



Anthropometrie im Gewichtheben

Hannes Lenz & Dennis Blenke

Einleitung & Methoden

Gegenstand des Projektes KT-1-22 war es, den Einfluss der Segmentlängen und der Segmentlängenverhältnisse auf die sportartspezifische Leistung und Technik im Gewichtheben zu analysieren. Zunächst musste eine geeignete Messmethode erarbeitet werden, mit der Erhebungen bei Weltmeisterschaften durchgeführt werden konnten. Eine zweidimensionale Messmethode zur Erfassung der Segmentlängen (Oberarm, Unterarm, Rumpf, Oberschenkel, Unterschenkel) wurde entwickelt und anschließend auf ihre konkurrente Validität und Test-Retest-Reliabilität überprüft (1). Der zugrundeliegende Datensatz wurde auf der Weltmeisterschaft 2022 in Bogotá (Kolumbien) erhoben.

Der Einfluss der Segmentlängen bzw. der Segmentlängenverhältnisse wurde sowohl für die absoluten Segmentlängen, als auch für die (zum Körpergewicht) relativierten Segmentlängen vorgenommen. Um den Einfluss des Körpergewichts sowohl auf die Segmentlängen, als auch auf die Hantelparameter (vertikale Geschwindigkeits- und Kraftparameter) zu eliminieren, wurden die Daten, welche dem Einfluss des Körpergewichts unterliegen logarithmisch transformiert (2). Sowohl für die absoluten, als auch die relativen Segmentlängen wurden Cluster (k-means-Methode) gebildet, um mögliche Körpertypen zu finden, welche die sportartspezifische Technik beeinflussen könnten. Die gefundenen Cluster dienen als Gruppierungsvariable zur Überprüfung von möglichen Unterschieden in den kinematischen Hantelparametern mittels t-Tests.

Einfluss absoluter Segmentlängen auf die sportartspezifische Technik im Gewichtheben

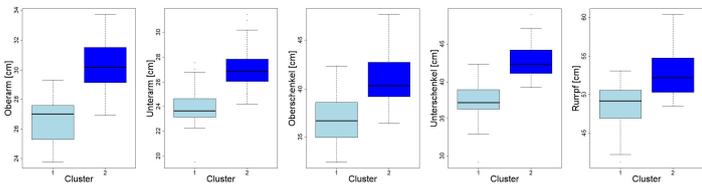


Abb.1 Absolute Segmentlängen in den Clustern (männlich)

Tab.1 Technikparameter in Zusammenhang der anthropometrischen Cluster (männlich)

Parameter	Cluster 1 [MW ± SD]	Cluster 2 [MW ± SD]	p-Wert (t-Test)	Cohens d
R v1 [cm/s]	114,0 ± 18,1	131,7 ± 18,3	< 0,001	-0,97
R v2 [cm/s]	14,0 ± 11,4	1,2 ± 14,5	< 0,001	0,98
R F2 [%]	109,0 ± 8,3	99,3 ± 10,9	< 0,001	1,01
U v1 [cm/s]	93,4 ± 19,6	112,1 ± 19,5	< 0,001	-0,96
U v2 [cm/s]	0,0 ± 14,4	-15,7 ± 17,6	< 0,001	0,98
U F1 [%]	127,2 ± 7,0	133,5 ± 9,2	< 0,001	-0,77
U F2 [%]	97,0 ± 9,7	86,6 ± 13,8	< 0,001	0,87

Ergebnisse

Im Rahmen der Clusteranalyse der absoluten Segmentlängen konnten zwei Gruppierungen gefunden werden, wobei alle Segmente in Cluster 1 kürzer sind, als in Cluster 2 (siehe Abb.1). Als latenter, dahinterstehender Faktor kann die Körpergröße angesehen werden. Athleten aus Cluster 1, also kleinere Athleten, zeigen niedrigere Geschwindigkeiten in der ersten Zugphase (v1), jedoch höhere Zugwinne der vertikalen Hantelgeschwindigkeit in der Kniepassage (v2) als Athleten des 2. Clusters. Dieser Zusammenhang besteht sowohl im Reißen, als auch im Umsetzen. Die damit eng verknüpften Kraftparameter der Hantel unterscheiden sich ebenfalls, wobei F1 das Kraftmaximum in der ersten Zugphase und F2 das Kraftminimum in der Kniepassage darstellt (siehe Tab.1 & Abb.2). In Tab.1 werden nur die signifikanten Testergebnisse berichtet.

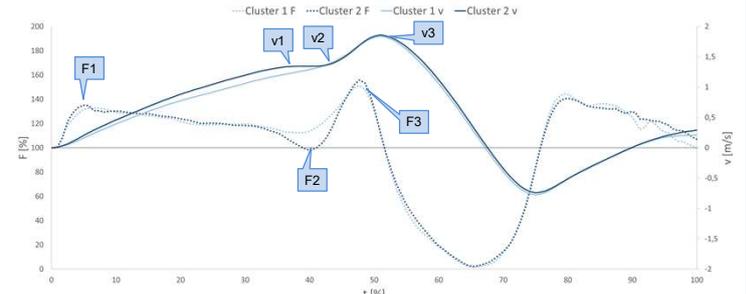


Abb.2 Mittlerer vertikaler Geschwindigkeits- und Kraftverlauf der Hantel im Reißen pro Cluster (männlich)

