

Methoden zur Messung der Hydratation durch tragbare Photoplethysmographie-Sensoren

OLGA LITAU

Matr.Nr: 3156218

olga1.litau@st.oth-regensburg.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
2	Methoden zur Messung der Hydratation	2
2.1	Klinische Anamnese	2
2.2	Laboruntersuchungen	3
2.3	Aufkommende Methoden	3
3	Tragbare Photoplethysmographie Sensoren	3
3.1	Verwendung von Photoplethysmographie zur physiologischen Messung	3
3.2	Verarbeitung des PPG-Signals	3
4	Vergleich der Zuverlässigkeit der PPG-Sensoren mit klinischen Methoden	3
5	Schlussbetrachtung und Ausblick	3

Zusammenfassung

Hierher kommt die Zusammenfassung...

1. EINLEITUNG

Dehydratation bezeichnet eine übermäßige Abnahme des Körperwassers, die eine normale tägliche Schwankung überschreitet. Mit 50-70% der Gesamtkörpermasse ist Wasser der chemische Hauptbestandteil des menschlichen Körpers. Für einen durchschnittlichen jungen Mann mit 70kg Körpergewicht bedeutet das ein Gesamtkörperwasser von 42l [1]. 5-10% des Gesamtkörperwassers werden täglich umgesetzt [2]. Ein Körperwasserdefizit entsteht wenn die Flüssigkeitsaufnahme durch Getränke und Lebensmittel geringer ist als die Ausscheidung durch Urin, Schweiß, Kot und Verdunstung aus den Atemwegen und der Haut [3]. Der Begriff "Dehydratation" wird häufig als Synonym für hypertone Dehydrata-

tion verwendet. Unter hypertoner Dehydratation versteht man einen Verlust von Wasser ohne entsprechenden Salzverlust. Verursacht werden kann eine hypertone Dehydratation durch unzureichende Flüssigkeitsaufnahme, Schwitzen oder Erbrechen. Diese Form der Dehydratation ist zu unterscheiden von isotoner Dehydratation und hypotoner Dehydratation. Isotone Dehydratation kennzeichnet ein Verlust von Wasser und Salz-Ionen im gleichen Verhältnis. Eine isotone Dehydratation tritt beispielsweise als Folge von Durchfall auf. Hypotone Dehydratation entsteht, wenn im Verhältnis zum Wasserverlust zu viel Salz ausgeschieden wird. Bei der Verwendung eines Diuretikums, das die vermehrte Ausschwemmung von Urin aus dem menschlichen Körper bewirkt, kann eine hypotone Dehydratation ver-

ursacht werden. Bei einer Messung ist es von Vorteil zwischen den Arten der Dehydrierung differenzieren zu können, um eine effektive Behandlung zu ermöglichen [3].

Die Methoden zur Messung der Dehydratation sind unterschiedlich und reichen von der klinischen Anamnese über Untersuchungen im Labor bis hin zu neu aufkommenden Methoden wie tragbaren Sensoren. Kapitel 2 wird einen Überblick über die verschiedenen Methoden geben.

Vor kurzem wurde von **Saryadevara et al.** die Verwendung von tragbaren Photoplethysmographie-Sensoren (PPG) zur objektiven Quantifizierung des Hydratationsstatus vorgestellt [4]. Kapitel 3 richtet den Fokus auf tragbare PPG-Sensoren und erläutert sowohl die Verwendung von Photoplethysmographie zur physiologischen Messung als auch die Verarbeitung eines PPG-Signals.

In Kapitel 4 wird die Zuverlässigkeit von PPG-Methoden anhand der verfügbaren Daten im Vergleich zu klinischen Methoden bewertet.

Abschließend erfolgt in Kapitel 5 eine Schlussbetrachtung mit Ausblick.

2. METHODEN ZUR MESSUNG DER HYDRATATION

Um eine Grundlage für die Bewertung von PPG-Sensoren zu schaffen, werden in diesem Kapitel sowohl weit verbreitete als auch aufkommende Methoden (vergleiche Tab. 1) vorgestellt. Für die klinische Verwendung sollten Dehydratationsmessungen in der Lage sein, Schwankungen innerhalb von 3% des Gesamtkörperwassers oder etwa 2% des Körpergewichts für eine durchschnittliche Person zu erfassen. Jedoch können bestimmte Risikogruppen wie z.B. ältere Erwachsene bereits Symptome mit weniger ausgeprägten Änderungen der Dehydratation aufweisen [3]. Die derzeit etablierten Methoden bestehen aus klinischer Anamnese und verschiedenen labor-technischen Untersuchungen. Zu den aufkommenden Methoden zählen u.A. visuelle/optische Messungen wie die PPG-Sensoren.

2.1 Klinische Anamnese

Klinische Anamnese ist das derzeit am häufigsten verwendete Verfahren zur Beurteilung des Hydratationszustandes. Dabei werden Symptome betrachtet, die vom Patienten wahrgenommen oder vom praktizierenden Arzt erkannt wurden.

