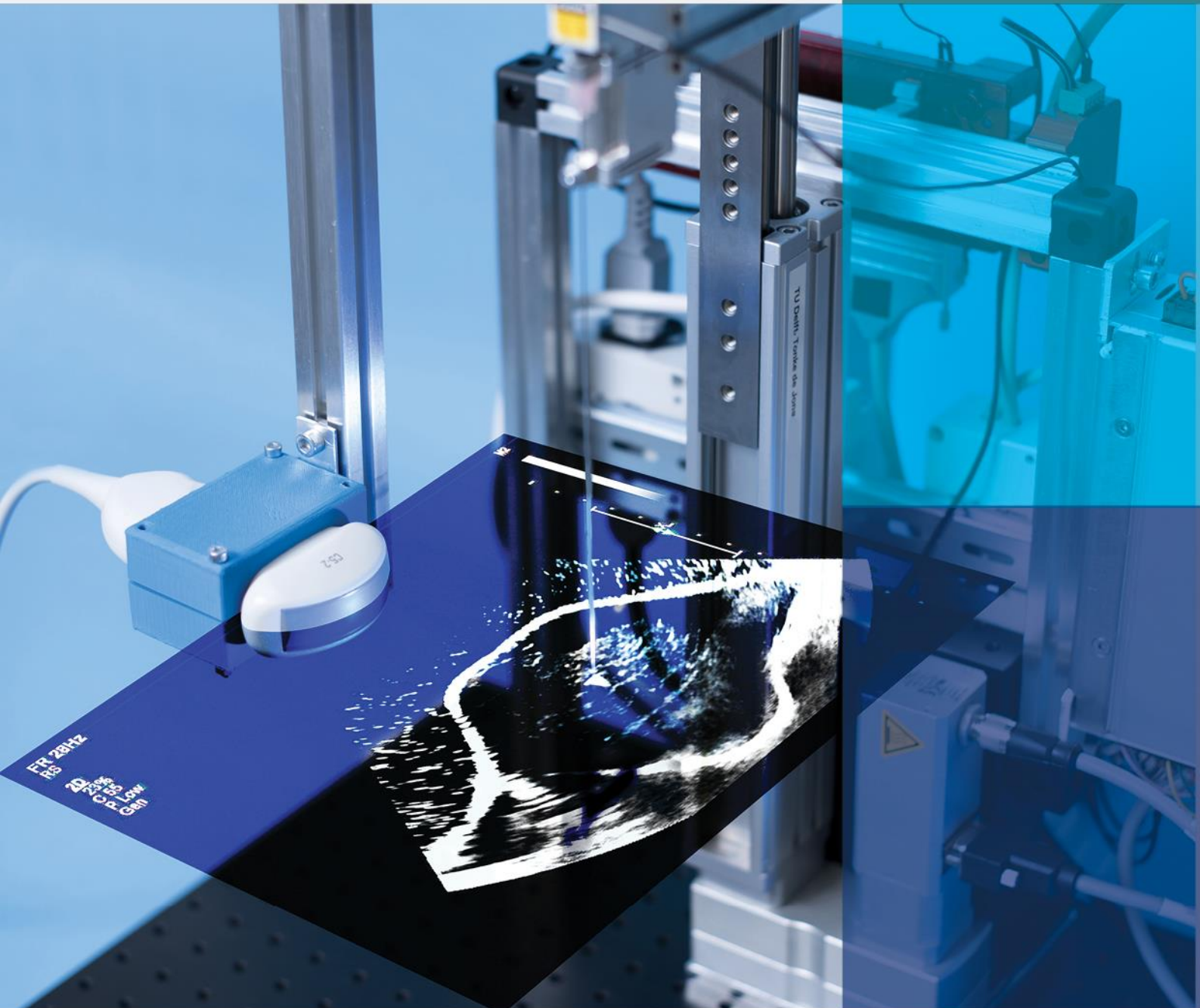


Editors:
dr.ir. Arjo J. Loeve
ir. Kim Hutchinson

ABSTRACTS KTO

Klinisch Technologisch Onderzoek

Eindproject van de BSc
Klinische Technologie
Editie 2023Q3



Universiteit
Leiden
The Netherlands

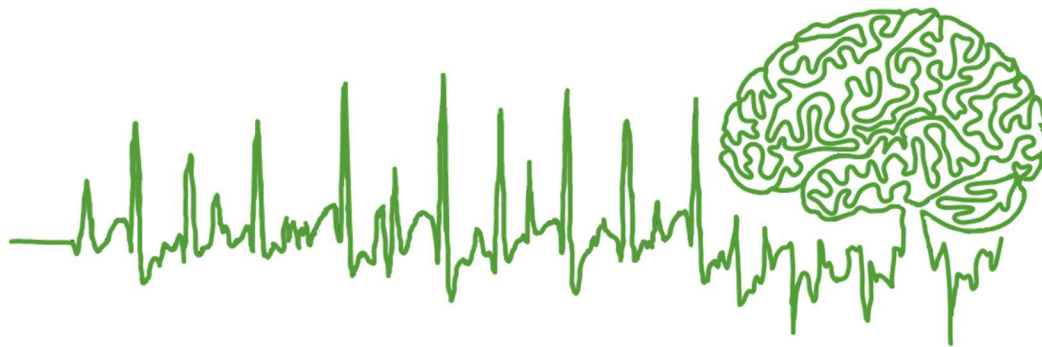
TU Delft Delft
University of
Technology

**Erasmus
University
Rotterdam**

Erasmus

IMPLEMENTATIE VAN EEN DEEP LEARNING MODEL VOOR BRONLOKALISATIE BIJ EPILEPSIEPATIËNTEN

IMPLEMENTATION OF A DEEP LEARNING MODEL FOR SOURCE
LOCALIZATION IN PATIENTS WITH EPILEPSY



KLINISCH TECHNOLOGISCH EINDPROJECT – ONDERZOEKSRAPPORT

Auteurs: Astrid Bosselaar, Esther Wit, Michiel Aten en Sjoerd Krolis

Begeleiders: Dr. ir. Arjan Hillebrand, dr. Ilse van Straaten en drs. Brian Doelkahr
Klinische Neurofysiologie/MEG-centrum, Amsterdam UMC

KTO-AS23028: AiForEpilepsys-AUMC

GR23001

24-06-2024

SAMENVATTING (SUMMARY)

For patients with medication-resistant focal epilepsy, brain surgery is a treatment option. This surgery is high-risk: incomplete resection of the epileptogenic zone results in recurrence of seizures, and excision of a larger area can possibly have negative cognitive effects. Using magnetoencephalography (MEG) the source location of the epilepsy can be estimated. Currently used techniques perform mainly well on singular sources. DeepSIF, a deep learning (DL) model developed by Sun et al., distinguishes itself by performing accurately in the case of multiple simultaneous epileptic sources. In this report our study regarding the implementation of DeepSIF within the Amsterdam University Medical Centre (AUMC) and the evaluation thereof is described.

The literature study (KTO-A) aimed to give an overview of existing DL models for source localization based on MEG or electroencephalography (EEG), and to examine used parameters to measure performance of these models. For application in clinical practice, evaluation is necessary for knowledge of their certainty and reliability, and whether the optimal model is employed. The selected literature showed that there is no standardized evaluation of these models. This resulted in our advice to formulate standardized outcome measures for future studies, as artificial intelligence is emerging in medicine. We recommended calculation of the localization error in combination with sensitivity/specificity as evaluation parameters, as this captures both location and volume and is easy to interpret.

For the implementation of DeepSIF in this study (KTO-B), the process is divided in three parts: 1) adjusting the parameters in the model to the MEG system of the AUMC; 2) training the model with generated neural mass models (NMM's) and validating this with NMM's compared to results of Sun et al.; 3) testing the model on data of an epilepsy patient of the AUMC with a single epileptic source.

A training set of 19,560 NMM samples were used for two DeepSIF models including 148 sensors (DeepSIF-148), conform the study of Sun et al., and 102 sensors (DeepSIF-102), conform the MEG-system from the AUMC. The decision has been made to use a smaller training dataset compared to the approach of Sun et al. due to limited available time.

DeepSIF-148 was validated with 7,528 NMM samples, enabling a comparison of the performance with Sun et al. The mean localization error (LE) was 4.56 mm and the geo mean was 0.55. The model performs inferior to the study of Sun et al., however the model appears to have higher performance outcomes than commonly used methods.

DeepSIF-102 had a validation set of 7,616 NMM samples, so the effect of the number of sensors (used in AUMC) could be examined. For the validation set with a single source the LE is 4.96 mm and the geo mean is 0.69 (sensitivity of 0.67 and specificity of 0.73). There is a significant difference between the two models, which indicates a negative effect on the performance by a lower number of sensors.

The testing on patient data resulted in an output of the reconstructed signals for each region from DeepSIF-102.

DeepSIF trained on fewer simulated MEG data has lesser performance outcomes on epileptogenic source localization than DeepSIF from Sun et al, although these outcomes appear higher than commonly used source localization methods. The performance of DeepSIF-102 on data of epilepsy patients of the AUMC should still be examined.

We are thankful for your interest in our project.

Astrid, Esther, Michiel & Sjoerd

Fixatie van een laparoscopische paktang

Fixation of laparoscopic forceps

KTO-AS23012 - Fixateur-RdGG - GR23002

I.S.A. (Isabelle) Hermann, E. (Evi) Tesselaar,

J.N.K. (Janneke) van Tilburg, R.E. (Rosalie) van der Weerd

Dhr. drs. M.J.G. (Marcel) Andriessen* en Dhr. dr. ir. R.L.M. (Rick) Schoffelen^o

* Opdrachtgever en Medisch begeleider vanuit het Reinier de Graaf Gasthuis in Delft

^o Technisch begeleider vanuit het Reinier de Graaf Gasthuis in Delft

24 juni 2024



Summary

Objective Every year, 25,000 laparoscopic gallbladder removals are performed in the Netherlands. During this procedure, an assistant grasps the gallbladder with laparoscopic forceps and lifts the gallbladder to the patient's right shoulder and abdominal wall. The assistant continues to hold the gallbladder in this position for the rest of the 30-90 minute procedure. Not only is it too tiring to remain still in this position, causing unintentional movement of the assistant's arm and thus the gallbladder, this non-ergonomic position causes physical complaints among OR staff. To solve these problems, the aim of this study is to find or develop and validate an instrument to fixate the laparoscopic forceps.

Systematic patent review A systematic patent review was conducted to evaluate existing methods for fixating a laparoscopic instrument. A patent search on Espacenet identified 56 relevant patents. Most inventions involved arms or stands bolted to the operating bed, holding the instrument with a clamp. These obstruct the surgeon's working field and require time to screw and unscrew bolts and nuts, which makes these methods impractical for the relatively short operation. The review concluded that an effective fixation method should be small and easy to use, so it does not obstruct the surgeon's working field and is quick to assemble.

Designs and validation With the outcomes of the systematic review in mind, three instruments were designed to fixate laparoscopic forceps. Figure 1 shows the design with a clip on a surgical clamp. The handle of the forceps fits into the clip and the clamp is attached to the surgical drape. Figure 2 shows a weighted plate with a clip to hold the forceps. Figure 3 shows a surgical clamp with a modified tip to grasp both the forceps and the surgical drape. Prototypes of the designs were validated through several tests: a range test to ensure the forceps can position the gallbladder correctly for different anatomies, a bump test to check if the fixator remains stable when accidentally bumped, and a 90-minute test to verify the fixator holds the gallbladder in position throughout the surgery. Additionally, laparoscopic surgeons tested the prototypes, and the time required to fixate, reposition, and detach the prototypes was measured. A survey on the user-friendliness of the prototypes was also conducted amongst the surgeons.

Outcomes Both the clip on the surgical clamp and the modified tip of the surgical clamp met the predefined set of requirements. The usability survey suggested two improvements for the prototypes. First, the clip now closes with a pin and the surgical clamp with the modified tip closes with a hook, which is time-consuming and inconvenient. The final designs should use interlocking teeth, promoting user-friendliness. Second, the oval openings in the clip and the modified tip only fit around the forceps handle in one way. The surgeons found this confusing and inconvenient. Future research should test the prototypes with the recommended alterations in a more representative setting for laparoscopic surgery.

In conclusion, the fixation methods developed in this research still require further development and testing, but may offer a significant solution to the physical complaints of operating assistants.



Figure 1: Clip on a surgical clamp.

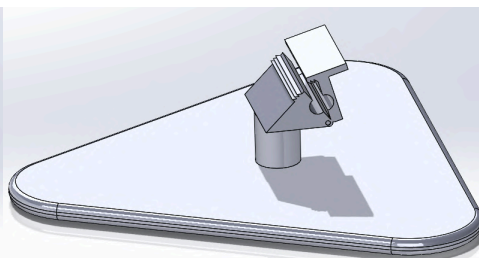


Figure 2: Weighted plate with a clip to hold the forceps.

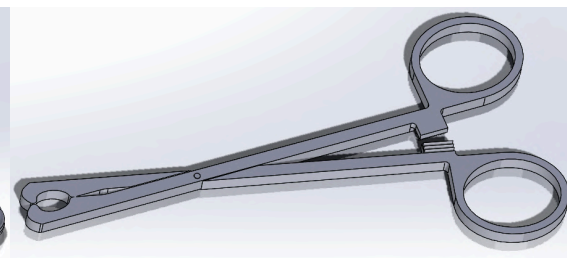


Figure 3: Surgical clamp with a modified tip.



