Der Einfluss verschiedener Belastungen und Bewegungsarten auf die Bewegungsgeschwindigkeit beim Unterarmbeugen

Autor(en): **Kunz, Hansruedi**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Jugend und Sport : Fachzeitschrift für Leibesübungen der Eidgenössischen Turn- und Sportschule Magglingen**

Band (Jahr): **30 (1973)**

Heft 7

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-994846

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

FORSCHUNG TRAINING WETTKAMPF
Sporttheoretische Beiträge und Mitteilungen

RECHERCHE ENTRAÎNEMENT COMPÉTITION
Complément consacré à la théorie du sport

REDAKTION: FORSCHUNGSINSTITUT DER ETS

RÉDACTION: INSTITUT DE RECHERCHES DE L'EFGS

Nach internationalem wissenschaftlichem Brauch erscheinen Publikationen in dieser 8 Seiten umfassenden Beilage in der Originalsprache und werden durch die Redaktion lediglich mit einer anderssprachigen Zusammenfassung ergänzt.

Selon la coutume internationale dans les sciences, les publications de ce complément de 8 pages se font dans leur langue d'origine. La rédaction ajoute uniquement un bref résumé dans l'autre langue.

Aus dem Laboratorium für Biomechanik der ETH Zürich

Der Einfluss verschiedener Belastungen und Bewegungsarten auf die Bewegungsgeschwindigkeit beim Unterarmbeugen

Von Hansruedi Kunz

1. Problemstellung

Bei vielen sportlichen Bewegungen spielt die Geschwindigkeit, die einer Masse erteilt wird, eine wichtige Rolle. So ist zum Beispiel beim Kugelstossen die Wurfweite (bei gegebenem Abwurfwinkel und gegebener Abwurfhöhe) nur von der Abwurfgeschwindigkeit der Kugel abhängig.
Von verschiedenen Autoren [1, 2, 4, 6, 7] wurde der Zusammenhang zwischen der maximalen statischen Muskelkraft und der Bewegungsgeschwindigkeit untersucht.
Dabei zeigte sich keine eindeutige Abhängigkeit der Bewegungsgeschwindigkeit von der statischen Maximalkraft des Muskels.
Von Hochmuth [3] und Marhold [5] wurden grundsätzliche Überlegungen über den Einfluss der Ausholbewegung auf die Geschwindigkeit gemacht.
Die beiden Biomechaniker fanden eine Erklärung dafür, warum beim beidbeinigen Standsprung senkrecht in die Höhe mit einer Ausholbewegung (Arme und Beine) eine grössere Höhe erreicht werden kann.
In der folgenden Arbeit soll der praktische Einfluss verschiedener Bewegungsarten (zum Beispiel Ausholbewegung) auf die Bewegungsgeschwindigkeit untersucht werden.
Gleichzeitig hofft man Hinweise auf einen eventuellen Einfluss des Gewichtstrainings auf die Bewegungsgeschwindigkeit zu erhalten.

2. Methode

2.1 *Symbole und Begriffe*

Symbol	Begriff	Einheit
α	Winkel	Grad
$\triangle\alpha$	Winkel, der in positiver Bewegungsrichtung bis zum Erreichen von V_{max} überstrichen wird	Grad
ω	Winkelgeschwindigkeit	1/sec
ω_{max}	maximale Winkelgeschwindigkeit mit Ausholen bei gegebener Belastung	1/sec
V	Tangentialgeschwindigkeit der Hand	m/sec
V_{max}	maximale Tangentialgeschwindigkeit mit Ausholen bei gegebener Belastung	m/sec
m_α	mittlerer Fehler des Mittelwertes des Winkels	Grad
m_ω	mittlerer Fehler des Mittelwertes der Winkelgeschwindigkeit	1/sec
m_V	mittlerer Fehler des Mittelwertes der Tangentialgeschwindigkeit	m/sec
F	Kraft	kp
s, s_1, s_2	Weg	m

Tabelle 1: Zusammenstellung der verwendeten Begriffe

2.2 *Versuchsaufbau*

In Figur 1 ist der Versuchsaufbau dargestellt.

