

Research Projekt

Perimetrische Untersuchung des Gesichtsfeldes nach Goldman mittels VR

Student:in: Jonathan Pareja Carrillo (jparejacar@stud.hs-heilbronn.de)

Supervisoren:

- Prof. Dr. med. Ina Conrad-Hengerer (ina.Conrad-Hengerer@med.uni-heidelberg.de)
- Prof. Dr. Alexandra Reichenbach (alexandra.reichenbach@hs-heilbronn.de)
- Dr. med. Lucy Kessler (LucyJoanne.Kessler@med.uni-heidelberg.de)

Hintergrund und Forschungsfrage

In der Augenheilkunde zählt die Perimetrie zu den Standarduntersuchungen und wird bei zahlreichen Erkrankungen eingesetzt. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen statischer und kinetischer Perimetrie. Die kinetische Perimetrie nach Hans Goldman gilt als Goldstandard hinsichtlich der Untersuchungsgenauigkeit (1).

Das verwendete Gerät (2) stellt seit 1945 den Standard für die Untersuchung dar. Zwar existiert der Octopus 900, dieser wird jedoch primär für die statische Perimetrie eingesetzt.

Eine kinetische Perimetrie dauert etwa 15 Minuten pro Auge und erfordert einen abgedunkelten Raum sowie eine:n MFA. Die Ergebnisse werden handschriftlich auf einem Perimeter-Schema festgehalten.

Die Forschungsfrage dieses Projekts lautet, ob das aktuell manuelle Verfahren der kinetischen Perimetrie statistisch signifikante Unterschiede in Bezug auf die Genauigkeit der Ergebnisse im Vergleich zu einer im Rahmen dieses Projektes programmierten Implementierung für eine VR-Brille mit Eye-Tracking aufweist.

Es gab schon einige Forschung dazu (3), aber dabei wurden

- viele Brille verwendet, die ein Smartphone als Bildschirm nutzen,
- die kein Eye-Tracking verwenden,

- Brillen nutzen, die nicht frei verfügbar sind und deren Ergebnisse nicht validiert werden können.

In diesem Forschungsprojekt wird die VR-Implementierung und statistische klinische Evaluation des Verfahrens in der Augenheilkunde des Universitätsklinikum Heidelberg angestrebt. Des Weiteren soll ein kurzer Fragebogen für Patientinnen entwickelt werden, um deren Präferenz für die VR-Variante der Untersuchung zu erfassen.

Arbeitspakete

AP1:

Erlangen des Verständnisses verschiedener Perimetrie-Verfahren und deren klinischer Durchführung.

Einarbeitung in Eye-Tracking-Technologie inklusive ihrer Limitierungen (Kontaktlinsen, Hornhautverkrümmung). Analyse verschiedener handelsüblicher VR-Brillen hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile. Auswahl einer geeigneten VR-Brille.

Entwicklung eines Fragebogens zur Evaluation der Präferenz der Untersuchungsmethode basierend auf dem Komfort der Probanden.

Definition von Kriterien für den Vergleich beider Untersuchungsverfahren. Definition der benötigten Parameter und deren Erfassungsmöglichkeiten.

Ziel: Erlangen der notwendigen Kompetenzen für eine wissenschaftlich fundierte Umsetzung der Idee.

AP 2:

Algorithmusentwurf zur Implementierung der kinetischen Perimetrie mit beispielhaftem Prototypen in Python.

Ziel: Prototypische Umsetzung zur frühzeitigen Identifizierung und Lösung algorithmischer Probleme. Dadurch wird der Implementierungszeitraum auf der Brille verkürzt und der Fokus kann dort anschließend auf Herausforderungen liegen, die in AP3 auftreten.

AP3:

Umsetzung des Algorithmus:

- Entwicklung eines virtuellen Raumes mit Blick in eine skalierte Halbkugel des Goldman-Perimeters. In diesem Raum besteht die Möglichkeit, Lichtpunkte in definierten Dimensionen und Intensitäten nach dem Algorithmus in die Kugel zu projizieren. Die Entwicklung erfolgt unter Verwendung der spezifischen Development-Tools für die Brille
- Verarbeitung der Patient:innen Eingabe durch Gesten (einen Licht-Punkt gesehen zu haben bedeutet Daumen und Zeigefinger zusammenzudrücken) und Eye-Tracking (Anvisierter Punkt, als Koordinaten)
- Speicherung der Daten aus der erfassten Daten in einer Struktur nach „*Supplement 146*“ des DICOM Standards.

Ziel: Funktionierende kinetische Perimetrie in VR nach Vorbild des Goldstandards.

AP4:

Klinischer Test der Anwendung und VR-Brille in der Augenheilkunde im Uniklinikum in Heidelberg mit mehreren Patient:innen (n<10) und Ausfüllen der Fragebögen.

Ziel: Daten für die Auswertung erfassen.

AP5:

Statistische Analyse und Auswertung der Ergebnisse. Überprüfung der Abweichung der Ergebnisse beider Untersuchungen nach den bereits erarbeiteten Kriterien.

Auswertung des Fragebogens

Ziel: Forschungsfrage beantworten

AP6:

Schreiben eines Papers zum Veröffentlichen der Ergebnisse

Ziel: Gewonnene Erkenntnisse teilen um weiteren Fortschritt zu ermöglichen

Bewertung

Die Bewertung besteht aus zwei Bestandteilen:

1. Implementierung nach AP 2 & 3 (40%)

- Dokumentation/Nachvollziehbarkeit des Code (10%)
- Testqualität und Testabdeckung (10%)
- Qualität, Einfachheit und Effizienz des Codes (20%)

2. Wissenschaftlichkeit der Arbeitsweise für AP1 & AP5 bewertet durch AP6 (60%)

- Die Wahl sinnvoller, klar definierte Analyse-Kriterien und deren Umsetzung (15%)
- Erkenntnis der möglichen Probleme und Herausforderungen, sowie Erklärung/Nutzung geeignete Lösungsansätze (15%)
- Qualität des entwickelten Algorithmus und der VR-Umgebung in Bezug auf die Bedingungen und die Methodik des Goldstandards (15%)
- Generelle Qualität des Papers in Bezug auf Verständlichkeit, Klarheit und wissenschaftlichem Nutzen (15%)

Referenzen

1. <https://www.oculus.de/de/ocupedia/kinetische-perimetrie/>
2. Sliney, David. (2019). RETINAL EXPOSURE ASSESSMENT - HORIZONTAL OR VERTICAL ALPHA IRRADIANCE OR ILLUMINANCE?. 127-133. 10.25039/x46.2019.OP22.
3. Selvan, K., Mina, M., Abdelmeguid, H. *et al.* Virtual reality headsets for perimetry testing: a systematic review. *Eye* **38**, 1041–1064 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41433-023-02843-y>
4. An Introduction to Clinical Perimetry. *JAMA*. 1944;124(13):953. doi:10.1001/jama.1944.02850130139028
5. Johnson, Chris & Wall, Michael & Thompson, Herbert. (2011). A History of Perimetry and Visual Field Testing. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*. 88. E8-15. 10.1097/OPX.0b013e3182004c3b.
6. Racette, Lyne & Fischer, Monika & Bebie, Hans & Holló, Gábor & Johnson, Chris & Matsumoto, Chota. (2019). Visual Field Digest.
7. Themes, U. (2024, June 29). *The visual field*. Ento Key. <https://entokey.com/the-visual-field-3/>