Supervisors:

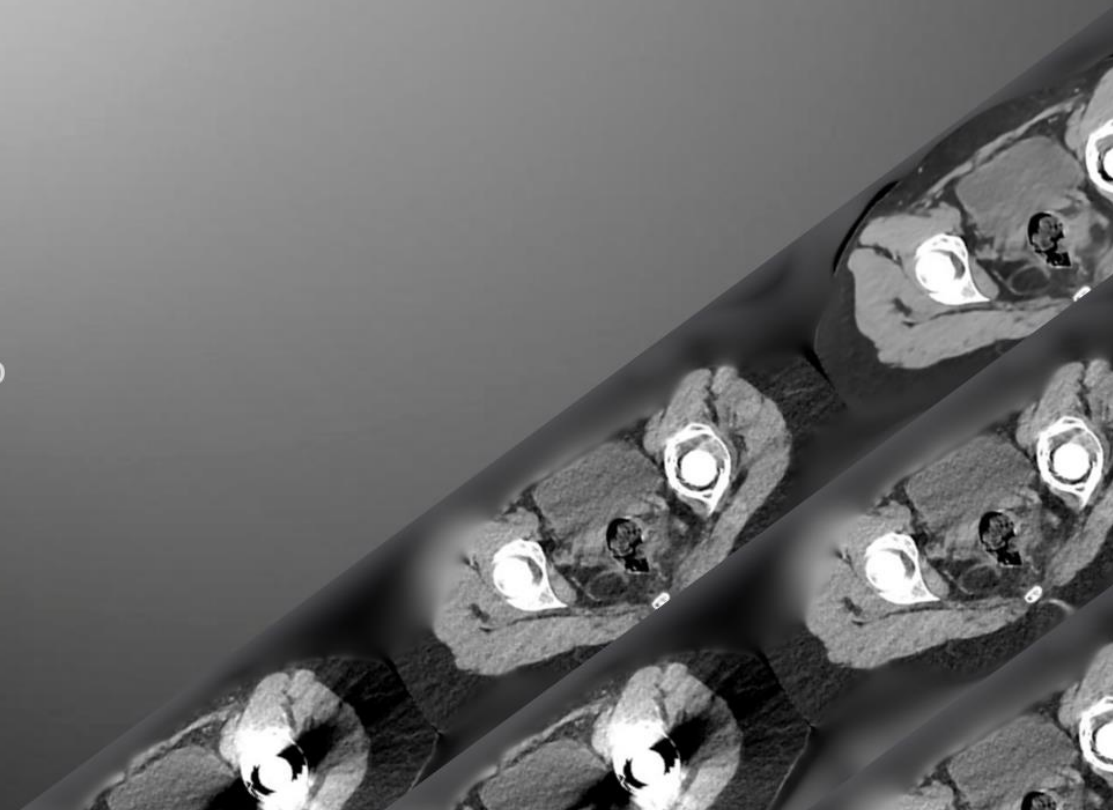
Drs. Aart J. van der Molen (LUMC)
Dr. ir. Jan W.T. Heemskerk (LUMC)
Dr. Martijn F. Boomsma (Isala)
ir. Jochen A. C. van Osch (Isala)

Research Report - GR20003 - KTO-AS23038, MetalArtifactsCT-LUMC

THE EXTERNAL VALIDATION OF A NEWLY-DEVELOPED SUPERVISED DEEP LEARNING ALGORITHM FOR THE REDUCTION OF METAL ARTEFACTS IN CT SCANS OF THE HIP

June 28th 2024

Coen O. van Toledo
Lucas E. Naessens
Cecile E. J. Kleber
Ramez Karius



Samenvatting

Introductie: Metaal artefacten in CT-scans zijn wereldwijd een groot probleem. Ongeveer 21% van de CT-scans bevat een metaalartefact waardoor de diagnostische betrouwbaarheid van het CT-beeld sterk afneemt. Deze metaalartefacten kunnen worden veroorzaakt door metalen implantaten zoals een osteosynthese, prothese, endovasculaire coils of een pacemaker. In het beeld zijn de artefacten zichtbaar als witte en donkere strepen, waardoor omliggende structuren minder goed te zien zijn. Deze fouten in het beeld worden specifiek veroorzaakt door verschillende fenomenen als beam hardening, photon starvation, scattering en het edge effect. Er zijn verschillende manieren om deze artefacten te reduceren, zoals het verhogen van de buisstroom en buisspanning, echter kan dit de dosis röntgenstraling verhogen, wat nadelig is voor de patiënt. Hierdoor is het van belang dat er andere manieren ontwikkeld worden om metaal artefacten te reduceren, metaal artefact reductie (MAR) algoritmes zijn hier een voorbeeld van. Canon Medical Systems heeft bijvoorbeeld voor zijn scanners SEMAR ontwikkeld. Echter werkt dit algoritme niet altijd optimaal, vandaar dat er de afgelopen jaren onderzoek is gedaan naar het gebruik van Deep Learning (DL) algoritmes voor MAR. Er is echter nog weinig bekend over hoe deze DL-algoritmes zich verhouden tegenover de huidige metaal artefact reductie technieken. Een voorbeeld van zo'n DL-algoritme is DL-MAR. Dit algoritme is getraind op beelden van verschillende fabrikanten CT-scanners, echter enkel gevalideerd op beelden van Philips CT-scanners. Hierom zal in dit onderzoek, door middel van een patiënten- en fantoomstudie, DL-MAR vergeleken worden met SEMAR. Hierbij wordt gebruik gemaakt van beelden met artefacten, die veroorzaakt zijn door unilaterale totale heupprothesen, om het gebruik van DL-MAR op Canon CT-scanners te valideren op zowel patiënten data als fantoom data.

Methode: In het patiëntbeeldenarchief zijn Canon CT-beelden doorzocht op de aanwezigheid van een totale unilaterale heupprothese en de beschikbaarheid van een SEMAR-beeld. Er zijn beelden geïncorporeerd van het iteratieve reconstructiealgoritme (AIDR3De) en van het DL-reconstructiealgoritme (AiCE 2.0). Deze reconstructietechnieken zijn onderling niet vergelijkbaar. Daarbij worden ze allebei met twee type filters gebruikt, waardoor er vier datasets zijn gemaakt. Om de meest optimale axiale slices te kiezen, is er ter hoogte van de heup kop en cup gekeken naar de aanwezigheid van het posterieure acetabulum, de m. gluteus maximus, waarvan beide ook contralateraal, en de blaas in het beeld. In deze vijf ROI's is de ruis gemeten. Ook zijn er twee ROI's ingetekend in vetweefsel als referentie voor de berekening van de CNR. Voor de subjectieve analyse zijn vijftien experts gevraagd om de SEMAR en DL-MAR gecorrigeerde beelden te scoren door middel van een Likert-scale en een voorkeursbeeld te geven. Daarnaast zijn er beelden met metaal artefacten gesimuleerd door middel van een fantoom. Deze beelden zijn verdeeld in drie categorieën: onaangetast, mild aangetast en zwaar aangetast. Binnen deze groepen is er gekeken naar de relatieve metaal artefact reductie door SEMAR en DL-MAR ten opzichte van het ongecorrigeerde beeld. Zowel de patiënten data als de fantoomdata is statistisch getoetst met de Wilcoxon signed-rank test.

Resultaten: Een dataset van 74 patiënten is gevonden om de prestatie van DL-MAR te evalueren en verdeeld over vier groepen: 23 patiënten met de AIDR3De body, 21 patiënten met AIDR3De bone, 19 patiënten met AiCE 2.0 body en 11 patiënten met AiCE 2.0 bone reconstructie. Over het algemeen wordt de ruis significant verminderd en de CNR verhoogd in het DL-MAR gecorrigeerde beeld ten opzichte van het SEMAR gecorrigeerde en het ongecorrigeerde beeld. DL-MAR heeft bij bijna elke reconstructietechniek en voor alle ROI's een significante verbetering van ruis en CNR. DL-MAR is slechts tegenover het SEMAR gecorrigeerde AIDR3De body beeld en het ongecorrigeerde AiCE 2.0 bone beeld niet significant beter wat betreft de ruis en CNR in het bot respectievelijk. In alle vier de groepen is de CNR in twee van de vijf ROI's significant lager dan in het ongecorrigeerde beeld en alleen voor AiCE 2.0 body in de andere drie ROI's significant hoger. Voor alle vragen van de subjectieve analyse zijn de DL-MAR beelden significant beter dan de SEMAR en ongecorrigeerde beelden in beide AIDR3De groepen en voor één vraag in de AiCE 2.0 body groep. Wat betreft het fantoom hebben SEMAR en DL-MAR significant minder milde artefacten op basis van ruis in twee van de vier groepen (AIDR3De bone en AiCE 2.0 body). Voor de CNR-analyse heeft SEMAR in drie van de vier groepen (AIDR3De body en AiCE 2.0 body en bone) een significante verlaging van milde artefacten en DL-MAR toonde hier een significante verslechtering van artefacten op basis van ruis en CNR voor de AiCE 2.0 bone groep.

Conclusie:

- DL-MAR gecorrigeerde beelden tonen consistent een lagere ruis en een hogere CNR dan in SEMAR gecorrigeerde en ongecorrigeerde beelden wat betreft de objectieve analyse.
- DL-MAR gecorrigeerde beelden krijgen vaker de voorkeur tegenover SEMAR gecorrigeerde beelden voor AIDR3De gereconstrueerde beelden.
- DL-MAR lijkt onbetrouwbaar te zijn als het gaat om fantoom beelden door hallucinatie van artefacten.

Ontwikkeling en evaluatie van een nieuwe methode voor nauwkeurige registratie van de orale vochtinname bij patiënten

Development and evaluation of a new accurate
method for the oral fluid intake registration of patients

KTO-AS23009, GR23004, Vochtbalans-LUMC

**Door: Flore Mijntje Roeff Wijnholt, Lorenzo Alessandro Bakker, Douwe Hendrik Mees Eijssen
en Justus Pepijn Thierry**

**Dhr. Albert Simonse, Verpleegkundig expert, Verpleegafdeling Chirurgie 2, Leids Universitair
Medisch Centrum**

Mevr. Dr. Enrike van der Linden, Orthopedisch Chirurg, Leids Universitair Medisch Centrum

SUMMARY

Relevance

Disturbance in the fluid balance can lead to higher morbidity and mortality for patients, especially those in a critical status. The fluid balance is the balance between the fluid input and output of a person. Overhydration is associated with oedema, sepsis and heart- and lung conditions, whereas underhydration can cause urological and neurological disorders. Currently, the fluid balance is documented in the patient's medical records and involves the manual registration of the oral fluid intake, fluid administration via an intravenous drip and urine output via a catheter and/or drain. Despite the importance of registering fluid intake, evidence suggests that the accuracy of this method is compromised. In practice, this is due to time constraints and visitors, or the patient themselves that consumes fluids without informing the staff.

The aim of this research is to develop a new, and easy to use registration method for the oral fluid intake, so that the fluid balance is accurate.

Methods

In a systematic review, existing methods for registering oral fluid intake were found. The aim of this review was to determine preconditions for a new registration method. To gain a better view of the current practices and flaws regarding fluid intake registration, interviews were conducted, and a survey was sent out to the nursing and service staff in the Gastro-intestinal Surgery and Orthopedic departments of the Leiden University Medical Center (LUMC). The interviews were coded and summarized. Replies to the surveys were analyzed with the median. With the responses of these interviews and survey in mind, multiple designs were created. These designs were visualized in a morphological chart, three were chosen and scored using the Harris Profile.

The new method was tested in the LUMC on both departments for three days. Nurses and service staff were asked to register fluid intake from four researchers, who posed as patients. With two researchers, the new method was used and with the other two the current method. The researchers documented everything they drank during the experiment. This way, the results of the new method could be compared to the current method. The obtained data was analyzed with R-Studio. The mean error and absolute mean error of the two registration methods were found. A Mann-Whitney U test was then performed to determine if there was a significant difference between the two methods. In addition, a user-friendliness experiment was conducted. The staff were asked to perform six different tasks with the new method. Afterwards, a survey about the user-friendliness was filled out.

Results

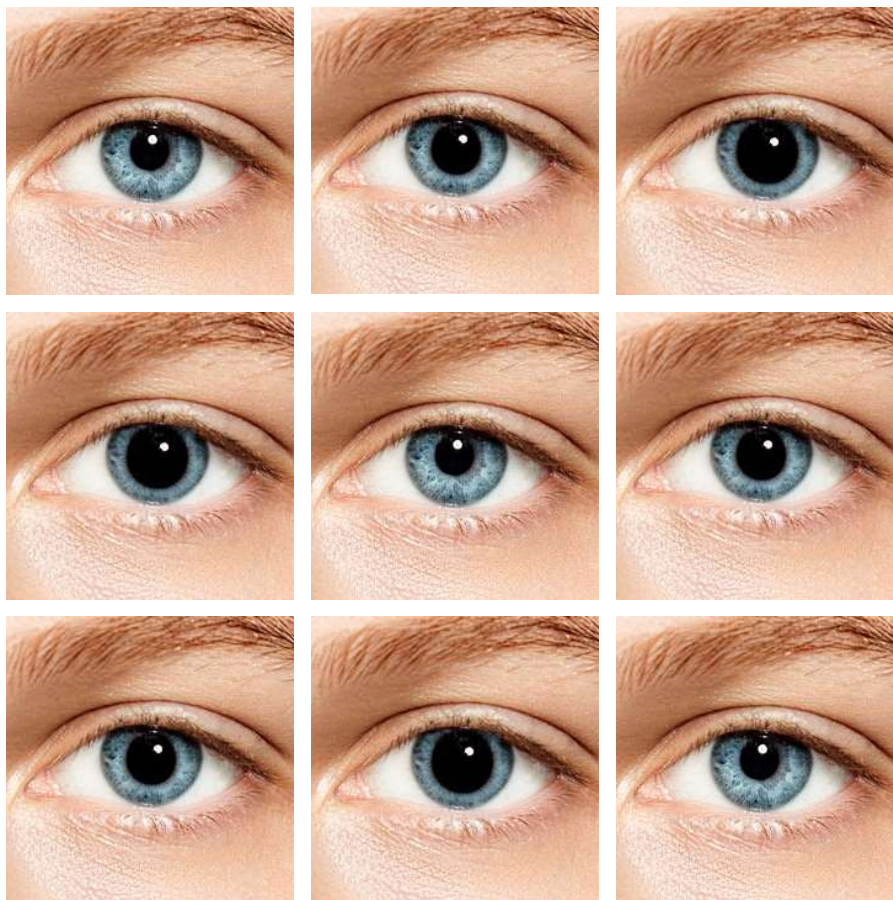
A tablet with a mobile application proved to be the best option based on our performance criteria and the obtained score using the Harris Profile. This new registration method was tested with an accuracy test and user-friendly test. The errors from the new method as well as the old method were not normally distributed. The Mann-Whitney U test showed a significant difference ($W = 636$, $p\text{-value} = 0.02795$) between the current and new method. The new method showed a lower average error and standard deviation compared to the current method, indicating a more accurate estimation of fluid intake. Specifically, the current method had an average error of 60.35714 and a standard deviation of 75.33691, while the new method had an average error of 25.45238 and a standard deviation of 27.25329.

Conclusion

This study aimed to develop a new registration method to register the fluid intake of patients more accurately. Based on the results of this study, the new registration method, a tablet with a mobile application, performed better than the current method in accurately registering the fluid intake in the LUMC. The new method had a significantly lower absolute and mean error. However, because of the limitations of this study, the new method cannot be directly implemented in practice. There are more studies that need to be done before this can be done. A recommendation is a follow-up study with a larger sample size, real patients, a longer duration period and studies in different hospitals.

EEN MODEL OM PATIËNTEN MET VESTIBULAIRE MIGRAINE TE ONDERSCHIEDEN VAN ANDERE PATIËNTEN MET DUIZELIGHEIDSKLACHTEN OP BASIS VAN DE EIGENSCHAPPEN VAN DE HIPPLUS

A MODEL TO DISTINGUISH PATIENTS WITH VESTIBULAR MIGRAINE FROM OTHER PATIËNTS WITH VERTIGO COMPLAINTS BASED ON CHARACTERISTICS OF THE HIPPLUS



(1)

KTO-AS23003: Hippus-Gelre

GR23005: Eline Meulepas^a, Fleur Leenheer^a, Joep de Waart^a, Wouter van Wijck^a

Begeleiders: Meinie Seelen MD PhD^b, Noortje Vosbeek MD^{bc}, Tjasse Bruintjes MD PhD^{bc}, Danilo Andrade de Jesus PhD^d, Luisa Sanchez Brea PhD^d

^aBSc student Klinische Technologie, Technische Universiteit Delft, Nederland

^bApeldoorns Duizeligheidscentrum, Gelre Ziekenhuizen, Apeldoorn, Nederland

^cKeel-, neus-, oorheelkunde, Leids Universitair Medisch Centrum, Nederland

^dOogheelkunde (Eye Image Analysis Group Rotterdam), Erasmus Medisch Centrum, Nederland

1. SAMENVATTING

The pupillary hippus refers to spontaneous contraction and dilation of the pupil in constant illumination. This phenomenon is considered physiological, however, to some extent it has been associated with different medical conditions. An effort was made to use the hippus as a diagnostic marker, but the range of methods used to assess the movements of the pupil, along with the differences between individuals, prevented the establishment of validated criteria to classify hippus as pathological. In KTO-A a systematic review and meta-analysis was performed to present the physiological and pathological findings regarding the pupillary hippus and to present the outcomes in a clear and organized manner. A systematic literature search was performed in PubMed and Scopus for relevant studies reported before April 29, 2024. Study characteristics and study outcomes as the pupillary unrest index (PUI) and frequency were extracted after inclusion of relevant articles. A total of 21 articles were included. 20 studies reported healthy subjects in their experiment. 8 studies investigated the hippus in patients with different disorders. A meta-analysis was performed on the PUI of healthy subjects using Python. The mean PUI was 4.94 mm/min (CI: 2.98-6.90). A random-effects model was used because of the high heterogeneity ($I^2 = 99\%$). The conclusion of this systematic review was that the phenomenon of the pupillary hippus can be seen in physiological circumstances. However, in more extreme cases it is linked to disorders of the autonomic nervous system.