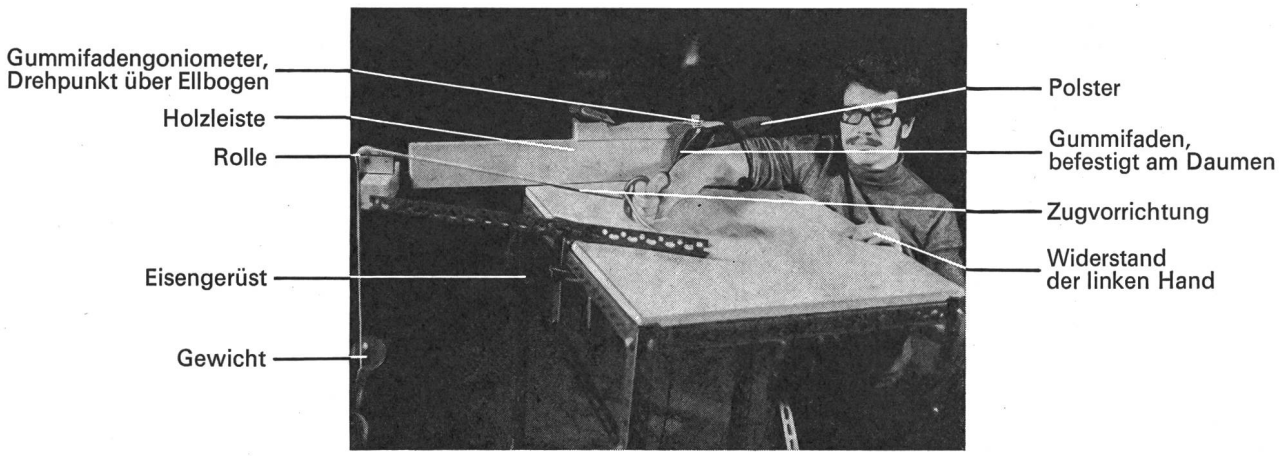

Fig. 1: Versuchsaufbau

Es wurde die maximale Geschwindigkeit beim Unterarmbeugen gemessen. Der Oberarm war dabei fixiert. Durch die Wahl der horizontalen Bewegung konnte der störende Einfluss der Erdanziehung in der Bewegungsrichtung eliminiert werden. Die Position des Gummifadengoniometers ist in Figur 2 dargestellt.

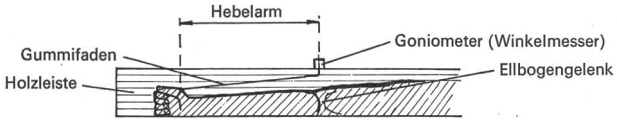

Fig. 2: Position des Gummifadengoniometers (Winkelmesser)

2.3 Testbewegungen

Vor Versuchsbeginn wurde von jeder Versuchsperson die maximale Belastung bestimmt, bei der das Unterarmbeugen noch durchgeführt werden konnte.

Die verschiedenen Testbewegungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

	ohne Ausholen			mit Ausholen
Belastung in % der max. Belastung	aus entspannter Ruhestellung	mit Vorspannung ohne Widerstand (Verkrampfung)	mit Vorspannung mit Widerstand (Partner)	mit Ausholen
0 15 30	A_0 A_{15} A_{30}	B_0 B_{15} B_{30}	C_0	D_0 D_{15} D_{30}

Tabelle 2: Zusammenstellung der Testbewegungen
Jede Testbewegung wurde 6mal gemessen.

2.4 Versuchspersonen (VP)

Für die Untersuchungen stellten sich 20 VP zur Verfügung. Von diesen betrieben 10 Personen regelmässig ein leichtathletisches Gewichtstraining (Testgruppe 1, Durchschnittsalter 26,5 Jahre).

Die andern 10 Versuchspersonen betrieben kein Gewichtstraining (Testgruppe 2, Durchschnittsalter 30 Jahre).

