

Obstoj, Peter; Schultheiß, Birgit; Maiwald, J.; Henning, Günter:

Entwicklung eines online-fähigen Arrhythmiedetektors zur Überwachung von Dialysepatienten

Zuerst erschienen in: Biomedizinische Technik = Biomedical Engineering. - Berlin [u.a.] : de Gruyter. - 45 (2000), S1, S. 475-476.
Erstveröffentlichung: 2000
Datum Digitalisierung: 2009-07-17
ISSN (online): 1862-278X
ISSN (print): 0013-5585
DOI: [10.1515/bmte.2000.45.s1.475](https://doi.org/10.1515/bmte.2000.45.s1.475)
[Zuletzt gesehen: 2019-08-20]

„Im Rahmen der hochschulweiten Open-Access-Strategie für die Zweitveröffentlichung identifiziert durch die Universitätsbibliothek Ilmenau.“

“Within the academic Open Access Strategy identified for deposition by Ilmenau University Library.”

„Dieser Beitrag ist mit Zustimmung des Rechteinhabers aufgrund einer (DFG-geförderten) Allianz- bzw. Nationallizenz frei zugänglich.“

„This publication is with permission of the rights owner freely accessible due to an Alliance licence and a national licence (funded by the DFG, German Research Foundation) respectively.“



ENTWICKLUNG EINES ONLINE-FÄHIGEN ARRHYTHMIEDETEKTORS ZUR ÜBERWACHUNG VON DIALYSEPATIENTEN

P.Obstoj¹, B. Schultheiß¹, J. Maiwald², G. Henning¹

¹Institut für Biomedizinische Technik und Medizinische Informatik, TU Ilmenau, Deutschland

²Klinik für Innere Medizin IV, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Deutschland

peter.obstoj@et.stud.tu-ilmenau.de

EINLEITUNG

Während der Hämodialysebehandlung sind intermittierende supraventrikuläre und ventrikuläre Arrhythmien ein häufiges und oft unterschätztes Problem, da sie klinisch meist un bemerkt bleiben, jedoch zu erheblichen kardiovaskulären Komplikationen bis hin zu kritischen Kreislaufzuständen führen können. So sind ca. 50% der Todesfälle bei Dialysepatienten kardiovaskulär bedingt und ca. 10% der Fälle des plötzlichen Herztodes auf Arrhythmien zurückzuführen.

Für eine frühzeitige medizinische Intervention ist daher eine rasche Erkennung dieser intermittierenden Arrhythmien unbedingt notwendig. Aus diesem Grunde wurde ein online-fähiger Arrhythmiedetektor entwickelt.

MATERIALIEN UND METHODEN

Bei 112 Patienten wurde während der Hämodialysebehandlung kontinuierlich das EKG aufgezeichnet und die Herzrate ermittelt. Die Signalerfassung erfolgte mit dem Meßsystem *multiscreen* (medis GmbH, Ilmenau).

Abgeleitet aus verschiedenen Zeitbereichsverfahren der Herzratenvariabilitätsanalyse (Dreiecksindex, pNN50, SDNN [1]) wurde ein online-fähiges Verfahren zur Detektion von klinisch relevanten Arrhythmien entwickelt. Die methodische Grundlage bildet die Varianz der RR-Intervalle (alle Intervalle zwischen detektierten QRS-Komplexen unabhängig vom intraventrikulären Erregungsablauf), speziell der prozentuale Anteil der um mehr als 50ms differierenden aufeinanderfolgenden RR-Intervalle (pRR50).

Es wurde eine statistische Analyse des pRR50 unter Berücksichtigung einer klinischen Vorklassifikation nach Patienten mit stabilem Sinusrhythmus und permanenten absoluten Arrhythmien vorgenommen. Die online-Berechnung des pRR50 erfolgte aus den 300 unmittelbar vorangegangenen RR-Intervallen über den gesamten Dialyseverlauf. Die Ergebnisse der statistischen Analyse der pRR50-Werte zu Dialysebeginn wurden zur Ermittlung eines Alarmgrenzwertes für die Detektion intermittierender Arrhythmien im Dialyseverlauf genutzt.

Der entwickelte Arrhythmiedetektor wurde in das *multiscreen*-System implementiert und in der klinischen Praxis validiert.

ERGEBNISSE

Die nach der klinischen Vorklassifikation durchgeführte statistische Analyse des pRR50 ergab eine signifikante Differenz zwischen beiden Gruppen (Abb. 1). Bei Patienten mit permanenter absoluter Arrhythmie liegt der pRR50 in der Regel sowohl zu Beginn als auch im weiteren Verlauf der Dialyse über 60 Prozent (Abb. 2), während er bei den verbleibenden Patienten deutlich darunter bleibt.