In KTO-B there is a focus on distinguishing patients with vestibular migraine (VM) from those with Ménière's disease (MD) or other vertigo complaints. VM and MD present with the same set of symptoms, namely attacks of vertigo with nausea and vomiting. This causes difficulty in differentiating the two disorders in the consulting room. However, the treatment and prognosis of VM and MD is different. For an adequate treatment, it is important to be able to distinguish between VM and MD in a standardized way. Research by Gufoni et al. suggested that the detection of the pupillary hippus could provide this diagnostic distinction. The aim of KTO-B was to design a model to determine the frequencies of pupil change and pupil diameter change based on videos of the eye. In addition, the use of the characteristics of the hippus to distinguish between patients with vestibular migraine and other patients with vertigo complaints such as MD was investigated. A total of 257 pseudonymised videos of eyes of patients from the Gelre Ziekenhuizen Apeldoorn were analyzed and processed using imaging processing tools in MatLab 2023b. Nine features of the pupil radius over time signal were extracted and tested for significant differences. When a significant difference between features was found, a classifier was built using the MatLab *Classification Learner app*. The model with the best sensitivity and specificity was chosen. The camera and model's pupil segmentation were validated by assessing precision. A significant difference was found between patients with VM and patients with MD based on the features magnitude of the dominant frequency and the average magnitude of the frequencies. A *medium k-nearest neighbor* model was used and validated using *leave one out cross-validation*, which resulted in a sensitivity of 81.2 percent and specificity of 83.3 percent. The sensitivity and specificity were high enough to add value in clinical practice. The results were an indication for further research on the differences between VM and MD based on characteristics of the hippus.

BEDREIGDE LUCHTWEG KIND

Een trainingsmodel voor het oefenen van een naaldconiotomie bij kinderen tussen de 1 en 2 jaar oud

PEDIATRIC AIRWAY AT RISK

A training model for practicing the needle cricothyroidotomy on children between 1 and 2 years old



KTO-AS23022 LuchtwegKind-RdGG - GR23006 - Onderzoeksrapport

Lidewij (L.C.) Hollestelle (4921224), Céline (C.C.) Klaren (5227127),

Sanne (S.L.M.) Versteeg (5552451), Anique (A.R.) de Vries (5527430)

Drs. M. Mahajan-Walhain (Spoedeisende Hulp-arts, Reinier de Graaf Gasthuis),

Ing. J. van Frankenhuyzen (Research engineer, TU Delft),

Dr. N. Peek (Keel-, Neus-, Oorarts, Reinier de Graaf Gasthuis)

Juni 2024

Samenvatting

Relevantie

Verstikking vanwege een voorwerp in de luchtweg is een significante oorzaak van morbiditeit en mortaliteit onder kinderen tussen 1 en 2 jaar. In zeldzame gevallen van verstikking wordt een naaldconiotomie uitgevoerd. Hierbij wordt een alternatieve luchtweg aangelegd middels het inbrengen van een naald in de trachea. Vanwege lage incidentie, kleine anatomie en flexibiliteit van de trachea is het uitvoeren van de naaldconiotomie lastig. Onderzoek toont aan dat het trainen op een trainingsmodel zorgverleners zelfverzekerder en sneller maakt, en de succesrate van de procedure verhoogt.

Ontwerpdoel

Het ontwerpdoel is een herbruikbaar model maken waarvan de productiekosten onder de 1400 euro liggen, met representatieve afmetingen en structureigenschappen van het nek-hals gebied van een 1 tot 2 jaar oud kind waarop een naaldconiotomie geoefend kan worden door zorgverleners. Om de representatieve afmetingen en structureigenschappen te krijgen, is een literatuurstudie (KTO-A) gedaan met als onderzoeksdoel: *'To determine the dimensions, elasticity and stiffness of the skin and subcutaneous fat in the neck region, cricothyroid ligament, larynx and trachea of a child aged 1,5 years.'*

Methode

Door specifieke zoektermen in Scopus en MedLine te gebruiken, zijn artikelen gevonden en gescreend waaruit benodigde afmetingen, maar niet de elasticiteit en stijfheid van de materialen zijn gekomen. Er werden prototypes gemaakt van de huid, subcutaan (onderhuids) vet en trachea (luchtpijp) met afmetingen uit de literatuur en met verschillende hardheden. Hiermee werd onderzoek 1 uitgevoerd, waarbij participanten uit 8 combinaties de meest representatieve combinatie van prototypes kozen op basis van palpatie.

Verder is er een houder ontworpen en is in de literatuur naar additionele afmetingen van de nek en kin gezocht. Ook werd omliggend weefsel gemaakt, zodat de trachea niet te makkelijk te palperen was. Voor het vastzetten van de huid met subcutaan vet, het vastzetten van de trachea, het voorkomen van het kwijtraken van de plug en het voorkomen van het schuiven van de houder zijn morfologische kaarten gemaakt. Alle onderdelen werden samengevoegd tot een eindproduct. Bij onderzoek 2 voerden zorgverleners een naaldconiotomie uit op het eindproduct en werden hen naderhand vier vragen gesteld. Op basis van hun antwoorden zijn aanbevelingen voor vervolgonderzoek opgesteld.

Resultaten

Er deden 67 zorgverleners mee aan onderzoek 1 waarbij combinatie 4 het meest gekozen werd. Er deden 20 zorgverleners mee aan onderzoek 2. Hieruit bleek dat het trainingsmodel volgens de participanten goed bruikbaar was voor het oefenen van de naaldconiotomie en dat het voldoende representatief was voor de nek van een 1 tot 2 jaar oud kind. De participanten gaven verbeterpunten met betrekking tot het ontbreken van anatomische structuren en het prikken in het model.

Conclusie

Er is een model gemaakt waarvan de kosten naar verwachting ruim onder de 1400 euro liggen, met representatieve afmetingen en structureigenschappen van het nek-hals gebied van een 1,5 jaar oud kind waarop een naaldconiotomie geoefend kan worden door zorgverleners. De herbruikbaarheid van het model is in dit onderzoek niet onderzocht.

Praktische bruikbaarheid van 3D-scanner voor groeimonitoring van prematuur geboren kinderen

*Practical usability of 3D-scanner for growth monitoring for premature
infants*



Bacheloreindproject Klinische Technologie
Technische Universiteit Delft
Erasmus Medisch Centrum

KTO-AS23004 PreemieScanner-EMC
GR23007

Auteurs:

Anouk Caarls (5516021)
Thyra van Diemen (5501539)
Tamara van 't Verlaat (5546478)
Lianne ter Wisscha (5557135)

Begeleiders:

Ir. Ronald van Gils, Create4Care, Erasmus MC, Rotterdam
Myrthe Canter-Visscher, IC Neonatologie, Erasmus MC, Rotterdam

24-06-2024

1. Samenvatting/Summary

Premature infants are babies born before 37 weeks of gestation. These infants are typically cared for in the Neonatal Intensive Care Unit (NICU) due to their vulnerability. In the NICU, head circumference and length are measured for monitoring growth. Current methods, such as using a tape measure for head circumference and a calliper for length, can be stressful for these infants, potentially affecting their brain development and overall health.

To reduce stress during these measurements, the Create4Care department of the Erasmus Medical Center (EMC) developed the PreemieScanner (Figure 1). This device makes a 3D-scan (Figure 2) of the premature infant, which enables the measurement of head circumference, length, and cranial volume without direct physical contact to minimize stress for the premature infant. Cranial volume might provide a more accurate estimation of brain volume compared to head circumference alone.

However, an overview of growth data concerning average growth velocity per week for premature infants is required to determine if the PreemieScanner's measured growth is acceptable. Therefore, a literature review was conducted. This resulted in the average growth velocity per week of length, head circumference and cranial volume for premature infants. This information is used to determine the required precision of measurement instruments, which is crucial for determining the practical usability of the PreemieScanner in a NICU setting.



Figure 1: Research setup with the PreemieScanner



Figure 2: 3D-scan of a premature infant doll

This report aims to evaluate the PreemieScanner's practical usability by focusing on three main aspects of the PreemieScanner, namely accuracy and precision, success rate of the scans and the usability in a practical NICU setting.

For this, measurements with the PreemieScanner were performed in a simulated care setting (Figure 1) with NICU nurses performing the measurements on baby dolls. These measurements included head circumference, length, and cranial volume with the PreemieScanner and head circumference measurements with a tape measure.

- These measurements were then compared to ground truth data, obtained with a precise 3D-scan (3dMDhead™ system), to obtain accuracy and precision of the PreemieScanner and the tape measure. Additionally, intra- and inter-observer variability were assessed.
- The success rate of the scans was determined by visually evaluating the conformity of the heads and evaluating that no bulges were visible.
- Interviews were conducted with the NICU nurses to assess the usability and practicality of integrating the PreemieScanner into routine care.

According to this report, the current version of the PreemieScanner is not yet practically usable. Neither the PreemieScanner, nor the measuring tape met the required precision determined in the literature review. Also, the length and cranial volume measured with the PreemieScanner and the head circumference measured with the measuring tape deviated significantly from the ground truth. However, the head circumference measured with the PreemieScanner did not deviate significantly from the ground truth. Performance on accuracy of head circumference was therefore satisfactory. The PreemieScanner achieved an adequate success rate in generating operable 3D-scans for head circumference, but its lower success rate for cranial volume makes implementation for cranial volume less feasible. Nevertheless, NICU nurses reported that the PreemieScanner was generally user-friendly and could potentially be integrated into routine NICU practices. They also mentioned the PreemieScanner would result in less stress for premature infants than the current methods for growth monitoring.

Take-Home Message

The current version of the PreemieScanner is not practically usable. However, the concept of the PreemieScanner itself shows potential for reducing stress during critical growth assessments of premature infants.

Het voorkomen van werkgerelateerde musculosketale klachten door
echografie: een ontwerprapport

The prevention of work-related musculoskeletal disorders due to sonography practice: a design report

KTO-AS23021 — GR23008

Borst, Luna L.^[a]; de Haset, Daniela A.^[a]; de Roode, Eva R.^[a]; van der Struis, Daniël M.R.^[a].

Clinical supervisors: Boom, Wout^[b]; Dijkman, Anneke^[c]; Kwaak, Charlotte^[d]; Ronner, Eelko^[e]

Technical supervisor: Mugge, Winfred^[f]

24-06-2024



Image credits: Valenty. (n.d.). Continuous line drawing: Pregnant woman attending a doctor for ultrasound examination [Illustration]. 123RF. https://www.123rf.com/profile_valenty

^[a] *Clinical Technology student, Delft University of Technology, The Netherlands*

^[b] *Drs., paediatrician-cardex, Reinier de Graaf Gasthuis, Delft, The Netherlands*

^[c] *Drs., gynaecologist, Reinier de Graaf Gasthuis, Delft, The Netherlands*

^[d] *Work and health advisor, Reinier de Graaf Gasthuis, Delft, The Netherlands*

^[e] *Dr., cardiologist, Reinier de Graaf Gasthuis, Delft, The Netherlands*

^[f] *Dr. ir., Delft University of Technology, The Netherlands*

Samenvatting

Het werk van echografisten gaat gepaard met het leveren van kracht in een ergonomisch suboptimale houdingen. Daardoor kampen veel van hen met werk-gerelateerde musculoskeletale klachten (WGMSK), wat uiteindelijk zorgt voor arbeidsuitval. Uit internationale literatuur blijkt dat 75% tot 94% van de echografisten werkt met WGMSK, resulterend in arbeidsuitval van 20%. De uitval van echografisten zorgt voor achterstanden in de zorg en voor een hogere werkdruk op de nog werkzame echografisten. Er is sprake van een negatieve spiraal waarin steeds meer echografisten terechtkomen, dus is het zaak om onderzoek te doen naar een manier om de prevalentie van WGMSK te verminderen.

Door resultaten van een door echografisten ingevulde enquête (KTO-HREC23003) en ervaringen bij het meekijken in de polikliniek werd verschillen tussen echo's op de afdelingen gynaecologie/verloskunde, cardiologie en kindercardiologie duidelijk. Dit leidde tot de noodzaak om te focussen op het ontwerpen van een hulpmiddel voor één afdeling, in combinatie met één anatomische locatie. Het literatuuronderzoek wees uit dat de prevalentie van WGMSK het hoogste was op de afdeling gynaecologie/verloskunde, en dat klachten het meest voorkwamen in de schouder. Dit werd gekozen als de focus van dit onderzoeksrapport.

Het doel van dit onderzoeksrapport is dan ook om meer inzicht te krijgen in de prevalentie van ongemak onder echografisten van de gynaecologie/verloskunde en (kinder-)cardiologie, factoren te identificeren die van invloed zijn op het probleem en uiteindelijk een hulpmiddel te ontwerpen gericht op het aanpakken van (één van) deze factoren, waardoor het scancomfort van de schouder van echografisten op de afdeling gynaecologie/verloskunde toeneemt en uiteindelijk de prevalentie van WGMSK erdoor afneemt.

Na het meekijken op de polikliniek en het afnemen van de enquête werden de gebieden waarop discomfort optrad tijdens een echo-afname in kaart gebracht. De reeds bestaande hulpmiddelen in deze gebieden werden gevonden in de literatuur en in een patentendatabase. Uiteindelijk werd de keuze gemaakt om te gaan innoveren in het gebied van kracht.

Op basis van een gesteld programma van eisen werden er sub-oplossingen gevonden voor onderdelen van het probleem. Deze werden weergegeven in een morfologische kaart, en combinaties van deze sub-oplossing leidde tot de uiteindelijk gepresenteerde concepten. Eén van de concepten kwam als beste uit het Harris profiel, en deze werd verder uitgewerkt tot de STAFF: "Sonographer's Tool for Arm Force & Fixation". De STAFF bestaat uit twee componenten: enerzijds een flexibele, maar naar wens simpel fixeerbare "magische arm", anderzijds een mechanisme dat de geleverde kracht op de echo-probe kan vasthouden, door achter een steeds lager tandje te blijven haken, zoals bij een mechanisch potlood.

Om het kracht-fixerende component, en daarbij het werkingsmechanisme, van de STAFF te testen, werd er een prototype van gemaakt middels 3D-prints. Dit prototype werd in een experiment, een verkorte echo op een fantoom, vergeleken met een schijn-prototype om zo te kijken of de STAFF een vermindering in schouder discomfort kon teweegbrengen. Het experiment werd uitgevoerd bij negen echografisten van het Reinier de Graaf Gasthuis, die elk van de prototypen voor 5 minuten in een vooraf bepaalde houding gebruikten, en daarna een enquête over hun comfort tijdens het experiment invulden (KTO-HREC23013) De resultaten van deze enquête toonde nog geen significante verschillen aan in schoudercomfort tussen het STAFF-prototype en het schijn-prototype. Wel liet de test zien dat er potentie was voor de STAFF, als het prototype ervan eerst nog verder ontwikkeld zou worden meer conform het uiteindelijke ontwerp.

Het principe van de "magische arm" heeft als voordeel dat het naar wens verstijfd en verslapt kan worden met één draaiknop. Een nadeel is echter dat, mocht hij onverwachts verslappen, de constructie op de patiënt valt.

Meer onderzoek is nodig om STAFF beter te ontwikkelen. Bij een toekomstige test met de verder ontwikkelde prototypes zouden participanten op twee verschillende dagen de tests kunnen uitvoeren en de enquête over hun ervaring in kunnen vullen, zodat hun potentiële schouder discomfort van de eerste test niet ook invloed heeft op de tweede test. Bovendien, voor een meer objectieve uitkomstmaat, zou de schouderpieractiviteit met oppervlakte elektromyografie (SEMG) gemeten kunnen worden om te meten of STAFF een significante vermindering in schouderpieractiviteit teweegbrengt.

Het verhogen van het diagnostische rendement bij transbronchiale longbiopsies

Het gebruik van geheugenmetalen voor het controleren van de naaldafgifte van verlengde werkkkanalen – een proof of concept studie

The use of shape memory alloys to control the needle delivery of extended working channels during transbronchial lungbiopsies for an increase in diagnostic yield - a proof of concept study

Crystal Tjing Wah Choy
Lucas Philip van Doorne
Bram Pieter van Gelder
Lennard Odmar Farquard Mac Gillavry

Groepscode: GR23009
Opdrachtcode: AS23025-StuurbaarKanaal-EMC

Datum: 24-06-2024

Supervisie

Prof. dr. J.J. van den Dobbelsteen, TU Delft
Drs. A. Duiniveld, Erasmus MC

Summary

This report investigates a proof of concept for a mechanism aimed at increasing the diagnostic yield of lung biopsies using shape memory alloys.

Introduction

If a lung-CT scan shows an abnormality, a biopsy must be taken to confirm a diagnosis. The two most common biopsy methods are directly through the chest wall (Trans Thoracic Lung Biopsy) and through the mouth and airways (Trans Bronchial Needle Aspiration, TBNA). Approximately 20% of patients experience a collapsed lung (pneumothorax) when a biopsy is performed by puncturing through the chest wall. This is why the method through the airway is preferred for high-risk patients. The problem with taking this route is that the suspected tumour can only be correctly sampled in 70% of all cases. This low yield is the result of the biopsy instrument missing the tumor due to overextension of the Extended Working Channel (EWC). This overextension is caused by the more rigid biopsy instrument being led through the flexible pre-curved tip of the extended working channel, which shifts the location of the tip. This shift is called the Needle Delivery Error (NDE), as seen in Figure 1. (1) The goal of this report is to supply a proof of concept for a mechanism that can retain the location of the tip of the EWC while inserting a biopsy instrument. This ensures that suspected tumours can be accurately sampled.

Methods

To investigate existing solutions in other specialisms or similar devices, a patent study was conducted. Shape memory materials were deemed to be the most promising solution for this problem. They are small and inexpensive, making them well-suited for use in the EWC for lung biopsies. Nitinol was chosen as the designated material. This material can remember any shape it is trained in. When nitinol is heated, it returns to this pre-trained shape. In this study, the trained shape was the original position of the tip. The concept mechanism is to integrate nitinol into the tip of the EWC; when heated to approximately 40°C, the tip of the EWC returns to its original shape, diminishing the needle delivery error caused by the biopsy instrument.

To test whether this was possible, the force required to bend the EWC back to its original position was measured. After this, the force exerted by nitinol when heated was measured. The next step was to integrate the nitinol and the EWC into a prototype. The final step was to test whether this prototype could indeed reduce the needle delivery error in a simulation.

Results

According to the analyses, nitinol could generate enough force to reduce the needle delivery error within the clinically relevant margins. The prototype test showed that several combinations of nitinol and instruments had differing outcomes. However, significant results were found for the reduction in needle delivery error when considering only the influence of the shape memory effect.

Conclusion

Nitinol appears to be a promising solution for significantly reducing needle delivery error. However, further research is needed into the optimal training and composition of nitinol, as well as its integration into the EWC.

Reference to picture:

- (1) de Ruyter QMB, Fontana JR, Pritchard WF, Mauda-Havakuk M, Bakhtashvili I, Esparza-Trujillo JA, et al. Endovascular steerable and endobronchial precurved guiding sheaths for transbronchial needle delivery under augmented fluoroscopy and cone beam CT image guidance. *Transl Lung Cancer Res.* 2021 Aug;10(8):3627–44.

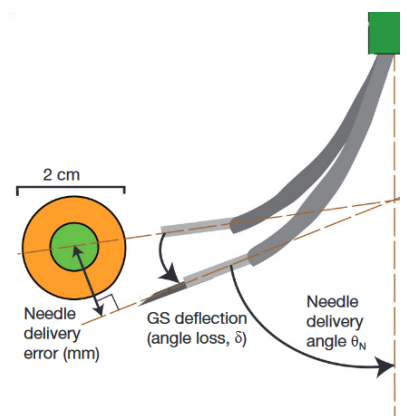
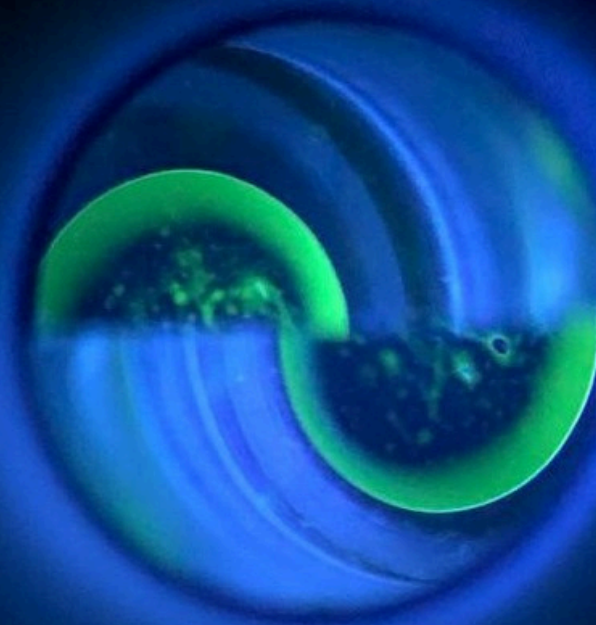


Figure 1: Straightening of tip after insertion of biopsy instrument in extended working channel resulting in a miss of the target

Eye model to practice Goldmann applanation tonometry

Oogmodel om Goldmann applanatie tonometrie te oefenen



Authors

Lois Brands^a

Evie Groot^a

Melle van Hoffe^a

Tamara de Kort^a

Supervisors

Paul van den Broek (BOptom)^b

Dr. Fara Sortomme-Keramati^b

Dr.ir. Arjo Loeve^c

Ir. Kim Hutschinson^c

Projectinformation

KTO-AS23007

GR23010

24-06-2024

Affiliations

^aStudent Clinical Technology, Delft University of Technology, Erasmus MC Rotterdam, LUMC Leiden

^bReinier de Graaf Gasthuis

^cDelft University of Technology

1 Samenvatting

Relevantie Visus bedreigende aandoeningen, zoals glaucoom, kunnen leiden tot een verstoring van de oogdruk, ook wel intraoculaire druk (IOD).¹ Glaucoom is geassocieerd met een IOD boven de 20 mmHg en veroorzaakt gezichtsverlies en mogelijk blindheid.^{2,3} Dit leed kan voorkomen worden door het tijdig opmerken van deze visus bedreigende aandoeningen met behulp van IOD metingen. Het ontdekken van een verhoogde IOD zorgt ervoor dat behandeling gestart kan worden.⁴ De IOD wordt gemeten met applanatie tonometrie,⁵ waarvan het werkingsmechanisme is gebaseerd op de wet van Imbert-Fick.⁶ De druk in het oog is niet gelijk aan de druk die met de tonometer gemeten wordt⁷ en is aan verandering onderhevig. Hierdoor is er een gebrek aan kennis over wat de gemeten waarde moet zijn en daarnaast is er sprake van inter- en intraobserver variabiliteit.⁸ Een manier waarmee deze problemen opgelost zouden kunnen worden, is het gebruik van een oogmodel om applanatie tonometrie op te oefenen. Het ontwerpdoel is daarom het ontwikkelen van een oogmodel waarop oogartsen, optometristen en technisch oogheekundige assistenten applanatie tonometrie kunnen oefenen en kunnen zien wat de oogdruk is die ze hadden moeten meten op het oogmodel.

Methode Om een oogmodel te ontwerpen is eerst een literatuuronderzoek uitgevoerd. Hierin is onderzoek gedaan naar welke grootte van lange termijn fluctuatie van de IOD van invloed is op het ontstaan en de progressie van glaucoom. De uitkomst van het literatuuronderzoek is gebruikt om te bepalen met welke minimale stapgrootte het te ontwikkelen oogmodel ingesteld moest kunnen worden. Met behulp van een morfologische kaart en een Harris profiel is het KTOogmodel ontwikkeld. Om het KTOogmodel te valideren is een test uitgevoerd met participanten. Twaalf oogartsen, optometristen en technisch oogheekundige assistenten van de afdeling oogheelkunde in het Reinier de Graaf Gasthuis hebben meerdere malen met de tonometer de druk in het oogmodel gemeten, soms met en soms zonder pulsaties in IOD. Deze pulsaties simuleren de door de hartslag veroorzaakte pulserende druk in het oog. Met de verkregen data werden verschillende analyses in Matlab 2023b⁹ uitgevoerd. De primaire uitkomstmaat was een regressie analyse die de druk in het model (sensor IOD) relateert aan de gemeten druk door de deelnemers met de tonometer (tonometer IOD). Met deze analyse is een conversieformule bepaald met de bijbehorende determinatiecoëfficiënt en correlatiecoëfficiënt. De secundaire uitkomsten waren het effect van de opleiding van de deelnemers, wel of geen pulsaties en de hoogte van de ingestelde druk op het verschil tussen de sensor IOD en de tonometer IOD. Hiervoor is een ANOVA test uitgevoerd. Daarnaast is de interobserver variabiliteit berekend met de intraclass correlatiecoëfficiënt zowel voor de metingen met als zonder pulsaties.

Resultaten De gevonden stapgrootte in het literatuuronderzoek was 0.25 mmHg. Echter is dit niet meetbaar met de Goldmann tonometer. Er is daarom voor een stapgrootte van 1 mmHg, de minimaal meetbare stapgrootte, gekozen. Uit de regressie analyse kwam een lineair verband; $y = -0.45 + 0.62q$ met een determinatiecoëfficiënt van 0.92 en een correlatiecoëfficiënt van 0.96. Hierbij is y de tonometer IOD en q de sensor IOD. Alleen de ingestelde druk had een significant effect op het verschil tussen de sensor IOD en tonometer IOD ($p < 0.01$). De intraclass correlatiecoëfficiënt zonder pulsaties was 0.89 (95% CI: 0.76, 0.97).

Conclusie Het KTOogmodel zorgt ervoor dat applanatie tonometrie geoefend kan worden op verschillende vooraf ingestelde drukken. De lijn $y = -0.45 + 0.62q$ kan gebruikt worden om de tonometer IOD te bepalen op basis van de sensor IOD. Echter zou een validatiestudie met meer deelnemers en alleen experts uitgevoerd moeten worden, om de conversieformule met meer zekerheid te kunnen vaststellen.

The MamaFistula

De MamaFistula

Onderzoeksrapport KT3805 Klinisch Technologisch Onderzoek
GR23011-KTOAS23031-CaesarianTrainer-LUMC
24/06/2024

Fenne Bosman (5206324)
Inge Heddes (5517192)
Sophie Langeveld (5272491)
Zara van Raak (5447178)

Under the supervision of:

Fredrick Bahati Mbise, Dr. Obstetric Gynaecologist	(KCMC)
Jos van Roosmalen, Prof. Dr. Obstetric Gynaecologist	(LUMC)
Roos Oosting, Dr. Ir. Assistant Professor	(TU Delft)
Thomas van den Akker, Prof. Dr. Obstetric Gynaecologist	(LUMC)



Summary (samenvatting)

Wanneer een keizersnede niet goed uitgevoerd wordt kunnen complicaties optreden. Een van die complicaties is een verbinding tussen de blaas en de baarmoeder, ook wel een vesico-uterine fistula (VUF) genoemd. Deze complicatie komt in Nederland nauwelijks voor, maar door onvoldoende training van chirurgen in laag- en middel-laag-inkomen landen zijn VUFs daar een groot probleem. Vrouwen met een VUF ervaren namelijk constante incontinentie, met alle psychosociale gevolgen van dien. Uit onderzoek is gebleken dat het trainen op een fysiek model de kennis en skills significant verbetert en daarmee de complicatiegraad verlaagt. Daarom hebben wij voor ons KTO een fantoom gebouwd van de zwangere buik, zodat chirurgen uit laag- en middel-laag-inkomen landen daarop kunnen trainen.

Voor dit project zijn wij op reis gegaan naar een van die middel-laag-inkomen landen, Tanzania. Daar hebben we de lokale context bestudeerd, zijn we in gesprek gegaan met chirurgen en hebben we keizersneden bijgewoond.

Daarnaast hebben we een literatuurstudie gedaan om vast te stellen wat de meest cruciale stap is bij het verrichten van een keizersnede als men een VUF wil voorkomen. Uit dit literatuuronderzoek bleek dit de stap te zijn waarin de blaas afgeschoven wordt van de baarmoeder.

Met deze kennis zijn we begonnen aan het ontwerpproces. Ons doel: een duurzaam, lokaal te produceren fantoom onder de 50 euro, waarop de blaas afschuiving geoefend kan worden. In lijn met deze ontwerpeisen zijn twee morfologische kaarten ontworpen en vier concrete conceptvoorstellen geformuleerd, die vervolgens op elk van de ontwerpeisen zijn gescoord in de vorm van een Harris profiel.

Aan de hand van deze wetenschappelijke fundering voor het fysieke trainingsmodel zijn we begonnen we met het bouwen van het fantoom. Om tot het eindresultaat te komen, zijn wij drie iteraties en een tussentijdse validatie doorlopen. Daarnaast, hebben we nauw contact gehouden met onze begeleider in Tanzania over de lokale produceerbaarheid en zijn we langs geweest in het LUMC om van ervaren chirurgen feedback te krijgen op de kwaliteit van de blaas afschuiving.

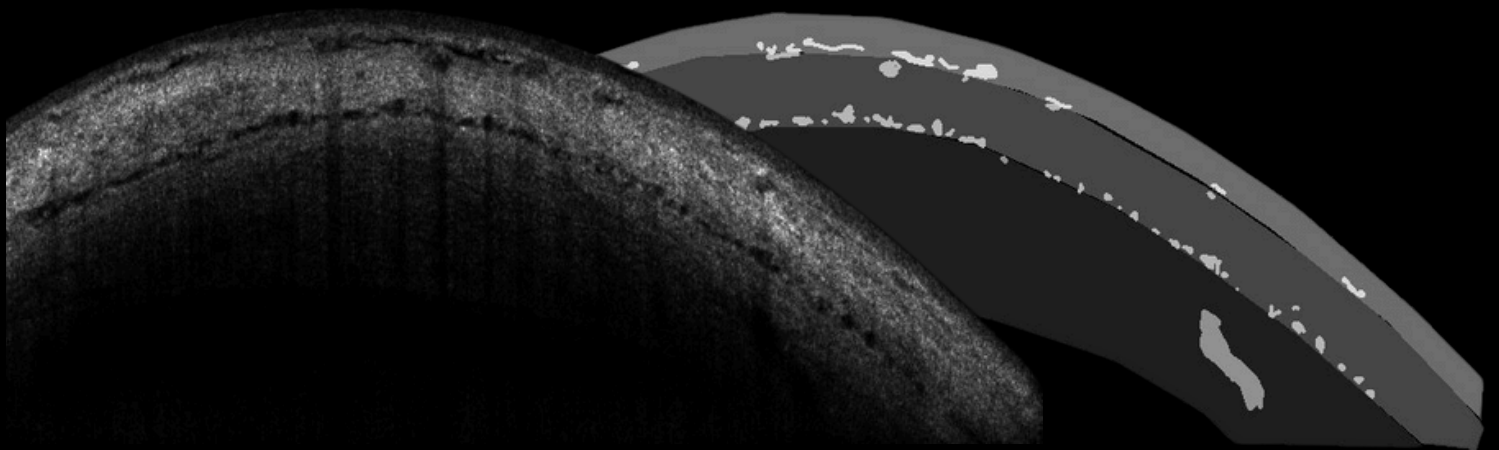
Het uiteindelijke ontwerp is te zien in het figuur links onderin. Naast de essentiële organen, zoals de blaas, de baarmoeder en de huid, zijn ook de buikvlies en de botten in het fantoom verwerkt. We zijn erg trots op ons resultaat. Met het dit fantoom hebben we namelijk aan al onze ontwerpeisen voldaan: het fantoom is duurzaam, lokaal produceerbaar dankzij een handleiding, onder de 50 euro en op het fantoom kan de blaas afschuiving op een adequate manier uitgevoerd worden.

Hier eindigt het niet; we zullen het stokje overdragen aan een enthousiaste student van de MSc Technical Medicine die het project zal voortzetten.

2023/2024

ALGORITHM FOR CLASSIFYING SCLERITIS WITH OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY

Algoritme voor het Classificeren van Scleritis met Optical Coherence Tomography



AS23017 – Sclera-EMC – GR23012

M. (Mehak) Katarya¹, D. (Donna) de Leur¹, L. (Laura) Verduijn¹, X.M. (Margriet) Zwaal¹, D. (Danilo) Andrade De Jesus, PhD², L. (Luisa) Sanchez Brea, PhD², and J.C. (Josianne) ten Berge, MD, PhD³

¹Clinical Technology, Technical University Delft, Delft

²Departments. Radiology & Nuclear Medicine/Ophthalmology, Erasmus MC, Rotterdam

³Department of Ophthalmology, Erasmus MC, Rotterdam

Abstract

Inleiding

Scleritis is een zeldzame inflammatoire oogziekte van de sclera, wat zich uit in roodheid en kan leiden tot blindheid. Het is moeilijk te onderscheiden van andere oogziekten, zoals episcleritis, maar de diagnose is wel belangrijk voor het bepalen van de juiste behandeling. Optical coherence tomography (OCT) is een non-invasieve beeldvormende techniek, die gebruikt kan worden om de structuur van het oog weer te geven. Deze beelden worden op dit moment subjectief door een arts beoordeeld. Dit leidt tot veel inter en intra variabiliteit. Daarnaast zijn er weinig artsen die hier bekwaam in zijn.

Het doel van dit onderzoek is om een algoritme te ontwikkelen dat scleritis kan classificeren op basis van anterior segment OCT (AS-OCT) scans.

Methode

Voor het ontwikkelen van dit algoritme is het belangrijk dat de juiste karakteristieken, die scleritis onderscheiden van gezond en episcleritis op AS-OCT scans, worden geïmplementeerd. Hiervoor is een systematische review uitgevoerd dat onderzoek ging naar deze karakteristieken. Hieruit bleek dat het percentage donkere gebieden op de scans en de dikte van de sclera gebruikt konden worden voor het classificeren van scleritis. Voor het meten van deze karakteristieken zijn verschillende methodes ontwikkeld. Met behulp van deze methodes zijn vijf verschillende algoritmes ontwikkeld, die los van elkaar met machine learning modellen zijn getraind en gevalideerd. Vervolgens zijn deze modellen getest en zijn de sensitiviteit, specificiteit, nauwkeurigheid en 'area under the curve' (AUC) van deze modellen berekend. De gewenste waarden voor sensitiviteit en specificiteit waren 95% en 90%, respectievelijk. Dit is uitgevoerd op drie verschillende controle groepen: gezond, episcleritis en een combinatie van deze twee.

Resultaten

Voor elke controle groep werd het algoritme gekozen met de hoogste nauwkeurigheid voor het classificeren van scleritis. Voor de controle groep met gezonde scans, episcleritis scans en de gecombineerde controle groep hadden deze algoritmes een sensitiviteit van 100.0%, 61.11%, en 100.0%, respectievelijk. De specificiteit van deze algoritmes was 73.91%, 74.07% en 64.29%, respectievelijk.

Conclusie

Het is gelukt om een werkend algoritme te ontwikkelen dat scleritis kan classificeren. De van tevoren vastgestelde gewenste waarden van sensitiviteit (95%) en specificiteit (90%) zijn niet voor alle algoritmes behaald. Ondanks dat het algoritme nog niet klaar is om gebruikt te worden in de kliniek, is het een goede basis voor verder onderzoek.

De nauwkeurigheid en het gebruiksgemak van de Acoustic Respiration Sensor (RAS-45™) in een gesimuleerde prehospital setting; een pilotstudie

The accuracy and ease of use of the Acoustic Respiration Sensor (RAS-45™) in a simulated prehospital setting; a pilot study

Kasper Gerhardt-Hansen*
Casper T. Koorenhof*
Cato M.W. Kuis*
Anouk J.E. de Vreede*

Dr. Frank M. Termaat[†], Drs. Eric L.L. Twiss[†], Drs. Arjan F.E. Vos[†], Prof. Dr. Ir. Jaap Harlaar*
* Technische Universiteit Delft [†] Leids Universitair Medisch Centrum

GR23013 - AS23029 - Ademmonitor – LUMC

24-06-2024



Abstract

Introduction: To provide adequate care for trauma patients, the decision of which level of hospital the patient will be transferred to is an important factor. There are three categories' hospitals in the Netherlands, with level 3 hospitals providing basic care and level 1 hospitals providing care for the most life-threatening cases. The decision of the level of hospital is based on the Revised Trauma Score (RTS), with the respiratory rate (RR) as one of the three parameters in this score. If just one of the three parameters is giving a divergent result, ending in a lowered RTS, the patient will be transferred to a level 1 hospital. For the RR, a value lower than 10 breaths per minute (bpm) or higher than 30 bpm is considered as abnormal. Regardless of its importance, 70% of the admitted trauma patients in 2022 arrived at the hospital with an unknown RR, according to figures from The Dutch Trauma Registry. According to the current Dutch Ambulance Care protocol, the RR should be measured by manually counting the number of breaths for 30 seconds and multiplying by two. This is a time-consuming process that requires full attention and takes time away from other ways of providing care to the patient. To try to find a solution for this time-consuming RR measurement, this project has been initiated to realize a more efficient and reliable solution for monitoring the RR in trauma patients in the prehospital setting.

Background: Background research consisted of different components. To create a clear picture of the problem, a problem analysis was first conducted through exploratory conversations with involved parties in this area of care and an online questionnaire. The aim was to acquire an understanding of why the RR is neglected so often, as well as identifying important aspects of potential solutions. To create an overview of available methods to monitor the RR in an acute setting, a systematic review (SR) was performed. Based on this overview, a decision matrix was developed to find the most suitable method to investigate in this research. This resulted in an acoustic RR monitoring method using the Rainbow Acoustic Sensor-45 (RAS-45) of the Masimo Corporation (RRa™, Masimo Corporation, Irvine, USA). **Method:** The RAS-45 sensor must be placed at the neck of the patient, where it is able to detect vibrations correlated with the airflow in the trachea. When applied and connected with a reusable plethysmographic DCI finger sensor to a Rad-97 monitor, it displays the RR. To determine the applicability of the RAS-45 in the prehospital setting, a test was conducted with volunteers in the back of a driving ambulance undergoing measurement of their RR using both the RAS-45 sensor and manual counting at various predetermined frequencies (RR of volunteer at rest, 10 bpm and 30 bpm). The ambulance was driving a predetermined trail at a parking lot, imitating the movements of an ambulance when driving towards a hospital. Sounds comparable with those in an ambulance were being played in the back of the ambulance. Two outcome measures were assessed, namely the ease of use and the accuracy of the RAS-45 sensor. To assess the ease of use of using the RAS-45 sensor, the time required to apply the RAS-45 sensor to the patient and connect it to the Rad-97 monitor was measured, with a target of 30 seconds or less considered to be appropriate in the prehospital setting. The accuracy of the RAS-45 sensor was compared to manually counting the number of breaths for 30 seconds and multiplying it by two. A maximum deviation of ± 2 bpm compared to manual counting was considered accurate. A statistical analysis has been done to determine the 95% Confidence Intervals (CI) to assess whether the accuracy fits in the predetermined margins. A Bland-Altman plot was created to give a visual representation of the distribution of the measurements. The clinically relevant limit values of 10 bpm and 30 bpm have been analyzed separately as well. **Results:** Six volunteers participated in the test. The mean application time of the RAS-45 to the patient and to the Rad-97 monitor was 86.5 seconds. The mean difference of all frequencies between the RAS-45 sensor and manual counting was 0.361 bpm (95%-CI [-1.835; 2.57], $p=0.740$). In the Bland-Altman plot the limits of agreement (LoA) between manual counting and measurements with the RAS-45 sensor were -9,50 to 9,58 bpm. When looking at the measurements on a frequency of 10 bpm the mean difference between the RAS-45 sensor and manual counting was -3,250 bpm (95%-CI [-5.598; -0.902], $p=0.011$). At a frequency of 30 bpm the mean difference between the two measuring methods of the RR was 6.667 bpm (95%-CI [2.710; 10.624], $p = 0.003$). In the Bland-Altman plot the LoA between manual counting and measurements with the RAS-45 sensor were respectively -10,49 to 3,99 bpm and -5,54 to 18,87 bpm for a RR of 10 bpm and 30 bpm. **Conclusion:** This study was the first to examine the accuracy and application of the RAS-45 sensor in a prehospital setting. The results of this paper do not yet meet the required accuracy and ease of use when applied in the prehospital setting, but it shows potential. Further research with a better trained and bigger study population must be done to draw well-founded conclusions for the implementation of the RAS-45 sensor in a prehospital setting.

The impact of the non-reperfusion of brain atlas segments on the functional outcome in patients with acute ischemic stroke treated with endovascular therapy

De invloed van het niet gereperfundeerde zijn van hersenatlas segmenten op de functionele uitkomst bij patiënten met een ischemische beroerte die behandeld zijn met endovasculaire therapie

Final Report

StentClot-EMC

KT-AS23019

GR23014: Daniel Anyagwa (4973887), Marloes Bosveld (5571421), Timothy Seijerling (5506840),
Sanne Wittenberg (5218535)

Department of Radiology and Nuclear Medicine at Erasmus MC, University Medical Center
Rotterdam, Rotterdam, The Netherlands

Supervisors ¹: Dhr. Dr. Ir. Theo van Walsum, Mevr. Dr. Sandra Cornelissen, Dhr. Ir. Frank te Nijenhuis
& Dhr. Matthijs van der Sluijs



24 June 2024

¹Biomedical Imaging Group Rotterdam, Department of Radiology & Nuclear Medicine, Erasmus MC, University Medical Center Rotterdam, The Netherlands

Samenvatting

Introductie: Een herseninfarct ontstaat als een propje de bloedtoevoer naar een deel van het hersenen blokkeert. Hierdoor krijgt het hersenweefsel te weinig zuurstof en sterft uiteindelijk af. In 2019 was een herseninfarct de op twee na meest voorkomende oorzaak van sterfte en invaliditeit [1]. De functionele uitkomst na 90 dagen kan worden gemeten met de modified Rankin Scale (mRS) [2].

Een mogelijke behandeling van een herseninfarct is endovasculaire therapie (EVT). Hierbij wordt het propje verwijderd met behulp van een katheter binnenin het bloedvat. Tijdens deze behandeling wordt een digitale subtractieangiografie (DSA) gemaakt. Dit is een tweedimensionale afbeelding waarop de bloedvaten van de hersenen te zien zijn. Na de behandeling kan het voorkomen dat een deel van het hersenweefsel nog steeds niet doorbloed wordt. Dit kan komen doordat het propje in stukken is gebroken en verderop in het vat vast is komen te zitten [3]. Hierbij kan de arts kiezen om het propje te laten zitten of het weg te halen, maar hierbij loopt de patiënt weer risico op complicaties. In deze keuze kan het van toegevoegde waarde zijn om te weten welk hersengebied nog geen bloed krijgt, als een dergelijk segment van de hersenen belangrijk blijkt te zijn voor de functionele uitkomst.

De hersensegmenten kunnen gevisualiseerd worden met een hersenatlas [4]. Dit is een driedimensionale afbeelding van een brein, die is gemaakt door afbeeldingen van een groot aantal hersenen samen te voegen en hier een gemiddelde van te maken. De anatomische hersensegmenten zijn hierin gelabeld.

In dit onderzoek zijn driedimensionale hersensegmenten uit een hersenatlas geprojecteerd op tweedimensionale DSA afbeeldingen. Hiermee kunnen de hersensegmenten uit de hersenatlas gekoppeld worden aan het gebied dat na behandeling geen herstelde bloedtoevoer heeft. Aan de hand hiervan is onderzocht of er een verband bestaat tussen de functionele uitkomst van de patiënt, gemeten met de mRS, en het percentage van individuele hersensegmenten dat niet doorbloed is na de behandeling.

Methode: Het projecteren van de hersensegmenten uit de hersenatlas op tweedimensionale DSA afbeeldingen werd gedaan in twee stappen. Dit is nodig, omdat de hersenatlas geen informatie bevat over de bloedvaten. De hersensegmenten zijn eerst op de computertomografie-angiografie (CTA) afbeelding van de betreffende patiënt geregistreerd. CTA beelden zijn driedimensionaal en worden voor iedere patiënt met een herseninfarct gemaakt om de bloedvaten van het brein te visualiseren. Vervolgens zijn de CTA afbeeldingen op de DSA afbeeldingen geprojecteerd, door de bloedvaten op beide afbeeldingen handmatig met elkaar te laten overlappen.

