EpiCare4Kids

KI-gestütztes Telemonitoring für Kinder und Jugendliche mit Epilepsie

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Digitale Technologien, COIN-net-digital Ausschreibung 2022	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2023	**Projektende**	30.09.2025
Zeitraum	2023 - 2025	**Projektlaufzeit**	24 Monate
Keywords	EEG, Tele-Medizin, Epilepsie, Pädiatrie, AI		

Projektbeschreibung

Wiederkehrende epileptische Anfälle entstehen durch unkontrollierte Entladungen von Nervenzellen im Gehirn, die bei Kindern zu erheblichen Entwicklungsverzögerungen führen können. Ungefähr 4-10% aller Kinder erleiden einen Anfall unterschiedlichster Ursache und bedürfen einer klinischen Abklärung ob eine chronische Epilepsie vorliegt. Zu diesem Zweck wird eine Elektroenzephalographie (EEG), welche die elektrische Aktivität des Gehirns an der Kopfoberfläche aufzeichnet, durchgeführt. Es braucht aber bis zu vier Routine-EEGs mit Ableitungen während des Schlafs, bis die Diagnose gestellt werden kann. Um die Detektionsrate zu erhöhen ist somit oft ein stationäres Langzeit-EEG-Monitoring indiziert. Diese mehrtägige stationäre EEG-Untersuchung ist für die Patient:innen und Familien belastend, und die noch immer rein visuelle Auswertung personalintensiv und somit teuer. Eine lege-artis Diagnose ist aber essentiell, um die negativen Auswirkungen der Epilepsie (Entwicklungsverzögerung, erhöhte Mortalität) vermeiden zu können. Dies bringt das Gesundheitssystem mit den begrenzten personellen und räumlichen Ressourcen der Kliniken an die Grenzen. Ideal wäre eine Abklärung mit automatischer Auswertung zu Hause.

Derzeit sind mobile EEG-Systeme eher für den Consumer-Bereich gedacht. Die existierenden Aufnahmesystem erlauben weder eine telemedizinische Anwendung noch genügen sie den Anforderungen des Medizinbereichs. Weiters gibt es nur wenige Softwarelösungen, die Algorithmen zur Erkennung von Epilepsiemustern nutzen und existierende Lösungen konzentrieren sich ausschließlich auf den Erwachsenenbereich. Deutliche altersabhängige Unterschiede im pädiatrischen EEG sind allgemein bekannt, weshalb Algorithmen für das Erwachsenen-EEG für die Analyse von pädiatrischen EEG-Signalen gänzlich ungeeignet sind.

In diesem Projekt wird ein innovatives EEG-Tele-Monitoring System speziell für Kinder entwickelt, das eine nutzungsfreundliche Datenerfassung und eine hochwertige KI-basierte Analyse bietet. Unser Ziel ist es, Langzeit-EEG-Monitoring im häuslichen Umfeld der Kinder zu ermöglichen, um den psychischen Druck auf die Patient:innen und die Belastung des Gesundheitssystems zu vermeiden. Dafür werden wir ein einfach anwendbares mobiles EEG entwickeln, das bequem von Patient:innen im Eigenheim durchgehend getragen werden kann (GTEC). Wir werden das mobile EEG nahtlos in eine bestehende telemedizinische Plattform (TELEDOC) integrieren und eine Schnittstelle in das

Krankenhausinformationssystem implementieren (INFORMATICS), um eine bestmögliche Betreuung aus der Klinik zu ermöglichen. Eine weitere wichtige Innovation dieses Projekts ist die Entwicklung von Deep Learning Algorithmen, die erstmals eine automatische Auswertung pädiatrischer EEG-Daten und die Erkennung des gesamten Spektrums epileptischer EEG-Muster in der pädiatrischen Bevölkerung ermöglichen (AIT). Dafür werden speziell trainierte neuronale Netzwerke entwickelt, die eine Anpassung an die sich verändernde Hirnaktivität von Kindern verschiedener Altersgruppen ermöglichen. Zusätzlich werden wir die Ergebnisse in einen größeren Kontext mit medizinischen Hintergrundinformationen setzen und ein Decision Support System entwerfen (SYMPTOMA), dass medizinische Experten (KUK) bei der holistischen Betrachtung der Fakten in der Differentialdiagnose unterstützt.

Mit dem neuen Tele-Monitoring System für pädiatrische Epilepsiediagnosen verlagern wir eine komplexe, kostenintensive Untersuchung mit großer Belastung für Patient:innen und Angehörige in die häusliche Umgebung und reduzieren damit nicht nur den Stress für junge Patient:innen, sondern auch die Ressourcenknappheit der Kliniken.

Abstract

Recurrent epileptic seizures are caused by uncontrolled discharges of nerve cells in the brain, which can lead to considerable developmental delays in children. Approximately 4-10% of all children experience a seizure of various causes and require clinical clarification as to whether chronic epilepsy is present. For this purpose, an electroencephalography (EEG), which records the electrical activity of the brain on the surface of the head, is performed. However, it takes up to four routine EEGs including recordings during sleep before the diagnosis can be made. In order to increase the detection rate, long-term inpatient EEG monitoring is often indicated. This inpatient EEG examination, which lasts up to several days, is stressful for patients and families, and the still purely-visual evaluation is personnel-intensive and therefore expensive. However, a lege-artis diagnosis is essential to avoid the negative effects of epilepsy (developmental delay, increased mortality). This brings the health system to its limits with the limited human and spatial resources of the clinics. The ideal case would be an assessment with automatic evaluation at home.

At present, mobile EEG systems are mostly intended for the consumer sector. The existing recording systems neither allow telemedical application nor do they meet the requirements of the medical sector. Furthermore, there are only a few software solutions that use algorithms to recognise epilepsy patterns and existing solutions focus exclusively on the adult sector. Significant age-dependent differences in pediatric EEG are well known, which is why algorithms for adult EEG are completely unsuitable for the analysis of pediatric EEG signals.

In this project, we are developing an innovative EEG telemonitoring system specifically for children that provides user-friendly data acquisition and high-quality AI-based analysis. Our aim is to enable long-term EEG monitoring in the home environment of children, to avoid psychological pressure on the patient and to reduce the burden on the healthcare system. To this end, we will develop an easy-to-use mobile EEG that can be worn comfortably and continuously by patients in their own homes (GTEC). We will seamlessly integrate the mobile EEG into an existing telemedicine platform (TELEDOC) and implement an interface to the hospital information system (INFORMATICS) to provide the best possible care from the hospital. Another important innovation of this project is the development of deep learning algorithms that will allow, for the first time, automatic analysis of pediatric EEG data and detection of the full spectrum of epileptic EEG patterns in the pediatric population (AIT). To do this, we will develop specially trained neural networks that can adapt to the changing brain activity of children of different ages. In addition, we will contextualize the results with medical background information and

develop a decision support system (SYMPTOMA) that will help medical experts (KUK) to consider the facts holistically in differential diagnosis.

With the new telemonitoring system for the diagnosis of pediatric epilepsy, we are moving a complex, costly and stressful examination for patients and relatives into the home environment, thus reducing the stress for young patients and the resource constraints of clinics.

Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Projektpartner

- g.tec medical engineering GmbH
- INFORMATICS Healthcare GmbH
- Symptoma GmbH
- TeleDoc Holding GmbH
- Universität Linz Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde