

Anhang 1: Technische Voraussetzungen

Für dieses Versorgungsmodul kommt eine KI unterstützte 3D Vektorkardiographie zur Erkennung pathologischer Muster von Herzkrankheiten zur Anwendung. Dabei handelt es sich um ein nicht-invasives Verfahren zur Früherkennung von Herzkrankheiten. Der bei der Anwendung des Vorsorgemoduls durchlaufene Prozess kann in drei Schritte unterteilt werden: Datenaufnahme, Datenanalyse und Ergebnispräsentation.

§ 1

Datenaufnahme

Für die dreidimensionale Datenaufnahme zur Erfassung der nativen Vektoren der kardialen Re- und Depolarisationsphase werden fünf Einmal-Elektroden (fünf Kanäle) am Oberkörper des Patienten platziert. Das Anlegeschema ist dabei an den wissenschaftlichen Arbeiten von Sanz (Sanz-Transformation) orientiert. Drei Elektroden werden auf dem Brustkorb so platziert, dass sich ein gleichschenkliges, rechtwinkliges Dreieck ergibt (Eine Elektrode unterhalb der Herzspitze, die anderen Elektroden jeweils unterhalb der linken bzw. rechten Clavicula). Die vierte Elektrode wird auf dem Rücken des Patienten gegenüberliegend zur Herzspitzenelektrode platziert. Die fünfte Elektrode dient als Nullpunktreferenz und wird im unteren rechten Bauchbereich platziert. Die Elektroden sind über einen Datenkollektor mit einem PC verbunden. Wird von diesem PC eine Messung gestartet, erfolgt die Aufzeichnung der elektrischen Herzaktivität des Patienten über einen Zeitraum von vier Minuten. Die Signale jeder Elektrode wird mit einer Abtastrate von 500 Hertz und einer Auflösung von 24 Bit gemessen. Nach der Datenaufnahme werden die Messdaten über eine sichere HTTPS Verbindung verschlüsselt an ein zentrales Rechenzentrum übertragen, in welchem die Analyse der Daten erfolgt.

§ 2

Datenanalyse

Die empfangenen Daten der elektrischen Herzaktivität werden als spezielles Vektorkardiogramm, welches die Ausbreitung der elektrischen Erregung in 3D zeigt, dargestellt und durch kontrollierte Algorithmen für maschinelles Lernen analysiert. Für die Signalverarbeitung erfolgt zunächst die Überprüfung der Datenqualität und Filterung der Daten (Hochpassfilter, Bandsperrfilter, Savitzky-Golay-Glättung, Kosinustransformation) und im nächsten Schritt die Annotation der gemessenen Signale. In der Nachbearbeitung wird eine Korrektur der elektrischen Herzachse sowie der Atmung vorgenommen und eine weitere Herzschlagerkennung (Annotation) für die Parameterberechnung hinzugenommen. Die Klassifikation der gefundenen Herzschläge erfolgt mittels künstlicher Neuronaler Netze. Die neuronalen Netze sind so angeord-

net, dass ein Risiko-Index aus den Ergebnissen von fünf Netzen als arithmetisches Mittel berechnet wird. Dieser Wert dient zur Klassifikation des Herzschlages, indem Werte von -1 bis 0 als gesund und 0 bis 1 als krank klassifiziert werden.

§ 3

Ergebnispräsentation

Nach Berechnung aller Parameter und Indizes sowie Erstellung aller Grafiken wird ein zusammenfassender Ergebnisreport im PDF-Format erstellt, welcher Folgendes beinhaltet:

- Darstellung der Risiko Indexes (P-, S-, A-Factor)
- Darstellung der Vektorschleifen in drei Ebenen (frontal, transversal und rechts sagittal)
- Darstellung der Erregungsgeschwindigkeitsänderung
- Darstellung einer 3D temporalen Herzschlaganalyse
- Darstellung der VCG Messungen im 2-dimensionalen Stromkurvenverlauf über Zeit
- Darstellung relevanter Vektorkardiographie Parameter

Der Report wird verschlüsselt und passwortgeschützt in einer zentralen Datenbank gespeichert und kann so vom Anwender jederzeit und von überall abgerufen werden.