Om op de DSA afbeeldingen te bepalen welk gebied van de hersenen na de behandeling niet doorbloed is, werd het autoTICI algoritme gebruikt [5]. Dit is een algoritme dat aan de hand van DSA beelden voor en na de behandeling bepaalt welk deel van de hersenen na de behandeling weer doorbloed is. Met behulp van het niet-doorbloede gebied, werd bepaald hoeveel procent van de hersensegmenten uit de atlas niet doorbloed zijn.

Om de associatie tussen de functionele uitkomst van de patiënt en het percentage van ieder hersensegment dat na de behandeling niet-doorbloed is te onderzoeken, zijn logistische regressies voor ieder hersensegment uitgevoerd. Er zijn twee analyses uitgevoerd: één met de volledige, ordinale mRS en één met een gedichotomiseerde mRS als uitkomst. Er is onderscheid gemaakt tussen DSA's vanaf de zijkant en de voorkant van het hoofd, waarbij een gecombineerde maat is gebruikt door het gemiddelde van de percentages te berekenen. Er is gecorrigeerd voor het totale niet-doorbloede hersengebied en de baseline gegevens van de patiënten.

Resultaten: 95 patiënten zijn geanalyseerd. In de analyse met de gedichotomiseerde mRS werd alleen een significante associatie gevonden voor de gyrus angularis (aOR 1.05, 95%CI 1.00 - 1.10; $P = .047$) in de gecombineerde analyse met correctie voor het totale niet-doorbloede hersengebied en de baseline gegevens. In de analyse met de ordinale mRS werden significante resultaten gevonden bij de hippocampus, gyrus temporalis medius, gyrus postcentralis, gyrus supramarginalis en het putamen. Maar de power van de analyse is beperkt.

Conclusie: Uit dit onderzoek blijkt dat het onwaarschijnlijk is dat er een associatie is tussen het percentage dat een hersensegment doorbloed is en de functionele uitkomst na 90 dagen bij patiënten met een herseninfarct. Er is onderzoek nodig met meer patiënten om te bepalen of automatische registratie van de atlas op de DSA tijdens de behandeling van toegevoegde waarde is.



Leids Universitair Medisch Centrum

De Ontwikkeling van een Predictiemodel voor Spoedchirurgie op de Operatiekamers van het LUMC

The Development of a Prediction Model for Emergency Surgery in LUMC Operating Rooms

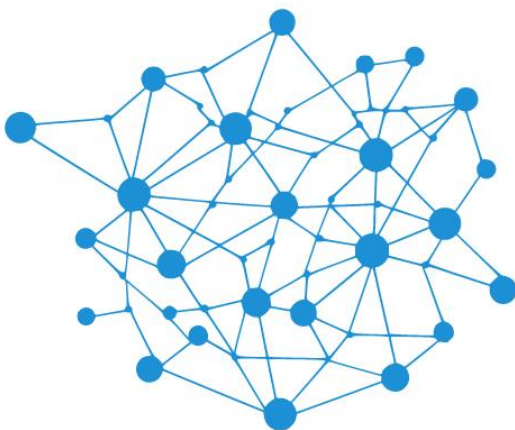
KTO bachelor eindproject 2023-2024

E.Q.A. (Ewout) van Riet

H.G.H. (Hildegard) Regnerij

J.N. (Joost) Haselager

J.R. (Julian) Reijenga



Opdrachtgever / Begeleiding

- dr. LKOL M.F. Termaat, LUMC
- drs. N.E. Papadopoulus, LUMC
- ir. I.D. Kramer, LUMC

KTO-AS23013

Zorgdashboard-LUMC

KTO-groep: GR23015

Summary

Introduction and Aim. Emergency surgery may delay or postpone previously planned i.e. elective surgery. Therefore, more precise predictions of emergency surgeries will result in better use of operating rooms and health care professional capacity. Increasing on-time surgery will benefit patient health and quality of life. Also, surgeons will be able to better defend the need for an emergency lock on operating rooms. Better planning of all emergency surgeries at the Leiden University Medical Center (LUMC) is of high relevance to the Surgery Department. This study aims to develop a model with an accuracy of at least 70% for predicting the number of patients in need of emergency surgery in the operating rooms of the LUMC, the Netherlands.

Methods. A systematic review was conducted to answer the question: "Which predictive systems or models can most accurately predict the acute care demand within hospitals?" The outcome was used to select the best three prediction models. In-patient emergency data were collected from the LUMC between January 1, 2015, and May 28, 2024. For the same period, calendar data were collected (holidays, day of the week) as well as meteorological data from the KNMI. Only data with an outcome value of 0.005 or above in the elastic net-analysis for linear correlation were considered suitable for model development. The three selected models were used to predict the number of patients in need of emergency surgery. Models with an accuracy of at least 70% were considered suitable for use. Models were directed to the full hospital. If the accuracy requirement could not be met, models were limited to the Surgery Department or the specific types of emergency surgery.

Results. The systematic review resulted in 1569 articles potentially eligible for inclusion. 26 articles were included following independent evaluation of the title, abstract and full text by two reviewers. The best prediction models from the 26 included articles were the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average, the Linear Regression Model, and the Neural Network. The outcome value of the elastic net-analysis of the KNMI data was below 0.005. The accuracy of the selected prediction models was less than 70% for the full hospital and Surgery Department. A model for 2 of 7 types of emergency surgery resulted in an accuracy above 70% (vascular surgery 75%, trauma surgery 71%).

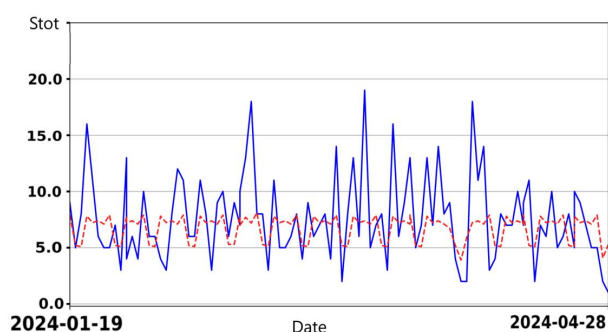


Figure 1: An example of the Neural Network Prediction Model for all emergency patients for 100 days (2023-2024).

*Stot = Total number of emergency patients
Blue line: true value
Red dotted line: predicted value*

Discussion. Meteorological data were excluded from model development as the data showed no linear correlation. Therefore the model was only built on in-patient data and calendar variables. Due to a lack of accuracy of the prediction model for all types of emergency surgeries, categorization was needed resulting in two suitable prediction models.

Conclusion & Recommendations. This study was not able to develop a suitable prediction model for the number of all emergency patients in the LUMC operation rooms nor the Surgery Department. However, two suitable models were developed for trauma and vascular emergency surgery. This study has the potential to start the implementation of prediction models by the LUMC Surgery Department and increase acceptance of emergency locks.

'A prediction model offers an increased availability of on-time surgery for everyone'

Assessing the contribution of the LUMC to the gadolinium contamination in the aquatic environment

Research Report - GR23016 - KTO-AS23034 -
Afvalwater-LUMC

**Lucas J. W. Kuster, Max B. Carter,
Tiago P. J. Rijdsdijk & Nina Breedijk**

Aart J. Van der Molen (LUMC),
Jan W. T. Heemskerk (LUMC) &
Gerard J. Stroomberg (RIWA Rijn)



Samenvatting

Relevantie

Gadolinium-gebaseerde contrastmiddelen (GBCAs) worden wereldwijd op grote schaal gebruikt om de diagnostische nauwkeurigheid van MRI scans te verbeteren. Sinds 1988 zijn er wereldwijd meer dan 800 miljoen doses toegediend. Na toediening wordt per 1,5 uur ongeveer de helft van de GBCAs door de nieren uit het lichaam gefilterd. Deze worden via urine uitgescheiden en komen zo in het afvalwater terecht. Helaas kunnen Afvalwaterzuiveringsinstallaties (AWZI's) ze op dit moment haast niet verwijderen. Dit leidt tot een opstapeling van gadolinium (Gd) in oppervlaktewater en zelfs in drinkwater. Deze opstapeling vormt een ecotoxicologisch risico omdat GBCAs kunnen afbreken tot Gd^{3+} -ionen. Deze ionen zijn vergelijkbaar met calciumionen (Ca^{2+}) en kunnen essentiële biologische processen verstoren. Ziekenhuizen zijn geïdentificeerd als de voornaamste bron van GBCAs in het milieu, maar omdat veel patiënten na de behandeling thuis plassen worden ze ook daar veel uitgescheiden. Door de toename van MRI-scans en daarmee het gebruik van GBCAs, is er steeds meer vervuiling in het waterige milieu. Daarom is het noodzakelijk om de bronnen en verspreiding van Gd verontreiniging beter te begrijpen en aan te pakken.

Onderzoeksdoelen

Het primaire doel van deze studie is het beoordelen van de Gd concentratie in het afvalwater van het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC). Daarnaast zal het onderzoek de Gd uitstroom in het afvalwater van het LUMC berekenen en de bijdrage van het LUMC aan de Gd instroom in de AWZI van Katwijk bepalen. Dit onderzoek zal ook de correlatie onderzoeken tussen de Gd concentratie in het afvalwater van het LUMC en de dosis toegediend Gd in het ziekenhuis. Verder zal de correlatie tussen de dosis toegediend Gd in opgenomen patiënten en de Gd-concentratie in het afvalwater van het LUMC worden beoordeeld.

Methode

Er werden op twee locaties Gd metingen gedaan. Bij het LUMC en de AWZI van Katwijk zijn het inkomende en het uitgaande water gemeten. Uitgaande watermonsters werden bij het LUMC gedurende drie weken driemaal daags genomen uit het afvalwater. Het inkomende water was kraanwater waar vijf metingen van zijn gedaan. Bij de AWZI van Katwijk werden vijf 24-uursmonsters verzameld uit zowel de in- als uitstroom. De Gd concentraties in deze monsters zijn geanalyseerd met behulp van ICP-MS-technologie. Deze gemeten concentraties zijn met behulp van water data omgerekend naar absolute hoeveelheden Gd. Hierdoor kon gekeken worden hoeveel Gd het ziekenhuis via het afvalwater uitstroomde en hoeveel er bij de AWZI in Katwijk binnen kwam. Om de twee correlaties te berekenen is er anonieme data verkregen van het LUMC over de hoeveelheid Gd die dagelijks wordt toegediend bij patiënten.

Resultaten

- De mediane Gd concentratie in het afvalwater van het LUMC nam toe van $3,56 \mu\text{g/L}$ om 11:00 uur tot $26,40 \mu\text{g/L}$ om 17:00 uur.
- De gemiddelde 24-uurs Gd uitstroom uit het LUMC afvalwater was 0.29 g, wat 1.80% van de gemiddelde 16.13 g Gd instroom bij de AWZI van Katwijk vertegenwoordigt.
- Er was een licht positieve correlatie gevonden tussen de dosis toegediend Gd en de Gd concentratie in het LUMC afvalwater ($\rho = 0.45$, $p = 0.003$).
- Er was ook een licht positieve correlatie gevonden tussen de dosis toegediend Gd in opgenomen patiënten en de Gd concentratie in het LUMC afvalwater ($\rho = 0.50$, $p < 0.001$).

Conclusie

Dit onderzoek toont aan dat gedurende de dag de Gd concentratie in het afvalwater stijgt. Verder wordt het Gd vooral buiten het ziekenhuis uitgescheiden. Om de milieu-impact te minimaliseren, is het cruciaal om reductiemaatregelen te richten op het verminderen van Gd-lozingen buiten het ziekenhuis. Vervolg studies moeten zich richten op het identificeren van Gd bronnen buiten het ziekenhuis en het ontwikkelen van effectieve interventies verontreiniging tegen te gaan. Tot slot tonen de licht positieve correlaties aan dat de Gd concentratie in het afvalwater van het LUMC beïnvloedt door de dosis toegediend Gd en de dosis toegediend Gd in opgenomen patiënten.

Galmp perceptietest

Reverberation Perception Test

**^aM.D. (Ming Dao) Caljé, ^aT. (Tessa) Goossens,
^aS.A.L. (Sterre) Koolstra, ^aL.I.A. (Louise) van der Veen**

GR23017 KTO-AS23040-Muziekwaarneming-LUMC

24-06-2024

Onder begeleiding van:

^bdr.ir. J.A.P.M. (Jan) de Laat, ^cir. N.M.P. (Nouri) Khalass, ^ddr. B.E.
(Berend) Glazenburg, ^edr. E. (Evert) Rijntjes and ^fM. (Marc) Stotijne.

a: Student Clinical Technology, TU Delft

b: Physicist-audiologist, Leiden University Medical Center

c: System architect and technical specialist, Golden Hearing

d: Ear, Nose and Throat (ENT)-surgeon, Bronovo Hospital the Hague

e: Ear, Nose and Throat (ENT)-surgeon, Haga Hospital the Hague

f: Professional hoboist

Summary

Background Hearing loss can significantly impact music experience. This is problematic, as music improves both physical and mental well-being. Despite the importance of music in many people's lives, hearing aids are mainly optimized for speech recognition and lack in music perception technologies. To fill this gap, the company Golden Hearing has developed the Golden Hearing Music Perception Test (GHMPT). This test is designed to quantify music perception to create a personalized adjustment profile for hearing aids, optimizing the music experience. A crucial aspect of music that is not yet tested in the GHMPT, is reverberation. Reverberation plays a vital role in the music experience by adding richness and depth to the sound, influencing its emotional impact. The most impactful factor in reverberation is the reverberation time. The Just Noticeable Difference (JND) can be used to quantify the impact of varying reverberation times on music perception. The JND measures the smallest level of difference that can be perceived, in this case for a change in reverberation time.

Objective The project objective is to create a test that quantifies the influence of varying reverberation on music perception by altering the reverberation time, using the JND as the outcome measure.

Design Process To quantify the influence of varying reverberation times on music perception, a database of music fragments was created. Four classical music fragments were selected and modified to maintain notes within a frequency domain of 0-4000 Hz, eliminate overlap of notes, and remove musical effects. The fragments were converted into organ sounds without reverberation. Reverberation was added to these fragments using the pyroomacoustics package in Python with reverberation times from 0 to 3 s in steps of 0.01 s. The two main outcome measures of the test are the absolute JND in seconds in reference to a reverberation time of 0 s, and the relative JND as a percentage in reference to a reverberation time of 1.80 s. The JNDs were each found through 30 questions using the three-alternative-forced-choice (3-AFC) method. The four music fragments were randomly distributed over the questions. The reverberation time was adjusted for each question based on the participant's performance using a step ladder method. The test environment was built in Python and consisted of 5 parts: a questionnaire about the background of the participant, an exercise round to get used to the questions, fase I in which the absolute JDN is determined, fase II in which the relative JND is determined, and questionnaire to evaluate the test.

Validation The test was validated by conducting a trial with two groups: normal-hearing individuals ($n = 13$) and hearing-impaired individuals ($n = 12$). Significant differences between these groups were found for both the absolute JND ($p = 0.006$) and the normal JND ($p = <0.015$). The level of hearing loss relates to the relative JND (coëfficiënt=0.6972, $p=0.008$), but not to the absolute JND. Music experience did not affect the outcomes. Additionally, the impact of music fragment selection on the participant's performance was examined with a normal-hearing group ($n = 4$) and a hearing-impaired group ($n = 4$). The absolute JND was determined twice for each group, using a different fragment for each assessment. The assessment was done with the two most distinct fragments from the database, but no difference in performance was found.

