ďalším negatívom je skutočnosť, že aj keď cvičiaci pri výcviku získajú svalovú pamäť, nedokážu si ju bez častého opakovania udržať v požadovanej kvalite. Toto zistenie poukazuje na potrebu, nevyhnutnosť kontinuálneho udržiavania naučených zručností počas vojenskej kariéry. Aj z tohto dôvodu každý rok stúpa vyťaženosť strelníc na Simulačnom centre o 10%.

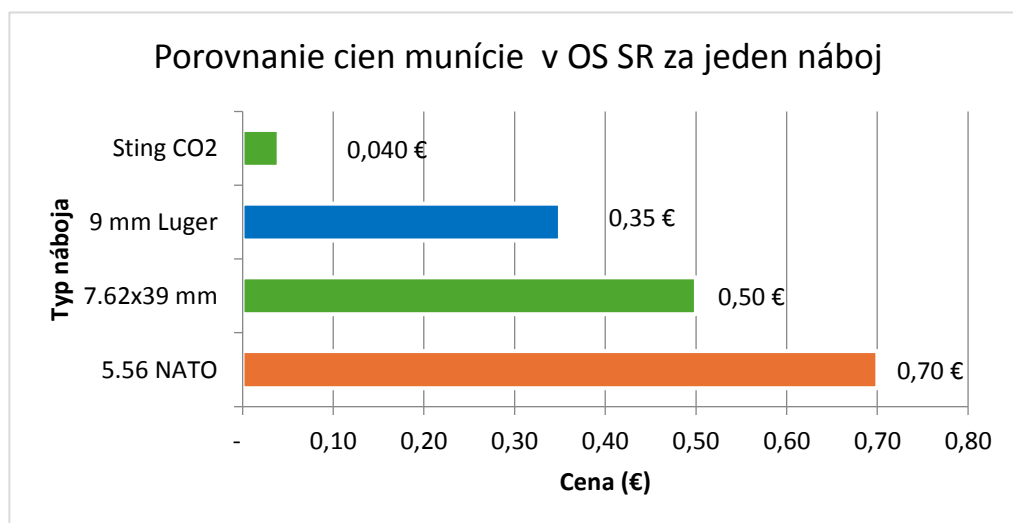
Experimenty boli vykonávané s využitím streleckého simulátora STING a výcvikovej strelnice „Kill house“.

3.1 Diskusia

Kvalitný strelecký výcvik je kľúčovým prvkom prípravy ozbrojených síl, pričom moderné technológie a alternatívne metódy tréningu zohrávajú čoraz väčšiu úlohu. Diskusia sa zaoberá porovnaním nákladov na reálnu a virtuálnu streľbu, hodnotením efektivity výcviku na strelnici STING a vplyvom rôznych výcvikových metód na strelecké schopnosti cvičiacich. Analyzuje výsledky študentov zapojených do cyklického vzdelávania, skúma výhody značkovacej munície a vplyvu stresových faktorov na výkon vojakov pri výcviku Force on Force.

Efektívny strelecký výcvik si vyžaduje kombináciu reálnych a virtuálnych metód s možnosťou mnohonásobného opakovania streleckých cvičení a scenárov. Z toho vyplýva, že je nevyhnutné vykonať porovnanie nákladov na reálnu a simulovanú streľbu. Keď si porovnáme jednotlivé ceny nábojov za jeden kus (graf 1), ktoré sa najčastejšie používajú v OS SR zistíme, že náklady na jeden výstrel (náboj) po prepočítaní do pomernej hodnoty ukazujú, že cena jedného výstrelu na virtuálnej strelnici je 87,5-krát lacnejšia oproti výstrelu z krátkej zbrane kalibru 9mm Luger a 175-krát lacnejšia oproti výstrelu z dlhej zbrane kalibru 5.56 NATO. Z daného výsledku je zrejmé, že výcvikom na virtuálnej strelnici dokážeme 87-krát viac precvičiť rovnaké cvičenie za identickú cenu, ako pri munícií s 9mm Lugrom a 175-krát viac oproti dlhej zbrani kalibru 5.56. V roku 2024 sa na strelnici STING vystrelilo 132 000

elektronických výstrelů z krátké zbraň a 52 000 elektronických výstrelů z dlouhé zbraň, čo predstavuje rozdiel 46 200 eur pri náboji 9mm Luger a 36 400 eur pri náboji 5.56 NATO.



