Folie 1

Gangauffälligkeiten in der muskuloskelettalen Physiotherapie

- erweiterte Version -

Dr. Andreas Alt

SCAN ME NOW!

Handout

Folie 2

Lernziele

1. Vermittlung von **Grundkenntnissen** zu Gangauffälligkeiten in der **muskuloskelettalen** Physiotherapie…

ca. 7 Minuten

2. zu den **Ursachen** der **Gangstörung**…

ca. 5 Minuten

3. zur **Klinischen Entscheidungsfindung**…

ca. 8 Minuten

4. zu den **physiotherapeutischen** Ansätzen…

ca. 10 Minuten

5. mit **Praxiseinheit** zur (+) der **biopsychosozialen** Physiotherapie

ca. 25 Minuten

© Andreas Alt

Folie 3

Hintergrund – der menschliche Gang…

Chand John
@chandjohn5740

… ist aufrecht und entspricht demnach einer **Sonderstellung** unter Primaten (Mayer et al., 2003).

Vorteile: Übersicht, freie Hände zur Nutzung von Werkzeugen etc.

… Am Gehen **primär** beteiligte Muskeln:

- Quadrizeps
- Hamstrings
- Wadenmuskeln
- Hüftadduktoren
- Gluteale Muskulatur
- Bauchmuskulatur

© Andreas Alt

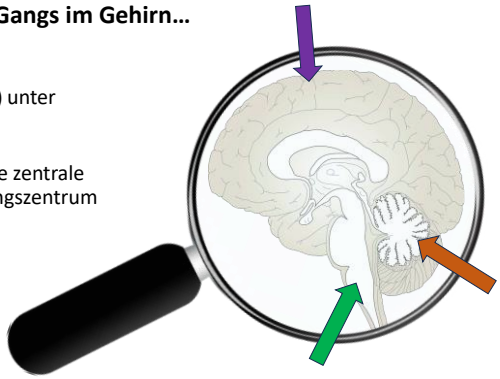
Kontakt: andreas-alt@gmx.de | Die unberechtigte Verbreitung oder Nutzung dieser Präsentation ist verboten und wird strafrechtlich verfolgt © Andreas Alt

Folie 4

Hintergrund – die Steuerung des Gangs im Gehirn…

… erfolgt im **Motorcortex** (im Frontallappen) unter Beteiligung des **Kleinhirns**.

Bei Primaten spielen **Hirnstammzentren** eine zentrale Rolle für das **automatische** Gehen (Bewegungszentrum im Mittelhirn) (Pirker und Katzenschlager, 2017).



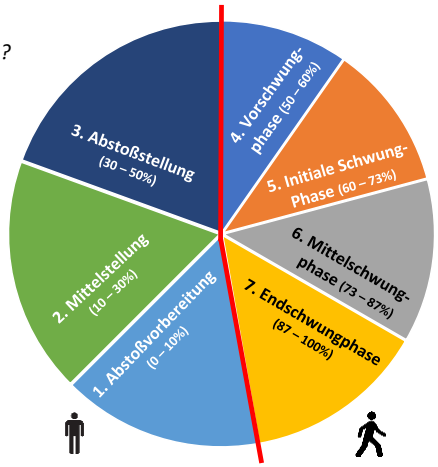
© Andreas Alt

Folie 5

Hintergrund – die Gangphasen des Menschen

Welche Gangphasen hat der Mensch?

Die **Stand** - und die **Schwungphase** (Rueterbories et al., 2010) …unterteilt in **7** Unterphasen.



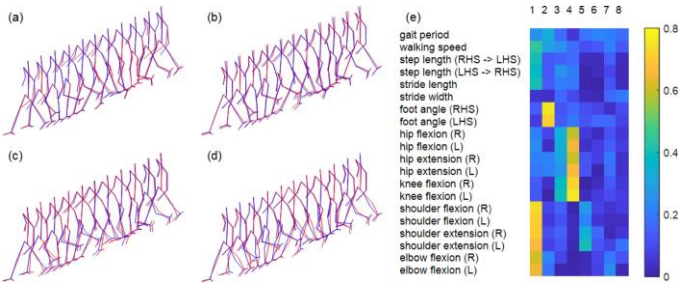
© Andreas Alt

Folie 6

Hintergrund – ein kleiner Einblick in die Komplexität des Gehens

Das Gangbild des Menschen ist **hochkomplex → 1952** einzelne „**Gangkomponenten**“ (Park et al., 2021).