Discussion The test has been successfully validated as it shows a significant difference in results between the normal-hearing and hearing-impaired group. Interestingly, the results for the absolute JND are quite consistent among the normal-hearing individuals, suggesting reliable outcomes. However, the relative JND shows a large variation in results, particularly within the normal-hearing group. In contrast, the hearing impaired group shows less variation and linear relation between the level of hearing loss and relative JND. The reason for this contrast remains unclear, but it can be speculated that this may be due to the small sample size or loss of concentration within the normal-hearing group. Furthermore, few conclusions can be drawn from the analysis of the music fragments given the small test group.

Conclusion The reverberation perception test designed in this project can quantify the degree of perceptible detail of reverberation in music for each individual. The reverberation perception test and the used method of quantification could be used for further research into the influence of reverberation on music perception. Further studies could ultimately lead to an optimization of hearing aid settings, thereby improving the music perception of individuals with hearing impairments.

De OK-Teamtracker

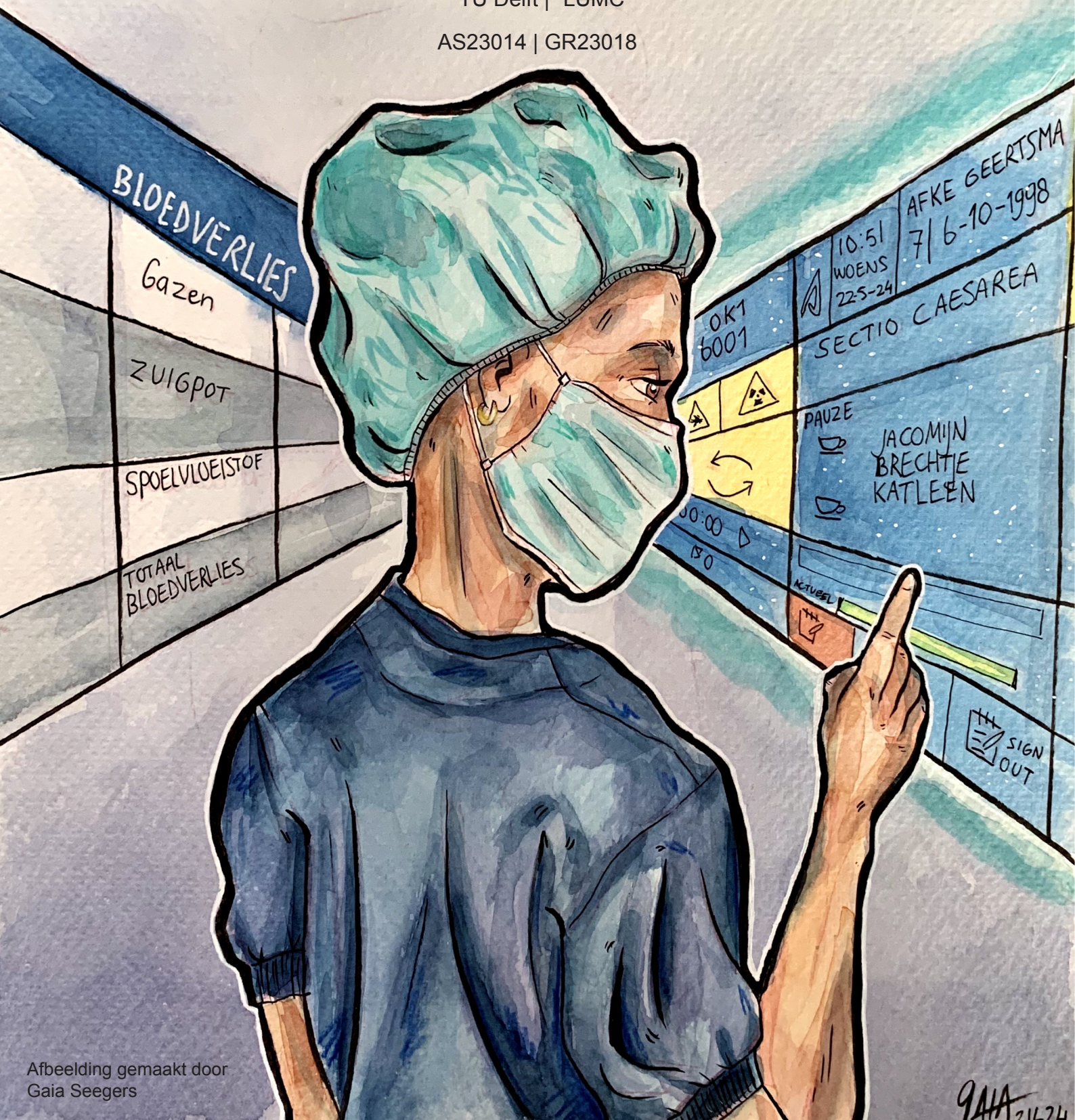
The OR-Teamtracker

Adeline A. Eleveld* | Lotte W. Jansen*
Renée C.T. Hoyng* | Jifke L. van der Wiel*

Dr. M.F. Termaat* | Dr. H.M.J. van der Linden* | T.A. Witteman* | A.M.A. Liqui Lung*

*TU Delft | *LUMC

AS23014 | GR23018



SUMMARY

A demand from operation room employees for a more accurate attendance overview, resulted in the initiation of the OK-Teamtracker project. During surgery many different tasks are performed by a diverse group of employees. The team composition between and during surgery is highly dynamic. Till now the team composition is displayed on a whiteboard located in the operation room (OR). Names and phone numbers are written down manually by the attendees. Sometimes this is not done accurately, since it takes too much time. Additionally, the whiteboard becomes dirty and the team dynamics are not taken into account. Furthermore, after surgery the personal information of the attendees needs to be registered in the OR-Report. Sometimes this manual registration is left out as well, since it takes too much time. Therefore, this project was set up to design a system in which an overview is given of the real-time attendance of the OR-team and in which the time of presence of the employees will be stored automatically.

In the upcoming years the surgical suite will be renovated. The ACTIQ platform by NewCompliance will be integrated in the OR's of this new surgical suite (figure 1). The ACTIQ platform is a system which combines all the relevant information during surgery and shows it in tiles on a dashboard in the OR (see picture). One of the requirements of the project is to design a display which can be integrated in one of the tiles of the NewCompliance system.

Before starting this project a systematic research was done to create an overview of non-technical skills interventions which are already implemented in the OR and their impact on the communication. The interventions evaluated are personalized surgery caps, team training and the use of checklists. All the interventions had a positive impact on the communication. However, the constant changing of the OR-team was not taken into account. The OK-Teamtracker should provide a solution in which the team dynamics are taken into account. The design contains three parts: an identification component, this describes an identification technique by which healthcare professionals are able to check-in into the system when entering the OR; secondly a display component, in which attendance and information about employees are shown; last a storage component, in which the dynamic of the attendees is saved.



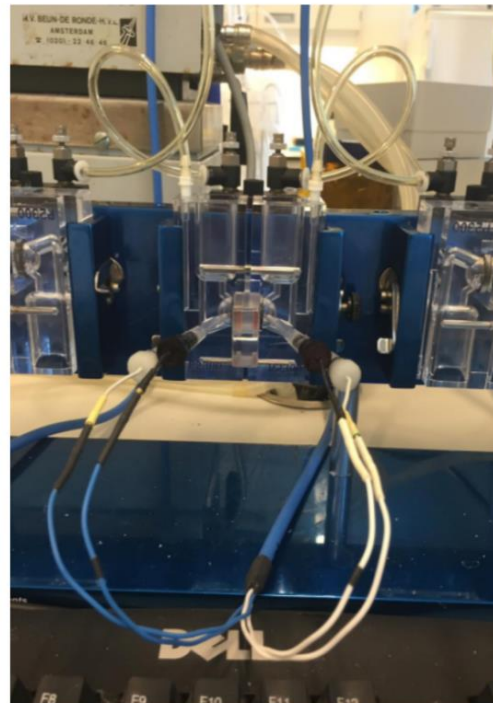
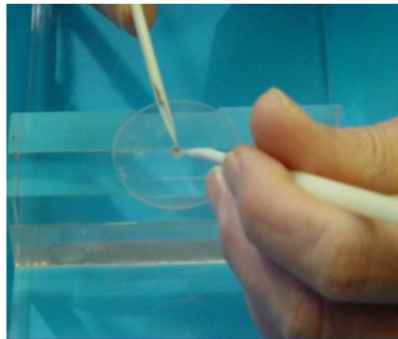
Figure 1: An example of the ACTIQ system by NewCompliance.

Decisions made in each part of the design process are based on different sources. Information was gathered through a survey, usability and performance tests and through conversations with different experts. A previously written systematic review evaluating identification methods was used to choose the identification technique (NFC-chips in the LUMC badges). With the survey, the kind of personal information that was desirable to display was chosen. Based on tests about usability and performance and the style of the NewCompliance screen, a final display was designed. After weighing out different options, the NewCompliance database was chosen for the storage of OR attendee information. Last, a theoretical systematic overview was made to clarify all the systems that needed to be linked for this design.

The designreport written about the OK-Teamtracker was shared with the LUMC, NewCompliance and the OR employees, where it was met with considerable enthusiasm.

Automating and standardising the manual analysis of Intestinal Current Measurement data

Het automatiseren en standaardiseren van de handmatige analyse van Intestinal Current Measurement data



Authors

Joline van Barneveld (5516501)
Sophie Betgem (5575745)
Anouk Braakhuis (5460336)
Eva Planje (5447119)

Supervisors

Dr. Marcel Bijvelds, Erasmus MC
Dr. Jorge Martinez, TU Delft

Information

KTO Research report
AS23026-ICM Optimization-
EMC
GR23019



Samenvatting

Introductie

Cystische fibrose (CF) is een genetisch overdraagbare ziekte die veroorzaakt wordt door een defect in het CFTR-gen. Dit leidt tot een dysfunctie in het CFTR-kanaal in slijmproducerende cellen, waardoor negatief geladen ionen (chloride en bicarbonaat) minder door het kanaal stromen en taai slijm wordt gevormd. Er zijn meerdere testen die de functie van het CFTR-kanaal beoordelen, zoals Intestinal Current Measurement (ICM). Bij ICM wordt er een rectaal biopt afgenomen, welke in de ICM-setup wordt geplaatst. Tijdens de meting worden verschillende stoffen toegevoegd, wat resulteert in een stroom van chloride en in mindere mate bicarbonaat door het CFTR-kanaal. Hier volgt een elektrisch signaal uit, waarna de responses per toegevoegde stof worden berekend. Deze responses worden gebruikt bij het berekenen van kans op drie diagnostische categorieën: geen CF (non-CF), pancreas-sufficiënt CF (CF-PS) en pancreas-insufficiënt (CF-PI). Nu wordt de gehele analyse van ICM signalen handmatig uitgevoerd. Dit proces is echter foutgevoelig, tijdrovend en niet volgens een eenduidig protocol. Het doel van dit ontwerpproject is het automatiseren en standaardiseren van deze handmatige analyse.

Methode

Om het doel te behalen moeten er verschillende keuzes gemaakt worden. De beste aanpak van het analyseren van biologische signalen is door het complete ICM-systeem te bekijken voor de analyse. Dit houdt bijvoorbeeld in dat er wordt gekeken naar de eigenschappen van de ruis in het signaal of naar de manier waarop het ICM apparaat de stroom van chloride omzet in een elektrisch signaal. Echter is een heel systeem analyseren een complexe taak die niet binnen 6 weken kan worden gedaan. Daarom wordt bij de analyse van deze signalen slechts gekeken naar de hoogte van de signalen, aangezien dit ook een goede schatting van het oorspronkelijke signaal, ofwel de oorspronkelijke chloride stroom, geeft.

Om het oorspronkelijke signaal te schatten en daarmee correct de hoogtes van het signaal te detecteren, moet het signaal gefilterd worden. Er zijn meerdere methodes om de ruis in het signaal te verminderen en de beste manier moet gevonden worden. Verder wordt er ook andere interessante informatie over de biopten uit de patronen van de signalen verkregen. Hoe de signalen precies geanalyseerd worden, wordt verder in dit project besproken.

Om de accuraatheid van de analyse van signaal te onderzoeken, worden de gevonden signaalwaardes van het algoritme vergeleken met de signaalwaardes gevonden door de gecombineerde analyse van de twee specialisten. Dit wordt gedaan voor signalen waar het algoritme op is gebouwd en voor compleet nieuwe signalen.

Resultaten

Uiteindelijk zal er een algoritme ontworpen worden, dat alle verschillende onderdelen van de huidige analyse bevat. Daarbij wordt automatisch een document voor de arts gegenereerd die de kans op de drie diagnostische categorieën in een opslag weergeeft, evenals andere interessante informatie over het biopt en de signalen.

De accuraatheid van de analyse wordt getest door Bland-Altman plots, welke de overeenstemming tussen de analyse van het algoritme en de specialisten beoordeelt. Dit wordt gedaan door de verschillen tussen de gevonden signaalwaardes uit te zetten tegen het gemiddelde van deze waarden. Voor de signalen waarop gebouwd is, is er een overeenstemming tussen het algoritme en de gecombineerde analyse voor 13 van de 14 signaalwaardes. Voor de nieuwe signalen is het algoritme minder in overeenstemming met de huidige analyse. Voor zowel de oude als nieuwe signalen geldt dat grote verschillen tussen de analyses gewijd kunnen worden aan zowel menselijke fouten als fouten door het algoritme.

Conclusie

Aangezien het algoritme voor het grootste deel in overeenstemming is met de huidige analyse, is het algoritme uitwisselbaar met deze analyse. Er is meer data nodig om het algoritme verder te optimaliseren en te verbeteren.

Zo hopen we in de toekomst een steentje bij te dragen aan een nauwkeurige diagnose voor cystische fibrose

Cone Density within an ETDRS Grid in Retinitis Pigmentosa using Adaptive Optics Retinal Imaging

*Kegeltjesdichtheid in een ETDRS Raster in Retinitis Pigmentosa
met Adaptive Optics Retinabeeldvorming*

KTO-AS23015 GR23020

**Bernadet Aantjes^a, Lianne de Bruin^a, Isis Hendriks^a, Piotr van Dijk^a,
Karin van Garderen^b, Joline Bian MD^{b, d, e}, Luisa Sánchez Brea PhD^c,
Danilo Andrade De Jesus PhD^c**

^aClinical Technology, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands

^bErasmus University Medical Centre, Department of Ophthalmology, Rotterdam, The Netherlands

^cBiomedical Imaging Group Rotterdam, Department of Radiology & Nuclear Medicine, Erasmus MC, Rotterdam, The Netherlands

^dRotterdam Ophthalmic Institute, Rotterdam, The Netherlands

^eRotterdam Eye Hospital, Rotterdam, The Netherlands

1 Samenvatting

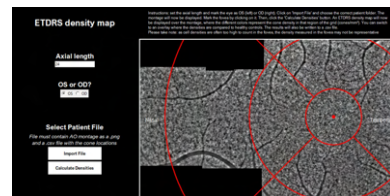
Adaptive Optics (AO) is een nieuwe beeldvormingstechniek die individuele fotoreceptorcellen op microscopisch niveau in kaart brengt [1]. Het voordeel van AO is dat het veranderingen in de retina (het netvlies) kan detecteren voordat de patiënt verergering van klachten opmerkt [2], waardoor progressie van retinale aandoeningen, zoals retinitis pigmentosa (RP), eenvoudiger te meten is [3]. RP is een erfelijke ziekte waarbij de fotoreceptoren van de retina geleidelijk afsterven [4–7]. Het ziektebeeld begint met nachtblindheid en kokervisie [8]. RP treft één op de 3000-5000 mensen [5].

