

# REFRAKČNÍ VADY U PŘÍSLUŠNÍKŮ ARMÁDY ČESKÉ REPUBLIKY

Poláčková Veronika<sup>1</sup>, Šindelářová Hana<sup>2</sup>, Lahodová Kristýna<sup>3</sup>, Němcová Iveta<sup>1</sup>, Šín Martin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Oční klinika 1. LF UK a ÚVN, Ústřední vojenská nemocnice – Vojenská fakultní nemocnice Praha

<sup>2</sup>Oční oddělení, Ústav leteckého zdravotnictví Praha

<sup>3</sup>Oční klinika Lexum Praha

Autoři práce prohlašují, že vznik i téma odborného sdělení a jeho zveřejnění není ve střetu zájmů a není podpořeno žádnou farmaceutickou firmou. Práce dosud nebyla zadána jinému časopisu ani jinde otištěna.

Práce je publikací dílčích výsledků projektu obranného výzkumu LASERVISION – Vliv laserových refrakčních operací oka na kvalitu vidění při použití NVG, který probíhal v letech 2018–2020 ve spolupráci Ústavu leteckého zdravotnictví Praha a Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha. Na projekt byla čerpána účelová podpora Ministerstva obrany na základě smlouvy č. 1801 2 1270.

Do redakce doručeno dne: 3. 10. 2023

Přijato k publikaci dne: 10. 11. 2023



pplk. MUDr. Veronika Poláčková,  
FEBO, DAVMed  
Ústřední vojenská nemocnice  
– Vojenská fakultní nemocnice Praha  
Oční klinika 1. LF UK a ÚVN  
U vojenské nemocnice 1200  
Praha 6  
E-mail: veronika.polacek@gmail.com

## SOUHRN

**Cíl:** Zhodnotit zastoupení refrakčních vad u příslušníků Armády České republiky, doporučit bezpečný způsob korekce refrakčních vad s ohledem na specifické potřeby vojáků (zejména příslušníky bojových jednotek a leteckého personálu) a navrhnout systém řešení těchto vad za účelem zvýšení jejich bojových schopností.

**Metodika:** Dotazník k zjištění předchozích refrakčních zákroků a nošení korekce. Měření refrakce ručním autorefraktometrem a zhodnocení aktuální centrální zrakové ostrosti na ETDRS optotypech (Landoltovy prstence).

**Výsledek:** Celkem jsme změřili 259 vojáků z povolání (518 očí). Návratnost dotazníků byla 100 %. Četnost výskytu myopie vyšší než -0,75 D byla 22 % (113 očí), myopie vyšší než -0,5 D 32 %, 166 očí. Průměrná hodnota myopie byla -0,78 D (SD ±0,6). Hodnoty hypermetropie se pohybovaly od +0,25 do +5,0 D. Průměrná hodnota hypermetropie byla 0,63 D (SD ±0,7).

Hodnoty astigmatismu se pohybovaly od -0,25 do -3,75. Průměrná hodnota astigmatismu byla -0,55 Dcyl (SD ±0,5). Průměrná zraková ostrost byla 84,1 písmen ETDRS (SD ±6,1), zrakovou ostrost horší než 80 písmen vykazovalo 23 % příslušníků sledované skupiny. Laserovou refrakční operaci podstoupilo 25 osob (10 %). Zraková ostrost po laseru byla změřena u 19 osob (38 očí). Průměrná nekorigovaná zraková po laseru ostrost byla 83,9 (SD ±6,1) písmen ETDRS. Průměrná doba od laserové refrakční operace byla 6,8 (SD ±4,8) roku.

**Závěr:** Navzdory výběru a omezením při vstupu je prevalence vady srovnatelná s běžnou populací. Na rozdíl od běžné populace však v souboru nebyly zastoupeny vady větší než -3,0 D. Vzhledem k zjištění nedostatečné korekce v případě refrakčních vad, je třeba klást zvýšený důraz na záchyt a pravidelné sledování vojáků z povolání s refrakční vadou.

**Klíčová slova:** refrakční vady, myopie, laserové refrakční operace

## SUMMARY

## REFRACTIVE ERRORS AMONG MEMBERS OF THE ARMED FORCES OF THE CZECH REPUBLIC

**Objective:** To evaluate the prevalence of refractive errors among members of the Armed Forces of the Czech Republic, to recommend a safe way of correcting refractive errors with regard to the specific needs of military personnel (especially members of combat units and flying personnel), and to propose a system for solving these errors in order to increase combat effectiveness.

**Methodology:** Questionnaire to determine previous refractive surgery and spectacle correction wear. Measurement of refraction with a hand-held autorefractometer and evaluation of current visual acuity on ETDRS optotypes (Landolt rings).