2.5 Elektronische Messeinrichtungen

Das Winkelsignal und das durch elektronische Differentiation gewonnene Signal der Winkelgeschwindigkeit wurde mit Hilfe eines UV-Schreibers kalibriert auf UV-Papier abgebildet.

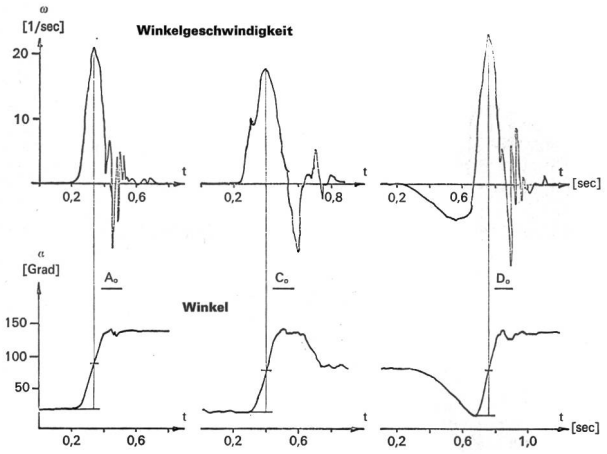

Fig. 3: Winkel- und Winkelgeschwindigkeitskurven bei 3 verschiedenen Bewegungsarten (B_0 ist ähnlich A_0).

Die tangentiale Geschwindigkeit konnte aus der Beziehung $V = \omega \cdot r$ berechnet werden.

2.6 Relative Fehler der Messgrössen

Die relativen Fehler der Messgrössen sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Messgrössen	relativer Fehler
elektronische Geräte	1%
UV Schreiber	2%
Ablesefehler	2%
Fehler in der Ausführung der Bewegung	5%
totaler Fehler des Winkels und der Winkelgeschwindigkeit	10%
Bestimmen der Belastung (%)	2%
Bestimmen der max. Belastung	2%
totaler Fehler der Belastung	4%

Tabelle 3: Zustammenstellung der relativen Fehler der Messgrössen

3. Resultate und Diskussion

Die Resultate sind in der Tabelle 4 im Anhang zusammengestellt.

3.1 Der Einfluss der Belastung auf die Tangentialgeschwindigkeit

In Figur 4 ist der Einfluss der Belastung auf die Tangentialgeschwindigkeit bei den verschiedenen Testbewegungen aufgezeichnet.

Wie aus der praktischen Erfahrung zu erwarten war, nimmt die maximale Geschwindigkeit mit zunehmender Belastung ab.

Dabei ist der Kurvenverlauf nicht linear, da bei grösserer Belastung mehr Muskeleinheiten aktiviert werden.

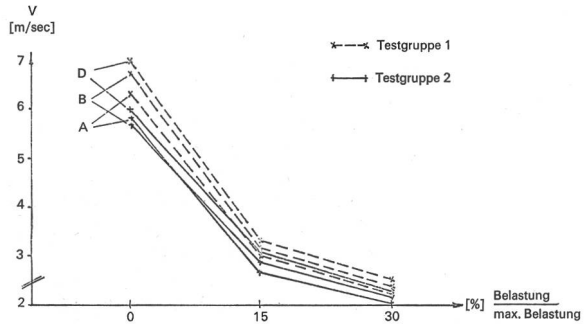

Fig. 4: Einfluss der Belastung auf die Tangentialgeschwindigkeit

Die Versuchspersonen der Testgruppe 1 (mit Gewichtstraining) erreichen bei allen Testbewegungen Geschwindigkeitswerte, die etwa 10 Prozent höher sind als die entsprechenden Werte der Testgruppe 2 (ohne Gewichtstraining). Mögliche Gründe für diesen Unterschied könnten das Gewichtstraining und / oder die Tatsache sein, dass die Testgruppe 1 an solche schnelle Bewegungen gewöhnt ist.

