



Video-Informationen zu dem Projekt

Einblicke in die Sterbephase mit radarbasiertem Monitoring von Vitalzeichen

Tobias Steigleder¹, Anke Malessa¹, Kilin Shi², Sven Schellenberger³, Maria Heckel¹, Robert Weigel², Alexander Kölpin³, Christoph Ostgathe¹

¹ Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Universitätsklinikum Erlangen, Palliativmedizinische Abteilung, Erlangen, Deutschland

² Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl f. technische Elektronik, Erlangen, Deutschland

³ Technische Universität Hamburg, Institut für Hochfrequenztechnik, Hamburg, Deutschland

Hintergrund

Veränderungen der Vitalzeichen (VZ) bei Sterbenden unter natürlichen Umständen sind weitgehend unbekannt. Deren Kenntnis kann allerdings helfen, Tod und Sterben besser vorherzusagen und die Versorgung anzupassen. Dazu haben wir ein berührungsloses und belastungsfreies radarbasiertes Monitoring (RBM) der VZ erforscht und mit gesunden Probanden validiert (Abb. 1). Gegenwärtig wird RBM auf unserer Palliativstation mit Patientenprobanden pilotiert, um Herzrate (HR), Herzratenvariabilität (HRV) und Atmung (At) bei Palliativpatienten zu erfassen.

Methode und Patienten

Studiendesign Beobachtungsstudie

Seit 10/2019 werden die Patientenprobanden mit RBM untersucht. Abstandsveränderungen (AV) des Radars (platziert unter der Matratze) zum nächstgelegenen Objekt mit signifikanter Permittivitätsunterschied, d.h. der Haut des Patienten, werden mit einer hohen Präzision von 10^2 nm in Mikrosekunden aufgezeichnet. Lernende Algorithmen errechnen daraus Pulswelle (PW), Herzöne (HT) und Atemfrequenz (AF). Die klinische Routine ist unverändert: Bestimmung des Todeszeitpunkts durch Beobachtung.

Ergebnisse

14 Patienten verstarben mit RBM. Vor dem Tod kam es zu signifikanten Veränderungen.

48 bis 12 Stunden vor Tod:

- Zunahme der Dichotrie der PW (Abb. 2)
- Reduktion der Segmentierung der HT (Abb. 3)

1 bis 2 Stunden vor Tod:

- Veränderte Atemmuster (Abb. 1)
- Auflösung der Segmentierung der HT (Abb. 3)

Mit dem Tod:

- Änderung aller Frequenzbänder (Abb. 4)

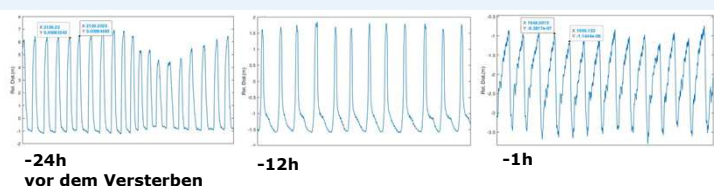
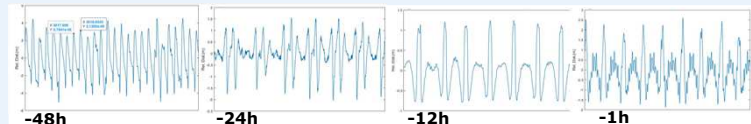
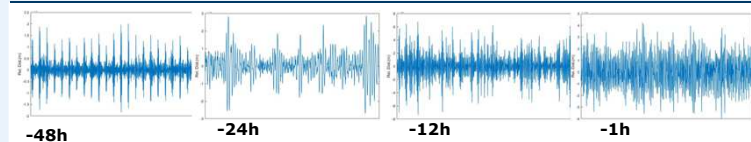


Abbildung 1 zeigt die Veränderung der Konfiguration der Atembewegung des Thorax vor dem Versterben. Die blauen Linien stellen das Radarsignal dar, das infolge der Distanzänderung von Körperoberfläche zu Radar generiert wird. Lernende Algorithmen extrahieren aus den Abstandsdaten verschiedene VZ, hier die Atemexkursion des Thorax.



vor dem Versterben

Abbildung 2 stellt die Veränderung der Konfiguration der Pulswelle vor dem Versterben dar. 48 Stunden vor dem Versterben stellen sich die Pulswellen wie bei gesunden Probanden dar. Deutlich ist die Zunahme der Dichotrie der Pulswelle aufgrund veränderter Hämodynamik vor dem Versterben.



vor dem Versterben

Abbildung 3 stellt die Reduktion der Segmentierung der Herzöne in den beiden Tagen vor dem Versterben dar. Die Segmentierung der Herzöne ist eine direkte Folge der Klappenfunktion wie auch der Auswurfleistung. Die radarbasierte Erfassung der Herzöne zeigt die kardiale Funktionsveränderung in der Sterbephase an.

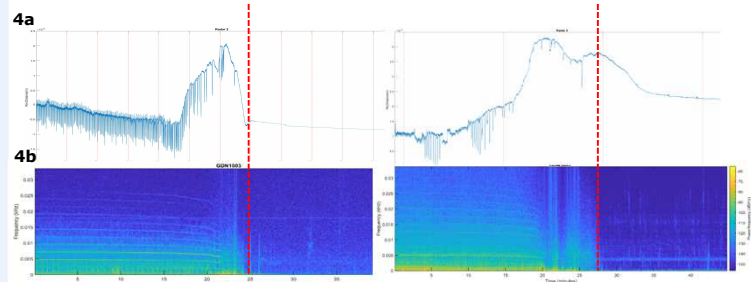


Abbildung 4

Gegenüberstellung der gefilterten Abstandsdaten (4a) in der Radarmessung und der Darstellung der Frequenzbänder in derselben Zeit (4b). Die rote Linien stellen den Zeitpunkt des Erlöschens der VZ sowie jeder weiteren Bewegung und damit den Todeseintritt dar.

Diskussion

In diesem Projekt wurden weltweit erstmalig während der Sterbephase Vitalparameter kontinuierlich radargestützt bei Palliativpatienten erfasst. RBM kann Sterben und Tod erkennen, ohne den Patienten zu belasten. Dies kann helfen, für verschiedene Anwendungen prädiktive Algorithmen zu entwickeln und letztendlich die Versorgung Sterbender zu verbessern.

Take Home Message

RBM kann helfen auf Palliativstationen Ressourcen effizienter einzusetzen, um Angehörige und Patienten zu unterstützen. Auf Allgemeinstationen kann es helfen, rechtzeitig mit lebensrettenden Maßnahmen und / oder kardio-pulmonalen Wiederbelebung zu beginnen.

Gefördert vom deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung (16SV7695). Es bestehen keine Interessenskonflikte