Results: 259 servicemen (518 eyes) were investigated. The return rate of the questionnaires was 100%. The incidence of myopia greater than -0.75D was 22% (113 eyes), myopia greater than -0.5D 32% (166 eyes). The mean value of myopia was -0.78 D (SD ±0.6). Hypermetropia values ranged from +0.25 to +5.0 D. The mean value of hypermetropia was 0.63 D (SD ±0.7).

Astigmatism values ranged from -0.25 to -3.75. The mean value of astigmatism was -0.55 Dcyl (SD ±0.49). The average visual acuity was 84.1 letters ETDRS SD (±6.1), visual acuity worse than 80 letters was manifested by 23% of the members of the monitored group. 25 people (10%) had undergone laser refractive surgery. Visual acuity after laser refractive surgery was measured in 19 people (38 eyes). Mean uncorrected post-laser visual acuity was 83.87 (SD ±6.1) ETDRS letters. The mean follow-up period after laser refractive surgery was 6.78 (SD ±4.8) years.

**Conclusion:** Despite the initial selection of military personnel and entry limitations, the prevalence of refractive errors is comparable to the general population. However, in contrast with the general population, refractive errors larger than -3.0 D were not represented in the group. Due to the finding of insufficient correction of refractive errors, increased emphasis should be placed on identifying and regularly observing military personnel with refractive errors.

**Key words:** refractive errors, myopia, laser refractive surgery

Čes. a slov. Oftal., 80, 2024, No. 1, p. 34–40

## ÚVOD

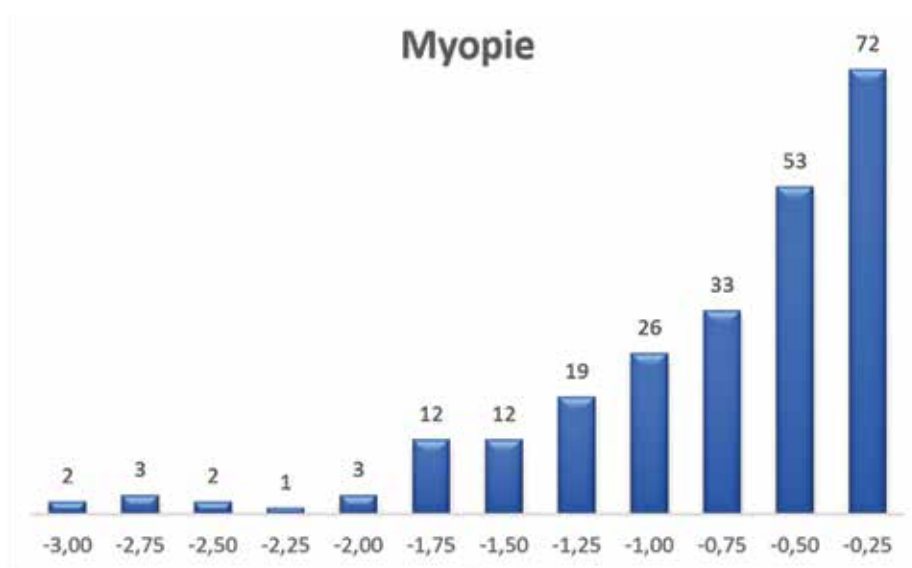
Současný vývoj výzbroje a výstroje příslušníků moderních armád klade stále větší požadavky na zrakové funkce, nicméně v populaci stoupá procentuální zastoupení refrakčních vad [1–4]. Zrakové funkce zprostředkovávají asi 80 % všech přijatých informací o okolním prostředí. Kvalita této informace do značné míry závisí na zrakové ostrosti (ZO) jedince. Maximální nekorigovaná ZO je do značné míry limitována refrakční vadou (krátkozrakost, dalekozrakost a astigmatismus). Existuje několik možných způsobů korekce refrakčních vad – brýlová korekce, kontaktní čočky a refrakční operace. S ohledem na stávající používanou výstroj a výzbroj není korekce brýlemi (zvláště u bojových jednotek) zcela vhodná – koliduje s používáním balistické helmy, protichemické masky, balistických brýlí, NVG (night vision goggles – brýle pro noční vidění) a zaměřovačů. ZO při použití brýlí navíc mohou snižovat okolní podmínky (déšť, rychlé změny teplot, prašné prostředí) a tím omezovat bojeschopnost vojáka [5–7]. Korekce kontaktními čočkami se pro vojenské účely jeví na první pohled jako vhodnější, jelikož tyto limitující faktory nemá. Zásadní nevýhodou jsou však zvýšené nároky na hygienu při péči o kontaktní čočky (riziko infekce s následným rozvojem rohovkového vředu, který může natrvalo vyřadit vojáka z činné služby) [5,7]. Toto riziko stoupá při nepřetržitém polním výcviku a zejména při nasazení v zahraničních operacích (zvláště v oblastech se sníženým nebo omezeným hygienickým standardem a v prašném prostředí) [5,7]. Vzhledem k výše uvedeným nežádoucím faktorům ovlivňujících používání brýlí a kontaktních čoček příslušníky ozbrojených sil, je v současné době trendem v moderních armádách zlepšení nekorigované ZO pomocí laseru. Laserové refrakční operace prošly za několik posledních desetiletí vývojem, který umožňuje bezpečné a efektivní zlepšení nekorigované ZO. Specializované programy k odstranění refrakčních vad laserem

