

KI in instrumenteller Ganganalyse: Herausforderungen, Chancen und Risiken

Einleitung

Die Verarbeitung von Ganganalysedaten mit KI-Methoden ist herausfordernd, weil

- im Vergleich zu etablierten KI-Anwendungen ausgesprochen wenig Trainingsdaten zur Verfügung stehen,
- Ganganalysedaten vielschichtig sind, zahlreiche nicht-lineare Abhängigkeiten aufweisen und durch unzählige Kenngrößen repräsentiert werden können,
- klinische Zielgrößen häufig auf menschlichen Beurteilungen beruhen, die oftmals durch eine moderate Interraterreliabilität sowie fachbereichsspezifische Sichtweisen geprägt sind.

→ Für den Einsatz von KI in der instrumentellen Ganganalyse bestehen spezifische **Herausforderungen, Risiken und Chancen**, die in diesem Beitrag gegenübergestellt werden.

Methode

- Zusammenfassung von **Anwendungswissen** zur Nutzung von KI-Methoden zur Klassifikation, Regression und Clustering im Kontext von ganganalytischen Forschungsfragen aus den Bereichen Neurologie, Orthopädie, Physiotherapie und Hilfsmittelversorgung im Rahmen von drei interdisziplinären EFRE-Forschungsprojekten (ReHabX [1], RehaBoard [2], RehaToGo [3]).
- Berücksichtigung von **Literaturwissen** zur Nutzung von KI-Methoden in der instrumentellen Ganganalyse (47 Publikationen, vgl. Poster „KI in IGA: Ein Überblick von Anwendungen und Methoden“) sowie in der Medizin im allgemeinen.

Ergebnisse und Diskussion

Herausforderungen (H) und Lösungsansätze (LA)

1. Datenerhebung / Studiendesign

H: KI-Methoden funktionieren am besten mit unverzerrten Daten, welche alle Kombinationen relevanter Eigenschaften in ähnlicher Verteilung und Gewichtung abdecken, sowie mit Vergleichsdaten zur Abgrenzung von ähnlichen Mustern

LA: Etablierung von Standards & Repositorien für Ganganalysedaten

2. Auswahl geeigneter KI-Methoden

H: es existiert eine riesige & unübersichtliche Auswahl an verfügbaren KI-Methoden mit unterschiedlichen Stärken und Schwächen

LA: Erarbeitung von Leitlinien für typische ganganalytische Fragestellungen

3. Preprocessing Ganganalysedaten und 4. Prädiktorselektion

H: für eine datengetriebene Prädiktorselektion aus einem Pool generischer, ganganalytischer Features liegen üblicherweise zu wenig Fälle und zu viele Features vor
→ *datengetriebene* Lösungsansätze funktionieren für die meisten klinischen Fragestellung der Ganganalyse nur sehr eingeschränkt

LA: *wissensbasierten* Preprocessing der Eingangsdaten: Entwicklung und/oder Vorauswahl von ganganalytischen Features, welche für die vorliegende klinische Fragestellung relevante Eigenschaften abbilden, ermöglichen auch mit geringen Fallzahlen gute KI-Modelle zu generieren

6. Modellevaluation / Interpretierbarkeit

H: hohe Anforderungen für medizinische KI-Modelle an Validität, Plausibilität & Nachvollziehbarkeit der Entscheidungsfindung

LA: systematische Modellevaluation mit geeigneten Methoden (z.B. SHAP, LIME); Plausibilitätsprüfung der Prädiktoren mit medizinischen Experten; Ausreißeranalyse

5. Erlernen klinischer Zielgrößen

H: klinische Zielgröße sind personenspezifisch, während ganganalytische Einflussgrößen gangzyklusspezifisch sind

LA: Auswertung eines repräsentativen Gangzyklus pro Person oder Verwendung von Gewichtungsmethoden

Risiken

- Intransparenz / mangelnde Nachvollziehbarkeit (Black Box)
- Verzerrung / unzureichende Kontextinterpretation der KI
- Untergrabung der fachärztlichen Hoheit
- Verletzung Datenschutz / kommerzielle Datennutzung
- Marginalisierung der ganganalytischen Forschung

Chancen

- Entlastung bei Verwaltungs- und Dokumentationsaufgaben
- Automatisierung von Prozessierungsaufgaben
- Identifikation von Zusammenhängen, Mustern und Einflussgrößen
- Enzyklopädische Assistenzsysteme
- Entscheidungsunterstützung

Fazit

KI-Methoden bieten zahlreiche Chancen für Anwendungen in der instrumentellen Ganganalyse.

Aufgrund der vorliegenden Rahmenbedingungen, sind jedoch spezifische Lösungsansätze (LA) erforderlich.

