

Messung des Herzzeitvolumens mittels elektrischer Kardiometrie beim statischen Apnoetauchen

Rüdger Kopp¹, Mark Ulbrich², Charlotte Aguado Duchatsch¹,
Andre Stollenwerk³, Gernot Marx¹, Thorsten Janisch¹

¹Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care, Uniklinik RWTH Aachen

²Philips Lehrstuhl für Medizinische Informationstechnik am Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik der RWTH Aachen

³Informatik 11, Embedded Software, RWTH Aachen

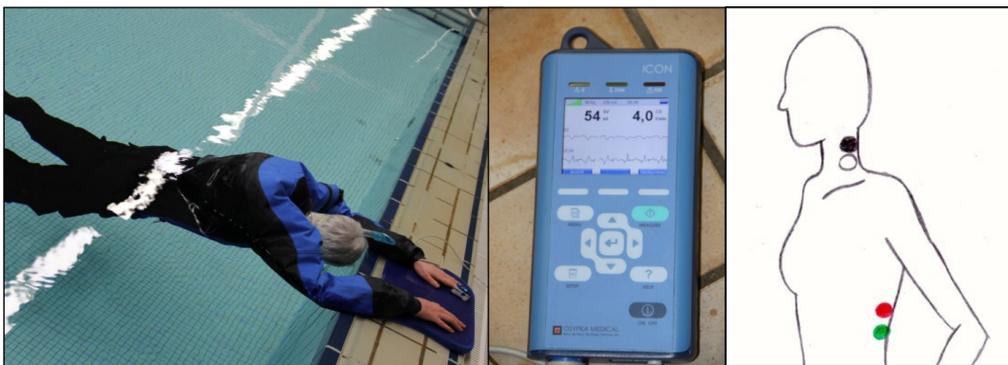


Abb. 1: Proband im Wasser und Kardiometrie

Fragestellung:

Apnoetauchen führt zu umfangreichen hämodynamischen Veränderungen [1]. Messung dieser Veränderungen im Wasser ist eine technische Herausforderung, weswegen viele Studien zu dieser Thematik nur in Teilimmersion durchgeführt wurden [2]. Ziel unserer Studie war die Messung des Herzzeitvolumens beim statischen Apnoetauchen ohne und in kompletter Immersion.

Methode:

Wir verwendeten elektrische Kardiometrie [3] (ICON®, Osypka Medical GmbH, Rheinfelden-Herten, Deutschland) um Herzfrequenz und Schlagvolumen bei 11 Probanden, die statische Apnoemanöver außerhalb und innerhalb des Wassers durchführten, zu messen (EK Nummer 309/11 Uniklinik RWTH Aachen)

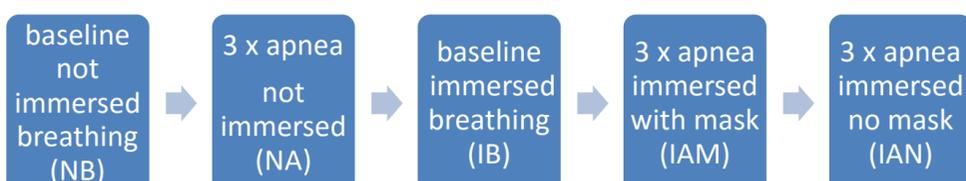


Abb. 2: Versuchsablauf

Literatur:

[1] Schagatay E. (2009). Predicting performance in competitive apnoea diving. Part I: static apnoea. Diving Hyperb Med. 2009;3(2):88-99

[2] Pendergast DR, Lundgren CEG.(2009). The underwater environment: cardiopulmonary, thermal, and energetic demands. J Appl Physiol 2009. 106:276-284

[3] Zoremba, N., Bickenbach, J., Kraus, B., Rossaint, R., Kuhlen, R., & Schälte, G. (2007). Comparison of electrical velocimetry and thermodilution techniques for the measurement of cardiac output. Acta Anaesthesiol Scand, 51, 1314-1319

Ergebnisse:

Die Herzfrequenz (HF) sinkt beim Apnoemanöver außerhalb des Wassers um 8,73% (n. s.), das Schlagvolumen (SV) um 21,5% ($p < 0,05$), das Herzzeitvolumen (HZV) um 23,26% (n. s.). Beim Apnoemanöver in Immersion mit Maske (IAM) sinkt die HF um 21,9% ($p < 0,01$), das SV um 30,3% ($p < 0,001$), und das HZV um 42,11% ($p < 0,001$) gegenüber der Baseline außerhalb des Wassers, vergleichbar den Werten ohne Maske.

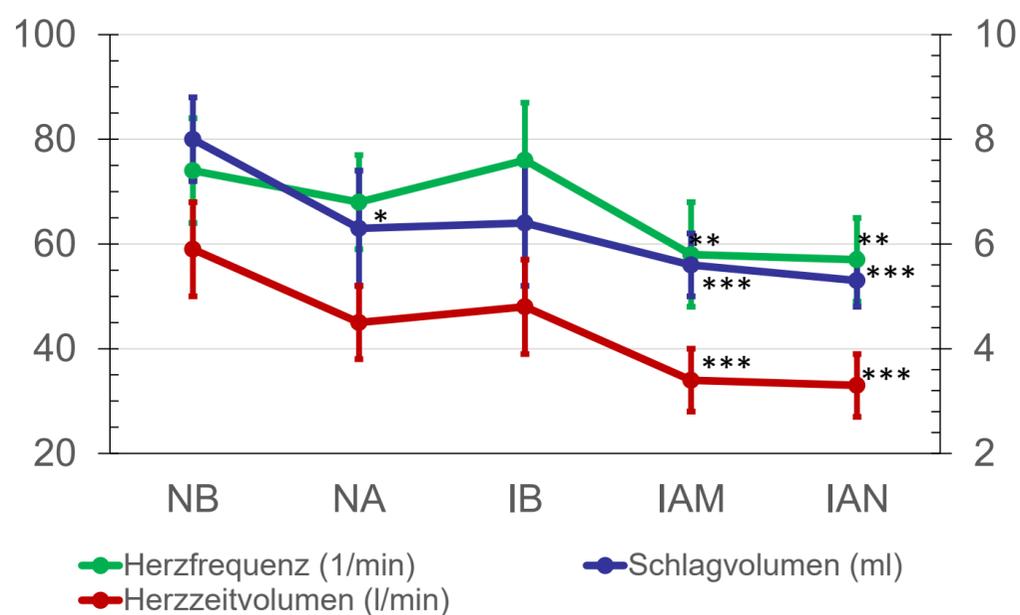


Abb. 3: Verlauf von HF, SV und HZV über die Zeit. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ versus NB.

Schlussfolgerung:

Apnoemanöver führen zu einem Abfall von HF und SV. Die Immersion verstärkt diesen Effekt, so dass das HZV signifikant fällt. Studien zur Hämodynamik beim Apnoetauchen sollten somit immer in vollständiger Immersion durchgeführt werden.