jsou součástí léčebně preventivní péče u ozbrojených sil USA a Austrálie, a to nejen pro příslušníky bojových jednotek, ale i výkonných letců [7]. Pro vytvoření podobného programu v rámci AČR (Armády České republiky) však bylo potřeba nejprve zhodnotit zastoupení refrakčních vad v populaci vojáků v činné službě.

## MATERIÁL A METODIKA

Měření refrakčního statusu u příslušníků AČR bylo provedeno na nemocniční základně v Těchoníně u příslušníků strážní rotý po návratu z mise Resolute Support v Afghánistánu. Všichni navrátilí se příslušníci obdrželi a následně vyplnili anonymní dotazník týkající se refrakčních vad, jejich korekce a eventuálních předchozích refrakčních zákroků. Vzhledem k individuálnímu přístupu byla návratnost vyplněných dotazníků 100 %. Následně byla všem změřena refrakce. Vyšetření refrakce probíhalo pomocí ručního autorefraktometru Handy Ref-K (NIDEK), bez předchozí cykloplegie. Výsledky měření autorefraktorem byly spárovány s vyplněným dotazníkem. V roce 2019 bylo vyšetření doplněno o měření centrální ZO na ETDRS optotypech (Landoltovy prstence) ze vzdálenosti 4 metrů (85 písmen ETDRS je ekvivalent ZO 1,0) Měřila se nekorigovaná ZO, u příslušníků používajících korekci pak ZO s použitím stávající korekce. Cílem bylo zjistit aktuální ZO.

V rámci projektu LASERVISION jsme změřili 259 vojáků z povolání (518 očí). Ve všech případech se jednalo o příslušníky strážní rotý zajišťující ochranu vojenského letiště v Bagramu, Afghánistán, u všech tedy byla důležitá dobrá ZO a v optimálním případě nezávislost na brýlové korekci. Měření proběhlo ve 3 termínech v roce 2018 (84 osob/168 očí) a v 5 termínech v roce 2019 (175 osob/350 očí). V souladu s doporučením oponentní rady bylo v roce 2019



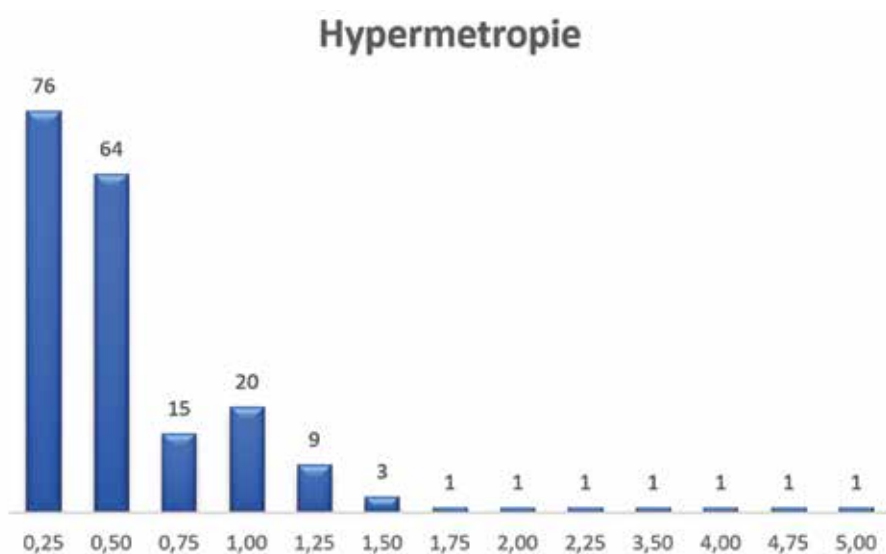
**Graf 1.** Zastoupení refrakčních vad u sledované skupiny myopie (v dioptriích)

dotazníkové šetření a měření refrakce doplněno o měření ZO (nekorigované nebo s aktuální brýlovou korekcí).