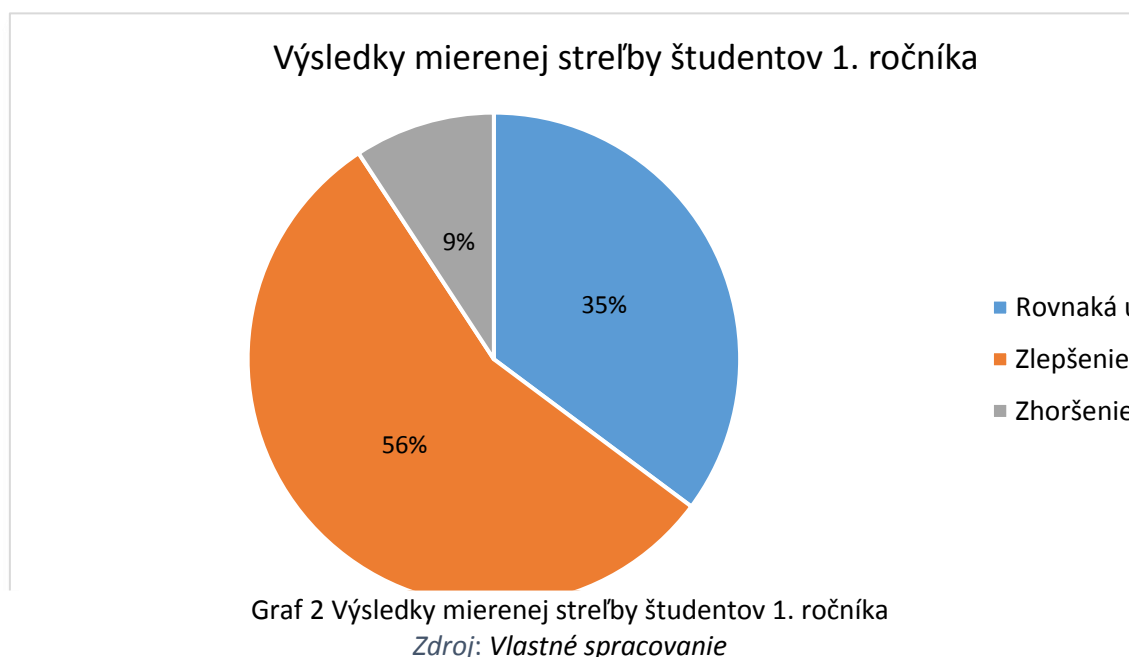
Graf 1 Porovnanie cien munície v OS SR za jeden náboj

Zdroj: Vlastné spracovanie

Ďalším príkladom, ako efektívne využiť potenciál strelnice STING, bolo cyklické vzdelávanie 108 študentov 1.ročníka počas celého akademického roku 2023/2024. Takéto vzdelávanie pozostávalo z danej témy, ktorú cvičila vždy jedna skupina 12-tich študentov každé ráno 60 minút. Po vystriedaní všetkých študentov v ročníku sa prešlo na ďalšiu tému. Témy boli koncipované od základných bezpečnostných pravidiel so zbraňami cez jednoduché strelecké techniky až po komplexné strelecké cvičenia.

Študenti 4. ročníka, ktorí boli v roli inštruktorov vzdelávali študentov 1. ročníka a zároveň počas celého výcviku spracovávali na nich jednotlivé hodnotenia po každej precvičenej téme. Vždy po troch témach boli študenti preskúšaní komplexne, čo nám pomáhala pri posudzovaní ich progresu.

Súčasťou preskúšania bola aj mierená strelba, ktorú sme vykonali 3-krát. Mierená strelba bola počas výcviku najobjektívnejšie merateľné kritérium, pretože je založené na konkrétnom bodovom hodnotení a nepodlieha subjektívnemu hodnoteniu inštruktora. Podmienky mierenej strelby boli: vzdialenosť od terčov 25 metrov s počtom nábojov 10 kusov a neobmedzený čas na strelbu. Z nameraných výsledkov, ktoré sú zobrazené na grafe 2 vyplýva, že 60% študentov sa zlepšilo, 38% ostalo na rovnakej úrovni a 10% sa zhoršilo.