Park et al., 2021



Alle Abbildungen zeigen die vier Hauptkomponenten (a, b, c, d). (e) = Korrelation zwischen Hauptkomponenten und Gangparametern (z.B. Hüftflexion).

Es gibt KEINEN „**einen**“ „**perfekten**“ Gang!

© Andreas Alt

Kontakt: andreas-alt@gmx.de | Die unberechtigte Verbreitung oder Nutzung dieser Präsentation ist verboten und wird strafrechtlich verfolgt © Andreas Alt

Folie 7

Die „Gangauffälligkeit“…

Kurze Abstimmung

a) *Eine **Gangauffälligkeit** ist die Vorstufe zu einer Gangstörung?*
b) *Eine Gangauffälligkeit ist statistisch gesehen **normal**?*

… Ist eine **Veränderung** des Gangbilds. **Aber:** rund 97% der Menschen einer Population haben einen **einzigartigen** Gang (Park et al., 2021)

Zu beachten gilt es:

→ Eine Gangauffälligkeit ist normal und keine Gangstörung!

© Andreas Alt

Folie 8

Die Veränderung des Gangbilds

Die Veränderung des Gangs kann völlig harmlos sein (Handžić und Reed, 2015)

→ Kleinkind beginnt zu laufen

→ SportlerIn, z.B. Sprinterin, optimiert den Laufstil → DVZ* wird schneller → Gangphasen verändern sich – auch beim GEHEN („bouncen“) (Washif und Kok, 2020)

→ etc.

Generell gilt…

Asymmetrien (z.B. Schrittlänge und Schrittzeit) **< 5%**, kleine Unterschiede in der **Knieposition** und in **Gangmustern** von **25%** sind **normal** und nicht regulär erkennbar (Handžić und Reed, 2015).

*DVZ = Dehnungsverkürzungszyklus

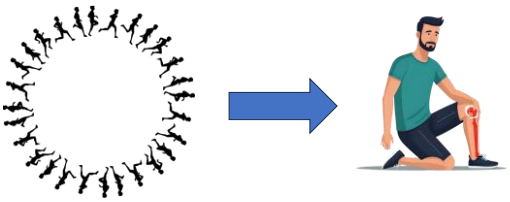
© Andreas Alt

Folie 9

Die Gangauffälligkeit wird zur muskuloskelettalen „Gangstörungen“…

… wenn eine **gezielte** und/oder **symptomfreie** Gangauffälligkeit zu Beschwerden, wie z.B. Instabilität, Schmerzen etc., führt, die **direkt** damit zusammenhängt…

→ …ohne den Einfluss **nicht-muskuloskelettaler Erkrankungen**, z.B. Morbus Parkinson, oder mechanisch **unabhängigen Überlastung**, vergl. Marathon etc. (Misu et al., 2022).



© Andreas Alt

Kontakt: andreas-alt@gmx.de | Die unberechtigte Verbreitung oder Nutzung dieser Präsentation ist verboten und wird strafrechtlich verfolgt © Andreas Alt

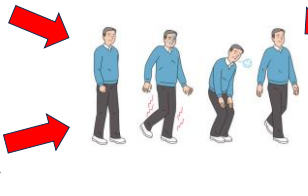
Folie 10

… Ursachen von muskuloskelettalen Gangstörungen.

Diese Ursachen können vielseitig sein (Ataullah und De Jesus, 2024). Dazu zählen:

(-) Selbstvertrauen, z.B. vorangegangene Verletzungen, Instabilität, Schmerz etc.

(-) Belastungstoleranz, z.B. negative Belastungserfahrungen



Biomechanische Anomalien, z.B. Arthrose, **sekundäre** Beinlängendifferenz etc.

Unbeweglichkeit, z.B. Inaktivität

© Andreas Alt

Folie 11

Die Ursachen von muskuloskelettalen Gangstörungen…

Die häufigste Ursache langfristige Gangstörung basiert auf **mentaler Unsicherheit** („*Angst vor dem Fallen*“) bei **> 65-Jährigen** (Asai et al., 2017; Ayoubi et al., 2014; Beebe et al., 2021) und auch bei…

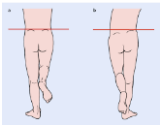
… **jüngeren** und sportlichen Menschen (Kokkotis et al., 2022).