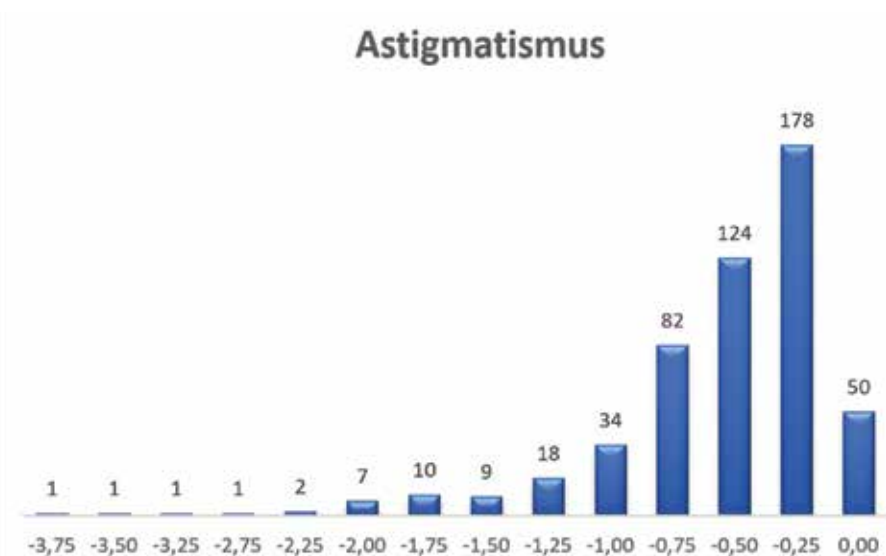
## VÝSLEDKY

Četnost výskytu myopie vyšší než  $-0,75\text{D}$  byla 22 % (113 očí), myopie vyšší než  $-0,5\text{D}$  dokonce 32 %, 166 očí. Hodnoty myopie se pohybovaly od  $-0,25$  do  $-3,0\text{D}$ . Průměrná hodnota myopie byla  $-0,78\text{D}$  ( $\text{SD} \pm 0,6$ ). Graf 1. Hodnoty hypermetropie se pohybovaly od  $+0,25$  do  $+5,0\text{D}$ . Průměrná hodnota hypermetropie byla  $0,63\text{D}$  ( $\text{SD} \pm 0,7$ ). U 19 očí jsme naměřili hypermetropii větší než  $1\text{D}$  (jednalo se o mladší jedince a měření bylo prováděno bez cykloplegie, tudíž skutečné počty

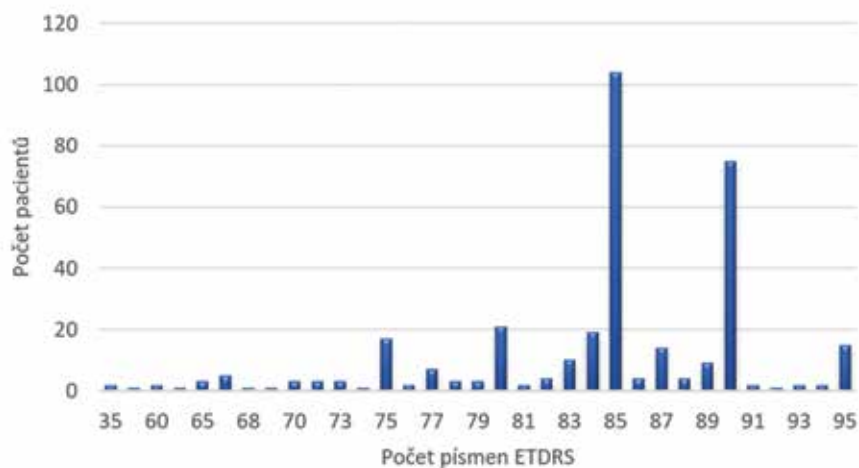
i hodnoty mohou být vyšší), u 4 očí se jednalo o hodnoty přes  $+3\text{D}$ . Graf 2. Hodnoty astigmatismu se pohybovaly od  $-0,25$  do  $-3,75$ . Průměrná hodnota astigmatismu byla  $-0,55\text{D}$  ( $\text{SD} \pm 0,5$ ). Astigmatismus vyšší než  $-0,75\text{D}$  jsme zjistili u 165 očí (31 %), u 4 očí byla hodnota vyšší než  $-3\text{D}$ , což může naznačovat přítomnost keratokonu. Graf 3. ZO horší než 80 písmen ETDRS mělo 23 % příslušníků sledované skupiny. Z celkového počtu 259 osob mělo brýle v anamnéze nebo je mělo předepsáno 30 osob. Správnou korekci přítom mělo méně než 30 % z nich (9 osob), 8 mělo nedostačnou korekci s centrální ZO pod 80 písmen ETDRS), 1 osoba nepoužívala korekci vůbec, přičemž jeho CZO byla pouze 35 písmen ETDRS. Zbylých 12 osob mělo brýle v anamnéze a jejich CZO byla horší než 75