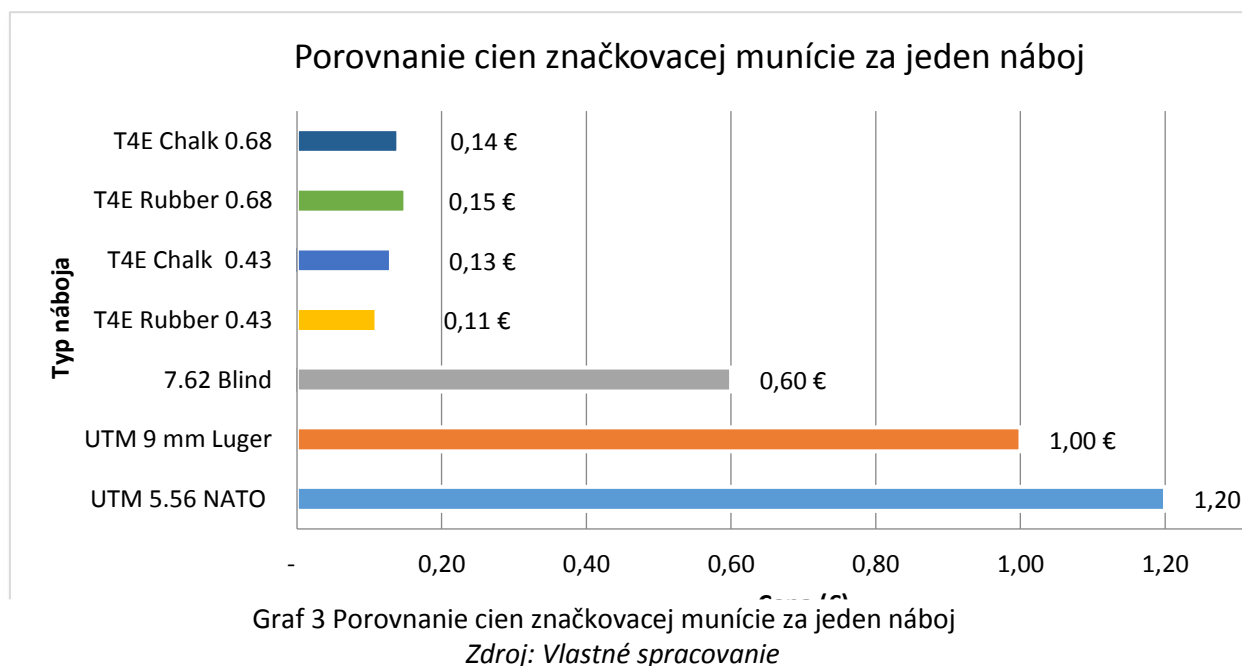
Výsledky mierenej streľby sú však ovplyvnené tým, že počas cyklickej prípravy prechádzali študenti rôznymi témami a mierenej streľbe sme sa venovali 1 výcvikovou hodinu (60 minút). A aj keď je mierená streľba jeden zo základných predpokladov pre zložitejšie techniky a jej prvky sa prelínajú takmer s každou streleckou technikou, ktorú študenti cvičili, je ovplyvnená do veľkej miery psychikou jednotlivca.

Študent môže byť dobrý v dynamickej streľbe alebo komplexných cvičeniach, ale ak sa nevie dokonale sústrediť a koncentrovať na pomalú precíznu mierenú streľbu, tak v nej nedokáže zaznamenať progres, alebo sa dokonca zhorší. Aj to je dôvod, prečo progres nezaznamenalo viac študentov. Avšak, aj po nesplnení preskúšania z mierenej streľby v celkovom záverečnom hodnotení, po spriemerovaní jednotlivých výsledkov, prešli všetci študenti. Po ukončení cyklického vzdelania študenti 1. ročníka dobrovoľne vyplňali dotazník.

