

Development of innovative training solutions in the field of functional evaluation aimed at updating of the curricula of health sciences schools



MODUL: BIOMECHANIK DES GANGS

Didaktische Einheit A: BIOMECHANIK DES NORMALEN GANGS



INHALT

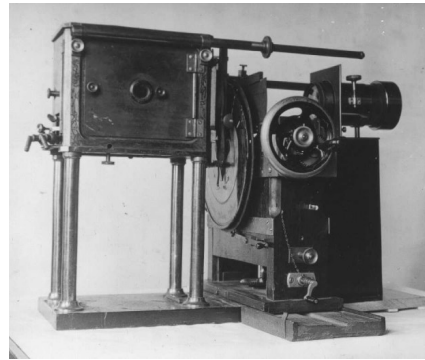
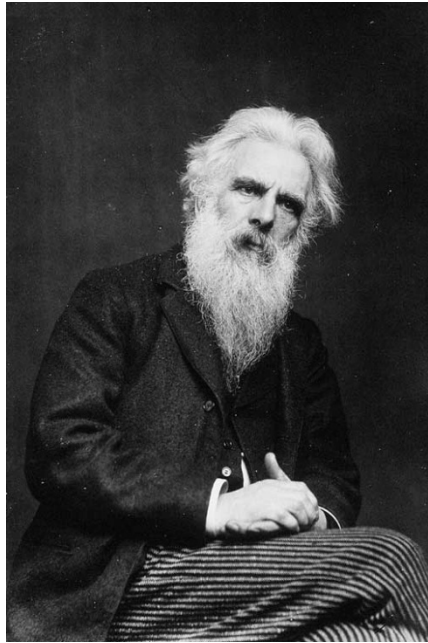
- Ziele
- Abriss über die Geschichte der biomechanischen Ganganalyse
- Normale Gangart - grundlegende Definitionen
- Beschreibung des normalen Gangs
- Merkmale und Determinanten des normalen Gangs
- Zeit-Raum-Parameter, die die Biomechanik des Gangs beschreiben
- Kinematische Größen, die die Biomechanik des Gangs beschreiben - Gelenkwinkel
- Dynamische Größen, die die Biomechanik des Gangs beschreiben - Grobreaktionen
- Andere dynamische Größen, die die Biomechanik des Gangs beschreiben
- Muskelarbeit beim Gehen
- Wichtige Ideen
- Bibliographie

ZIELE

- Finden Sie heraus, wie das Gangbild definiert ist.
- Lernen Sie, wie der Gang beschrieben wird - Einteilung in Phasen.
- Finden Sie heraus, was die Eigenschaften und Determinanten des Gangs sind.
- Finden Sie heraus, mit welchen kinematischen Parametern die Biomechanik des Gangs beschrieben wird und welchen Veränderungen diese Parameter während des Gangzyklus unterliegen.
- Erfahren Sie, mit welchen dynamischen Parametern die Biomechanik des Gangs beschrieben wird und welchen Veränderungen diese Parameter während des Gangzyklus unterliegen.
- Finden Sie heraus, wie die Muskelarbeit während eines Gangzyklus aussieht.

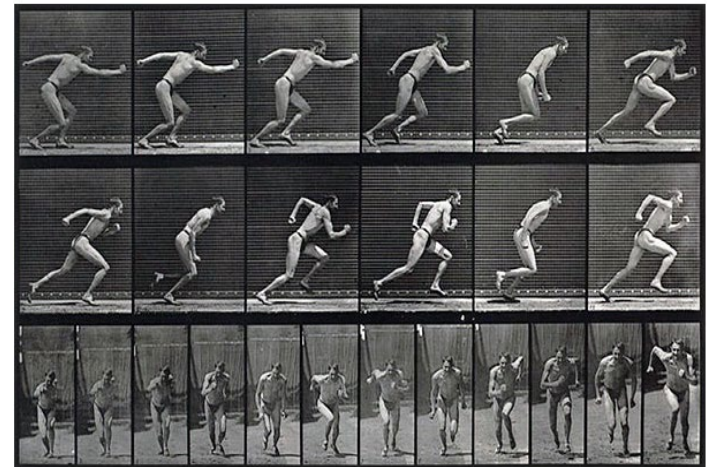
ABRISS ÜBER DIE GESCHICHTE DER BIOMECHANISCHEN GANGANALYSE

ABRISS ÜBER DIE GESCHICHTE DER BIOMECHANISCHEN GANGANALYSE

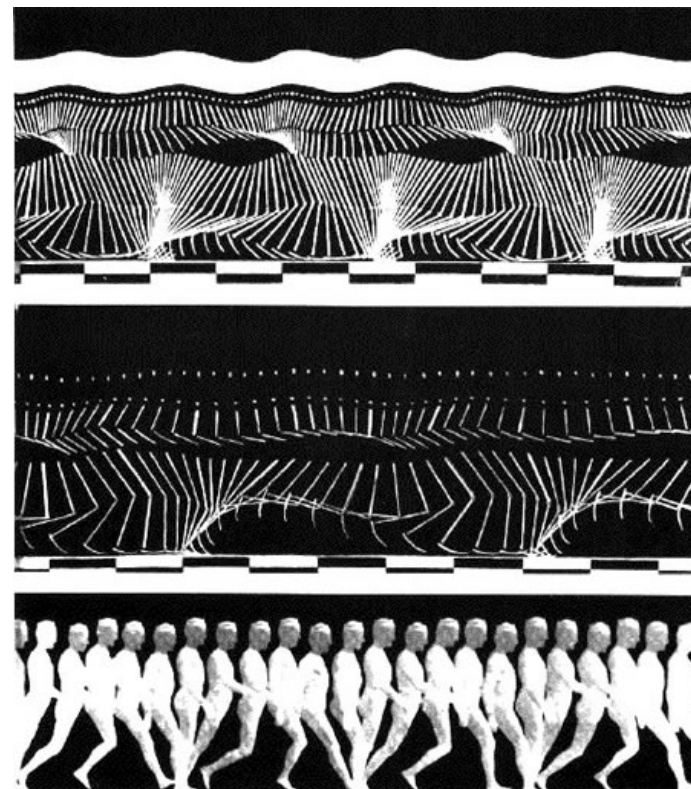


Von Mybridge für die Forschung verwendete Geräte

Eadweard Muybridge (1830-1904)



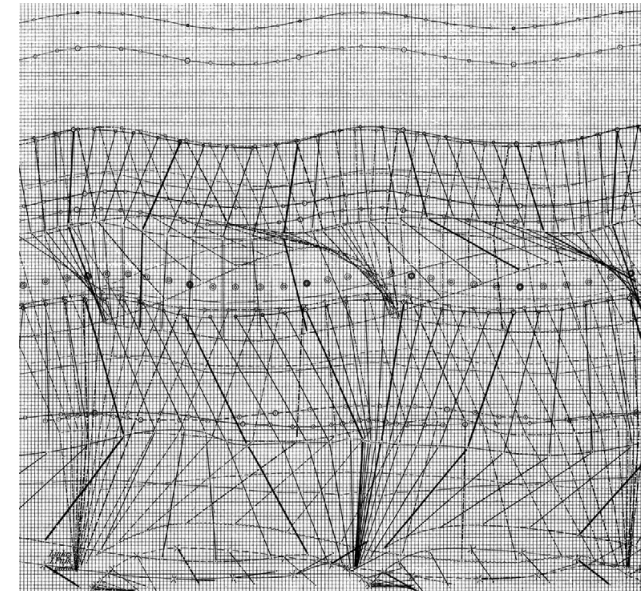
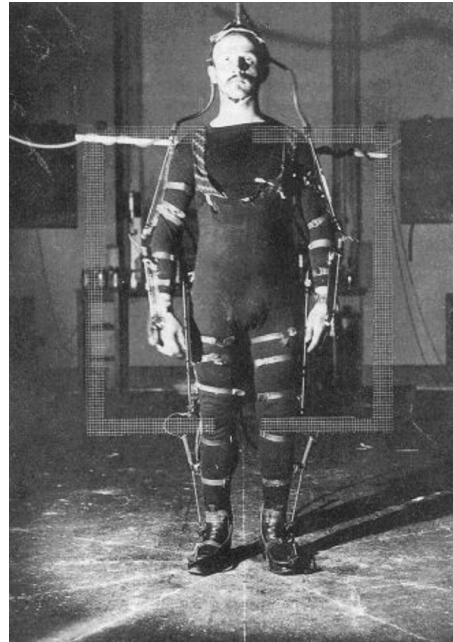
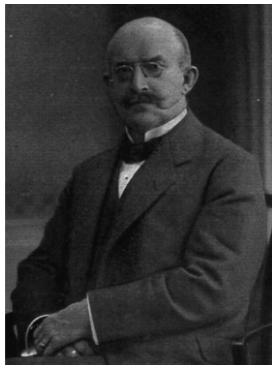
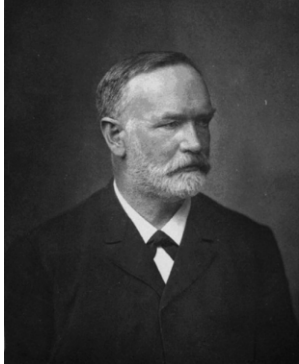
ABRISS DER GESCHICHTE DER BIOMECHANISCHEN GANGANALYSE



Der von Marey verwendete Anzug und die nachfolgend aufgezeichneten Gangfolgen (1883)

Etienne Jules Marey (1830-1904)

ABRISS ÜBER DIE GESCHICHTE DER BIOMECHANISCHEN GANGANALYSE



**Wilhelm Braune (1831 - 1892)
i Otto Fischer (1861 - 1917)**

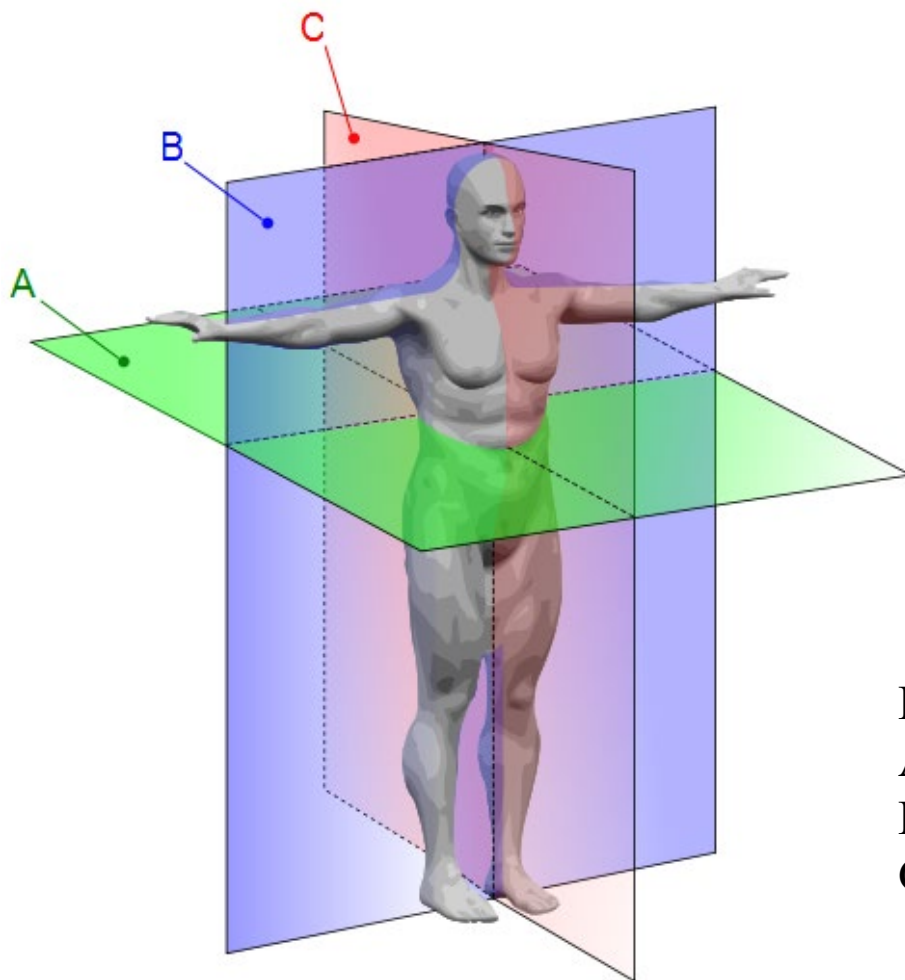
**Die Anzug- und Handtabelle der späteren
Positionen der unteren Gliedmaßen (1891) -
Studie von Fisher und Braun**

NORMALER GANG - GRUNDLEGENDE DEFINITIONEN

NORMALER GANG - GRUNDLEGENDE DEFINITIONEN

- Morecki definiert Fortbewegung als eine Bewegung, die zu einer Veränderung des von einem Objekt eingenommenen Platzes in Bezug auf das angenommene Bezugssystem führt.
- Auf der anderen Seite definiert Błaszczyk den Begriff der menschlichen Fortbewegung wie folgt: "Lokomotion ist ein Prozess der aktiven Bewegung von Organismen, der mit der Umsetzung von spezifischen Lebensbedürfnissen verbunden ist."
- Das Gehen nach Dega kann als abwechselnder Verlust und Wiedererlangung des Gleichgewichts in abwechselnd wechselnden Stütz- und Schwungphasen der unteren Gliedmaßen definiert werden
- Je nach Geschwindigkeitsbereich lässt sich die zweibeinige Fortbewegung in mehrere Formen unterteilen, die sich in der Bewegungskoordination der einzelnen Körpersegmente unterscheiden: Gehen, Laufen, Sprinten, Springen."

NORMALER GANG - GRUNDLEGENDE DEFINITIONEN



Hauptebenen des menschlichen Körpers
A - horizontale (transversale) Ebene,
B - frontale Ebene,
C - Sagittalebene

NORMALER GANG - GRUNDLEGENDE DEFINITIONEN

Die biomechanische Ganganalyse wird in der Regel auf der Grundlage des sogenannten Gangzyklus anhand der bei experimentellen Tests ermittelten Werte und unter Verwendung mathematischer Modelle durchgeführt. Die Ganganalyse wird in der biomechanischen Analyse am häufigsten mit Hilfe von bewertet:

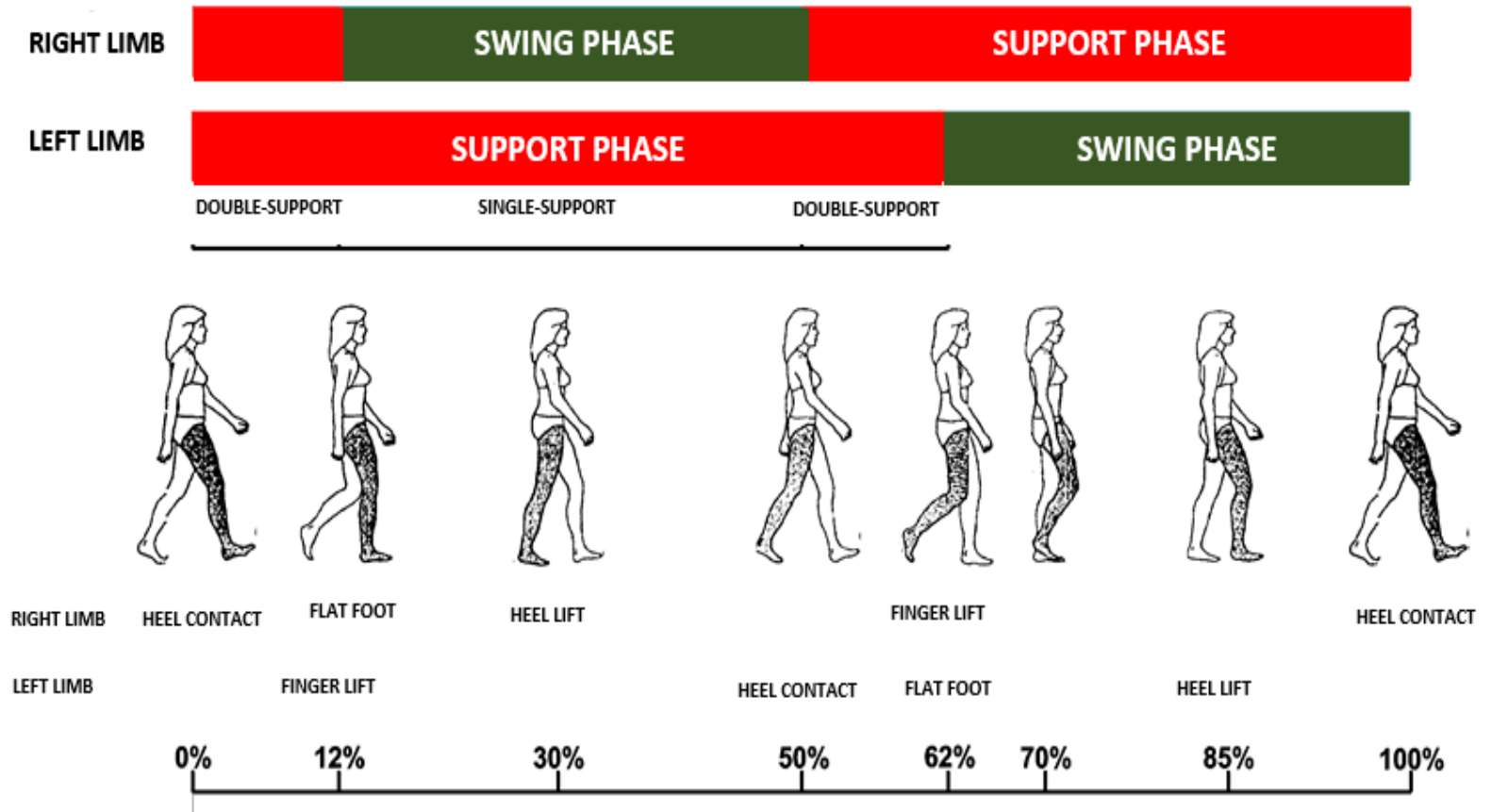
- Gangart-Eigenschaften
- Determinanten des Gangbildes,
- zeitlich-räumliche Parameter,
- kinematische Parameter,
- Bodenreaktionskräfte,
- bioelektrische Muskelaktivität,

NORMALER GANG - GRUNDLEGENDE DEFINITIONEN

- Werte der Momente der in den Gelenken wirkenden Muskelkräfte,
- die Werte der von den Muskeln erzeugten Kräfte,
- Leistung,
- Reaktionen in den Gelenken.

