

Abstract zur Bachelorarbeit

Fachgebiet: Ophthalmologie / Medizin
Name: Wahl, Vanessa
Thema: **Messgeräteabhängige intra- und interindividuelle Präzision der objektiven Refraktometrie bei der flugmedizinischen Eignungsbegutachtung**
Jahr: 2018
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Gebhardt, EAH Jena
OFA Dr. med. Frank M. Jakobs

Ziel. Refraktionsfehler zählen erfahrungsgemäss zu den häufigsten medizinischen Untauglichkeitsgründen in der Flugmedizin. Dies gilt insbesondere für die Militärfliegerei, wenn eine überdurchschnittliche Sehfähigkeit im fliegerischen Hochleistungsbereich von Interesse ist. Die flugmedizinische Erfahrung zeigt, dass viele Erstbewerber an den refraktometrischen Tauglichkeitsanforderungen scheitern, obwohl die Sehschärfe perfekt und keine Korrektur erforderlich ist. Der disqualifizierende Refraktionsfehler kann im Bereich von 0,5 bis 0,75 dpt liegen und wird gewöhnlich mithilfe der Autorefraktometrie aufgedeckt. In diesem Bereich könnte allerdings die gerätespezifische Präzision der Messergebnisse bereits überschritten sein. Die vorliegende Studie untersuchte die statistische Retest-Reliabilität der Autorefraktion unter Grenzbedingungen.

Material und Methode. Die Datenakquisition erfolgte prospektiv in zwei klinischen Settings am Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe: (1) Die intraindividuelle Reliabilität wurde anhand einer repetitiven Dreifach-Messung von 199 zufällig ausgewählten Piloten, Erstbewerbern und Crew-Mitgliedern überprüft. Zur Analyse der Varianzen zwischen den refraktometrischen Haupt- (sphärische, cylindrische Refraktion) und Subgruppen (Miosis, Mydriasis, Zykloplegie) wurde eine Repeated Measures ANOVA durchgeführt. (2) Die interindividuelle Reliabilität wurde mithilfe von drei Untersuchergruppen überprüft, bestehend aus fachlichen Experten (n=7), angehenden Fliegerärzten (n=14) und Auszubildenden (n=9), die sich gegenseitig im Rotationsprinzip refraktionierten. Die statistische Analyse erfolgte mithilfe einer erweiterten Kappa-Statistik sowie einer logistischen Regression.

Ergebnisse. (1) Auf intraindividuelle Ebene wurden, unabhängig von der analysierten refraktometrischen Gruppe, keine signifikanten Varianzunterschiede gefunden ($p = 0,35$). Die Subgruppenanalyse ergab signifikante Unterschiede in Bezug auf die pupillenerweiternde Medikation in den sphärischen ($p < 0,05$), nicht aber in den cylindrischen ($p > 0,05$) Messergebnissen. (2) Auf interindividuelle Ebene konnte mithilfe der Kappa-Statistik keine substantielle Übereinstimmung zwischen den Untersuchern einer der drei Gruppen gefunden werden (κ : -0.001 bis 0.142), wenn als Testkriterium Nullabweichung aus drei gemittelten Messungen gefordert wurde. Die abschliessende Regressionsanalyse zeigte eine signifikante Korrelation zwischen der sphärischen Refraktion der Testpersonen und der sphärischen Präzision in allen drei Untersuchergruppen, bei fehlender Korrelation mit der cylindrischen Refraktion oder der getragenen Refraktion der Untersucher.

Schlussfolgerung. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass refraktometrische Messungen in Grenzwertbereichen unter der Prämisse einer Nullabweichung nicht reliabel durch die

handelsüblichen Autorefraktometer abgebildet werden können. Hieraus folgt, dass Tauglichkeitsentscheidungen unterhalb einer Grenze von $\pm 0,25$ dpt auf statistischem Zufall beruhen und mit einer hohen Irrtumswahrscheinlichkeit belastet sind. Da nach Massgabe der intraindividuellen Ergebnisse die Präzision der Messung auch durch eine Ausweitung der Messwiederholungen nicht steigerbar ist, kann dieser Fehler nur durch eine Anhebung der gerätespezifischen Sensitivität oder stochastisch durch Implementation einer Messtoleranz kontrolliert werden.

Schlüsselwörter. Automatische Refraktometer, objektive Refraktion, Einflussvariablen, Piloten, Bundeswehr, Flugmedizin

Abstract Bachelor Thesis

Specific Field: Ophthalmology / Medical Science
Name: Wahl, Vanessa
Bachelor Thesis: **Device-specific intra- and interindividual accuracy of automated refractometry in aeromedical fitness assessment**
Year: 2018
Supervising Tutor: Prof. Dr.-Ing. Michael Gebhardt, EAH Jena
OFA Dr. med. Frank M. Jakobs

Purpose. Refractive errors belong to the most frequently occurring disqualifying medical conditions in the aviation environment. This is particularly true for military aviation when supernormal vision in high-performance aircraft pilots is assessed. Aeromedical experience indicates that many first-time applicants fail to match the refractometric admission standards although vision is perfect and no glasses are needed. The disqualifying refractive error may be as low as 0.5 to 0.75 D and is detected by standard automated refractometry. In this range, however, device-specific accuracy of measurement results might be limited. This study investigated the statistical retest reliability of autorefraction under borderline conditions.

Methods. Data were prospectively collected in two clinical settings at the German Air Force Center of Aerospace Medicine: (1) Intraindividual reliability was assessed by repeated three-fold autorefraction of 199 randomly selected, volunteering pilot applicants, trained pilots, and additional crew members. Repeated measures ANOVA was used to analyze differences between refractive groups (spherical, cylindric refraction) and medication subgroups (miosis, mydriasis, cycloplegia), respectively. (2) Interindividual reliability was investigated by a three-group approach consisting of ophthalmic experts (n=7), non-ophthalmic flight surgeons (n=14), and non-physician trainees (n=9), refracting themselves in a rotary manner. Statistical analysis was performed by use of extended Kappa-statistics and logistic regression.

Results. (1) Intraindividually, no significant differences were found within 3x3 autorefractions, regardless of the refractive group analyzed ($P_{\min}=.350$). Subgroup analysis revealed statistically significant differences among pupil dilating agents in spherical ($P<.050$), but not in cylindric ($p>.050$) autorefractive results. (2) Interindividually, extended Kappa-statistics failed to detect substantial interrater agreement in any group analyzed (κ -range: $-.001$ to $+.142$), if zero-deviation from three averaged measurements was demanded. Regression analysis showed significant correlation between spherical subject refraction and spherical precision in all groups analyzed, but no correlation with cylindric precision, or investigator's refraction.

Conclusion. Results indicate that refractometric assessments under borderline conditions can not be reliably displayed by standard automated refractometry, if zero-deviation from three averaged measurements is postulated. We conclude that refractive fitness assessment below a range of ± 0.25 D is erroneous and statistically not repeatable above chance. As according to our results, precision is not increasable by repetitive measurements, this error may be controlled only by an increase of the device's sensitivity, or stochastically by implementation of a measurement tolerance.

Keywords. automated refractometry, objective refraction, influence variables, pilots, Bundeswehr, aviation medicine