Dotazník nakoniec vyplnilo 22 študentov zo 108. Na otázku „Pomohla vám strelecká príprava k lepšiemu pochopeniu streleckej problematiky?“ odpovedalo 22 kladne a 0 záporne. Pri vyhodnocovaní prínosu z hľadiska progresu cvičiacich tiež vychádzame zo spätného hodnotenia veliteľov z jednotlivých vojenských útvarov OS SR, ktorí využívajú strelnicu. Z prieskumu od veliteľov vyplýva, že výcvik na strelnici udržiava ich podriadených v lepšej streleckej pripravenosti a pomáha im udržiavať svalovú pamäť na požadovanej úrovni.

Tiež je to výborný teoretický a praktický základ pre nových vojakov, ktorí nastúpili k jednotlivým útvarom a musia sa zosúladiť so streleckými zručnosťami danej jednotky. V neposlednom rade je to nová skúsenosť pre inštruktorov z daných jednotiek, pretože môžu pripravovať scenáre, ktoré sú komplikované a podobajú sa reálnym situáciám pri nasadení, ale pri ostrých streleckých nácvikoch by boli veľmi nebezpečné. Zároveň si tiež môžu nacvičiť pokročilejšie techniky a odsledovať kolegov, ktorí nie sú na ešte takej úrovni, aby mohli

obdobné cvičenia vykonávať počas ostrých streliieb. Tým, že zbrane nemôžu spôsobiť cvičiacim zranenie, sa inštruktori nemusia stále sústrediť na celkovú bezpečnosť, ale môžu sa viac zamerať na jednotlivcov, ktorí potrebujú vylepšiť svoje zručnosti. Nakoniec ale velitelia dodávajú, že frekvencia takýchto cvičení by mala byť viacnásobná v priebehu výcvikového roka. Toto však nie je možné z hľadiska kapacity strelnice na simulačnom centre. Z toho nám vyplýva, že je potrebné zvážiť vybudovanie takéhoto druhu strelnice na niektorom z útvarov, čím by sa zvýšila frekvencia výcvikov pre potreby OS SR.



Najčastejšie používaná gumová (Rubber) munícia je znovu použiteľná po umytí vo vode. Tento proces je možné opakovať približne 10x, alebo kým sa mechanicky nezničí. Pri takomto používaní sa dostávame na cenu 0,015 eura za jeden náboj T4E 0.43 Rubber, čo je o 98,5% lacnejšie oproti náboju 9mm UTM. K tejto cene však treba prirátat bombičku, ktorej cena je 0,5 eura a má kapacitu 40 až 50 výstrelův. Pri započítaní ceny bombičky pri 40-tich výstreloch je potom cena nižšia o 97,25% oproti náboju 9mm UTM. Pri takejto cene dokážeme pri výcviku používať väčšie množstvo munície na jedného cvičiaceho, čo má významný vplyv na ich úroveň jeho vycvičenosti.

Cvičiaci pri výcviku Force on Force vykonávajú taktické situácie ako organická jednotka, čo podporuje spoluprácu v tíme v stresových podmienkach. Značkovacia munícia po zásahu spôsobuje cvičiacim bolesť, ktorá môže byť mierna alebo väčšia podľa miesta dopadu na ľudské telo. Citlivosť na bolesť zlepšuje ich psychologickú odolnosť. Cvičiaci si tiež osvojujú schopnosť reagovať pod tlakom, čo je nevyhnutné pre reálne operačné nasadenie. Na základe našich pozorovaní študentov a zo skúseností 5. pluku špeciálneho určenia, majú cvičiaci problém s vnímaním prostredia a rozoznávaním hrozby počas Force on Force výcviku, čoho

príčinou je podľa štúdie „Perception during use of force and the likelihood of firing upon an unarmed person“ zvýšená hladina kortizolu počas stresovej záťaže.

Spomínaný výskum ukazuje, ako môže vnímanie človeka počas vysokej stresovej situácie riadiť správanie príslušníkov ozbrojených zložiek. Štúdia skúmala vzťah medzi percepčnými úsudkami a výkonom počas výcviku boja zblízka. Výskum zahŕňal hodnotenia percepčných úsudkov z boja zblízka, pred a po vykonaní cvičenia, v ktorom bola zámerne vykonštruovaná stresová situácia.

Cvičiaci vykazovali výrazné zníženie situačného povedomia pod priamou paľbou, čo korelovalo so zvýšením fyziologického stresu. Počiatočná pravdepodobnosť streľby na neozbrojenú osobu sa znižovala po opakovaní tréningu Force on Force. Tieto predbežné zistenia nám môžu pomôcť identifikovať jednotlivcov, ktorí sú nedostatočne pripravení na úlohy v reálnych situáciách.