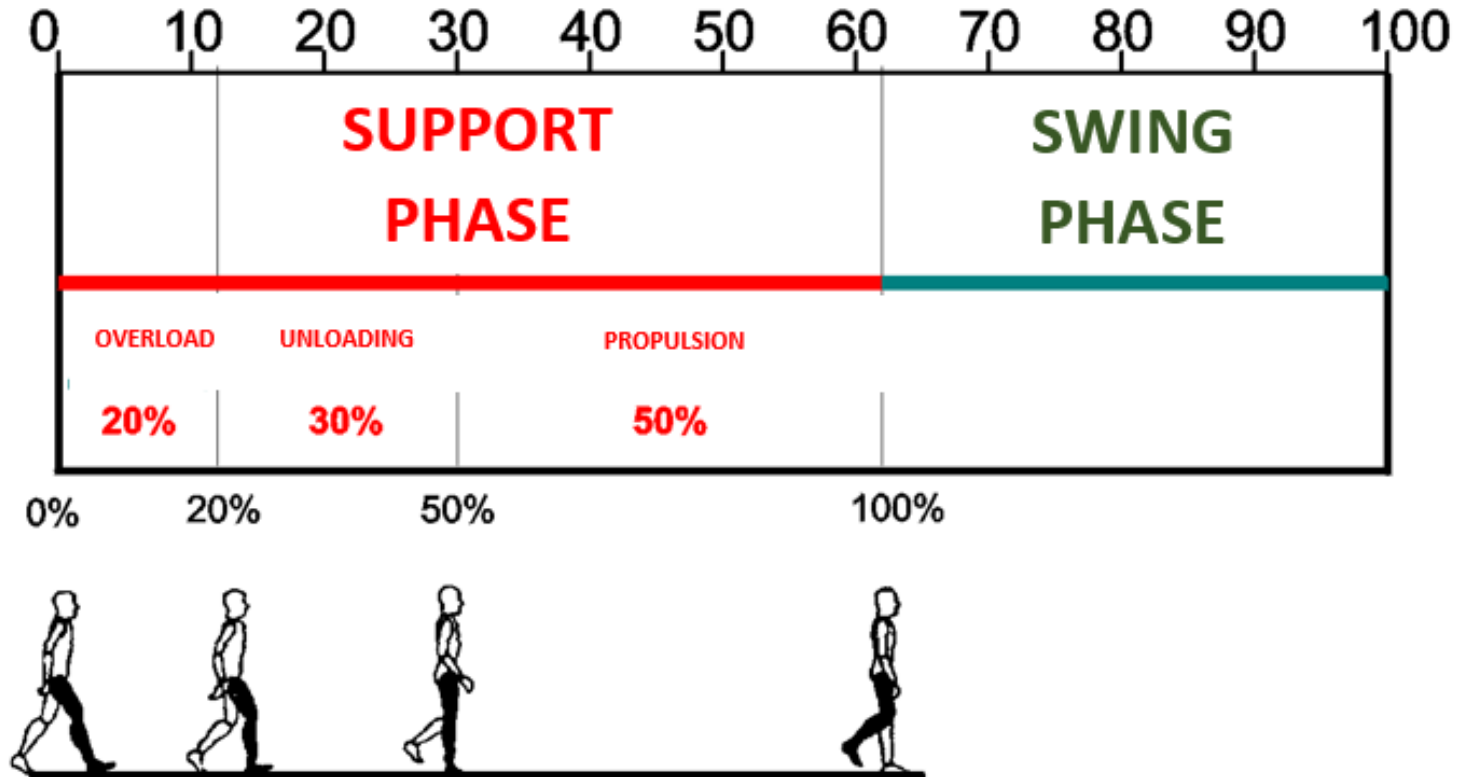
BESCHREIBUNG DES NORMALEN GANGS

BESCHREIBUNG DES NORMALEN GANGS

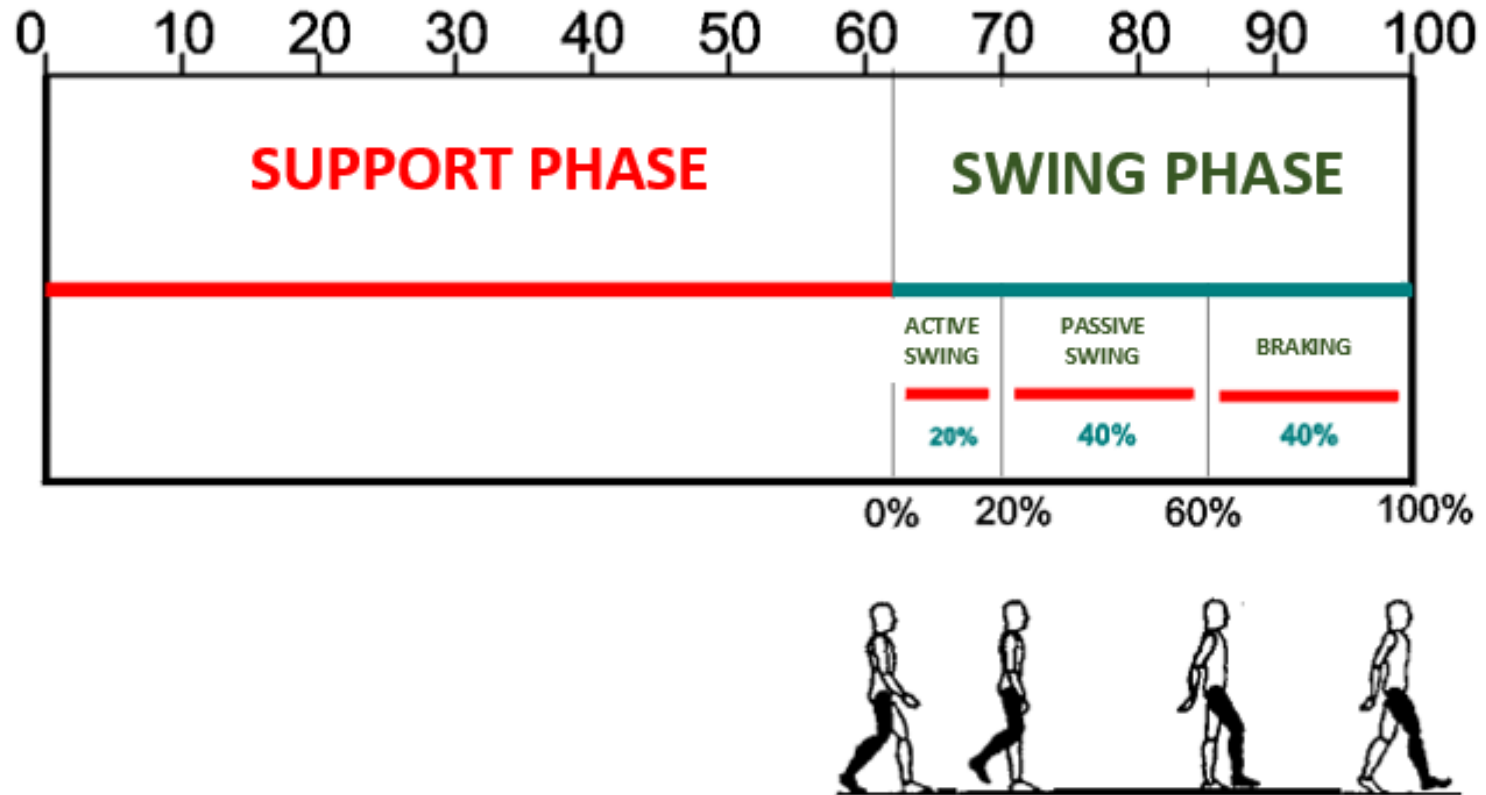


Gangzyklusphasen für die rechte und linke Extremität

BESCHREIBUNG DES NORMALEN GANGS



BESCHREIBUNG DES NORMALEN GANGS



BESCHREIBUNG DES NORMALEN GANGS

Das Gehen im sogenannten Volontärstempo wird üblicherweise mit einer Geschwindigkeit von 4 km / h durchgeführt. Bei dieser Geschwindigkeit dauert der Gehzyklus etwa 1,1 Sekunden, wobei die einzelnen Phasen, bezogen auf den gesamten Gehzyklus, dauern:

- Unterstützungsphase um 62 % des Gangzyklus,
- Schwungphase etwa 38 % des Gangzyklus,
- doppelte Stützphase um 12% des Gangzyklus.

BESCHREIBUNG DES NORMALEN GANGS

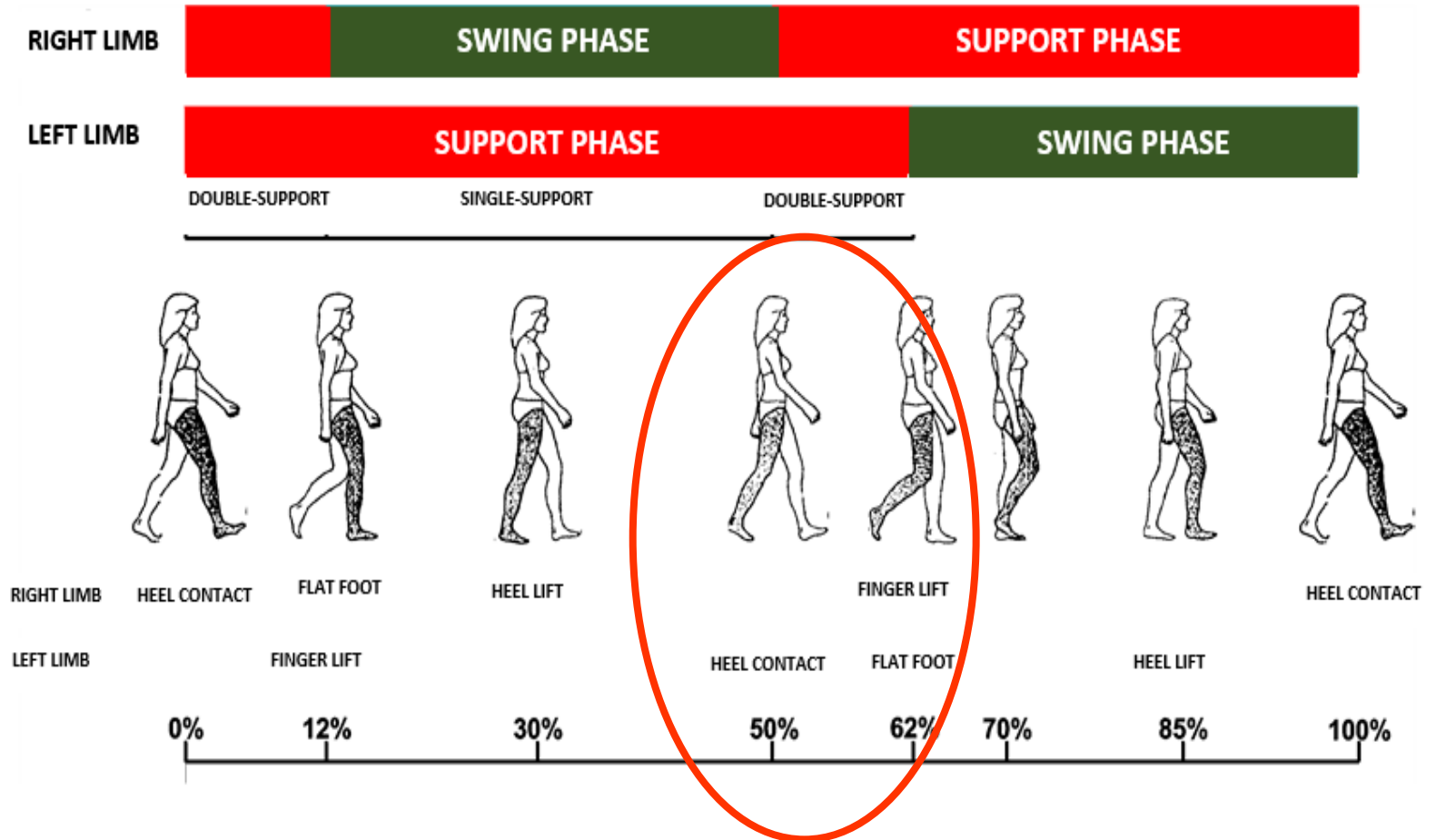
Aufteilung der Supportphase:

- Überlastphase,
- Entladephase,
- Antriebsphase.

Einteilung der Schwungphase:

- aktiv schwingen,
- passiv schwingen,
- Bremsphase.

BESCHREIBUNG DES NORMALEN GANGS



Die Doppelstützphase dauert 10-12 % des Gangzyklus

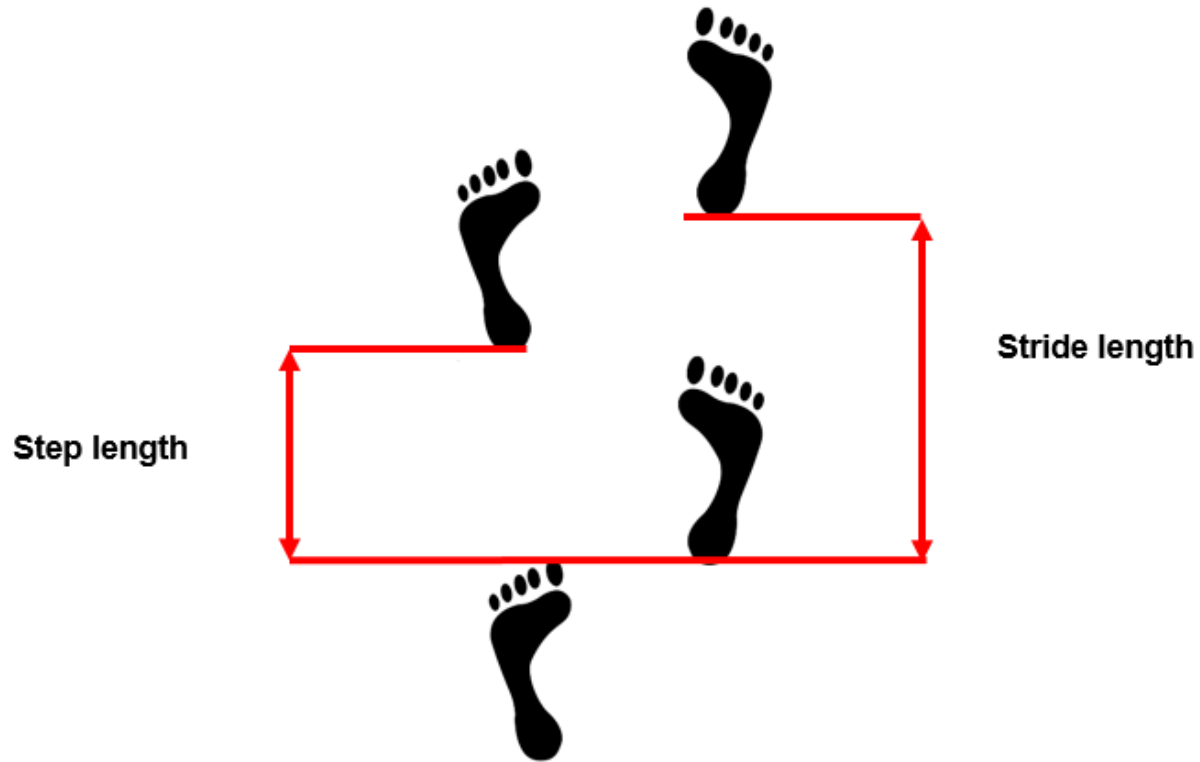
BESCHREIBUNG DES NORMALEN GANGS

Trittfrequenz - das ist die Anzahl der Schritte, die in einer Minute gemacht werden. Studien haben gezeigt, dass der natürliche Rhythmus der Fortbewegung bei Frauen im Durchschnitt 122 Schritte pro Minute beträgt, während es bei Männern 116 Schritte pro Minute sind,

Schrittlänge - das ist der Abstand zwischen aufeinanderfolgenden, gleichen Stützpunkten desselben Gliedes, z. B. die Punkte, an denen ein bestimmtes Glied die Stützphase beginnt oder die Schwungphase beendet,

Schrittlänge - das ist der Abstand zwischen den ausgewählten, aber gleichen Punkten der rechten und linken Extremität, z. B. der Abstand zwischen der Position der Ferse der rechten und linken Extremität. Die Schrittlänge kann für die rechte und linke Extremität unterschiedlich sein.