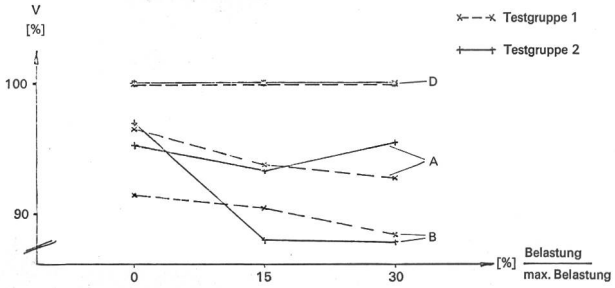

Fig. 5: Einfluss der Belastung und der Bewegungsarten auf die Tangentialgeschwindigkeit

Aus Figur 5 ist ersichtlich, dass bei der Testgruppe 1 der Vorteil der Ausholbewegung D gegenüber den Bewegungen A und B mit zunehmender Belastung grösser wird. (Der Abstand von A und B gegenüber D nimmt mit zunehmender Belastung zu.)

Bei der Testgruppe 2 kann nicht dieselbe Tendenz festgestellt werden. Dies rührt vermutlich daher, dass sich bei dieser Gruppe motorische Schwierigkeiten bemerkbar machen, was seinen Ausdruck in einer grossen Streuung der Einzelwerte findet.

3.2 Einfluss der Bewegungsarten auf die Tangentialgeschwindigkeit

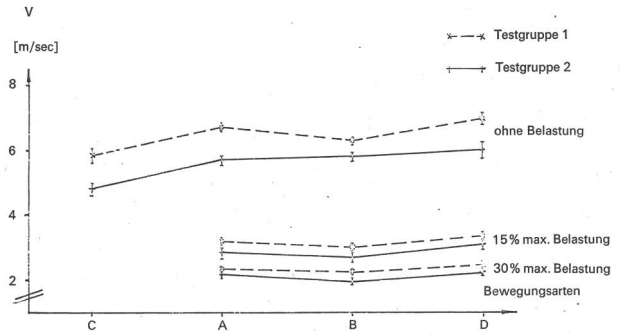

Fig. 6: Einfluss der Bewegungsarten auf die Tangentialgeschwindigkeit

Bei allen Belastungen werden die höchsten Geschwindigkeitswerte mit der Ausholbewegung erreicht. Ein Grund dafür dürfte darin liegen, dass im Umkehrpunkt die Muskulatur durch die Bremsbewegung gespannt ist. Das heisst: Die Bewegung beginnt mit einer grossen Anfangskraft.

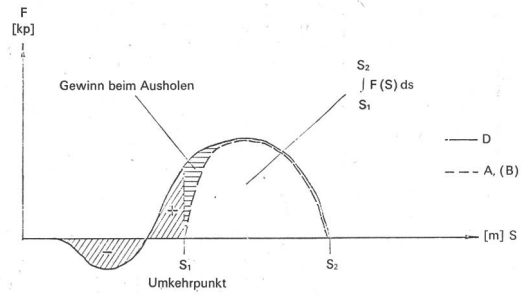

Fig. 7: Kraft-/Weg-Diagramm für Bewegungen mit und ohne Ausholen

Wie bei der Ausholbewegung (D) ist auch bei der Bewegung mit Verkrampfung (B) der Agonist am Anfang der Bewegung angespannt. Die maximalen Geschwindigkeitswerte sind jedoch kleiner als bei den Bewegungen A und D. Ein Grund dafür könnte darin liegen, dass die Entspannung des Antagonisten Zeit braucht, was sich in einer Bremswirkung bemerkbar macht. (Im Unterschied zu den Bewegungen A und D sind bei der Bewegung B in der Ausgangsstellung sowohl der Agonist als auch der Antagonist kontrahiert [Verkrampfung].)

3.3 Zusammenhang zwischen der maximalen Geschwindigkeit und dem Winkel $\triangle\alpha$ bei den verschiedenen Testbewegungen.

Aus Figur 7 folgt, dass der positive Beschleunigungsweg beim Fehlen einer Anfangskraft am grössten sein muss (bei gleicher Endgeschwindigkeit).