Obrázok 1 Výcvik Force on Force

Zdroj: Vlastné spracovanie

Ďalší problém, ktorý nastáva pri prechode zo suchého nácviku alebo výcviku na virtuálnej strelnici je, že cvičiaci predpokladajú, že natrénované vedomosti dokážu presne aplikovať na tréning Fore on Force. Výsledky štúdie a naše pozorovania však ukazujú, že to tak nie je. Pre 108 študentov, ktorí vykonávali cyklické vzdelávanie na strelnici STING sme pripravili na konci akademického roka komplexné záverečné cvičenie po tom, ako úspešne ukončili záverečné skúšky popísané v predchádzajúcej kapitole. Toto cvičenie pozostávalo z 8-mich stanovišť. Každé stanovište bolo zamerané na rôzny typ komplexného cvičenia zo streleckých zručností, ktoré sa študenti naučili počas cyklického vzdelávania.

Na stanovišti 1 a 8 boli dva tematické okruhy a ostatné stanovištia pozostávali z troch okruhov. Za každý tematický okruh mohli študenti získať najviac 5 bodov. Na to, aby úspešne zvládli preskúšanie, museli dosiahnuť najmenej 55% z celkového hodnotenia, čo predstavuje 60 bodov. Výsledky komplexného preskúšania a bodové rozdelenie znáмок sú zobrazené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Záverečné hodnotenie komplexného cvičenia

Počet študentov	Výsledná známka
7	A (100 až 110 bodov)
23	B (90 až 100 bodov)
29	C (80 až 90 bodov)
30	D (70 až 80 bodov)
12	E (60 až 70 bodov)
7	FX (59 bodov a menej)

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z tabuľky môžeme vidieť, že najlepšiu známku „A“ dosiahlo len 7 študentov a zároveň rovnaký počet študentov neurobilo komplexné preskúšanie. Prevahu znáмок tvorilo „C“ a „D“, čo môžeme hodnotiť ako zvládnutie komplexného cvičenia s dostačujúcimi vedomosťami na zvládnutie ďalšieho vzdelávania počas štúdia na AOS. Študenti, ktorí mali známku „E“ prešli tiež záverečnými skúškami, ale mali by sa vo vlastnom voľne zamerať na zlepšenie svojich streleckých zručností, aby dokázali udržať krok z ostatnými študentami a neboli pre nich hrozbou pri reálnej streľbe. Z celkového hodnotenia nám vyplýva tvrdenie, že si študenti nevedeli spojiť parciálne strelecké techniky do jedného celku a zároveň zvýšená hladina stresu počas preskúšania znižovala ich schopnosti o niekoľko levelov, podľa vedomostí a psychickej odolnosti konkrétného študenta. Tým, že hladina stresu počas preskúšania bola väčšia a svalová pamäť u väčšiny ešte nebola na dostatočnej úrovni, mohli sme sledovať neracionálne vyhodnotenie krízových situácií a nebezpečnú manipuláciu zo zbraňou. Študent, ktorý mal napríklad z danej tematiky na strelnici STING známku „A“ rovnakú tému pri komplexnom cvičení zvládol na „E“.

Iný zaujímavý paradox nastal na stanovišti 3, kde mali študenti eliminovať troch protivníkov (drevené torzo ľudskej veľkosti), ktorí boli umiestnení na konci 12 metrovej chodby. Počas presunu po chodbe študenti museli prekonať jednoduché prekážky z pneumatík rozložených na zemi a eliminovať popri tom dvoch protivníkov. Keď sa blížili ku koncu chodby spozorovali posledného protivníkov, ktorý bol do vtedy neviditeľný kvôli výčnelku zo steny. Výčnelok bol 1 meter široký a mal slúžiť, ako kryt pre študentov. Keď študent zbadal posledný terč dostal od inštruktora informáciu, že má prázdny zásobník na dlhej zbraň. Úlohou študenta bolo rýchlo vymeniť dlhú zbraň za pištoľ, alebo sa skryť za výčnelok, prebiť dlhú zbraň a následne eliminovať nepriateľa. Výsledky z pozorovania študentov však ukázali, že 90% z nich nedokázalo racionálne vyhodnotiť hrozbu a snažili sa meniť zásobník bez toho, aby sa skryli za prekážku. Tým, že študenti boli v strese a nemali