BESCHREIBUNG DES NORMALEN GANGS



EIGENSCHAFTEN UND DETERMINANTEN DES NORMALEN GANGS

EIGENSCHAFTEN UND DETERMINANTEN DES NORMALEN GANGS

GANGART-EIGENSCHAFTEN

Es können die folgenden fünf Laufattribute unterschieden werden:

- Stabilität unterstützen
- richtiger Freiraum unter dem Fuß während der Schwungphase, d.h. richtiges Anheben der Gliedmaßen. Etwa 18 cm werden als korrekt angesehen.
- entsprechende Positionierung des Fußes vor Beginn der Stützphase, die bei korrektem Gehen mit dem Aufsetzen der Ferse beginnt.
- geeignete Schrittlänge
- Minimierung des Energieverbrauchs.

EIGENSCHAFTEN UND DETERMINANTEN DES NORMALEN GANGS

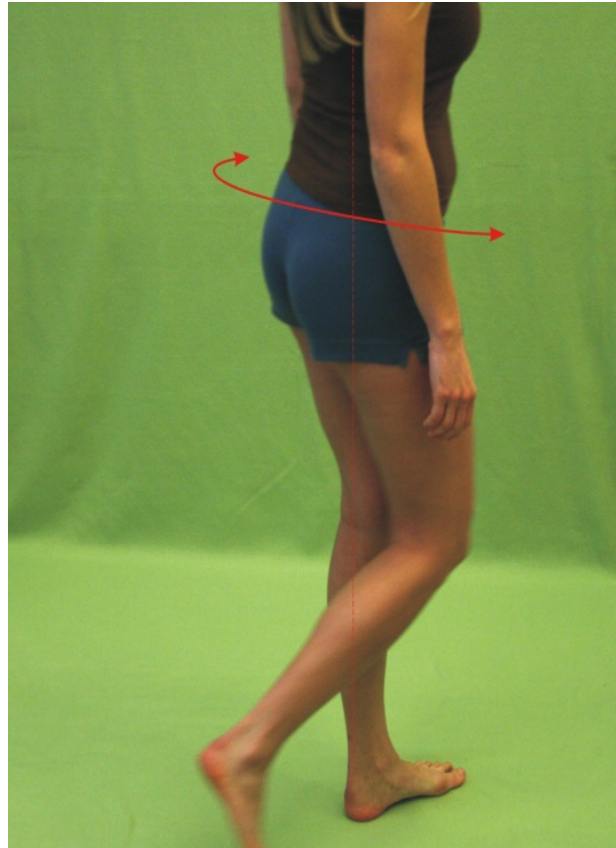
GANGDETERMINANTEN

Es gibt sechs Determinanten des Gangbildes:

- Beckendrehung in einer horizontalen Ebene
- Beckenschiefstand in der Frontalebene
- Seitliche Bewegungen des Beckens
- Kniebeugung während der Stützphase
- Funktionelle Verkürzung der Extremität während der Schwungphase
- Fußbewegung und Winkeländerungen im Sprunggelenk in der Sagittalebene

EIGENSCHAFTEN UND DETERMINANTEN DES NORMALEN GANGS

Beckendrehung in einer horizontalen Ebene



EIGENSCHAFTEN UND DETERMINANTEN DES NORMALEN GANGS

Beckenschiefstand in der Frontalebene



EIGENSCHAFTEN UND DETERMINANTEN DES NORMALEN GANGS

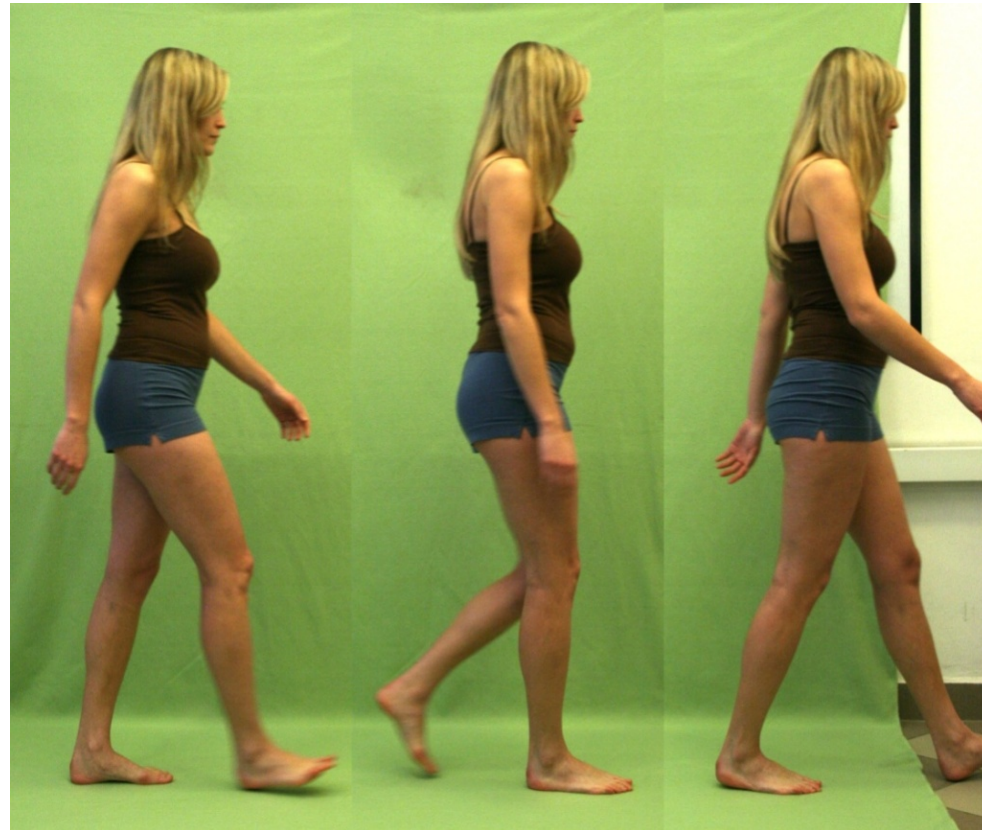
GANGS

Seitliche Bewegungen des Beckens



EIGENSCHAFTEN UND DETERMINANTEN DES NORMALEN GANGS

Ablauf der Flexions- und Extensionsbewegung im



EIGENSCHAFTEN UND DETERMINANTEN DES NORMALEN GANGS

GANGS

Funktionelle Verkürzung der Gliedmaße



EIGENSCHAFTEN UND DETERMINANTEN DES NORMALEN GANGS

Fußbewegung und Winkeländerungen im Sprunggelenk in der Sagittalebene

Die richtige Positionierung des Fußes, d.h. der richtige Winkel im Sprunggelenk, beim Aufsetzen der Ferse (Dorsalflexion) und beim Lösen der Extremität vom Boden (Plantarflexion) erhöht die effektive Länge der unteren Extremität.

EIGENSCHAFTEN UND DETERMINANTEN DES NORMALEN GANGS

Bedingungen des richtigen Gangs

Ein korrekter Gang muss die folgenden Bedingungen erfüllen:

- die Schritte der beiden unteren Gliedmaßen müssen gleich lang sein,
- muss die Belastungszeit für beide unteren Gliedmaßen gleich sein,
- Die richtige Koordination des gesamten Rumpfes und der oberen Gliedmaßen mit der Arbeit der unteren Gliedmaßen muss gewährleistet sein. Sie besteht darin, dass gleichzeitig mit der Neigung der unteren Gliedmaße eine Drehung des Rumpfes in Richtung dieser Gliedmaße erfolgt, kombiniert mit einem Schwung der oberen Gliedmaße auf der gleichen Seite wie das Führungsbein,
- Der Fersenkontakt mit dem Boden ist mit der Bewegung des Fußes verbunden, diese Bewegung sorgt für die richtige Positionierung des Unter- und Oberschenkels in der Außenrotation,
- Die Ablösung des Fußes vom Boden wird von der Adduktion des Fußes begleitet, welche Bewegung die Innenrotation des Unter- und Oberschenkels einleitet.

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN

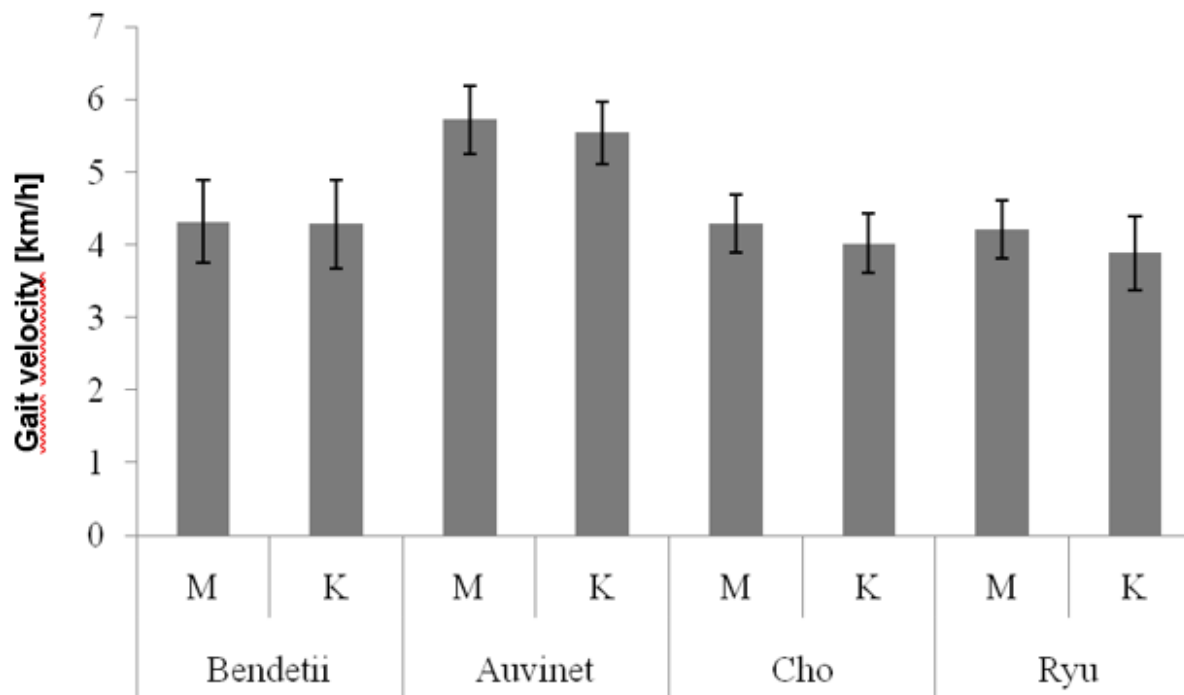
Zu den grundlegenden Werten, die das Gangbild beschreiben, gehören die Zeit-Raum-Werte. Diese Werte können mit sehr einfachen Messmethoden ermittelt werden; deshalb gehören sie zu den am häufigsten ermittelten und analysierten Werten. Sie können sie mit einbeziehen:

Ganggeschwindigkeit - die durchschnittliche Gehgeschwindigkeit gesunder Menschen liegt zwischen 4 - 6 km / h

Kadenz - die Schrittfrequenz beträgt etwa 90-120 Schritte pro Minute

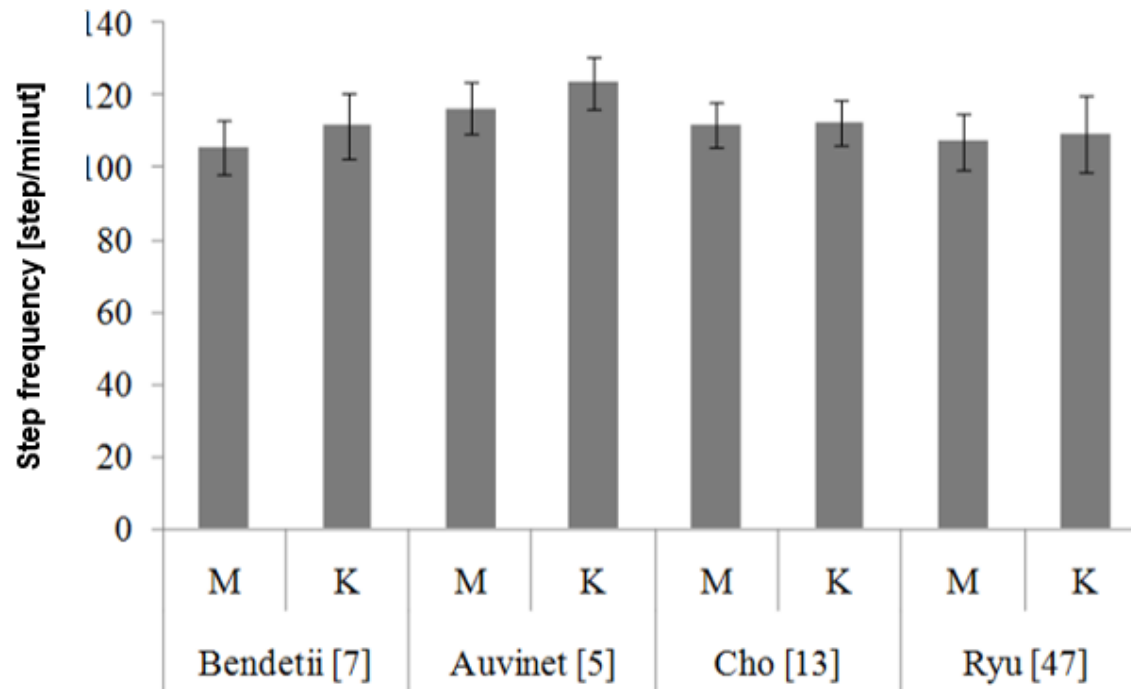
Schritt- und Trittlänge - die durchschnittliche Länge eines einzelnen Schritts eines Erwachsenen beträgt etwa 0,7-0,82 m

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN



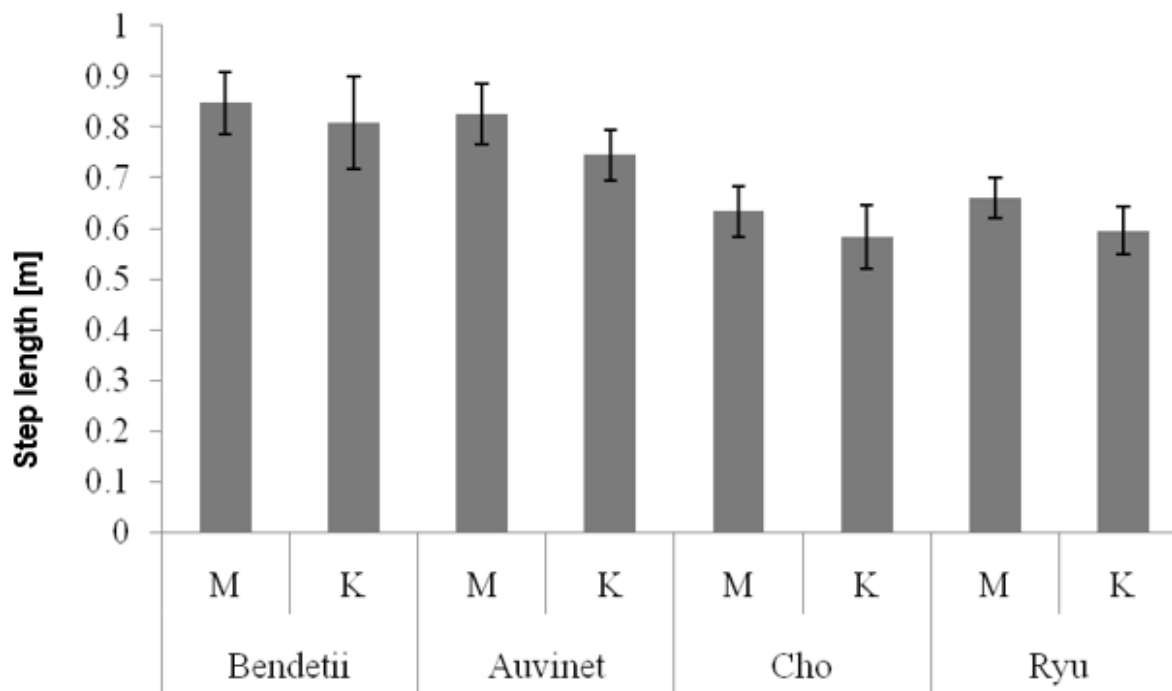
Ganggeschwindigkeit nach verschiedenen Studien mit Unterteilung in Frauen und Männer