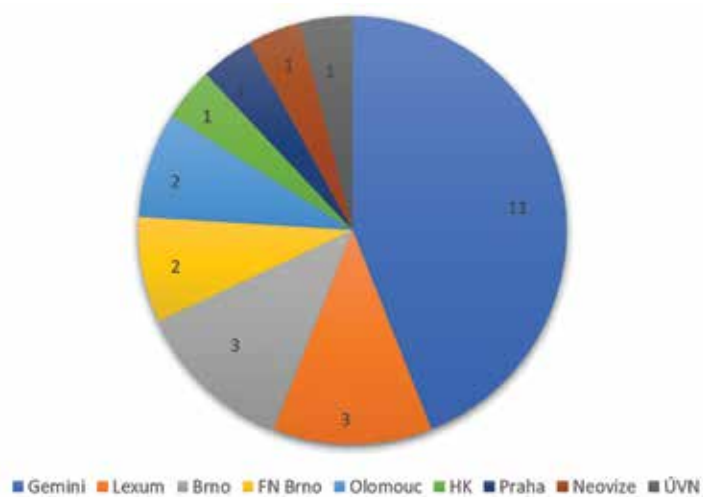
**Graf 2.** Zastoupení refrakčních vad u sledované skupiny hypermetropie (v dioptriích)



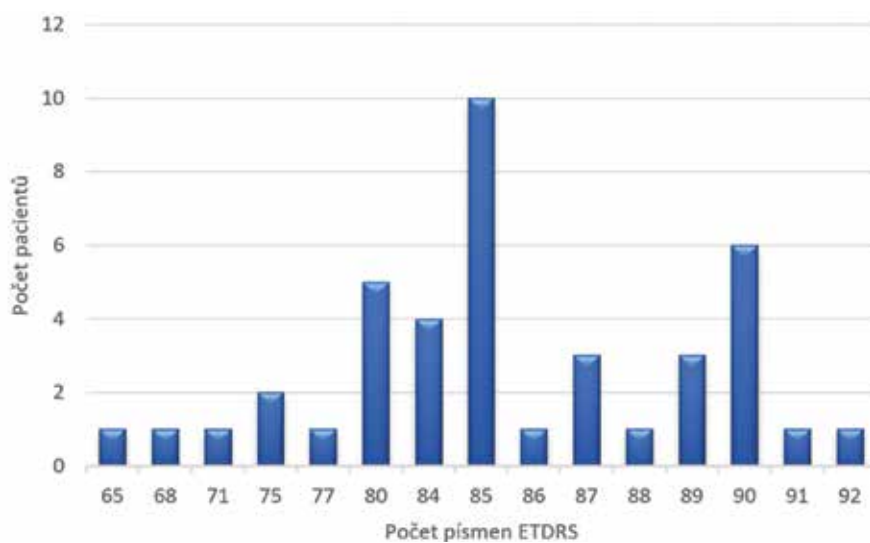
**Graf 3.** Zastoupení refrakčních vad u sledované skupiny astigmatismus (v dioptriích)



**Graf 4.** Rozložení zrakové ostrosti u sledované skupiny (počet písmen ETDRS)



**Graf 5.** Počet vojáků ošetřených v jednotlivých refrakčních centrech



**Graf 6.** Nekorigovaná zraková ostrost u vojáků, kteří podstoupili laserový refrakční zákrok (počet písmen ETDRS)

písmen ETDRS. Průměrná ZO byla 84,1 písmen ETDRS ( $SD \pm 6,1$ ). Graf 4. Laserovou refrakční operaci podstoupilo 25 osob (10 %), většina během doby aktivní služby. Refrakční centrum ÚVN využil k odstranění refrakční vady pouze 1 voják. Graf 5.

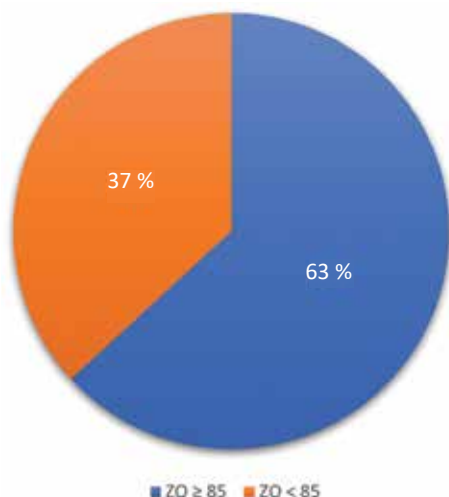
ZO po laseru byla změřena u 19 osob (38 očí). Průměrná nekorigovaná ZO byla 83,9 ( $SD \pm 6,1$ ) písmen ETDRS. Graf 6. ZO 85 písmen ETDRS a lepší byla naměřena u 63 %, 24 očí. Graf 7. ZO 80 písmen ETDRS a lepší byla naměřena v 89 %, 34 očí. Graf 8. Průměrná doba od laserové refrakční operace byla 6,8 ( $SD \pm 4,8$ ) roku.