© Andreas Alt

Folie 12

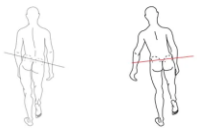
Typische „Gangstörungen“…

… sind das
Trendelenburg-Zeichen → Absinkens der Hüfte nach unten (allerdings: neurologische Ursache) und das



Grifka, 2021 | Trendelenburg-Zeichen

Duchenne-Hinken → Ausgleich des Absinkens (Trendelenburg-Zeichens) durch Lateralflexion zur Gegenseite



Grifka, 2021 | Duchenne-Zeichen

Trendelenburg-Zeichen ist nicht standardisierbar → **kein** etablierter Standard für einen **positiven** Test → (+) „**False-Positive-Rate**“ (Gogu und Gandbhir, 2022)

© Andreas Alt

Kontakt: andreas-alt@gmx.de | Die unberechtigte Verbreitung oder Nutzung dieser Präsentation ist verboten und wird strafrechtlich verfolgt © Andreas Alt

Folie 13

Die Berechnung von „Gangstörungen“, …

… die auf „Abnormalitäten“ beruhen, werden mit dem…

➡ **Gait Abnormality Index** (GAI) berechnet (Langley und Greig, 2023).

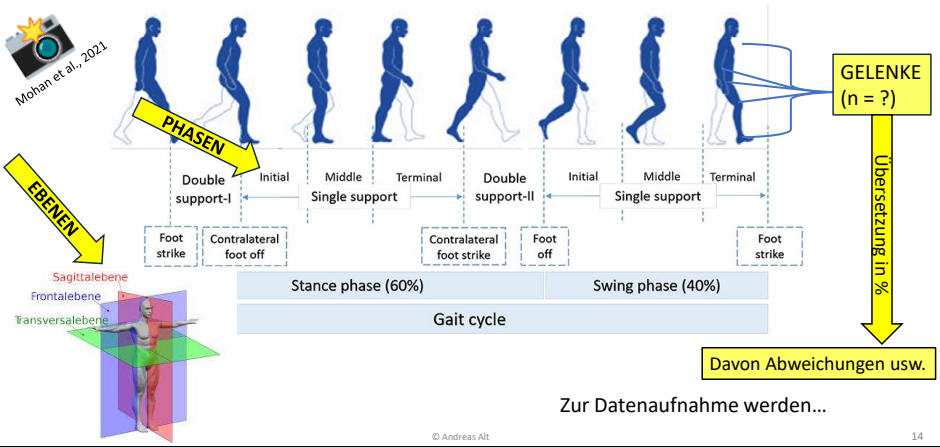
1. Berechnung der **Gait Abnormality Scores** (GAS) (Abweichungen) (vergl. Slide 6) für jedes **Gelenk**, in jeder **Ebene** und für jede **Person,** um dann…
   $d_i = \sqrt{(H_i - p_i)^2}$
2. … **vergleichen** zu können
   $GAS_i = \frac{|dH_i - d_i|}{\sigma H_i}$

d = Abstand
i = Prozentsatz des Gangzyklus
H = Mittelwert der (gesunden) Kontrollgruppe
p = Daten der relevanten Teilnehmenden
σH = Standardabweichung der Daten der (gesunden) Kontrollgruppe

© Andreas Alt

Folie 14

Die Berechnung von „Gangstörungen“ ist wirklich komplex



Zur Datenaufnahme werden…

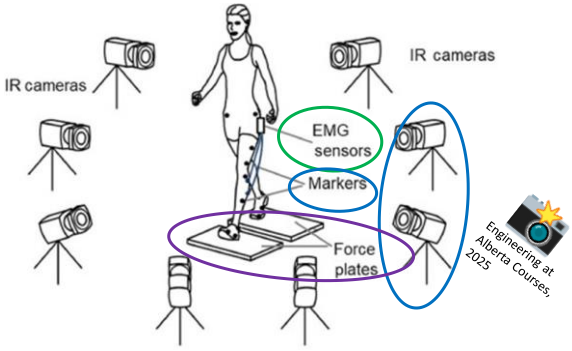
© Andreas Alt

Folie 15

…Bewegungsanalyselabore benötigt, die…

… die
- **Muskelaktivität** (EMG),
- die **Kinematik** (geometrische Bewegungsanalyse, z.B. Zeit, Geschwindigkeit etc.) und
- die **Kraftentwicklung** (Kraftmessplatte)

messen.