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN



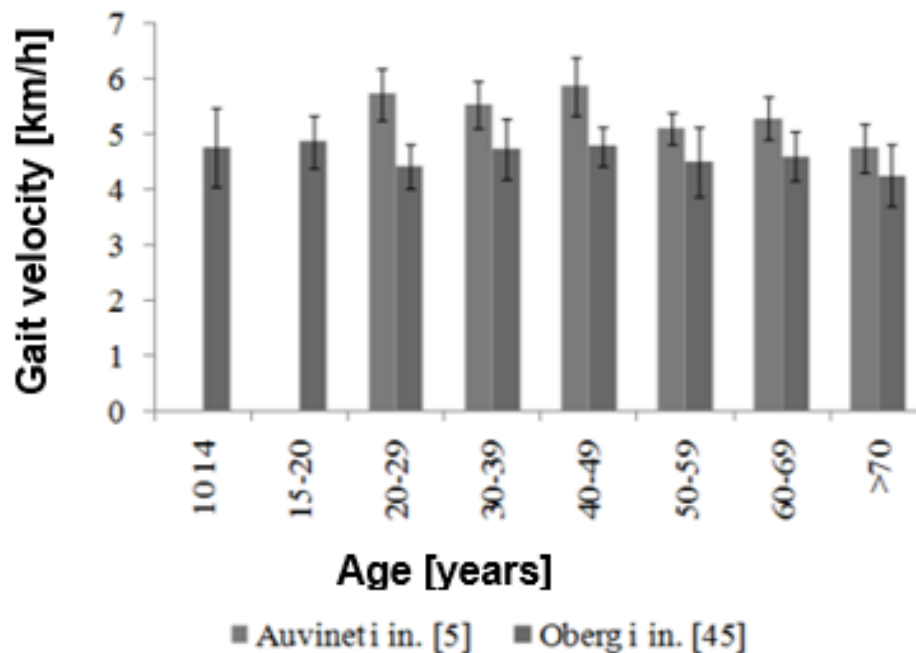
Trittfrequenz nach verschiedenen Studien mit Unterteilung in Frauen und Männer

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN



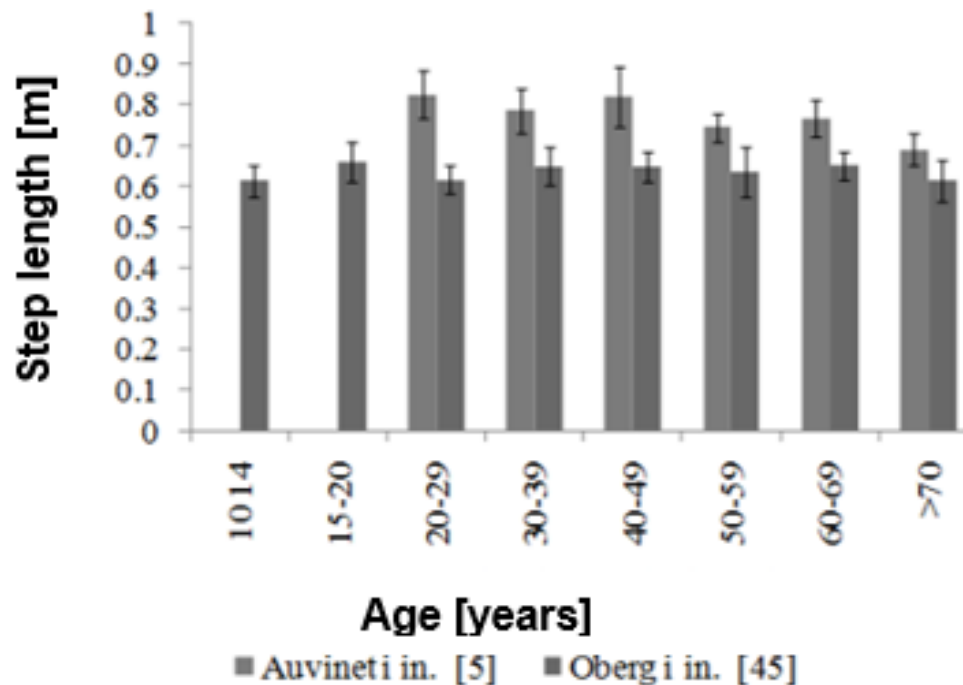
Schrittlänge nach verschiedenen Studien mit Unterteilung in Frauen und Männer

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN



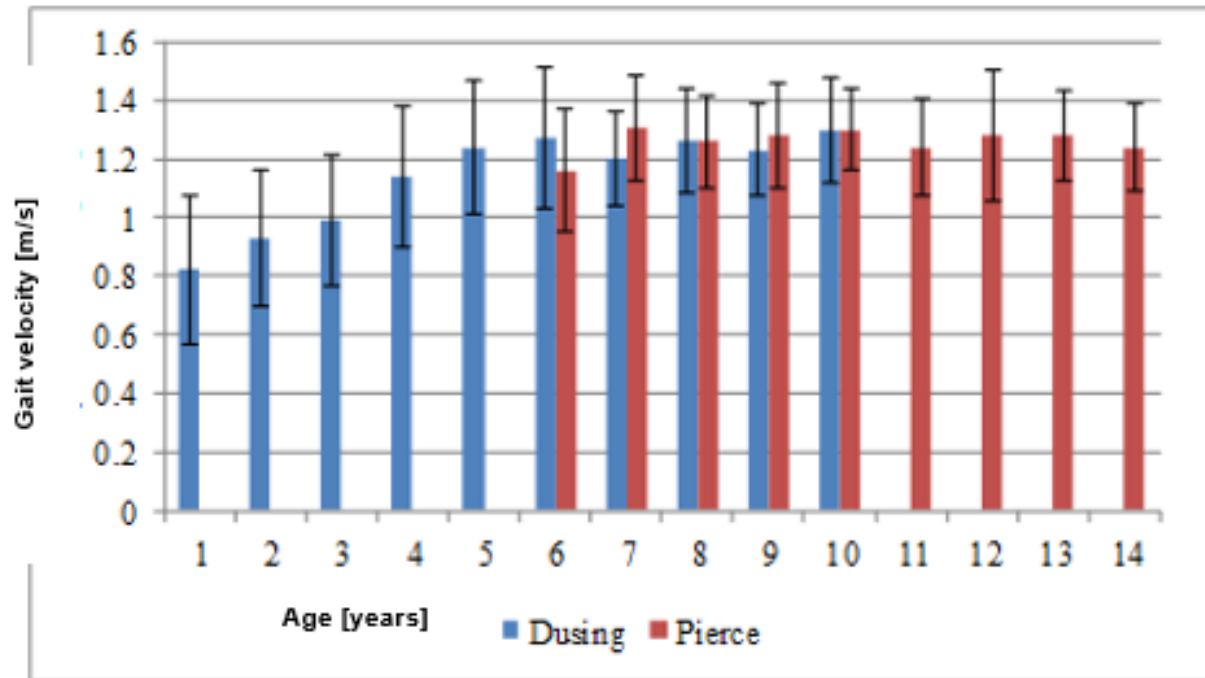
Gehgeschwindigkeit in verschiedenen Alterskategorien nach verschiedenen Autoren

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN



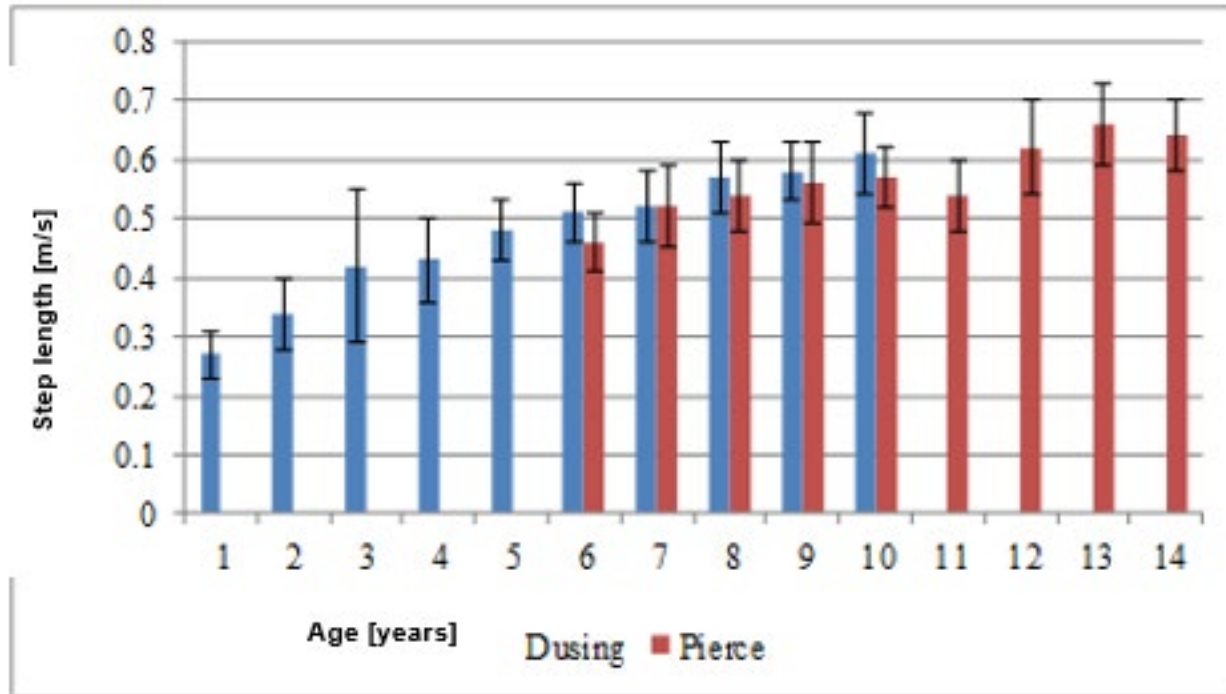
Schrittlänge in verschiedenen Alterskategorien nach verschiedenen Autoren

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN



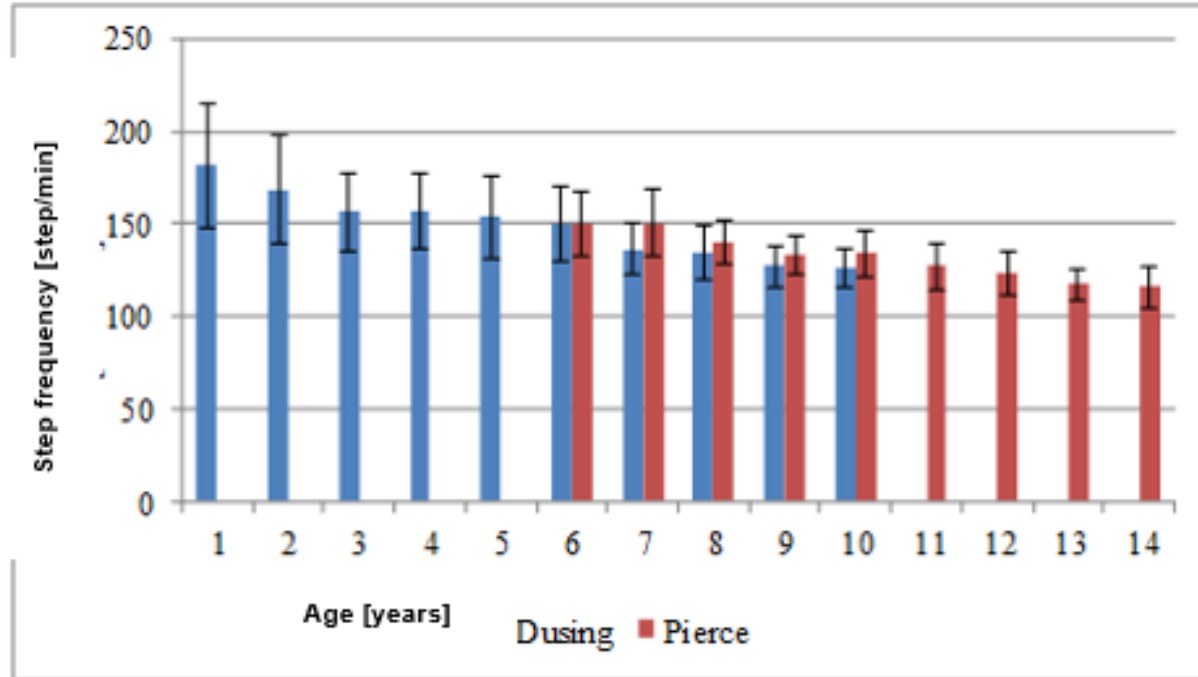
Gehgeschwindigkeit von Kindern unterschiedlichen Alters

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN



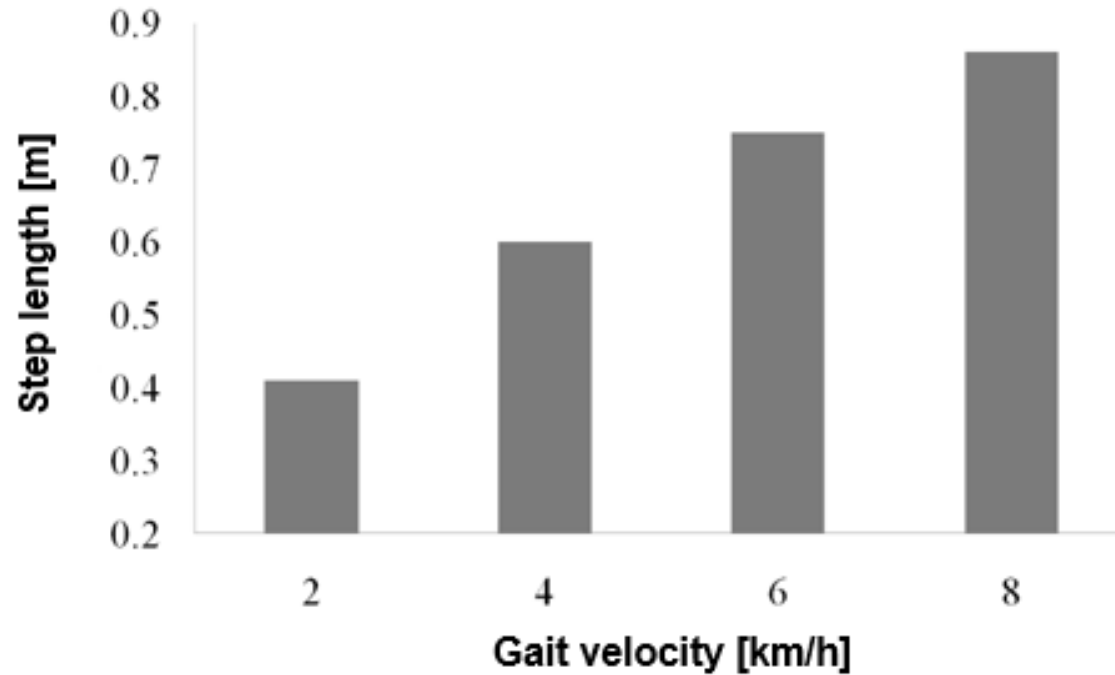
Schrittlänge von Kindern unterschiedlichen Alters

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN



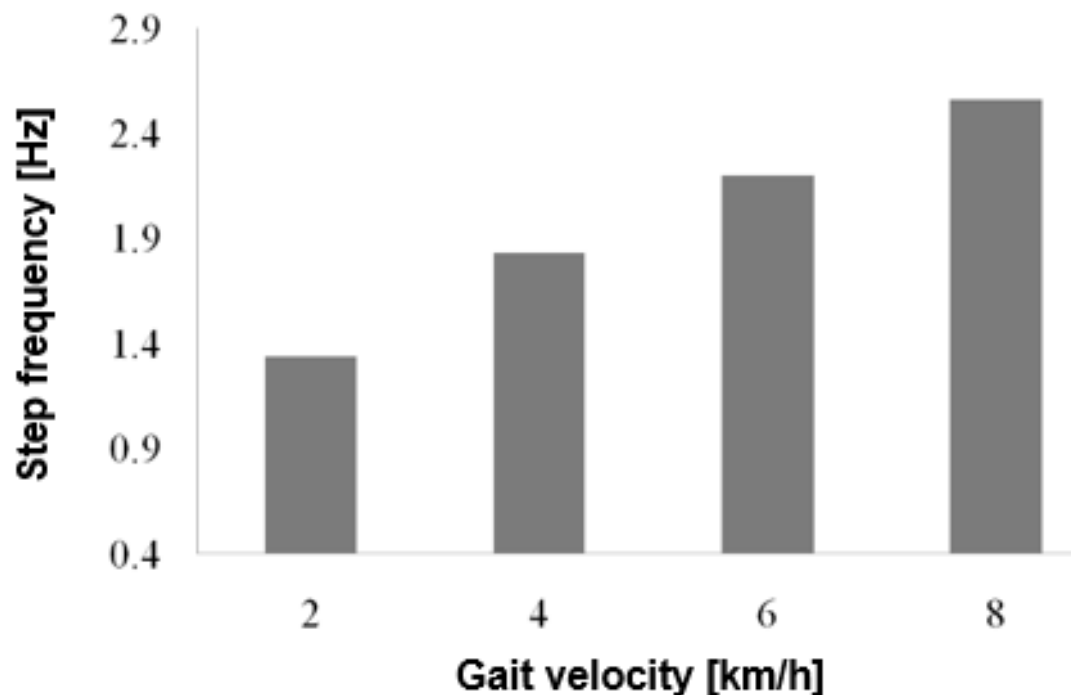
Kadenz von Kindern unterschiedlichen Alters