dostatočnú svalovú pamäť, prebitie im trvalo od 7 do 12 sekúnd (operátor špeciálnych jednotiek do 3-och sekúnd), čo by v reálnom nasadení znamenalo istú smrť, keďže stáli 5 metrov od ozbrojeného protivníka. Po ukončení cvičenia sa ich inštruktör pýtal „viete kde ste urobili chybu?“. Takmer všetci študenti si túto chybu uvedomili až po tejto otázke, keď boli v klúde. Ich chyba vychádzala z viacerých faktorov a teda, že si neuvedomovali, aká reálna hrozba by bol v skutočnosti daný drevený terč, pretože nemali žiadny predchádzajúci bolestivý vnem (že aj protivník po nich môže strieľať). Ďalší faktor je ten, že ak nemá študent (cvičiaci) dostatočnú svalovú pamäť z danej techniky alebo techník, musí uvažovať krok po kroku, čo urobí so zbraňou a nedokáže vyhodnotiť kritickú situáciu, pretože v takýchto dynamických situáciách „multitasking“ nie je možný. Výsledky študentov korelujú s výsledkami výskumu „*Perception during use of force and the likelihood of firing upon an unarmed person*“, kde aj študenti zvýšenou hladinou stresu strácali perцепčný úsudok, a tým schopnosť reálne vyhodnotiť situáciu.

Z uvedených výsledkov a pozorovaní vyplýva, že cesta, ako docieľiť kvalitnejší výcvik vojakov, tak aby si uvedomovali hrozbu a spájali si jednotlivé strelecké techniky do komplexných zručností, je vytvárať stresové cvičenia za pomoci výcviku Force on Force. Takéto cvičenia však musia byť vhodne zahrnuté do modelu výcviku, aby sa nevykonávali pred dosiahnutím základných zručností zo suchého tréningu, virtuálnej strelnice a reálnej streľby. Pri nedostatočne zvládnutých základných zručnostiach bude Force on Force výcvik pre cvičiacich veľmi ťažký, stresujúci a zručnosti sa budú skôr zhoršovať, ako zlepšovať.

ZÁVER

Implementácia streleckých simulátorov a Force on Force výcviku so značkovacou muníciou predstavuje kľúčový prvok pre zdokonalenie vojenského streleckého a taktického výcviku. Výsledky výskumu potvrdili, že kombinácia výcviku na strelnici STING a strelnici „Kill House“ umožňuje efektívnejšie budovanie streleckých návykov, rozvoj svalovej pamäte a zlepšenie rozhodovacích procesov pod stresom. Až 60 % študentov dosiahlo zlepšenie v mierenej streľbe, pričom väčšina preukázala schopnosť adaptácie na nové scenáre. Súčasne bolo preukázané, že výcvik na virtuálnej strelnici je výrazne finančne úspornejší, ako streľba ostrou muníciou, čo predstavuje významný ekonomický prínos pre Ozbrojené sily SR. Výskum tiež poukázal na kľúčovú úlohu stresu, ktorý ovplyvňuje kvalitu rozhodovania a vyžaduje postupnú gradáciu náročnosti tréningu.

Zistenia môžu byť priamo aplikované v praxi pri plánovaní a realizácii výcvikových programov Ozbrojených síl SR. Syntetické prostredie umožňuje nácvik rôznych taktických scenárov bez rizika zranenia, čo vedie k bezpečnejšiemu a efektívnejšiemu výcviku. Odporúčaním do praxe je začleniť výcvik s využitím streleckých simulátorov do pravidelného vzdelávania kadetov a taktiež rozšíriť kapacity simulačných pracovísk na viacerých útvaroch Ozbrojených síl SR. Výcvikový proces by mal byť systematicky prepojený – od virtuálnej

simulácie, cez tréning so značkovacou muníciou, až po ostrú strelbu, čím bude zabezpečený plynulý rozvoj praktických, taktických a psychologických zručností (Yao & Huang, 2021).