Am Anfang der Bewegung (A) nimmt die Geschwindigkeit nur langsam zu (kleine Beschleunigung), das heisst man benötigt mehr Zeit und einen längeren Weg um die gleiche Endgeschwindigkeit wie bei der Bewegung D zu erreichen.

Dieser Zusammenhang ist in Figur 8 und 9 am Beispiel der drei Testbewegungen A, B und D ohne Belastung dargestellt.

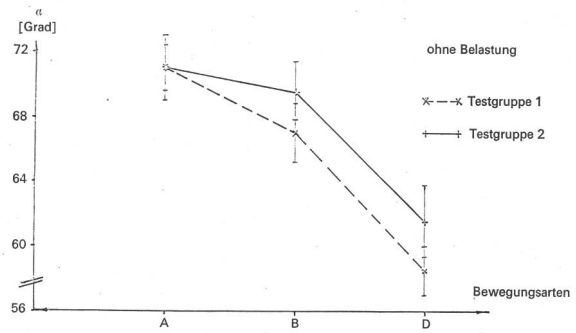

Fig. 8: Länge des positiven Beschleunigungsweges bei den verschiedenen Testbewegungen

Die Anfangskräfte sind bei der Testbewegung A null und bei D am grössten. Die in positiver Bewegungsrichtung bis zum Erreichen der Maximalgeschwindigkeit überstrichenen Winkel sind bei der Testbewegung A am grössten und bei D am kleinsten. Es zeigt sich dabei, dass die trainierte Testgruppe 1 diese Anfangskraft vor allem bei der Ausholbewegung besser ausnützen kann.

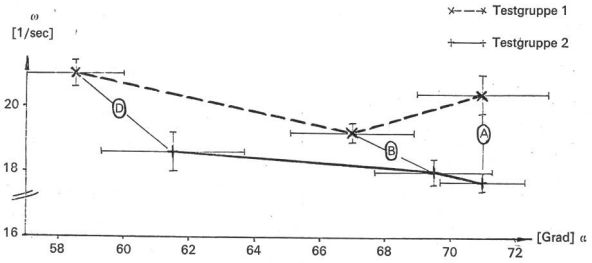

Fig. 9: Zusammenhang zwischen der maximalen Geschwindigkeit und dem Winkel $\triangle\alpha$ bei den verschiedenen Testbewegungen

Dabei zeigt Figur 9 deutlich, dass die maximale Geschwindigkeit bei der Ausholbewegung am grössten ist.

Das heisst: Man erreicht im Rahmen unserer Testbewegungen die höchsten Geschwindigkeiten mit dem kleinsten Beschleunigungsweg. Dies weist wiederum auf den grossen Vorteil der Ausholbewegung hin.

3.4 Der Einfluss des Gewichtstrainings auf die Geschwindigkeit

Bei einem Vergleich der Resultate der beiden Testgruppen fällt auf, dass die trainierte Testgruppe 1 durchwegs höhere Maximalgeschwindigkeiten erreicht. Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass die Versuchspersonen an ähnliche Bewegungen gewöhnt sind, ein anderer, dass sie bedingt durch ihr Training die für das Armbeugen massgebende Muskulatur schneller kontrahieren können.

Die Versuchspersonen der Testgruppe 1 betrieben hauptsächlich ein leichtathletisches Gewichtstraining. In diesem Zusammenhang muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass durch spezielles Training andere Resultate erzielt werden können. Vorversuche wiesen darauf hin, dass Gewichtheber, in deren Training keine Ausholbewegungen vorkommen, aus diesen Ausholbewegungen keinen Vorteil ziehen können.

Zusammenfassung

Es wurde anhand einfacher Bewegungen (Armbeugen) der Einfluss verschiedener Bewegungsarten (zum Beispiel Ausholbewegung) auf die Bewegungsgeschwindigkeit untersucht.

Es zeigte sich dabei, dass die höchsten Geschwindigkeitswerte mit der Ausholbewegung erreicht werden, dass die Beschleunigungswerte bei der Ausholbewegung am grössten sind, und dass der Vorteil der Ausholbewegung mit zunehmender Belastung grösser wird.