IR cameras = deutsch: Infrarotkameras
EMG = Elektromyografie

Unabhängig davon benötigen wir vor allem die…

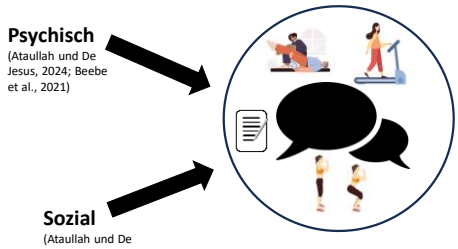
© Andreas Alt

Kontakt: andreas-alt@gmx.de | Die unberechtigte Verbreitung oder Nutzung dieser Präsentation ist verboten und wird strafrechtlich verfolgt © Andreas Alt

Folie 16

…Klinische Entscheidungsfindung bei muskuloskelettalen Gangstörungen

Die Klinische Entscheidungsfindung dient der **Ergründung** gesundheitlicher Einschränkungen und der entsprechenden **Hypothesenbildung** → Grundlage der **Therapieplanung** (Alt et al., 2022)



Psychisch
(Ataullah und De Jesus, 2024; Beebe et al., 2021)

Funktionell
(biologisch, strukturell)
(Brach et al., 2022; Stotz et al., 2023)

Sozial
(Ataullah und De Jesus, 2024; Beebe et al., 2021)

Die Grundlage für die Klinische Entscheidungsfindung ist **Kommunikation** (Wagner et al., 2024)

© Andreas Alt

Folie 17

Die Evaluation des Verhaltens

Fragen nach:

- vorgegangenen **Verletzungen,** Traumata etc., nach
- dem **Gefühl** beim Gehen (angespannt, souverän etc.?), nach
- **Sorgen**, z.B. zu fallen, nach
- vorangegangenen **Maßnahmen**, z.B. Rehabilitation etc., nach
- Auffälligkeiten in der **Vergangenheit** in Bezug auf das Gangbild (vor der Verletzung), nach
- **Zielen** und Erwartungen…

© Andreas Alt

Folie 18

Die Evaluation der sozialen Dimension

Fragen nach…

- **Unterstützung**, z.B. zu Hause durch Angehörige, beim Training etc., nach
- **Teilnahme** an Aktivitäten, z.B. Sport, Beruf etc.
- Einfluss von **anderen Personen** auf die Motivation
- **Beziehungsqualität** bezüglich GesundheitsversorgerInnen, TrainerInnen etc.

© Andreas Alt

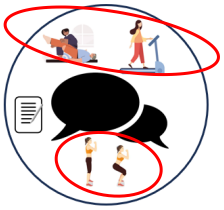
Kontakt: andreas-alt@gmx.de | Die unberechtigte Verbreitung oder Nutzung dieser Präsentation ist verboten und wird strafrechtlich verfolgt © Andreas Alt

Folie 19

Die Evaluation der funktionellen Dimension

Untersuchung/Messung der…

- **Schrittlänge** (Maßband)
- **Mobilität** der Gelenke der Unteren Extremität (aus Neutral-Null-Stellung)
- **Koordination** → Balance (u.a. Gehen und Kopf drehen → Steigerung: gehen und Ball fangen) → Differenzierung/Kopplung (Gehen über Hindernisse) → Timing/Umstellung (schnell vs. langsam gehen) → Steigerung: Manöver Tests
- **Kraft** der Unteren Extremität, z.B. Lunges (ohne Gewicht), Single Leg Jumps (Höhe/Weite oder Kraftmessplatte)
- Eventuell: **Schmerz** (Numeric Rating Scale)



Immer **Seitenvergleich**, um Asymmetrien zu identifizieren!

© Andreas Alt

Folie 20

Die Evaluation der biologisch strukturellen Dimension II

Die Funktionalität beim Gehen kann auch mit dem **Functional Gait Assessment** gemessen werden (Price und Choy, 2019).