Gentherapieën zijn op dit moment de enige behandeling voor RP [4]. AO kan helpen om gentherapieën voor RP eerder beschikbaar te maken in de kliniek, omdat de effectiviteit eerder aangetoond kan worden [9, 10].

Door middel van een literatuuronderzoek is een objectieve biomarker gezocht die de progressie van RP kan meten. Hieruit bleek dat de dichtheid van de kegeltjes een goed voorspellende biomarker is, die ook zichtbaar is op AO-beelden [11–14]. Het Erasmus MC heeft al een segmentatiemodel, genaamd ConeDetect, dat de dichtheid van de kegeltjes kan meten en weergeven op een afbeelding gemaakt met AO [15, 16].

Het Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) raster wordt in de kliniek standaard bij verschillende beeldmodaliteiten ingezet [17, 18]. Dit raster verdeelt het oog in negen regio's, waardoor de oogarts snel en gemakkelijk een overzicht krijgt van complexe data. In Afbeelding 1 is een AO-montage getoond waar een ETDRS-raster overheen is geplaatst. Door de kegeltjesdichtheid in een ETDRS-raster weer te geven, wordt deze data beter vergelijkbaar met andere data die in een ETDRS raster zijn weergegeven.

In dit onderzoek is bekeken of er een verschil kan worden gevonden in dichtheid van de kegeltjes weergegeven in een ETDRS-raster tussen gezonde deelnemers en RP-patiënten. Daarnaast is ConeDetect hertraint met beelden van RP-patiënten. Voor het onderzoek is data gebruikt uit een bestaande dataset met RP-patiënten en gezonde deelnemers.



Afbeelding 1: Gebruikersinterface ETDRS grid

Er is een gebruikersinterface ontwikkeld waarmee de gebruiker een AO-afbeelding kan inladen. De gebruiker markeert de fovea (de gele vlek) en vervolgens plaatst het programma het ETDRS-raster over deze afbeelding. Aan de hand van de locatie van de fovea en de coördinaten van de kegeltjes, worden kegeltjesdichtheden berekend in de negen regio's van het raster. Deze waarden worden grafisch teruggekoppeld aan de gebruiker, ofwel in verhouding tot de rest van de dichtheden in het oog van de patiënt, ofwel in verhouding tot waarden van gezonde deelnemers. Uiteindelijk is met behulp van een Mann-Whitney U test bepaald of er een verschil bestaat tussen de dichtheden van RP-patiënten en gezonde deelnemers. Hieruit blijkt dat er in vijf regio's van het ETDRS-raster een significant verschil bestaat.

Het hertrainen van ConeDetect is uitgevoerd, omdat ConeDetect alleen is getraind met AO-afbeeldingen van gezonde deelnemers wat resulteerde in foutieve segmentaties van kegeltjes bij RP-patiënte [15]. Een dataset van RP-patiënten is samengesteld voor het hertrainen van het model. Hierin zijn de kegeltjes handmatig geannoteerd. Daaropvolgend is het algoritme van Conedetect opnieuw getraind met deze data. De F1-score voor het originele ConeDetect op de testset is 0.88, waar die voor het hertrainde model 0.85 is. Bij visuele inspectie van het hertrainde model is een bug gevonden. Het hertrainde model segmenteert geen kegeltjes op delen van de AO-afbeelding. Het hertrainde model presteerde dus slechter dan het originele ConeDetect model.

Al met al kan een verschil gevonden worden in dichtheid weergegeven in een ETDRS-raster tussen gezonde deelnemers en RP-patiënten. Beperkingen, waaronder de prestatie van het ConeDetect model, beïnvloeden de nauwkeurigheid van de dichtheidsberekening. Desondanks is er een begin gemaakt voor het implementeren van een ETDRS-raster in de beeldanalyse met AO.

Klinisch Technologisch Onderzoek

Het gebruik van Augmented Reality en het
'Vinion'-ontwerp voor de herhaalbare en
nauwkeurige plaatsing van een EEG watercap

GR23021, KTO-AS23018 Brain@Home

Roberto Bloemscheer
Florence R.I. Hietink
Lois C.M. Staleman
Kim Veenbrink

Technische Universiteit Delft



Dr. E.A. Tolner (LUMC)
Dr. ir. M. van de Ruit (TU Delft)
Drs. A.R. van Nieuw Amerongen
(SEIN)

Summary

Introduction

Epilepsy and migraines are two common neurological disorders, which significantly impacts patients' lives due to the repetitive nature and unpredictability of the attacks. Electro-encephalography (EEG), a method to measure electrical activity in the brain, is used to research and select the right treatments for epilepsy and migraines. However, recording unpredictable attacks requires at-home EEG measurements. EEG's require precise placement to obtain valuable data, which is difficult for a layman. An EEG cap has been developed to simplify the placement process, but it too proves to be challenging for a layman. The placement needs to be accurate (close to a professional placement) and repeatable (close to the previous' placement). The literature review indicates a margin of 10 mm in terms of accuracy needs to be achieved. The research goal is for laymans, in a home setting, to position the electrodes of the EEG cap within a margin of 10 mm compared to a professional placement and within a margin of 10 mm compared to the location of previous placements.

Problem analysis

A problem analysis was performed to research cap misplacement. Sixteen participants were invited to place an EEG cap on themselves three times using an instruction manual. A fourth placement was done by two researchers using a standardized method. After each placement, the electrode positions of thirty-two electrodes were measured using a 3D infrared measurement setup. Accuracy was defined as the distance between a participant's placement and the researcher's placement for a given electrode. Repeatability was defined as the average distance between the participant's attempts for a given electrode. The total average accuracy was 13.0 ± 3.6 mm. Of the 32 electrodes, 24 fell above the 10 mm accuracy margin. Posterior electrodes had a lower accuracy compared to anterior electrodes. The total average repeatability was 8.6 ± 1.1 mm. Of the 32 electrodes, 3 fell above the 10 mm repeatability margin.

Design

Following the problem analysis, a design process was executed. The designs needed to improve the accuracy of the EEG cap placement whilst maintaining the repeatability. The process consisted of a programme of requirements, morphological charts and harris profiles to select concepts. Two concepts were developed: augmented reality for the anterior electrodes, and a tailor-made triangle for the posterior electrodes, called 'Vinion'. The augmented reality displays guidelines on the user's head using the face camera of a smartphone. 'Vinion' is placed on the back of the EEG cap, which needs to overlap an anatomical reference point. This can be felt by the user. A smartphone application was made to incorporate the instructions for the cap placement and the tool usage.

Design validation

The method in problem analysis was repeated, using the designed tools instead of the manual. The same participants were invited, of which fourteen conducted the attempts. The total average accuracy was 8.8 ± 1.3 mm, significantly lower than the problem analysis ($p = 0.004$). Of the 32 electrodes, 7 fell above the 10 mm accuracy margin. The total average repeatability was 7.0 ± 1.0 mm, which did not significantly differ from the problem analysis ($p = 0.08$). Of the 32 electrodes, 0 fell above the 10 mm repeatability margin.

Conclusion

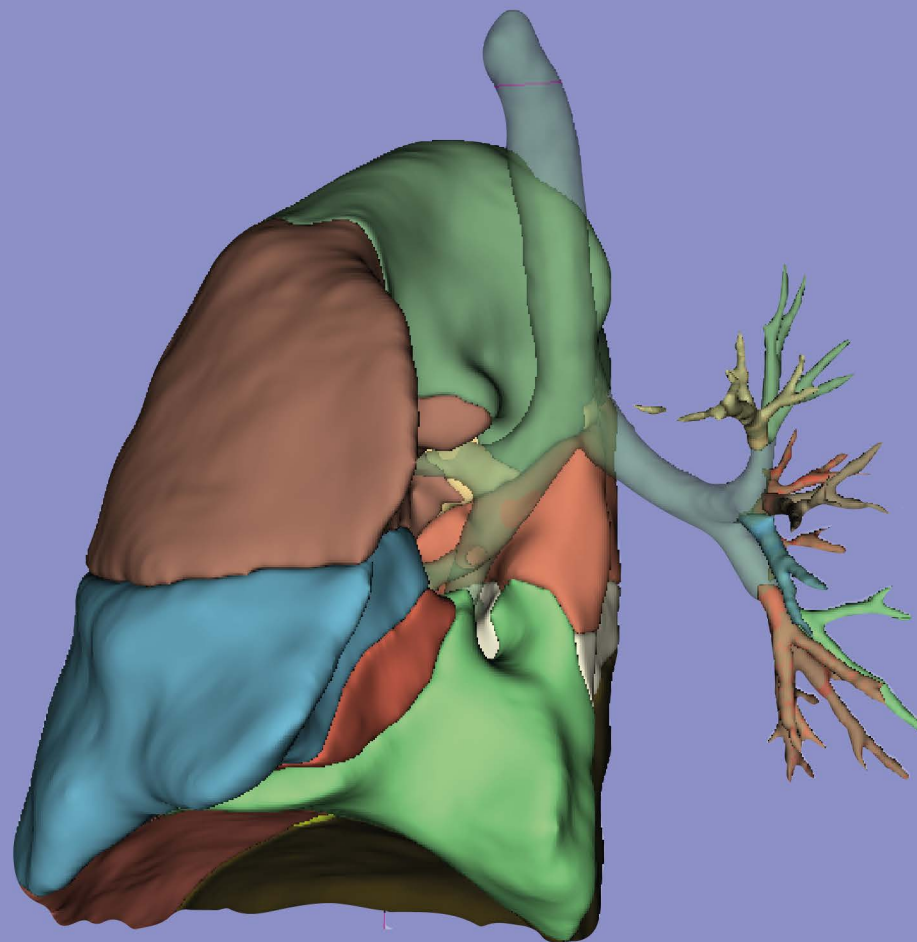
In conclusion, this research suggests that the combined use of the application, augmented reality, and Vinion significantly improves the accuracy of the placement by a layman in a home-setting, whilst maintaining a repeatability below the 10 mm margin. these tools could contribute to home monitoring for patients with epilepsy or migraine.

Bronchopulmonary segment segmentation

Bronchopulmonale segment segmentatie

KTO-AS23030-PulmonaryBranches-EMC
GR23022

Authors: Fieke Hofstee, Famke Jongma, Merlyn Lenssen, Nienke Metzger
Supervisors: Q. Mank (PhD, Erasmus MC), Dr. A.H. Sadeghi (UMC Utrecht)



Samenvatting

De long bestaat uit een linker- en een rechterhelft en is verdeeld in 5 longkwabben. Deze longkwabben zijn verder opgedeeld in subsegmenten, bronchopulmonale segmenten (BPS'en) genaamd. Iedere bronchopulmonale segment (BPS) wordt gedefinieerd door een bronchus aftakking; de segment bronchiën. De BPS'en zijn van belang als het aankomt op het onderwerp longkanker. Longkanker is een van de meest voorkomende kankersoorten ter wereld, met name het subtype niet-kleincellig longcarcinoom (NSCLC) komt veel voor. De huidige behandeling voor NSCLC is het verwijderen van de longkwab. Echter, nu NSCLC steeds eerder ontdekt wordt, neigt men ernaar om over te stappen naar een resectie van het BPS dat de tumor bevat. Om een BPS-resectie goed uit te voeren is het in kaart brengen van hun grenzen van groot belang. Intra-operatief gebeurt dit door een contrastvloeistof in het veneuze systeem te spuiten. De zogenaamde, intersegmentale venen lopen namelijk precies over de grenzen van deze BPS'en. Op computertomografie-scans (CT-scans) zijn deze grenzen niet zichtbaar en dus is preoperatieve planning van een BPS-resectie een grote uitdaging en kost het veel tijd. De medische beeldvorming is enorm ontwikkeld en er is een toename van deep learning (DL) in dit veld zichtbaar. Met name wanneer structuren lastig zichtbaar zijn op CT-scans. Aangezien het automatisch in kaart brengen van de bronchopulmonale segmentele grenzen veel tijd zal schelen voor de chirurg is het van belang om bestaande methodes te onderzoeken en hun technische accuraatheid en klinische relevantie transparant te publiceren.

Om dit te bereiken is een systematisch literatuuronderzoek uitgevoerd, met als doel om bestaande methoden, gebaseerd op Machine Learning (ML) of Deep Learning, voor het in kaart brengen van de bronchopulmonale grenzen te vinden. Er werden vier methoden gevonden. De technische accuraatheid voor alle vier de methoden werd gegeven met een Dice score. Deze score beoordeelt wat de overeenkomst is tussen de voorspelling van het algoritme en de handmatige intekening van een expert (de ground truth). De Dice score van de vier artikelen lag tussen de 0.7 - 0.87. Echter, de Dice score kan alleen goed vergeleken worden als dezelfde dataset is gebruikt om de neurale netwerken te testen.

Twee methodes zijn nagemaakt en getest op hun technische accuraatheid (Dice score) op een uniforme dataset. Als eerste stap is een dataset gecreëerd om beide netwerken te trainen. Deze dataset bestond uit 100 CT-scans waarvan de bronchiale bomen waren gesegmenteerd. Hiervan zijn handmatig de segmentele bronchiën gelabeld.

Voor methode één is een nnU-Net getraind om deze segmentele bronchi labeling automatisch uit te voeren. Om vervolgens de BPS'en te segmenteren, werd de gelabelde bronchusboom door een Python script gehaald die voor iedere overig voxel in de long de kortste afstand (Euclidean distance) bepaalde. Dit voxel kreeg dan hetzelfde label als zijn dichtstbijzijnde segmentele bronchus.

Methode twee was gebaseerd op het volledig automatiseren van de BPS segmentatie. Hiervoor is een nnU-Net getraind op 100 CT scans waarvan de BPS'en waren ingetekend. Beide methoden zijn getest met een dataset die niet tijdens de trainingsfase is gebruikt. De dice scores van beide methodes viel in de range overeenkomstig met de literatuur (tussen de 0.7-0.87), maar verschilden niet significant van elkaar.

Hoewel beide methodes niet significant van elkaar verschillen, hebben ze allebei hun sterke punten. Doordat methode één een DL netwerk wordt gebruikt voor het labelen van de segment bronchiën, voordat de BPS daadwerkelijk worden ingetekend, is er een controle stap ingebouwd voor de expert. De segmentele bronchiën kunnen daardoor gecorrigeerd worden waar nodig. Methode twee is volledig gebaseerd op DL, wat maximale tijdsinstaat in de praktijk zal opleveren. Echter, hoe de bronchopulmonale segmentatie plaatsvindt is een complete 'black box'. Beide methodes zijn veelbelovend, maar een goede en betrouwbare klinische validatie is noodzakelijk, zodat met zekerheid gezegd kan worden dat de gevonden BPS'en overeenkomen met de anatomie van de patiënt.