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN



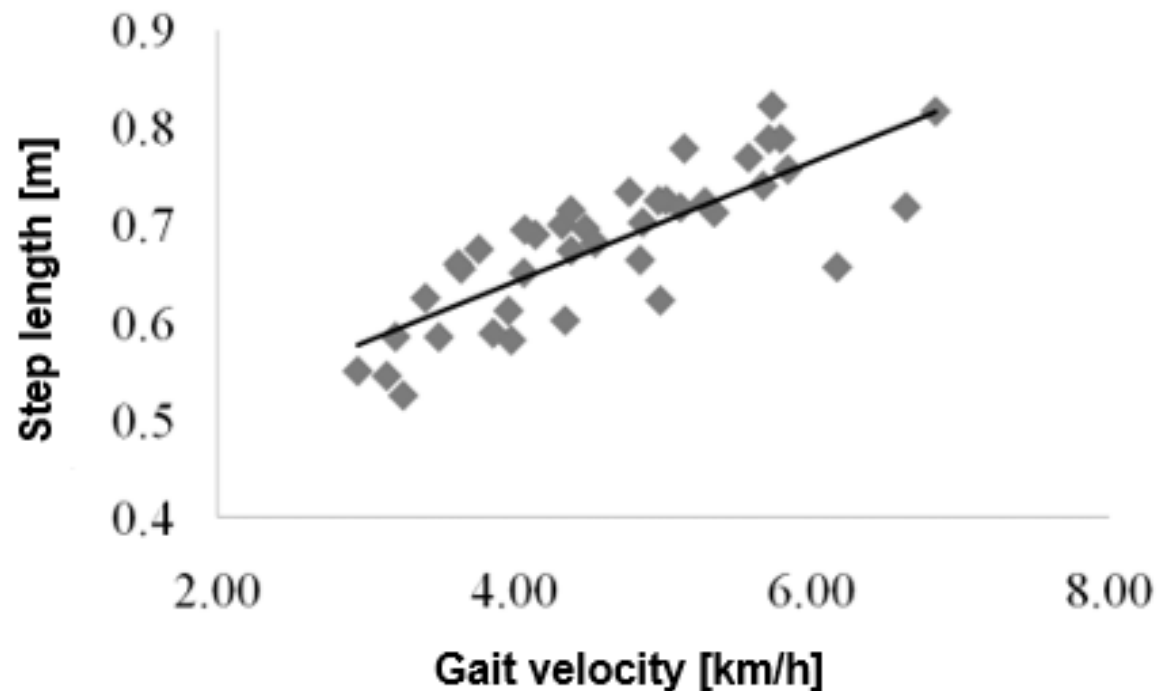
Änderungen der Schrittlänge in Abhängigkeit von der Gehgeschwindigkeit

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN



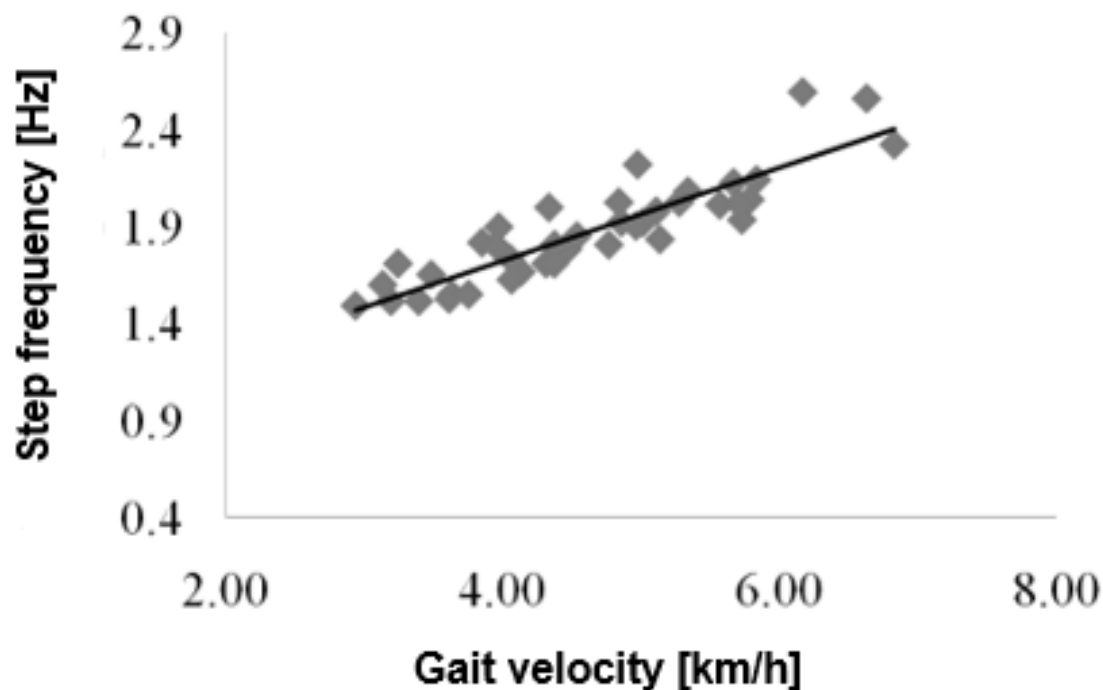
Änderungen der Akzentuierung in Abhängigkeit von der Gehgeschwindigkeit

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN



Die Beziehung zwischen der Gehgeschwindigkeit von gesunden Menschen und der Schrittlänge

ZEIT-RAUM-PARAMETER, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN



Die Beziehung zwischen der Gehgeschwindigkeit gesunder Menschen und der Trittfrequenz

KINEMATISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - GELENKWINKEL

KINEMATISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - GELENKWINKEL

Die nächsten Parameter, die die Biomechanik des Gangs beschreiben, sind kinematische Parameter. Am häufigsten werden die Verläufe einzelner Gelenkwinkel analysiert, es ist aber auch möglich, die Trajektorien ausgewählter Körperpunkte sowie lineare und angulare Geschwindigkeiten und Beschleunigungen zu bestimmen.

Die Analyse von Gelenkwinkeln besteht in der Bestimmung des Verlaufs einzelner anatomischer Winkel in den Gelenken (in der Regel der unteren Gliedmaßen) und der Winkel, die die Position des Beckens beschreiben. Die ermittelten Werte der Winkel und ihre Kurvenformen in der Zeit werden dann auf die für gesunde Menschen erhaltenen Standardkurvenformen bezogen.

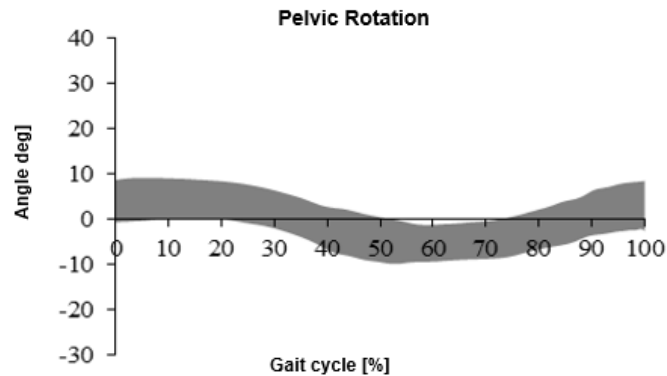
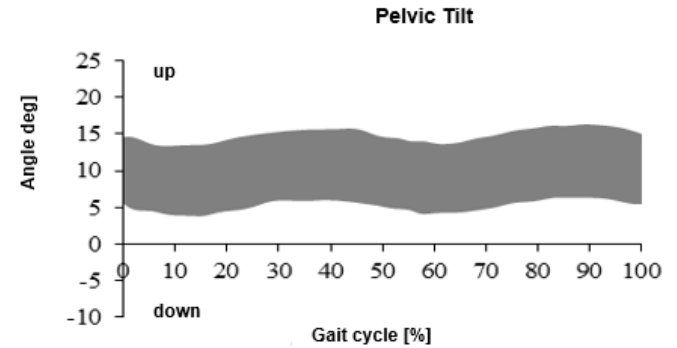
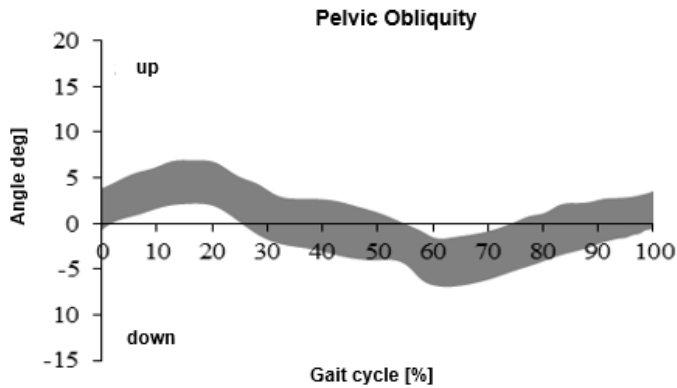
KINEMATISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - GELENKWINKEL

Die Analyse wird normalerweise für die folgenden Winkel durchgeführt:

- im Falle des Beckens sind dies die Beckenkipfung in der Sagittalebene, die seitlichen Bewegungen des Beckens in der Frontalebene (Schiefstand) und die Beckenrotation in der Transversalebene
- für das Hüftgelenk sind dies die Winkel der Flexion und Extension in der Sagittalebene, der Abduktion und Adduktion in der Frontalebene und der Rotation um die vertikale Achse
- Flexion und Extension des Knies in der Sagittalebene
- Dorsalflexion und Plantarflexion des Fußes in der Knöchel- und Fußstellung in der Frontalebene

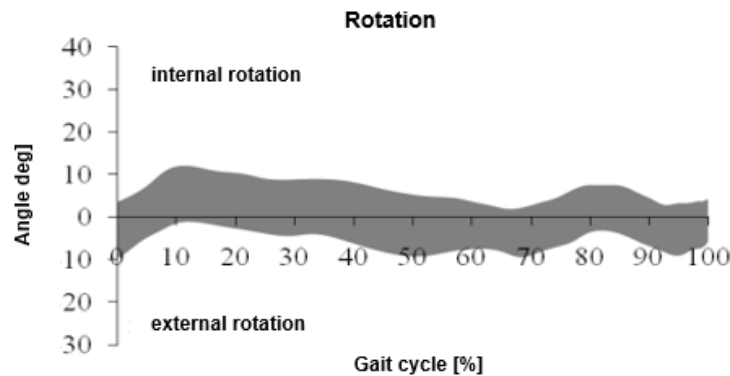
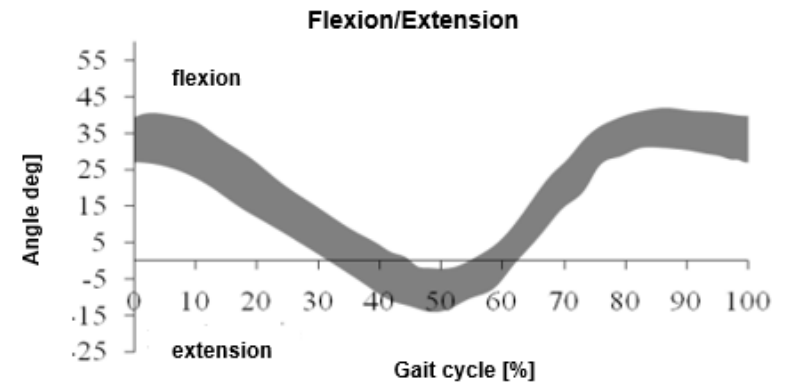
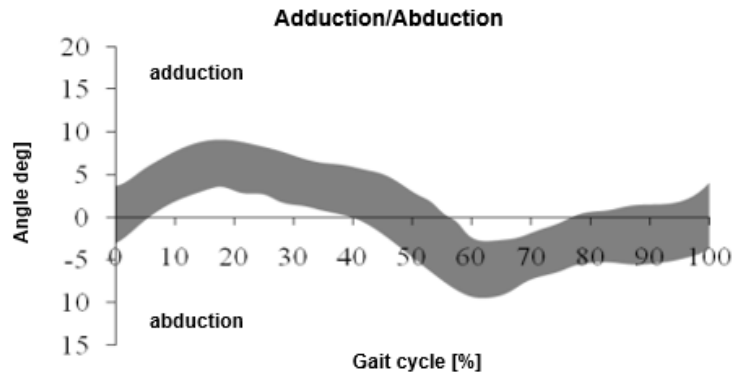
KINEMATISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - GELENKWINKEL

Beckenwinkel



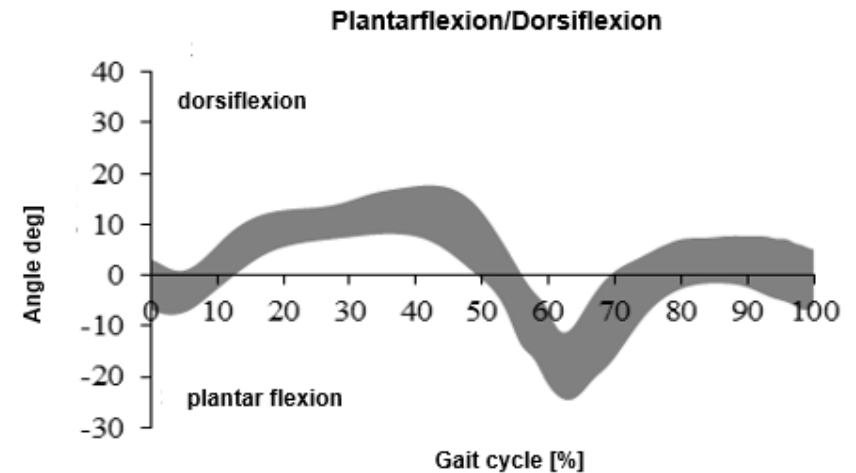
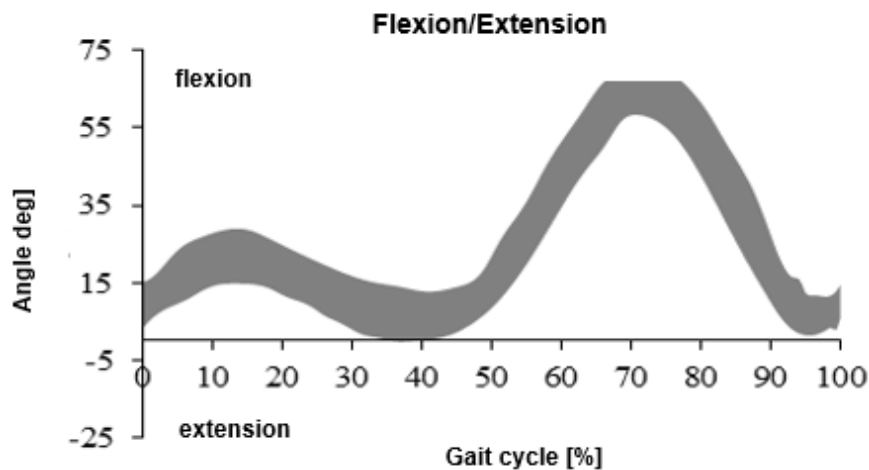
KINEMATISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - GELENKWINKEL

Hüftwinkel



KINEMATISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - GELENKWINKEL

Knie und Knöchel Engel



DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - BODENREAKTIONEN

DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - BODENREAKTIONEN

Der Gang ist eine dynamische Aktivität, bei der der gesamte Körper durch Skelettmuskeln, die Kräfte erzeugen, die auf das menschliche Skelett wirken, angetrieben und im Gleichgewicht gehalten wird. Neben den muskulären Kräften wird der Körper auch von Kräften wie Schwerkraft, Trägheit und Bodenreaktionen beeinflusst. Die Messung der letzteren ist ein wichtiger Bestandteil der Analyse und Beschreibung der Gangbiomechanik.

DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - BODENREAKTIONEN

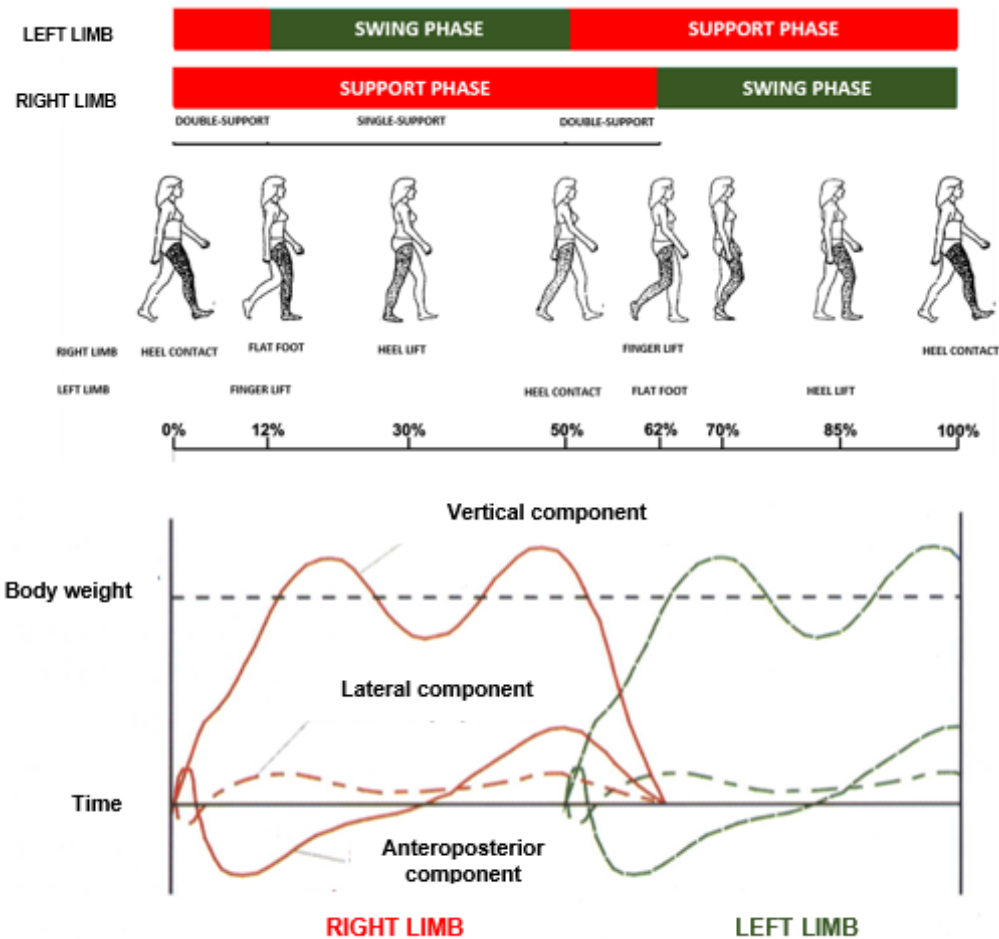
Bodenreaktionen sind Kräfte, die auf einen menschlichen Körper wirken (beim Gehen wirken sie auf die Füße) als Reaktion auf den Druck des Körpers auf diesen Boden, gemäß Newtons 3. Gesetz der Dynamik, das besagt, dass, wenn ein Körper auf den anderen wirkt, der andere auf den ersten mit der gleichen Kraft in Wert und Richtung, aber mit entgegengesetztem Sinn wirkt.

DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - BODENREAKTIONEN

Bei der biomechanischen Beschreibung des Gangs treten am häufigsten drei Bodenreaktionen auf, die eigentlich drei Komponenten der Bodenreaktion sind, die sich auf drei Kräfte parallel zu den drei Achsen des Koordinatensystems verteilen. Diese drei Komponenten sind:

- **vertikale Reaktion** parallel zur vertikalen Achse des Koordinatensystems,
- **anteroposteriore Reaktion** parallel zur horizontalen Achse des Koordinatensystems, die entsprechend der Gangrichtung des Probanden ermittelt wird,
- **seitliche (transversale) Reaktion** parallel zur horizontalen Achse des Koordinatensystems, die in einer Richtung senkrecht zur Laufrichtung der Testperson verläuft.

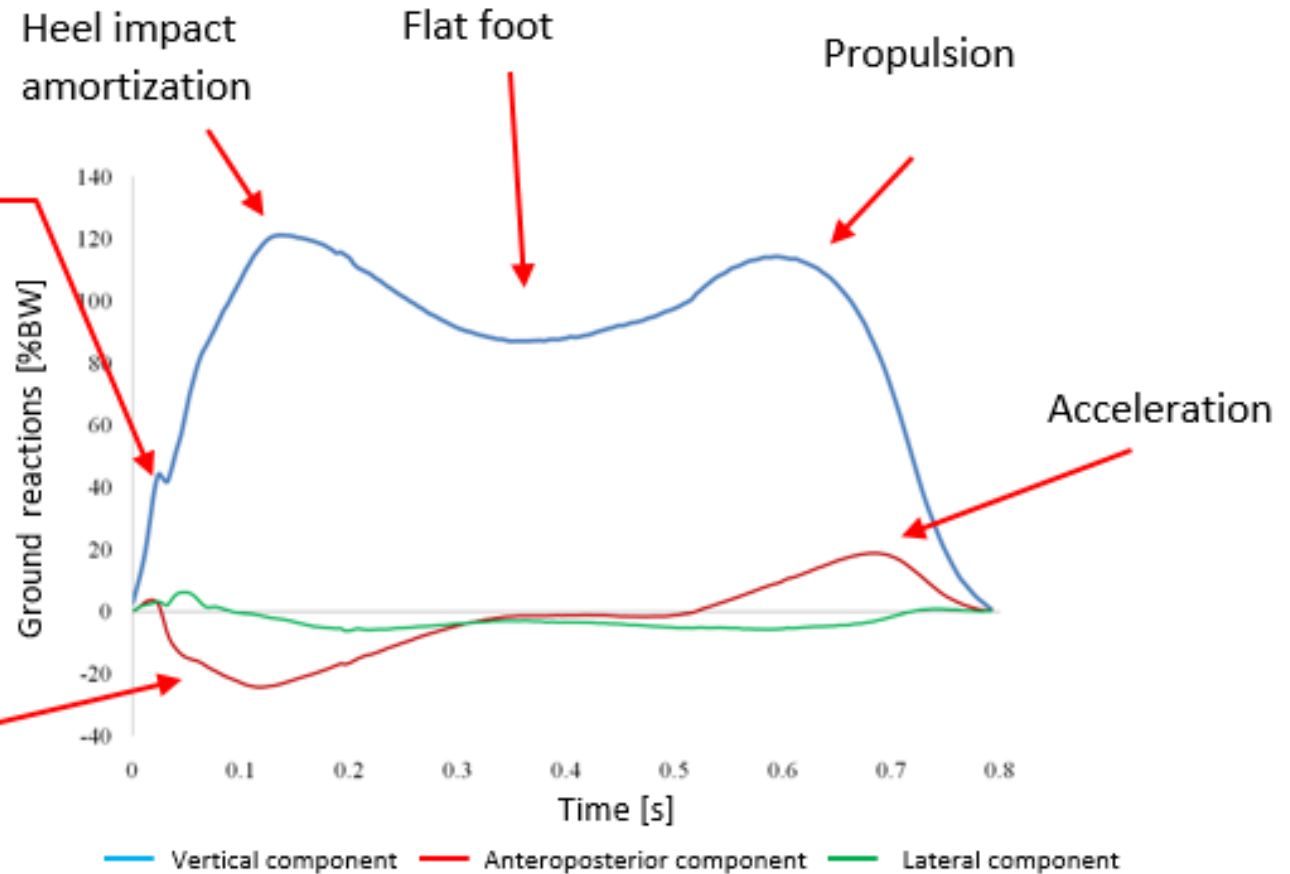
DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - BODENREAKTIONEN



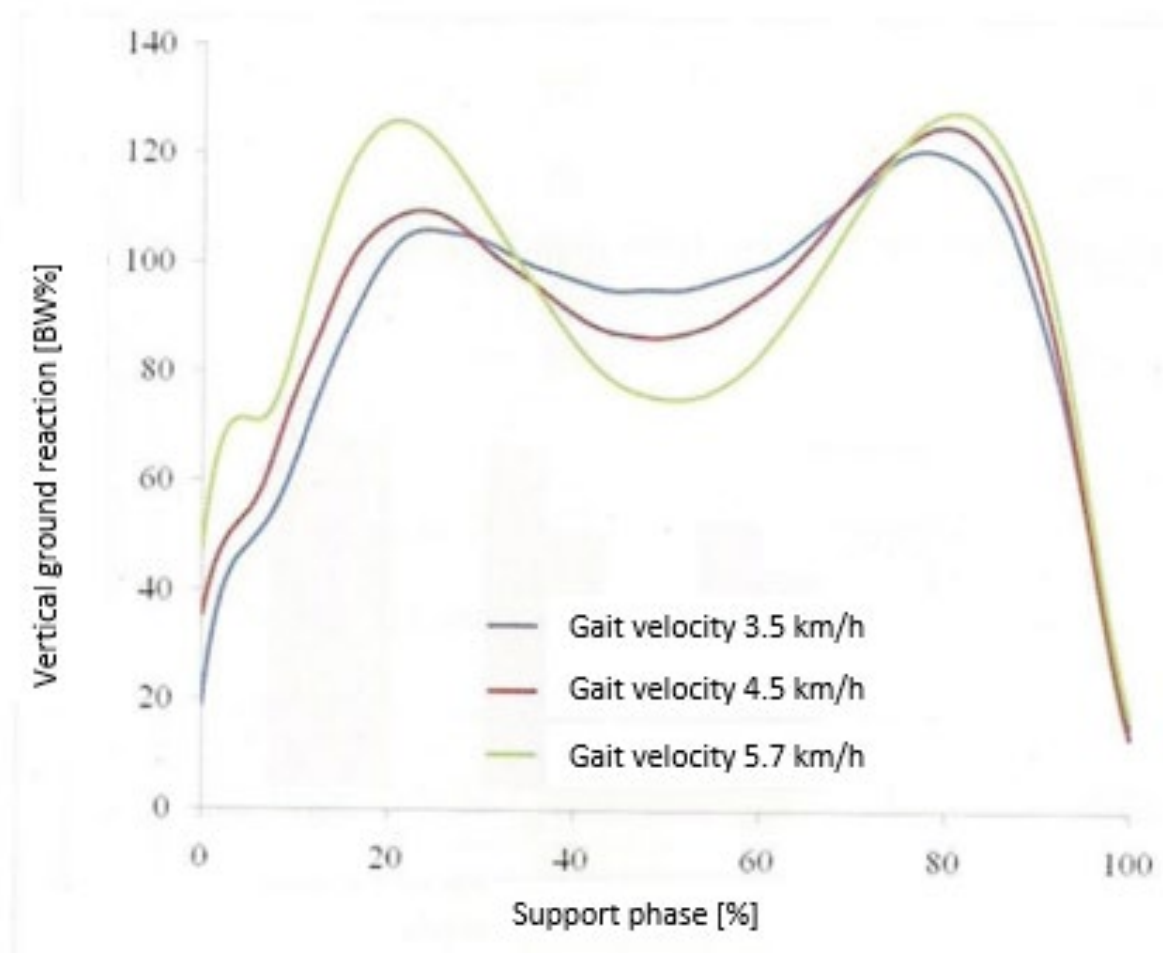
DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - BODENREAKTIONEN

At the beginning of the support phase, a local maximum may appear due to the heel hitting the ground

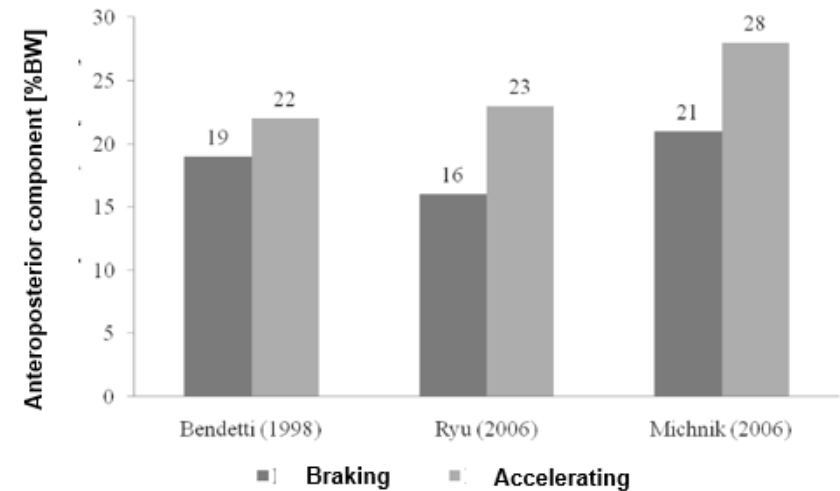
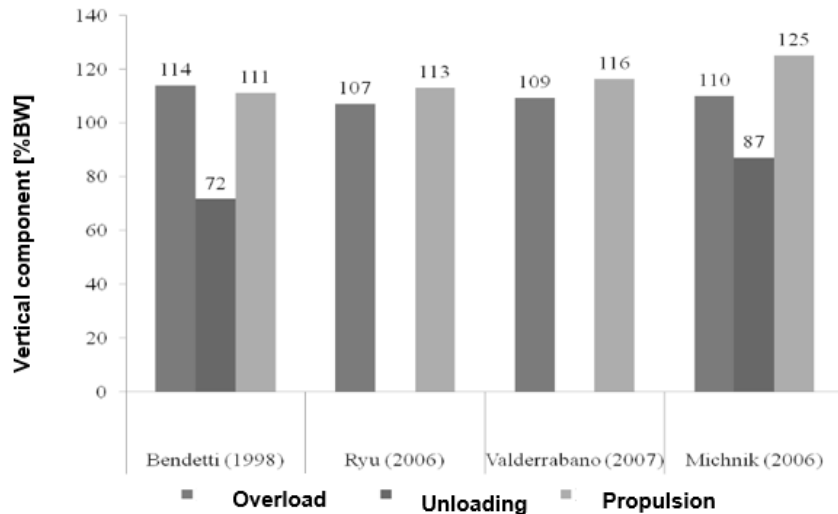
Braking



DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - BODENREAKTIONEN



DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - BODENREAKTIONEN

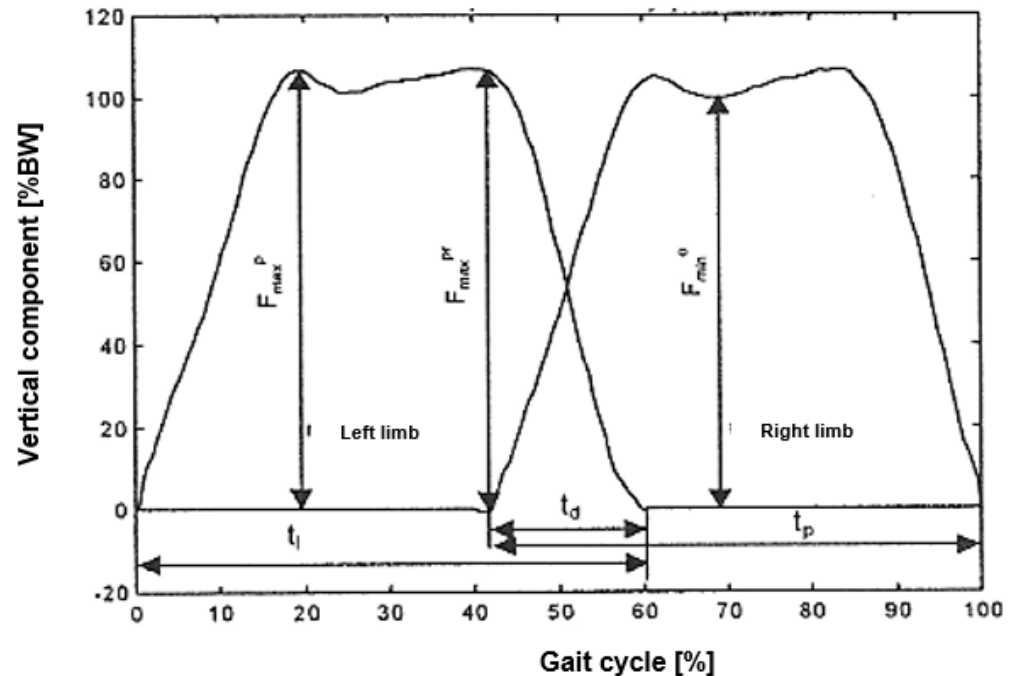


DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - BODENREAKTIONEN

Durch die Durchführung einer quantitativen Analyse der Biomechanik des Gangs auf der Grundlage der Bodenreaktion werden bestimmte Werte ermittelt, die die Korrektheit des Gangs beschreiben oder Abweichungen von der Norm anzeigen können. Jeder der vorgestellten Parameter, mit Ausnahme derjenigen, die sich auf die Doppelstützphase beziehen, wird separat für die rechte und linke Extremität ermittelt.

DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - BODENREAKTIONEN

t_l , t_p - Kontaktzeit des linken und rechten Fußes mit dem Boden
 t_d - Dauer der Doppelstockphase,
 F_{max}^p - Maximum der Überlastphase,
 F_{min}^o - Minimum der Entladephase,
 F_{max}^{pr} - Maximum der Antriebsphase

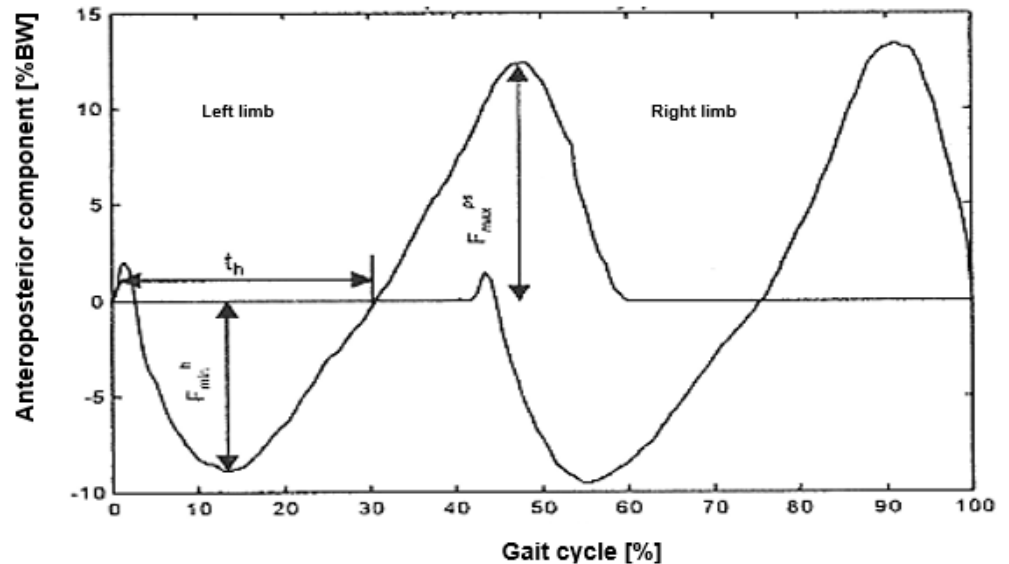


DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - BODENREAKTIONEN

t_h - Bremszeit

F_{min}^h - Minimum der Bremsphase

F_{max}^p - Maximum der Beschleunigungsphase

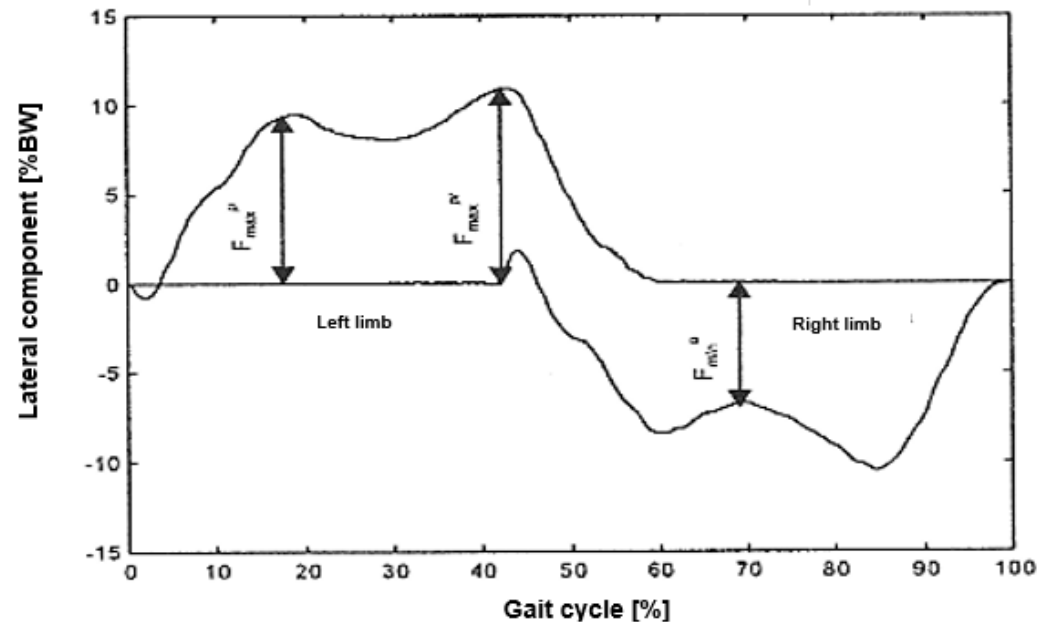


DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN - BODENREAKTIONEN

F_{maxp} - Maximum der Überlastphase,

F_{mino} - Minimum der Entladephase,

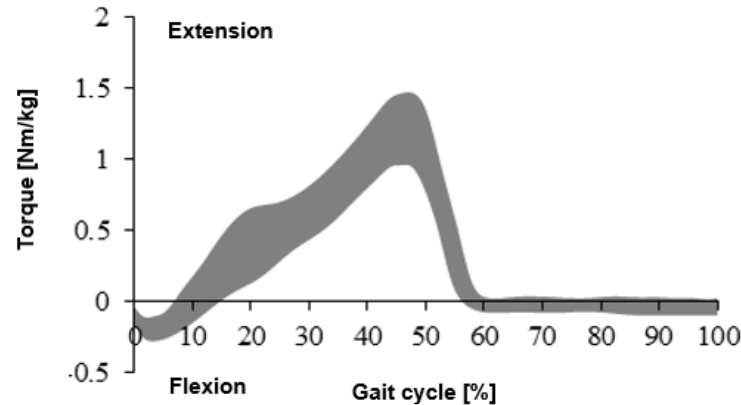
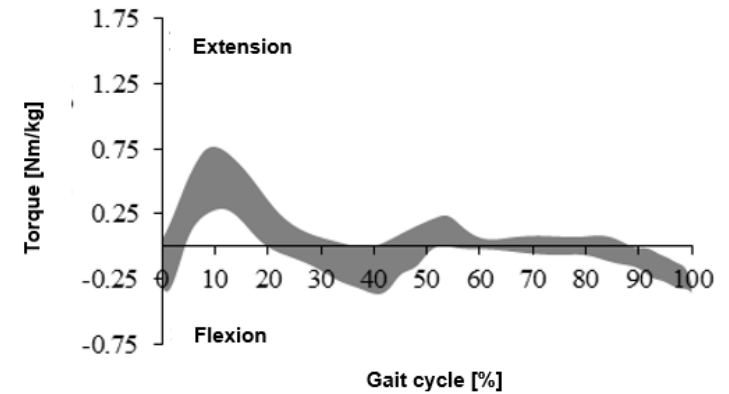
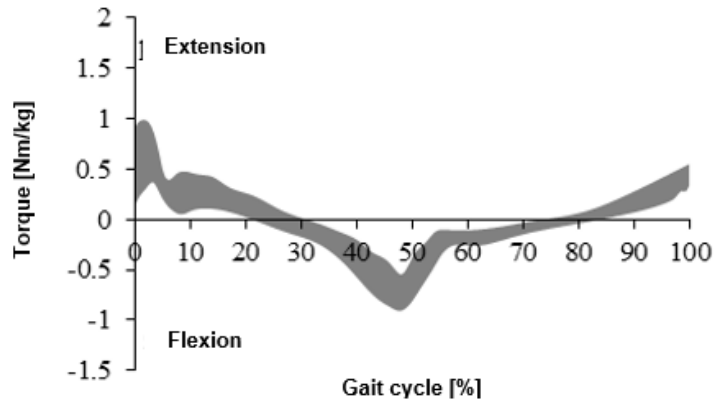
F_{maxpr} - Maximum der Antriebsphase



ANDERE DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN

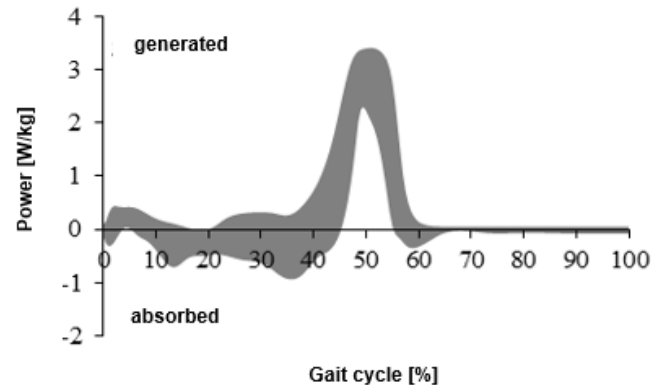
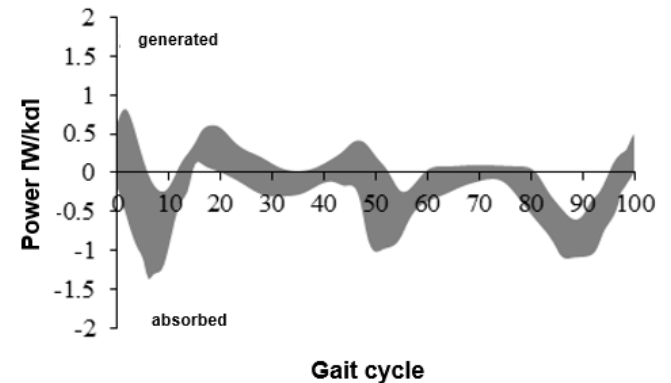
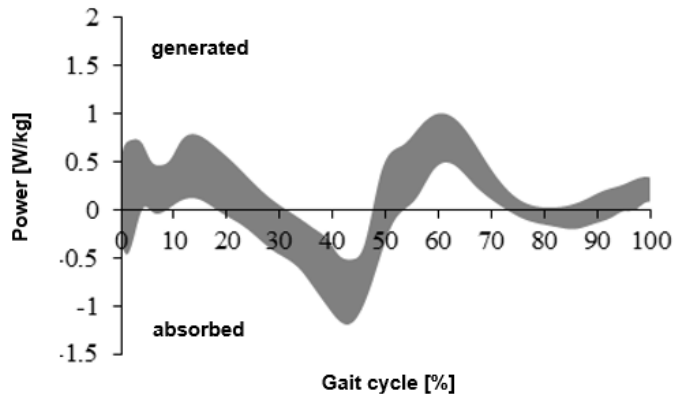
ANDERE DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN

Momente der Muskelkräfte in den Gelenken



ANDERE DYNAMISCHE GRÖSSEN, DIE DIE BIOMECHANIK DES GANGS BESCHREIBEN

Leistung in Gelenken



MUSKELARBEIT BEIM GEHEN

MUSKELARBEIT BEIM GEHEN

Zur Bestimmung der Muskelarbeit beim Gehen wird am häufigsten das Oberflächen-EMG verwendet. Die Potentialdifferenz zwischen zwei Elektroden, die sich entlang der Muskelfasern befinden, wird direkt als Ergebnis der Messung erhalten. Die gemessene Potentialdifferenz ergibt sich aus der Tatsache des Auftretens und der Bewegung von Aktionspotentialen. Dank der Messmethode, die darin besteht, Elektroden auf die Haut zu kleben, ist es möglich, die elektrische Aktivität des gesamten Muskels oder der Muskelgruppe kollektiv zu messen

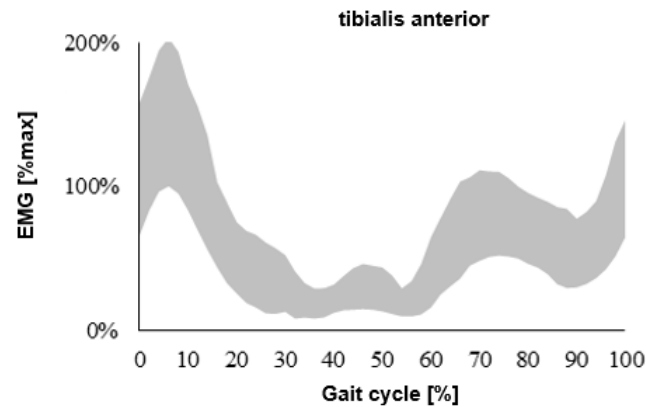
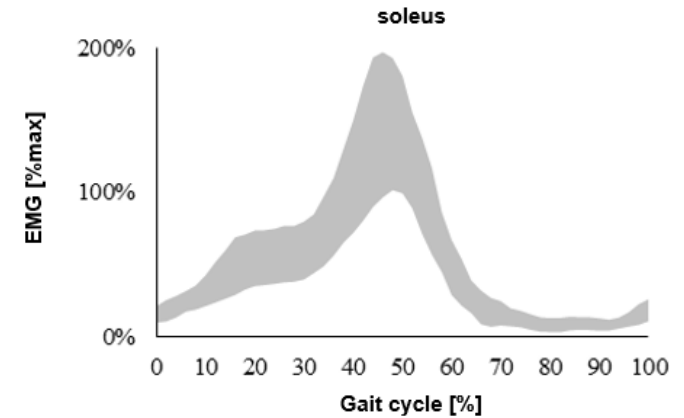
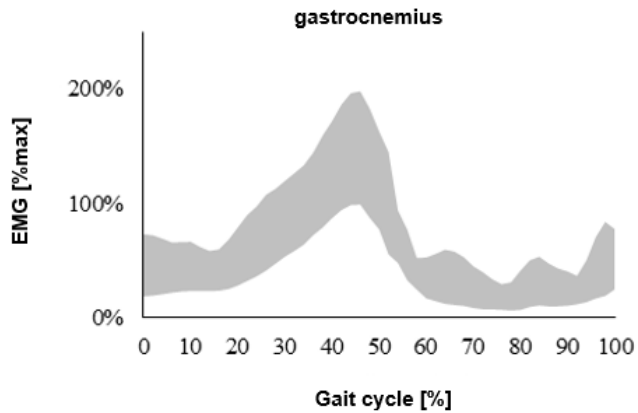
MUSKELARBEIT BEIM GEHEN

Während des Gehens wird die EMG-Messung in der Regel für die folgenden Muskeln durchgeführt:

- vorderen Schienbeinmuskel,
- Gastrocnemius-Muskel,
- Soleus-Muskel,
- Musculus rectus femoris,
- Vastus femoris Muskel,
- Gluteus maximus-Muskel.

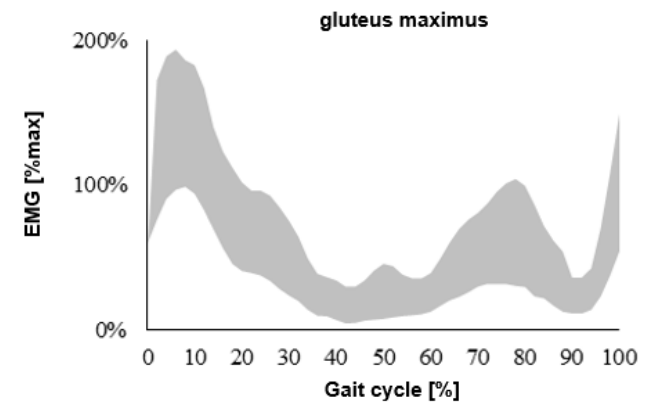
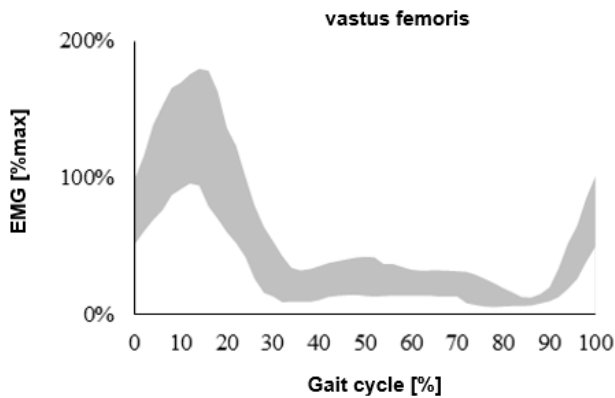
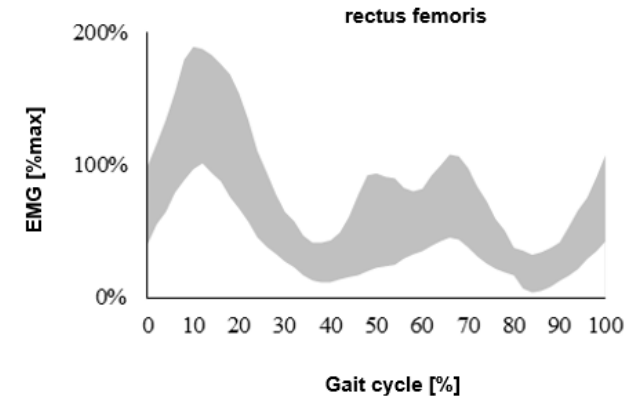
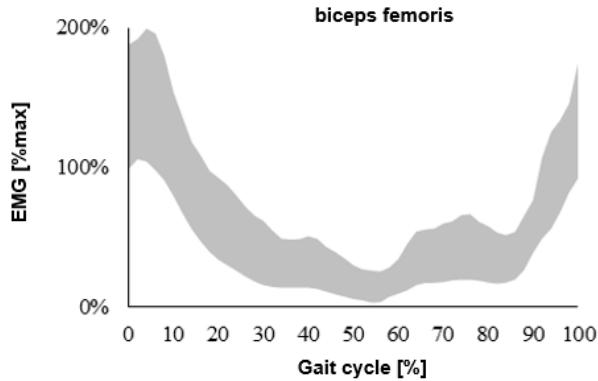
MUSKELARBEIT BEIM GEHEN

Muskelarbeit im Sprunggelenk



MUSKELARBEIT BEIM GEHEN

Muskelarbeit im Hüft- und Kniegelenk



MUSKELARBEIT BEIM GEHEN

Eine andere Art der Analyse der Muskelarbeit ist die Ein/Aus-Analyse, d. h. die Bestimmung, wann ein bestimmter Muskel zu arbeiten beginnt und wann er aufhört, d. h. in welcher Phase der Bewegung der Muskel aktiv ist. Ein gesunder Muskel schaltet sich unter normalen Arbeitsbedingungen nur dann ein, wenn es notwendig ist, und schaltet sich aus, wenn seine Arbeit unnötig wird.