Do budúca je vhodné zamerať výskum na možnosti integrácie umelej inteligencie, rozšírenej reality a biomechanických senzorov do tréningových systémov, ktoré by umožnili automatizované vyhodnocovanie výkonu a personalizované odporúčania pre jednotlivcov. Prínosné by bolo analyzovať aj dlhodobé udržiavanie svalovej pamäte a vplyv opakovania tréningových cyklov na výkonnosť vojakov v reálnych podmienkach. Výsledky potvrdzujú, že kombinácia simulačných technológií a Force on Force výcviku predstavuje efektívny smer k vyššej úrovni pripravenosti a operačnej efektivity Ozbrojených síl SR.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- ADAMEC, M. TURČANÍK, M. 2024. Development of Malware Using Large Language Models. In *New Trends in Signal Processing (NTSP) 2024*. Demänovská Dolina, Slovakia, 2024. s. 1-5. Doi: 10.23919/NTSP61680.2024.10726304.
- ANDRÁSSY, V., GREGA, M., NEČAS, P. 2018. *Krízový manažment a simulácie*. Liptovský Mikuláš : Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika, 2018. 240 s. ISBN 978-83-64557-33-0.
- BIGGS, Adam T., HAMILTON, Joseph A., JENSEN, Andrew E., HUFFMAN, Greg H., SUSS, Joel, DUNN, Timothy L., SHERWOOD, Sarah, HIRSCH, Dale A., RHOTON, Jayson, KELLY, Karen R., MARKWALD, Rachel R. 2021. Perception during use of force and the likelihood of firing upon an unarmed person. In *Scientific Reports*. 2021, roč. 11, č. 1, s. 13313. DOI: 10.1038/s41598-021-90918-9.
- BUČKA, P., ANDRASSY, V., GREGA, M. 2012. *Blended simulation - efektívna príprava nielen veliteľov a štábov vojenských jednotiek v rámci operácií MKM*. In: Výstavba, rozvoj a použitie AČR 2012, CD-ROM, s. 1-11. Brno (Česko): Univerzita obrany v Brně, 2012
- BYSTRANSKY, M. 2023. *Využívanie simulačných technológií na zvyšovanie efektívnosti vojenského výcviku*. In *Národná a medzinárodná bezpečnosť 2023*. Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika. s. 37–55. DOI: <https://doi.org/10.52651/nmb.c.2023.9788080406516.37-55>
- CHRISTIANSEN, C. S., HEITKAMP, H. C., GÖLLNER, R. 2024. Enhancing Close Quarters Battle Performance—The Effect of a Compact Training on the Tactical Performance and Stress Response of Non-Specialized and Special Forces. In *Journal of Police and Criminal Psychology*. 2024. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11896-024-09699-2>
- HAYS, R. T., JACOBS, J. W., PRINCE, C., SALAS, E. 1992. Flight simulator training effectiveness: A meta-analysis. In *Military Psychology*. 1992. s. 63–74. https://doi.org/10.1207/s15327876mp0402_1
- MENIN, A., TORCHELSEN, R. P., NEDEL, L. 2022. The effects of VR in training simulators: Exploring perception and knowledge gain. In *Computers & Graphics*. 2022. s. 402–412. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2021.12.011>, <https://doi.org/10.1016/j.cag.2021.09.015>

- RISTVEJ, J., HALÚSKOVÁ, B., ANDRASSY, V., JÁNOŠÍKOVÁ, M., LACINÁK, M. 2022. Building readiness using available modelling and simulation resources; Annual European Simulationn and Modelling Conference 2022, In: Modelling and simulation 2022, s. 264-270. Oostende (Belgicko): EUROSIS-ETI, 2022
- Wei, I., Zhou, H. 2018. Haptically enabled simulation system for firearm shooting training. In *Virtual Reality 23. 2018*. s. 217–228. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0349-0>
- YAO, K., HUANG, S. 2021. Simulation Technology and Analysis of Military Simulation Training. In *Journal of Physics*. Č.1746. 2021. DOI:10.1088/1742-6596/1746/1/012020

npor. Ing. Marek KRAJČÍ
Akadémia ozbrojených síl M. R. Štefánika
Demänová 393, 031 01 Liptovský Mikuláš 1
+421 960 422 550
marek.krajci@aos.sk