

Kontaktlose Herzfrequenzmessung bei Neonaten in einem klinischen Setting mittels kamerabasierter Photoplethysmographie

L. Svoboda¹, J. Sperrhake², M. Nisser², L. Taphorn¹, H. Proquitté¹

¹Universitätsklinikum Jena, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Jena, Deutschland

²Xsight Optics GmbH, Jena, Deutschland



In der Neonatologie spielt die exakte Erfassung von Vitalparametern eine herausragende Rolle bei der Überwachung erkrankter Neu- und Frühgeborenen sowie bei der Diagnose von verschiedenen Störungen. Aufgrund der Limitationen, die mit kontaktbasierten Messverfahren einhergehen, wurden in den letzten zehn Jahren vermehrt Anstrengungen unternommen, um kontaktlose Methoden zu entwickeln. Das Anbringen und Austauschen von Sensoren beansprucht Zeit und kann insbesondere bei Frühgeborenen zu Schmerzen, Infektionen oder Hautirritationen führen. Die kamerabasierte Photoplethysmographie (cbPPG) basiert auf denselben grundlegenden Prinzipien wie die herkömmliche Pulsoxymetrie und erkennt subtile zyklische Hautfarbenveränderungen, die in Verbindung mit jedem Herzschlag auftreten.

Basierend auf den Ergebnissen unserer Pilotstudie haben wir eine neue Studie durchgeführt, um die Präzision der cbPPG in der klinischen Umgebung der neonatalen Intermediate-Care-Station zu evaluieren (Abbildung 1). Es wurden Messungen an 20 Früh- und Neugeborenen durchgeführt. Als Region of Interest (ROI) wurde der Kopf des Kindes gewählt. Als Referenz für die Herzratenmessung verwendeten wir ein herkömmliches Pulsoxymeter. Wir wählten 30 Minuten als Zeitintervall für die Messungen, wobei in 3 Fällen mehrere Messungen durchgeführt wurden. Insgesamt entstanden so rund 676 Minuten an Videomaterial. Vor der Herzfrequenzberechnung analysierten wir potenzielle Störfaktoren wie Bewegungsartefakte, schwache Beleuchtung und den Verlust der ROI am Kopf, um Messartefakte analytisch vorherzusagen. Dadurch reduzierte sich das Datenvolumen, das zur Analyse herangezogen wurde, auf 56 % des ursprünglichen Volumens. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel der zeitlichen Herzratenverläufe beider Systeme in Vergleich (blaue Linie Pulsoxymetrie, violette Linie cbPPG). Die grünen Intervalle stellen Daten dar, die initial als störungsarm bewertet wurden. Die roten Intervalle sind dagegen Datensegmente, die für die Herzratenbestimmung als ungültig gelten. Herzraten wurden dabei sekundlich aufgezeichnet.

Während der artefaktfreien Zeiträume zeigte sich ein Unterschied zwischen der Pulsoxymetrie und dem kamerabasierten System von im Mittel 0,2 bpm über den gesamten Messzeitraum (95% CI -0,8 bis 0,4, LOA \pm 12,2). Bei Verwendung des klinischen Standards mit 8 Sekunden Mittelungszeit ergab sich eine durchschnittliche Differenz von 0,09 bpm (95% CI -0,7 bis 0,6, LOA \pm 10,1). Diese Ergebnisse sind in Übereinstimmung mit den etablierten medizinischen Standards.

Obgleich weitere Studien erforderlich sind, um den Umfang der messbaren Vitalparameter zu erweitern und zukünftig eine vielfältigere Patientenkohorte einzubeziehen, konnten wir eine äußerst präzise kontaktlose Herzfrequenzmessung nachweisen. Besonders die Fähigkeit, potenzielle Artefakte im Vorfeld auszuschließen, trägt dazu bei, klinische Messungen sicherer zu gestalten, indem technisch nicht vertrauenswürdige Ergebnisse gekennzeichnet werden.