MUSKELARBEIT BEIM GEHEN

Die Feststellung von Muskelaktivität in der Bewegungsphase, wenn bei einer gesunden Person dieser Muskel nicht arbeitet, kann auf einige Abnormalitäten hinweisen, wie z. B. Schmerzen, erhöhte Spannung (z. B. aufgrund von Spastizität), Gelenkinstabilität oder sie kann aus Stress oder schlechter motorischer Koordination resultieren. Eine fehlerhafte Muskelarbeit kann auch auf das Vorhandensein von Kompensationen hinweisen. Diese Informationen können sehr wichtig sein, damit der Patient richtig diagnostiziert und dann behandelt werden kann

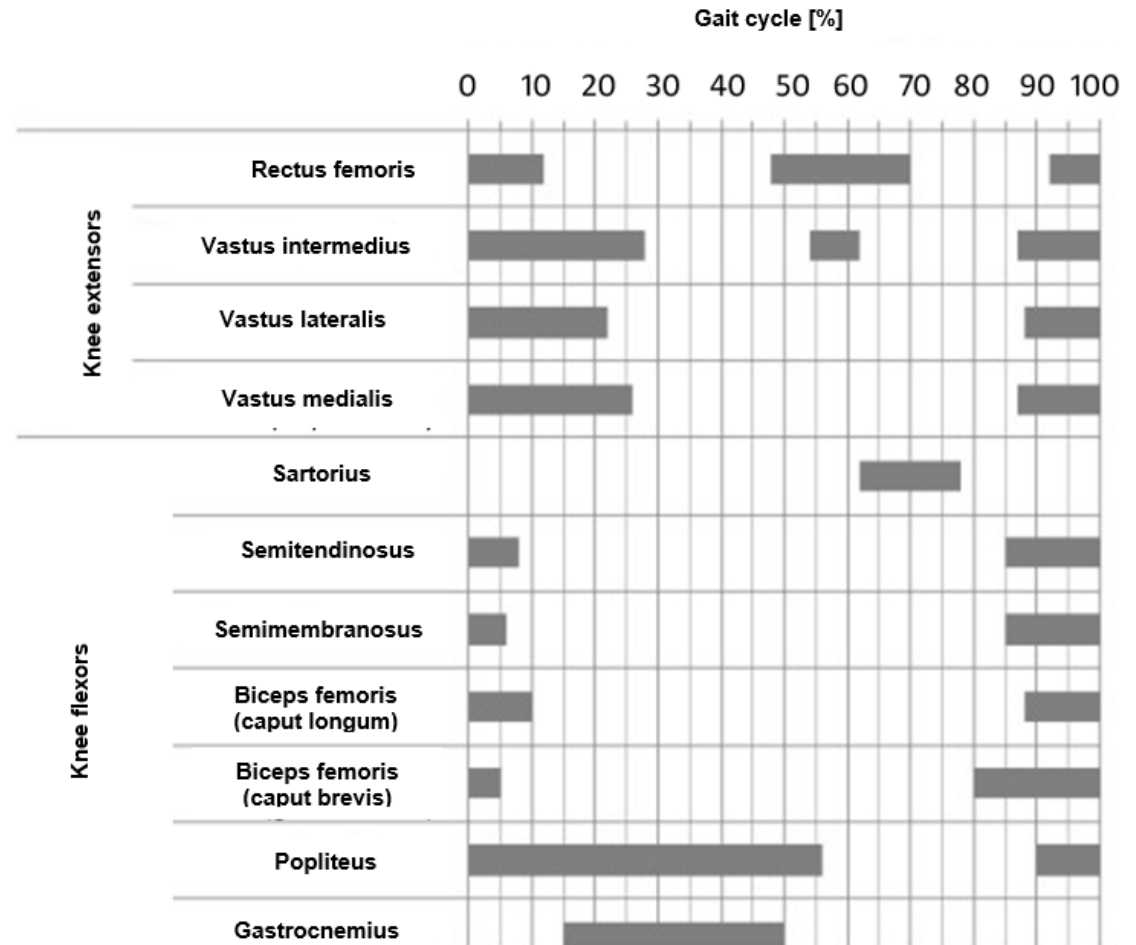
MUSKELARBEIT BEIM GEHEN

Muskelaktivität im Hüftgelenk während des normalen Gangzyklus

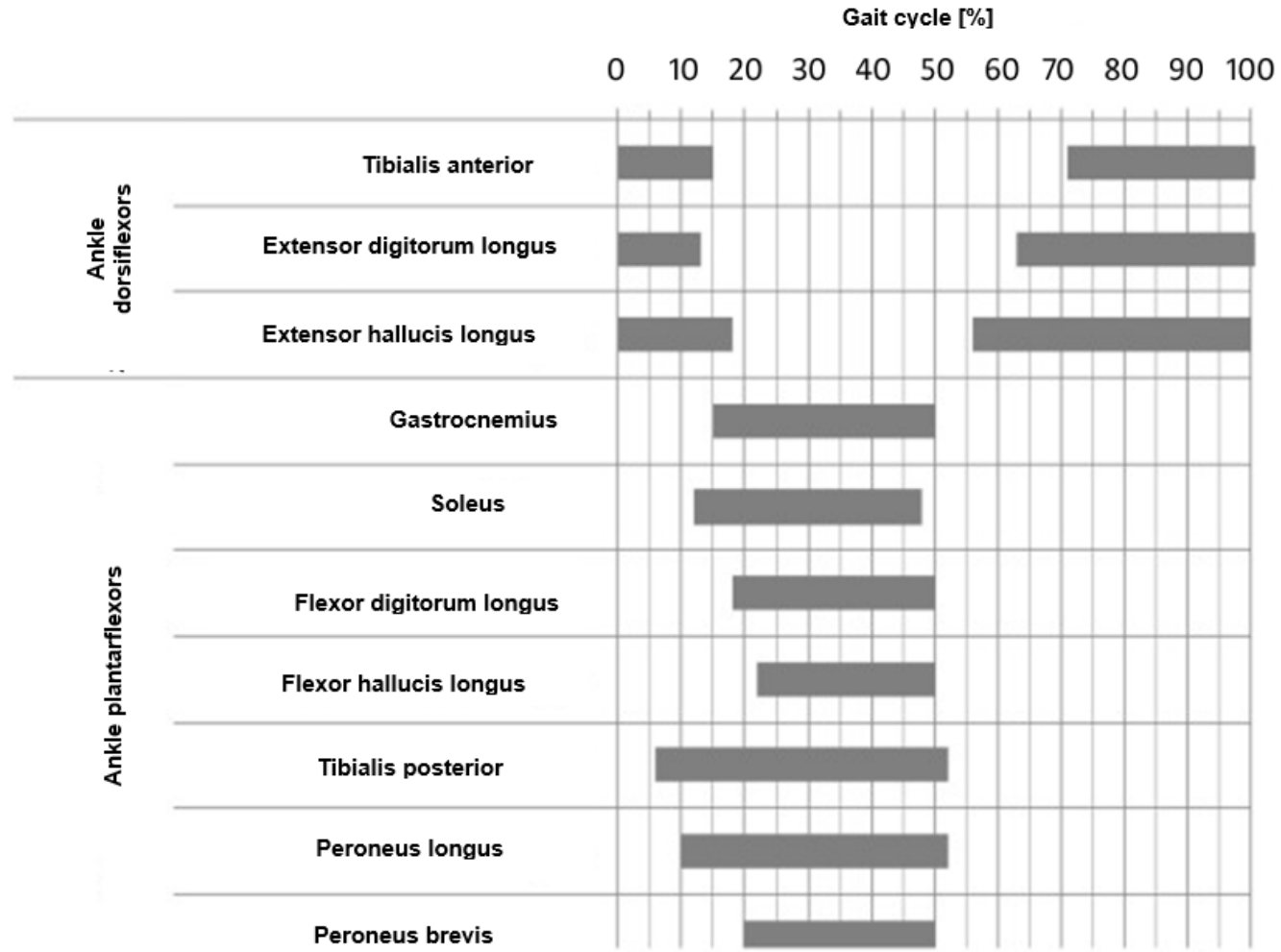


MUSKELARBEIT BEIM GEHEN

Muskelaktivität im Kniegelenk während des normalen Gangzyklus



MUSKELARBEIT BEIM GEHEN



Muskelaktivität im Sprunggelenk während des normalen Gangzyklus

SCHLÜSSELIDEEN

SCHLÜSSELIDEEN

- Zur Beurteilung des menschlichen Bewegungsapparates sind Kenntnisse der Gangbiomechanik erforderlich.
- Für die Beschreibung der Biomechanik des Gangs werden Parameter verwendet, die aus Beobachtungen und Messungen mit Hilfe von Spezialgeräten gewonnen werden.
- Bei der Beurteilung des Gangs sollte man sich gleichzeitig auf ermittelte kinematische und dynamische Werte sowie auf Messungen der Muskelfunktionen stützen. Nur die Verwendung all dieser Elemente ergibt ein vollständiges Bild der Biomechanik des Gangs, was wiederum die korrekte Beurteilung möglicher Störungen ermöglicht.

BIBLIOGRAPHIE



BIBLIOGRAPHIE

- Assi A, Ghanem I., Lavaste F., Skalli W.: Gait analysis in children and uncertainty assessment for Davis protocol and Gillette Gait Index, *Gait & Posture* 2009, vol. 30, Issue 1, s. 22–26
- Auvinet B., Berrut G., Touzard C., Moutel L., Collet N., Chaleil D., Barrey E.: Reference data for normal subject obtained with an accelerometric device. *Gait&Posture*, 2002, 16 (2), 124-134
- Baker R. The history of gait analysis before the advent of modern computers. *Gait&Posture*, 2007, 26, 331-342
- Benedetti M.G., Catani F., Leardini A., Pignotti E., Giannini S.: Data management in gait analysis for clinical applications. *Clinical Biomechanics*, 1998, 13 (3), 204-215
- Błaszczak J.W.: *Biomechanika kliniczna*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2004.
- Bober T.: *Biomechanika chodu i biegu*, Studia i monografie AWF we Wrocławiu, zeszyt nr 8, Wrocław 1985

BIBLIOGRAPHIE

- Cho S.H., Park J.M., Kwon O.Y.: Gender differences in three dimensional gait analysis from 98 healthy Korean adults. *Clinical Biomechanics*, 2004, 19 (2), 145-152
- Davis R.B., Ounpuu S., DeLuca P.A.: *Analysis of gait. Biomechanics. Principles and application*, CRC Press, 2008
- De Lisa J.A. (ed): *Gait Analysis in the science of rehabilitation. Monograph*, 002, 1998
- Dec J.B., Saunders M., Inman V.T., Eberhart H.D.: The major determinants in normal and pathological gait. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1953, 35,543-558
- Dega W.: *Ortopedia i rehabilitacja*, Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2006.
- Dusing S., Thorpe D.: A normative sample of temporal and spatial gait parameters in children using the GAITRite electronic walkway. *Gait&Posture*, 2007, 25, 135–139.

BIBLIOGRAPHIE

Kadaba M.P., Ramarkrishnan H.K., Wootten M.E.: Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *Journal of Orthopaedic Research*, 1989, 8, 383-392 27

Konrad P.: *The ABC or EMG. A practical Introduction to Kinesiological Electromyography*. Noraxon INC. USA, Version 1.0, April 2005

Kwolka A.: *Rehabilitacja medyczna*, Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner, Wrocław 2001.

Leardini A., Sawacha Z. i in.: A new anatomiacally based protocol for gait analysis in children. *Gait & Posture*, 2007, 26, 560-571

Michnik R., Jurkojć J., Guzik A., Tejszerska D.: Analysis of loads of the lower limb during gait, carried out with the use of the mathematical model, made for patients during rehabilitation progress. *Eccomas Conference Multibody Dynamics 2007*, Milano

BIBLIOGRAPHIE

Michnik R., Jurkojć J., Jureczko P., Guzik A., Tejszerska D.: Analysis of gait kinematics of patient after total hip or knee replacement. *Journal of Vibroengineering*, 2006, 8 (3).

Morecki A., Ramotowski W.: *Problemy biocybernetyki i inżynierii biomedycznej*, tom 5, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1990

Neptune R.R., Sasaki K.: Ankle plantar flexor force production is an important determinant of the referred walk-to-run transition speed. *Journal of Experimental Biology*, 2005, 208, 799-808

Öberg T., Karsznia A., Oberg K.: Joint angle parameters in gait: Reference data for normal subjects 10-79 years of age. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 1994, 31 (3), 199-213

BIBLIOGRAPHIE

Öberg T., Karsznic A., Öberg K.: Basic gait parameters: Reference data for normal subjects, 10-79 years of age. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 1993, 30 (2), 210-223

Pierce R., Orendurff M., Sienko Thomas S.: Gait parameters norms for children ages 6-14. *Gait & Posture*, 2002, 16, Suppl. 1, 53-54.

Romei R., Galli M., Motta F., Schwartz M., Crivellini M.: Use of the normalcy index for the evaluation of gait pathology. *Gait & Posture*, 2004, 19 (1), 85-90

Ryu T., Soon Choi H., Choi H., Chung M.H. .: A comparison of gait characteristics between Korean and Western people for establishing Korean gait reference data. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2006, 36, 1023–1030

Schutte L.M. i in.: An index for quantifying deviations from normal gait. *Gait&Posture* 2000, 11, 25-31

BIBLIOGRAPHIE

Śnieżek A., Mężyk A., Michnik R.: Analiza dynamiki chodu prawidłowego. Aktualne problemy biomechaniki, 2007, 1

Staszek R., Ruchlewicz T., Nosiadek L.: Zmiany wybranych parametrów chodu w zależności od prędkości. Acta of Bioengineering and Biomechanics, 1999, 1 (1)

Syczewska M: Diagnostyka rehabilitacyjna narządu ruchu dziecka, Standardy Medyczne 2003, tom 5, Nr 9, s. 1254 – 1264

Syczewska M, Dembowska-Baginska B., Perek-Polnik M., Perek D.: Functional status of children after treatment for a malignant tumor of the CNS: a preliminary report, Gait & Posture 2006, vol. 23, s. 206–210

BIBLIOGRAPHIE

Syczewska M., Lebiodowska M., Kalinowska M.: Analiza chodu w praktyce klinicznej, [W:] Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, Pod red. Macieja Nałęcz, Tom 5, Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna, Red. Romuald Będziński [i in.], Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004

Tejszerska D., Świtoński E.: Biomechanika inżynierska, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004

Valderrabano V., Nigg B.M., Vinzenz von Tscharnner, Darren J. Stefanyshyn D.J., Goepfert B., Hintermann B.: Gait analysis in ankle osteoarthritis and total ankle replacement. *Clinical Biomechanics*, 2007, 22, 894-904

Vaughan Ch. L., Davis B.L., O'Connor J.C.: Dynamics of human gait. Kiboho Publisher, Cape Town, 1999

BIBLIOGRAPHIE

Winter D.A., Biomechanics of human movement. John Wiley&Sons, New York, 1979

https://brain.fuw.edu.pl/edu/index.php/Pracownia_Sygna%C5%82%C3%B3w_Biologicznych/Zajecia_9

<https://pl.pinterest.com/pin/420242208980082843/#>

<https://www.imaging-resource.com/news/2012/11/27/eadward-muybridge-the-photographic-pioneer-who-froze-time-and-nature>



Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, welcher nur die Ansichten der Verfasser wiedergibt, und die Kommission kann nicht für eine etwaige Verwendung der darin enthaltenen Informationen haftbar gemacht werden