Die Versuchspersonen, die regelmässig ein leichtathletisches Gewichtstraining betrieben, erreichten durchwegs höhere Geschwindigkeitswerte.

Literaturverzeichnis

1 *Bergmaier, G., Neukomm P.:* Zur Korrelation zwischen statischer Muskelkraft und Bewegungsgeschwindigkeit. 4. Seminar on Biomechanics, Rom 1971.

2 *Brozek J., Simmonson F., Keys A.:* A test of speed of leg and arm movements. University of Minnesota, Minneapolis, 1952.

3 *Hochmuth G.:* Biomechanik sportlicher Bewegungen. Sportverlag Berlin, 1967.

4 *Larson Ch., Nelson R.:* An Analysis of Strength, Speed and Acceleration of Ellbow Flexion. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, May 1969.

5 *Marhold G.:* Biomechanische Untersuchungen sportlicher Hochsprünge. Inauguraldissertation Sporthochschule Leipzig, 1963.

6 *Nelson R., Fahrney R.:* Relationship between Strength and Speed of Ellbow Flexion. Research Quarterly, Dez. 1965.

7 *Smith L.:* Spezificity of individual differences of relationship between forearm strength and speed of forearm flexion. Research Quarterly, March 1969.

Tabelle 4: Zusammenstellung der Mittelwerte

a) Testgruppe 1

				ohne Belastung				15% Max. Belastung			30% Max. Belastung		
Max. Bel. ∅	Hebelarm ∅	Sym.	Einh.	A_0	B_0	C_0	D_0	A_{15}	B_{15}	D_{15}	A_{30}	B_{30}	D_{30}
		ω	1/sec	20.4	19.2	17.6	21.0	9.46	9.1	10.1	7.09	6.76	7.65
				97.1	91.4	83.8	100	93.7	90.1	100	92.7	88.4	100
		m_ω	1/sec	0.62	0.23	0.55	0.40	0.33	0.24	0.31	0.25	0.20	0.24
21.2 kp	0.332 m	V	m/sec	6.747	6.376	5.857	6.986	3.138	3.025	3.349	2.353	2.244	2.538
				96.6	91.3	83.8	100	93.7	90.3	100	92.7	88.4	100
		m_V	m/sec	0.132	0.098	0.18	0.148	0.097	0.079	0.096	0.071	0.087	0.060
		α	Grad	71	67	59.5	58.5						
		m_α	Grad	2	1.9	2.47	1.48						

b) Testgruppe 2

		ω	1/sec	17.7	18.0	14.9	18.6	8.89	8.38	9.6	6.74	6.19	7.11
				95.2	96.7	80.1	100	89.9	84.8	100	94.8	87.1	100
		m_ω	1/sec	0.3	0.34	0.45	0.62	0.28	0.27	0.61	0.17	0.17	0.36
14.6 kp	0.321 m	V	m/sec	5.698	5.805	4.816	5.996	2.854	2.691	3.062	2.164	1.993	2.274
				95.1	96.9	80.4	100	93.3	87.9	100	95.3	87.8	100
		m_V	m/sec	0.091	0.107	0.171	0.196	0.092	0.096	0.015	0.059	0.074	0.085
		α	Grad	71	69.5	57.5	61.5						
		m_α	Grad	1.42	1.87	2.26	2.21						

L'influence de différentes charges et de différents genres de mouvement sur la vitesse d'exécution d'une flexion de l'avant-bras.

Résumé

Nous avons analysé, à l'appui de mouvements simples (flexions du bras), l'influence qu'exercent les différents genres de mouvement (par exemple mouvement de prise d'élan) sur la vitesse d'exécution.

Ce test nous a permis de constater que les valeurs les plus élevées quant à la vitesse et à l'accélération ont été enregistrées avec le mouvement de prise d'élan et que l'avantage de cette prise d'élan s'accroît au fur et à mesure que l'on augmente la charge.

Parmi les personnes qui se sont soumises à ce test, celles qui font régulièrement un entraînement de musculation en athlétisme atteignent toutes une vitesse plus élevée.