## DISKUZE

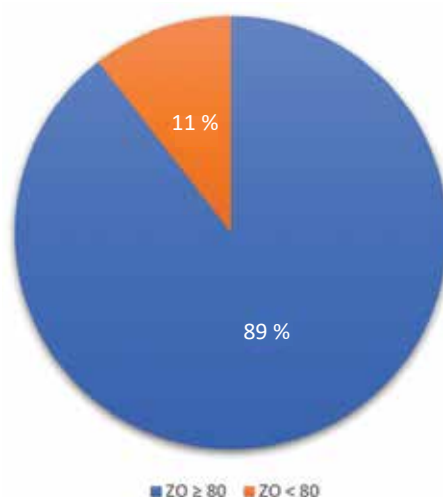
Výskyt myopie v populaci se udává asi 20 % dospělé populace [4]. Prevalence vady v současné době stoupá, ve východoasijských zemích dosahuje prevalence 80–90 %

[2,3]. S ohledem na proces výběru personálu a stanovených zdravotních limitů posudkovými předpisy (Vyhláška 357/2016 Sb. *Vyhláška o zdravotní způsobilosti k výkonu vojenské činné služby*) jsme očekávali nižší procentuální zastoupení myopie u vojáků AČR. Výsledky projektu LASERVISION ukazují, že navzdory výběru a omezením při vstupu je prevalence vady srovnatelná s běžnou populací: 22 % má myopii vyšší než -0,75 D, myopii vyšší než -0,5 D dokonce 32 %. Na rozdíl od běžné populace však v souboru nebyly zastoupeny vady větší než -3,0 D. Prevalence vysoké myopie (nad -5,0 D) je přitom celosvětově 2,7 % [4]. Nepřítomnost vyšších vad svědčí o efektivitě výběrového procesu.

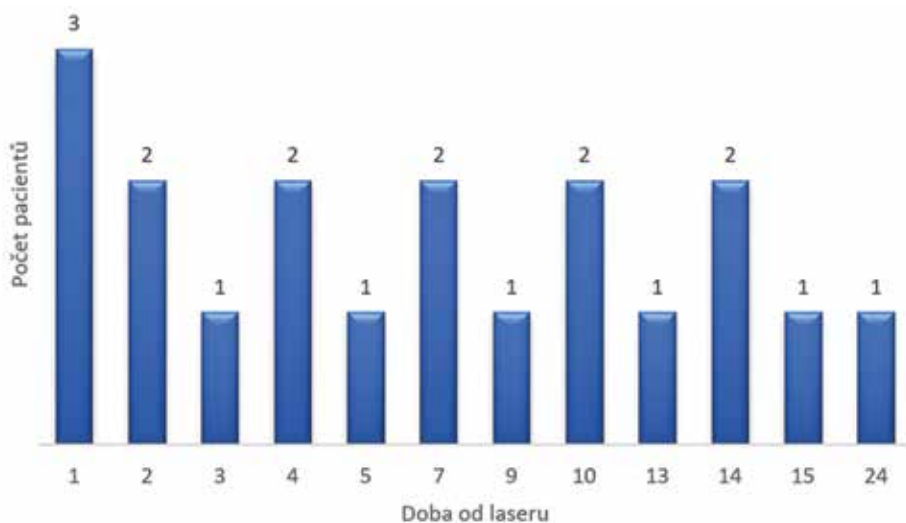
Z výsledků měření vyplývá, že ZO horší než 80 písmen ETDRS mělo 23 % osob. Zraková ostrost 80 písmen ETDRS může být dostatečná za fotopických testovacích podmínek, v bojovém prostředí při vyšší nadmořské výšce, v prašném prostředí, za šera a při vystavení přetížení za



**Graf 7.** Nekorigovaná zraková ostrost u vojáků, kteří podstoupili laserový refrakční zákrok – podíl vojáků s zrakovou ostroší 85 písmen ETDRS a větší



**Graf 8.** Nekorigovaná zraková ostrost u vojáků, kteří podstoupili laserový refrakční zákrok – podíl vojáků s zrakovou ostroší 80 písmen ETDRS a větší



**Graf 9.** Časový odstup od provedené laserové operace (v letech)



letu, však může významně ovlivňovat rozlišovací schopnost jedince [8,9]. Z celkového počtu 259 osob mělo brýle v anamnéze nebo je mělo předepsáno 30 osob. Správnou korekci s dostatečnou ZO přitom mělo jen necelých 30 % vojáků. Nedostatečnou korekci měl i jeden z velitelů skupin, který brýlovou korekci nepoužíval a jehož ZO byla pouze 35 písmen ETDRS na obou očích (refrakční vada byla na pravém oku -1,75 D/-0,25 Dcyl a na levém oku -1,25 D/-0,75 Dcyl). Tyto nedostatky přitom mohou přímo či nepřímo ohrožovat plnění bojových úkolů a bezpečnost samotných vojáků nejen v extrémních podmínkách bojového nasazení, ale i v průběhu výcviku v době míru.