Die einfachste Maßnahme besteht darin, den Durst einer Person zu beurteilen, indem man Methoden wie eine visuelle Analogskala oder eine kategorische Skala verwendet, mit der die Person ihren Durstgrad angibt. Das Durstgefühl spiegelt jedoch nicht ausreichend den Wasserbedarf in besonders dehydriergefährdeten Personengruppen wie älteren Erwachsenen wider [3]. Eine Kombination aus dem Grad des morgendlichen Durstgefühls und dem Urinvolumen wurde von Armstrong et al. als Methode zur Identifizierung einer leichten Dehydratation vorgeschlagen [5].

Ein weiterer sehr einfacher Test ist der Hautturgortest oder Kneiftest. Der Hautturgor ist ein Maß dafür, wie widerstandsfähig die Haut einer Person gegen Veränderungen ihrer Form ist. Dafür wird die Haut auf dem Handrücken in Zeltform eingeklemmt und für einige Sekunden gehalten. Wenn eine Person genügend Flüssigkeit in ihrem Körper hat, kehrt die Haut schnell in den vorherigen Zustand zurück. Kehrt die Haut nur sehr langsam in den Zustand vor dem Einklemmen zurück, ist das ein Zeichen für eine leichte Dehydratation. Jedoch ist diese Methode sehr ungenau [4].

Ein niedriger systolischer Blutdruck hat eine hohe Spezifität bei der Diagnose hypotoner Dehydrierung, aber eine schlechte Sensitivität [6].

Weiterhin kann Dehydrierung zu einer erhöhten Herzfrequenz in Ruhe und während leichten sportlichen Betätigung, und einem Blutdruckabfall beim Aufstehen aus der sitzenden oder liegenden Position führen. Zudem wurde die orthostatische Dysregulation als Indikator für den Hydratationsstatus untersucht. Dabei kommt es zu einem Blutdruckabfall beim Aufstehen aus der sitzenden oder liegenden Position. Tatsächlich können Blutdruck- und Herzfrequenzreaktionen auf schnelle Veränderungen der Körperhaltung verwendet werden, um zusätzliche Informationen bei der Beurteilung des Hydratationszustandes zu liefern. Diese klinischen Anzeichen können aber durch eine Reihe anderer Erkrankungen verursacht werden, wodurch sie zur Erkennung einer Dehydratation unbrauchbar sind, wenn sie unabhängig von anderen Indizes betrachtet werden [3] [7] [8].

Obwohl klinische Symptome relativ einfach zu beurteilen sind, sind die im Allgemeinen nicht ausreichend sensitiv und spezifisch.

Klinische Anamnese	Laboruntersuchungen	Aufkommende Methoden
Durst	Blutanalyse	Visuelle/optische Messungen
Hautturgor	Urinanalyse	Elektromagnetische Messungen
Blutdruck	Messung des Gewichts	Chemische Verfahren
Herzfrequenz	Bioimpedanzanalyse	Akustische Verfahren

Tab. 1: Überblick über die Methoden zur Messung der Dehydratation. Die Messung durch PPG-Sensoren ist eine aufkommende Methode und kann den *visuellen/optischen Methoden* zugeordnet werden.

2.2 Laboruntersuchungen

2.3 Aufkommende Methoden

3. TRAGBARE

PHOTOPLETHYSMOGRAPHIE SENSOREN

3.1 Verwendung von Photoplethysmographie zur physiologischen Messung

3.2 Verarbeitung des PPG-Signals

4. VERGLEICH DER ZUVERLÄSSIGKEIT DER PPG-SENSOREN MIT KLINISCHEN METHODEN

5. SCHLUSSBETRACHTUNG UND AUSBLICK

LITERATUR

- [1] M. N. Sawka, S. N. Cheuvront und R. W. Kenefick. Hypohydration and human performance: impact of environment and physiological mechanisms. *Sports Medicine* 45(1), 51–60, 2015.
- [2] A. Raman, D. A. Schoeller, A. F. Subar, R. P. Troiano, A. Schatzkin, T. Harris, D. Bauer, S. A. Bingham, J. E. Everhart, A. B. Newman und F. A. Tylavsky. Water turnover in 458 American adults 40–79 yr of age. In: *American journal of physiology*, F394–401, Aug. 2004.
- [3] D. C. Garrett, N. Rae, J. R. Fletcher, S. Zarnke, S. Thorson, D. B. Hogan und E. C. Fear. Engineering Approaches to Assessing Hydration Status. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering* 11, 233–248, 2018.
- [4] N. K. Suryadevara, S. C. Mukhopadhyay und L. Barrack. Towards a smart non-invasive fluid loss measurement system. *Journal of medical systems* 39(4), 38, 2015.
- [5] L. E. Armstrong, M. S. Ganio, J. F. Klau, E. C. Johnson, D. J. Casa und C. M. Maresh. Novel hydration assessment techniques employing thirst and a water intake challenge in healthy men. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 39(2), 138–144, 2013.
- [6] M. B. Fortes, J. A. Owen, P. Raymond-Barker, C. Bishop, S. Elghenzai, S. J. Oliver und N. P. Walsh. Is this elderly patient dehydrated? Diagnostic accuracy of hydration assessment using physical signs, urine, and saliva markers. *Journal of the American Medical Directors Association* 16(3), 221–228, 2015.
- [7] S. A. Kavouras. Assessing hydration status. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care* 5(5), 519–524, 2002.
- [8] J. Davis und S. Fortney. Effect of fluid ingestion on orthostatic responses following acute exercise. *International journal of sports medicine* 18(03), 174–178, 1997.