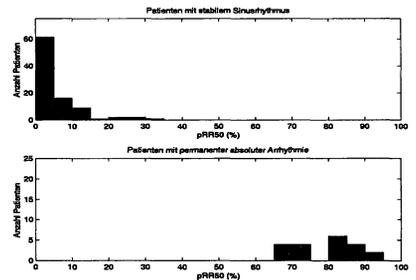


Abbildung 1: Verteilung der pRR50 der ersten 300 Herzzyklen bei Patienten mit stabilem Sinusrhythmus (oben) und absoluter Arrhythmie (unten)

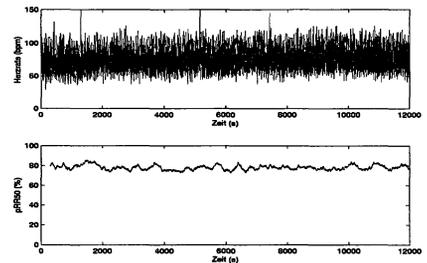


Abbildung 2: Zeitverlauf von Herzrate und pRR50 bei einem Patienten mit absoluter Arrhythmie

Anhand der Verlaufsm minima des pRR50 bei Patienten mit absoluter Arrhythmie wird ein Alarmgrenzwert

von 45 Prozent für die Erkennung intermittierender Arrhythmien empfohlen. Abbildung 3 zeigt das Auftreten einer intermittierenden Arrhythmie, welche durch das Überschreiten des Alarmgrenzwertes für pRR50 zuverlässig detektiert wird.

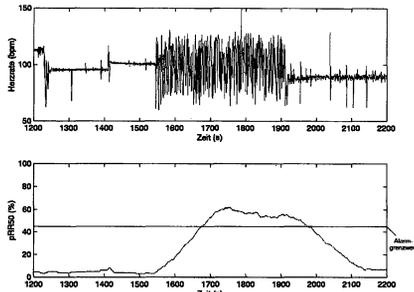


Abbildung 3: Zeitverlauf von Herzrate und pRR50 bei intermittierender Arrhythmie

Bei ausgeprägten Tachykardien sollte die 50ms-Schwelle für die Arrhythmiedetektion optimiert werden. Einen geeigneten Ansatz stellt die Verwendung einer prozentualen Begrenzung der Schlag-zu-Schlag-Abweichung dar. Dem Verhältnis einer mittleren Herzfrequenz von 60 Schlägen/Minute und 50ms entsprechend wird die Verwendung einer 5%-Schranke vorgeschlagen. Abbildung 4 zeigt, dass das modifizierte pRR50-Verfahren deutlich bessere Ergebnisse hinsichtlich der Detektion von Tachyarrhythmien liefert.

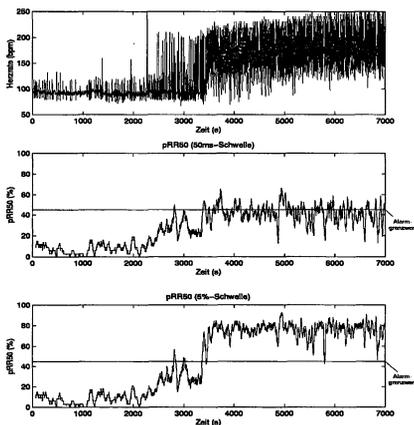


Abbildung 4: Vergleich der Detektionsergebnisse bei Auftreten einer Tachyarrhythmie

Insgesamt wurden bei den durchgeführten Untersuchungen dialyseassoziierte oder -aggravierte intermittierende Arrhythmien anhand des pRR50 bei 15 Patienten detektiert.

DISKUSSION

Das hier beschriebene Verfahren eignet sich neben der Erkennung intermittierender supraventrikulärer Arrhythmien auch zur Detektion höhergradiger supraventrikulärer und ventrikulärer Extrasystolien, die ebenso kritische Kreislaufzustände auslösen können.

Eine Verbesserung der Dynamik bei der Bestimmung des pRR50 kann dadurch erreicht werden, daß nur 100 anstelle der bislang verwendeten 300 konsekutiven Herzschläge verwendet werden.

Für die klinische Praxis wird die generelle Verwendung einer 5%-Schranke empfohlen, da bei Dialysepatienten das Auftreten tachykarder Perioden, insbesondere in Verbindung mit hypotonen Krisen, wahrscheinlich ist.

Die sofortige Erkennung klinisch relevanter Arrhythmien trägt zu einer detaillierteren Erforschung arrhythmieauslösender Faktoren bei.

Intradialytische intermittierende Arrhythmien wurden vor allem bei verminderter Ejektionsfraktion, echokardiographisch vergrößertem linken Vorhof, Hyperkalämie und hypotonen Blutdruckkrisen beobachtet. Ein gehäuftes Auftreten ist darüber hinaus bei Patienten mit Zustand nach medikamentöser Cardioversion einer vorbestehenden absoluten Arrhythmie zu verzeichnen.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die Methode der Ermittlung des pRR50 gestattet die zuverlässige online-Detektion sowohl permanenter als auch intermittierender Arrhythmien und ermöglicht so eine frühzeitige medizinische Intervention, wodurch die Langzeitprognose der Patienten verbessert werden kann.

Die weitere Erforschung arrhythmieauslösender Faktoren ermöglicht gleichzeitig eine Optimierung des Dialysemangements.

LITERATURHINWEISE

- [1] Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology, „Guidelines - Heart rate variability“, *European Heart Journal* Vol 17, p 354-381, 1996

Dieses Forschungsthema wurde durch das Thüringer Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur (FKZ B309-96117) gefördert.