Einfluss körpergewichts-transformierter Segmentlängen auf die sportartspezifische Technik im Gewichtheben

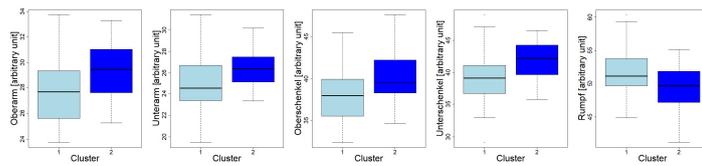


Abb.3 Log-transformierte Segmentlängen in den Clustern (männlich)

Tab.2 Technikparameter in Zusammenhang der relativen anthropometrischen Cluster

Parameter	Cluster 1 (MW ± SD)	Cluster 2 (MW ± SD)	p-Wert (t-Test)	Cohens d
R v1 log	100,0 ± 11,7	115,3 ± 16,3	< 0,001	-1,12
R v3 log	100,0 ± 11,4	75,6 ± 25,6	< 0,001	0,95
R f3 log	100,0 ± 6,1	93,8 ± 7,5	< 0,001	0,94
U X1 [cm]	0,0 ± 0,9	0,5 ± 0,9	0,011	-0,59
U X2 [cm]	-5,5 ± 2,9	-2,9 ± 3,5	< 0,001	-0,82
U v1 log	100,0 ± 17,6	120,9 ± 16,5	< 0,001	-1,21
U v3 log	100,0 ± 45,1	56,8 ± 27,4	< 0,001	1,10
U F3 log	100,0 ± 11,0	90,3 ± 8,2	< 0,001	0,97

Ergebnisse

Die Clusteranalyse der körpergewichts-relativierten Segmentlängen ergab ebenfalls zwei Gruppierungen. In Cluster 1 sind die Segmente der Arme und Beine kürzer, der Rumpf jedoch länger als in Cluster 2. Die Athleten mit den kürzeren Extremitäten (Cluster 1) zeigen niedrigere maximale, vertikale Hantelgeschwindigkeiten in der ersten Zugphase (v1), jedoch einen höheren Zuwachs der vertikalen Hantelgeschwindigkeit in der zweiten Zugphase (v3). Der damit in Verbindung stehende Kraftparameter (F3 - Kraftmaximum zum Ende der zweiten Zugphase) ist bei Sportlern des 1. Clusters größer. Zudem unterscheidet sich der Verlauf der Hantelortskurve zwischen den beiden Clustern. Athleten mit längeren Extremitäten (Cluster 2) zeigen eine signifikant weiter vorn verlaufende Ortskurve während der Beschleunigungsphase (X1 & X2) der Hantel. In Tab. 2 werden nur die signifikanten Messergebnisse berichtet.

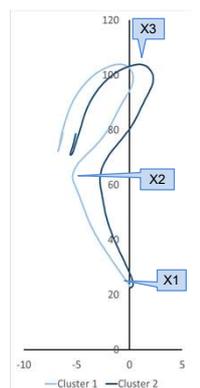


Abb.4 Mittlere Hantelortskurven der einzelnen Cluster im Umsetzen (männlich)

Diskussion

Die Clusteranalysen sowohl der absoluten als auch der relativen Segmentlängen konnten jeweils zwei Gruppierungen von Körpertypen aufzeigen. Bei der Analyse der absoluten Segmentlängen unterscheiden sich die beiden Cluster durch die längeren Segmente in Cluster 2 bzw. die kürzeren Segmenten in Cluster 1. Weiterhin sind unterschiedliche vertikale Kraft- und Geschwindigkeitsverläufe der Hantel in Abhängigkeit der Cluster ersichtlich. Die vorliegenden Ergebnisse legen nahe, dass es je nach Körpergröße unterschiedliche technische Bewegungsabläufe im Reißen und Umsetzen gibt, die möglicherweise im Technikleitbild spezifiziert werden sollten.

Die Clusteranalyse der relativen Segmentlängen offenbart eine Gruppe mit längeren Extremitäten und kürzerem Rumpf und eine Gruppe mit kürzeren Extremitäten und längerem Rumpf. Die Gruppe mit längeren Extremitäten ist mit höheren vertikalen Hantelgeschwindigkeiten in der ersten Zugphase im Reißen und Stoßen assoziiert, was auf den längeren Beschleunigungsweg der längeren Beine zurückzuführen sein könnte. Die geringere Geschwindigkeitszunahme in der zweiten Zugphase könnte im kürzeren Rumpf, also einem kürzeren Beschleunigungsweg in dieser Bewegungsphase begründet liegen. Die Ortskurve der Hantel verläuft außerdem in der Gruppe mit längeren Extremitäten weiter vorn. Auch diese Erkenntnisse sollten im Techniktraining berücksichtigt werden.



1 Lenz, H., Sandau, I. & Witt, M. (2024). Concurrent validity and test-retest reliability for the assessment of body segment lengths using two-dimensional video-recordings in weightlifting. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization*, 12 (1).
 2 Batterham, A. M. & George, K. P. (1997). Allometric modeling does not determine a dimensionless power function ratio for maximal muscular function. *Journal of Applied Physiology*, 83 (6), 2158-2166.