

Validierung eines Inertialsensor- basierten Magnetschrankensystems beim Laufen und Sprinten

*Validation of an Inertial Measurement Unit Based
Magnetic Timing Gate System during Running and Sprinting*

ACCEPTED: February 2020

PUBLISHED ONLINE: March 2020

DOI: 10.5960/dzsm.2020.426

Machulik C, Hamacher D, Lindlein K, Zech A, Hollander K. Validation of an inertial measurement unit based magnetic timing gate system during running and sprinting. Dtsch Z Sportmed. 2020; 71: 69-75.

Design der Studie

Inertialsensoren (eng. inertial measurement unit, IMU) bieten die technologische Möglichkeit, biomechanische Parameter des Laufens unter Feldbedingungen zu erfassen. Das hierfür entwickelte IMU- und Magnetschrankensystem Humotion SmarTracks Integrated wird im Rahmen dieser Arbeit auf dessen Messgenauigkeit untersucht.

Methoden

Dreißig gesunde Teilnehmer*innen wurden mit einem IMU auf Höhe der Lendenwirbelsäule ausgestattet und absolvierten drei maximale Sprints sowie drei Läufe in einem selbstgewählten Joggingtempo. Die Messstrecke von 60 m war Teil einer standardisierten 400 m Tartanbahn. Die Parameter Geschwindigkeit, Schrittlänge und Schrittfrequenz wurden erfasst. Als Referenzsystem diente das optische Lichtschrankenmesssystem Opto Jump Next. Zum Vergleich beider Systeme erfolgte die Bestimmung des Intraklassen-Korrelationskoeffizients (ICC 2,1) sowie eine Bland-Altman-Analyse und eine regressionsbasierte Bland-Altman-Analyse.

Ergebnisse und Diskussion

Die Parameter Geschwindigkeit, Schrittlänge und Schrittfrequenz zeigten für beide Laufbedingungen eine hohe relative Messübereinstimmung im Vergleich zu Opto Jump Next (ICCs 0.745-0.996). Die Bland-Altman-Analyse wies hohe zufällige und systematische Fehler für alle Parameter auf. Die regressionsbasierte Bland-Altman-Analyse zeigte mit zunehmender Schrittlänge einen systematischen Anstieg des Bias.

Auf Grund der hohen relativen Reliabilität, basierend auf den ICCs, und zugleich starken absoluten Fehlerausprägungen, zeigt Humotion SmarTracks Integrated im Vergleich zu Opto Jump Next divergierende absolute und relative Messübereinstimmungen. Dementsprechend zeigt Humotion SmarTracks Integrated im Messsystemvergleich aktuell keine adäquaten Messungen zur Geschwindigkeit, Schrittlänge und Schrittfrequenz auf. Folglich sind für die Nutzung von Humotion SmarTracks

Integrated weitere Untersuchungen zu Validität und Reliabilität sowie zur Detektion von Schritten und Kalkulation der Schrittlänge erforderlich.

Was ist neu und relevant?

Humotion SmarTracks Integrated bietet Potential für die praktische Anwendung und Bereitstellung von biomechanischen Parametern in einer Laufumgebung außerhalb des Biomechaniklabors.

Methodische Einschränkungen und Störfaktoren

Limitierungen ergeben sich durch die Messgenauigkeit von Opto Jump Next für Laufgeschwindigkeit und Schrittlänge, sowie zur Einflussnahme der IMU-Sensorposition auf Höhe der Lendenwirbelsäule auf die Kalkulation von Laufparametern.

Fazit für die Praxis

1. Humotion SmarTracks Integrated bietet Potenzial für die praktische Anwendung und Bereitstellung von Laufparametern außerhalb von Biomechaniklaboren.
2. Anknüpfungspunkte für weitere Forschungsansätze in der Anwendung von Humotion SmarTracks Integrated in Sport und Wissenschaft betreffen Untersuchungen zur Reliabilität und Validität, alternativen Sensorpositionen und Referenzsystemen, sowie zur Kalkulation der Schrittlänge.

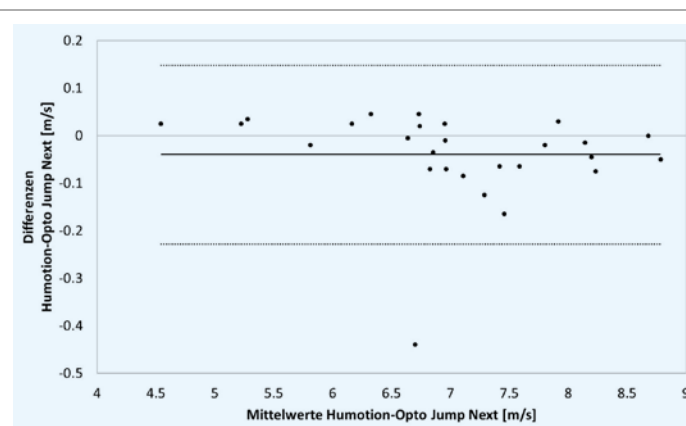


Abbildung 1

Bland-Altman-Plot zeigt die Mittelwerte beider Messsysteme aufgetragen gegen die Differenzen beider Messsysteme. Messsystemvergleich zwischen Humotion SmarTracks Integrated und Opto Jump Next für den Parameter Geschwindigkeit beim Sprint, Messabschnitt 40-60 m.

1. UNIVERSITY OF HAMBURG, Department of Sports and Exercise Medicine, Institute of Human Movement Science, Hamburg, Germany
2. FRIEDRICH SCHILLER UNIVERSITY JENA, Department of Sports Science, Jena, Germany
3. HELIOS ALBERT-SCHWEITZER-HOSPITAL, Department of Cardiology, Internal Medicine I, Northeim, Germany
4. HARVARD MEDICAL SCHOOL, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Spaulding National Running Center, Cambridge, Massachusetts, USA



Article incorporates the Creative Commons Attribution – Non Commercial License. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



QR-Code scannen und Artikel online lesen.

KORRESPONDENZADRESSE:

Karsten Hollander, M.D., Ph.D.
Spaulding National Running Center
Harvard Medical School
1575 Cambridge St
Cambridge, Massachusetts, USA
✉ : karsten.hollander@uni-hamburg.de