Zajímavým zjištěním byl značný počet osob, které podstoupily laserový refrakční zákrok pro myopii. Celkem se jednalo o 25 osob, což je 10 % personálu. K dotazníkovému šetření a měření refrakčního stavu jsme záměrně vybrali příslušníky bojových útvarů vracující se z plnění úkolu v zahraniční operaci, u nichž jsme předpokládali, že potřebují k výkonu své operační činnosti dobrou ZO. Tato skutečnost tedy může ovlivňovat poměrně vysoké procento zastoupení provedených refrakčních operací. Skutečný podíl vojáků podstoupivších laserový refrakční zákrok v celé AČR může být významně nižší. Nedostatečnou kontrolu nad prováděnými refrakčními operacemi u vojáků v činné službě indikuje skutečnost, že většina zákroků byla provedena na soukromých klinikách (pouze 1 voják podstoupil operaci v refrakčním centru Ústřední vojenské nemocnice).

U 19 osob se nám podařilo anamnesticky zjistit dobu od operace a zároveň změřit ZO po provedeném zákroku. Průměrná doba od laserové refrakční operace byla 6,8 roku (SD  $\pm 4,8$ ), u poloviny sledovaných uplynula doba do 5 let, u čtvrtiny dokonce jen 2 roky. 63 % osob mělo po zákroku nekorigovanou ZO 85 písmen ETDRS a lepší. ZO 80 písmen ETDRS a větší mělo dokonce 89 % osob. Výsledky jsou srovnatelné s výzkumem Godiwalla et al., kteří naměřili po 13–14 měsících po operaci nekorigovanou CZO 20/20 a lepší v 82 %, v delším sledovacím období (4–11 let) pak stejnou ZO dosahovalo jen 49 % osob [10]. Cennamo et al. uvádí při 20letém sledování nekorigované ZO lepší než 20/25 u 37 % pacientů [11]. Dlouhodobé výsledky jsou dle Dirani et al. závislé na závažnosti preoperační refrakční vady – výsledky u PRK i LASIK jsou lepší u lehké a střední myopie. Při sledovací době 2–13 let refrakce v rozmezí  $\pm 0,5$  D dosahovalo 45 % pacientů po PRK s lehkou a střední myopií a jen u 25 % pacientů s těžkou myopií. U LASIKu to bylo 68 % v případě lehké až střední myopie a 37 % u těžké myopie. Dlouhodobá stabilita refrakce byla lepší u LASIKu [12]. Ve výzkumu Yamazaki et al. dosáhli pacienti po čtyřletém sledování po PRK nekorigované ZO 0,7 (70 písmen ETDRS) a vyšší v 82 % při předoperační vadě do -4 D, ve skupině nad -4 D to bylo jen 77 % [13]. Výsledky svědčí pro jednoznačný přínos laserových refrakčních operací u vojáků v činné službě, zejména v případě nižší a střední myopie. Dlouhodobá stabilita a nekorigovaná ZO je dostačující u pozemního personálu (kratší doba aktivní služby u bojových jednotek, nižší nároky na centrální ZO, cena výcviku). V přípa-

dě leteckého personálu je (vzhledem k délce a finanční náročnosti výcviku) dlouhodobá stabilita klíčová. Výsledky výše uvedených výzkumů se přímo promítly do nové metodiky, která upřesňuje posuzování leteckého personálu dle Vyhlášky č. 282/1999 Sb. (*O posuzování zdravotní způsobilosti vojenského leteckého personálu*) po refrakční operaci: věkový limit na provádění operace (min 21 let), prokázaná předoperační stabilita vady, požadavek na omezení předoperační refrakční vady na -3 D, minimální tloušťka rohovky po zákroku 450  $\mu$ m. Vzhledem k tomu, že při dlouhodobém sledování po laserovém refrakčním zákroku dosahuje jen polovina sledovaných ZO 1,0 (85 písmen) a průměrná refrakce je větší než  $\pm 0,5$  D, není v současné době možné akceptovat laserové refrakční operace u žadatelů o studium oboru vojenský pilot na Univerzitě obrany.

## ZÁVĚR

Výsledky projektu (dotazníkové šetření a měření zastoupení refrakčních vad v AČR mají využití v oblasti personalistiky, zejména při náboru nových uchazečů. Dále poslouží ke zkvalitnění péče o vojáky v činné službě a aktivní zálohy v případě diagnostiky refrakční vady – pravidelné kontroly, správná korekce poučení o režimu nošení korekce a doporučení nejvhodnější korekce refrakční vady (brýle, kontaktní čočky nebo refrakční operace) s ohledem na služební zařazení vojáka. Dalším krokem je vytvoření koncepce armádního refrakčního programu, který umožní kontrolu nad kvalitou prováděných refrakčních zákroků u příslušníků AČR. Tento program může fungovat i jako nefinanční benefit pro vojáky z povolání nebo nefinanční náborový příspěvek, rozšiřuje počet vhodných uchazečů o službu v AČR a nepřímo zvyšuje bojeschopnost vojáků v činné službě a aktivních záloh díky nezávislosti na brýlové korekci.

Navazujícím výzkumem bude posouzení dlouhodobé stability výsledků refrakčních zákroků (zhodnocení stavu refrakce, nekorigované a nejlépe korigované ZO a kontrastní citlivosti a stability rohovky s odstupem 10–15 let po operaci). Prokázání dobré dlouhodobé stability refrakce a dostatečná nekorigovaná ZO by umožňovala zrevidovat přístup k posuzování vojenského leteckého personálu během vstupních vyšetření a využít výsledky při tvorbě nového předpisu.

### Použité předpisy:

Vyhláška Ministerstva obrany 282/1999 Sb. O posuzování zdravotní způsobilosti vojenského leteckého personálu

Vyhláška Ministerstva obrany 357/2016 Sb. Vyhláška o zdravotní způsobilosti k výkonu vojenské činné služby

Věstník MO č. 4 ze dne 5. 3. 2021 částka 4: Posuzování zdravotní způsobilosti při použití NVG (přístroje nočního vidění) u vojáků, kteří podstoupili laserový refrakční zákrok pro myopii. Upřesnění standardů lékařských požadavků na vydávání osvědčení zdravotní způsobilosti leteckého personálu pro oblast zrakové soustavy

1. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123(5):1036-1042. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006
2. Ding BY, Shih YF, Lin LLK, Hsiao CK, Wang JJ. Myopia among schoolchildren in East Asia and Singapore. *Surv Ophthalmol*. 2017;62(5):677-697. doi: 10.1016/j.survophthal.2017.03.006
3. Wu PC, Huang HM, Yu HJ, Fang PC, Chen C. MS Epidemiology of Myopia, *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. 2016;5(6):386-393. doi: 10.1097/APO.0000000000000236
4. Theophanous C, Modjtahedi BS, Batech M, Marlin DS, Luong TQ, Fong DS. Myopia prevalence and risk factors in children. *Clinical ophthalmology*. 2018;12:1581-1587. doi: 10.2147/opht.S164641
5. Wolfe RJB. Refractive surgery and the ADF. *Australian Defence Forces Health*. 2003;4:84-92.
6. Subramanian PS. *Ophthalmology in Extreme Environments*, Springer; 2017. Chapter 2, The effects of extreme altitude on the eye and vision; p. 15-28, Chapter 3, Refractive surgery in aviators; p. 29-54, Chapter 4, Night Vision and Military Operations; p. 55-71. doi: 10.1007/978-3-319-57600-8
7. Human Factor and Medical Panel Task Group (HFM TG). *Refractive Surgery: New Techniques and Usability for Military Personnel*. RTO Technical Report [Internet]. Neuilly-sur-Seine; 2012 Aug 11. Available from: <https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Technical%20Reports/Forms/Technical%20Report%20Document%20Set/docsethomepage.aspx?ID=2338&FolderC-TID=0x0120D5200078F9E87043356C409A0D30823AFA16F6010066D541ED10A62C40B2AB0FEBE9841A61&List=92d5819c-e6ec-4241-aa4e-57bf918681b1&RootFolder=https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Technical%20Reports/RTO-TR-HFM-191>
8. Tsai ML, Liu CC, Wu YC, et al. Ocular Responses and Visual Performance after High-Acceleration Force Exposure. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 2009;50(10):4836-4839.
9. Miller R., Tredici T. *Night Vision Manual for the Flight Surgeon*. (1985).
10. Godiwalla RY, Magone MT, Kaupp SB, Jung H, Cason JB. Long-Term Outcomes of Refractive Surgery Performed During the Military. *Mil Med*. 2019 Dec 1;184(11-12):808-812. doi: 10.1093/milmed/usz096. PMID: 31125090
11. Cennamo G, Menna F, Sinisi F et al. Twenty-Year Follow-Up of Excimer Laser Photorefractive Keratectomy: A Retrospective Observational Study. *Ophthalmol Ther*. 2020;9, 917-920.
12. Dirani M, Couper T, Yau J, et al. Long-term refractive outcomes and stability after excimer laser surgery for myopia. *J Cataract Refract Surg*. 2010 Oct;36(10):1709-1717. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.04.041. PMID: 20870117
13. Yamazaki E, Stillitano I, Wallau A, Bottós J, Campos M. Long-term results of photorefractive keratectomy for myopia and myopic astigmatism. *Arquivos brasileiros de oftalmologia*. 2007;70:975-980.