Vorteile

- Reliabilität/Standardisierbarkeit (Vergleich in wissenschaftlichen Projekten)
- Zeiteffizienz (keine individuellen Aufwände)
- Leicht umsetzbar

Nachteile

- Eingeschränkte Individualität
- Fokus auf Balance und Timing
- Unzureichend koordinative Analyse

Functional Gait Assessment
A Test to Evaluate Risk of Falling
Shirley Ryan AbilityLab
Center for Rehabilitation Outcomes Research
What's the purpose?
What do I have to do?
What does my score mean?
0
30
Higher risk of falling
Lower risk of falling

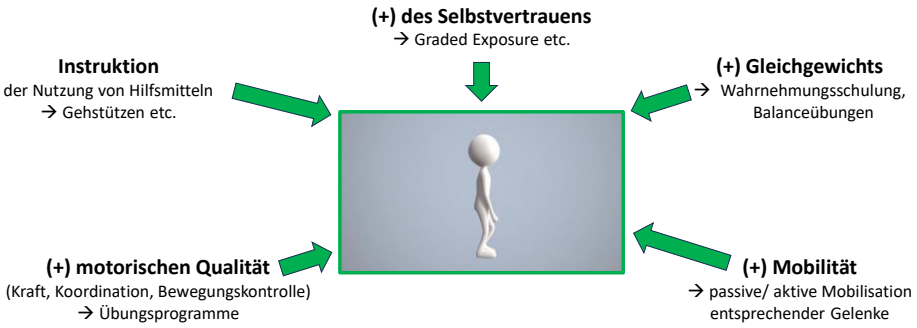
Quelle: Offizielle Info-Broschüre von Shirley Ryan Mobility Lab

© Andreas Alt

Folie 21

Physiotherapeutische Ansätze bei muskuloskelettalen Gangstörungen

Die Physiotherapie muss **individuell**, **zielgerichtet**, **langfristig effektiv**, **kontrollierbar** und mit den PatientInnen **gemeinsam** geplant/durchgeführt werden (Alt et al., 2023; Hoffmann et al., 2019)



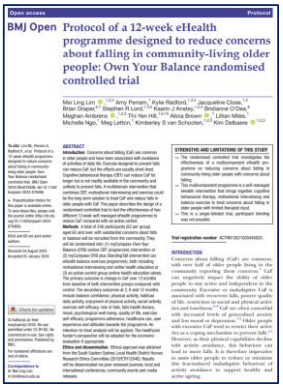
© Andreas Alt

Kontakt: andreas-alt@gmx.de | Die unberechtigte Verbreitung oder Nutzung dieser Präsentation ist verboten und wird strafrechtlich verfolgt © Andreas Alt

Folie 22

Die eHealth bei der Therapie von muskuloskelettalen Gangstörungen

Auch die **eHealth** bei Gangstörungen verlangt den biopsychosozialen Ansatz (Lim et al., 2024). Dazu wird bereits geforscht:


BMJ Open Protocol of a 12-week eHealth programme designed to reduce concerns about falling in community-living older people: Own Your Balance randomised controlled trial

ZIEL: Wirksamkeit von zwei verschiedenen 12-wöchigen **selbstverwalteten** eHealth-Programmen zur (-) Gangunsicherheit im Vergleich zu einer aktiven **Kontrollgruppe**.

Relevanz: Effektivität kombinierter **biopsychosozialer Therapieansätze,** regulär vs. eHealth, und **Kosteneffizienz**

Setting: PROTOKOLL einer randomisiert-kontrollierte Studie, n = 246 Teilnehmer (82 pro Gruppe, ≥ 65 Jahre mit erheblichen Bedenken zu stürzen)

© Andreas Alt

Folie 23

Die eHealth bei der Therapie von muskuloskelettalen Gangstörungen

Methode…

eHealth-Gruppe 1: myCompass-Own Your Balance **vs.**

ehealth-Gruppe 2: myCompass-OYB plus StandingTall-Intervention **vs.**

aktive Kontrollgruppe (nur Online-Gesundheitserziehung)

Beide eHealth-Gruppen beinhalten…

… Motivational Interviewing (+ Vertrauen, Routine etc.)

… Balancetraining (+ Koordination)

…Gesundheitserziehung (Relevanz der Routine, der Aktivität, der Risiken etc.)

Messziele nach 2, 6 und 12 Monaten (Auswahl):
Gleichgewichtsvertrauen, Freude an körperlicher Aktivität, Sturzrate, Gesundheitskompetenz bei Stürzen, Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen, Nutzererfahrung zum Programm…

© Andreas Alt

Folie 24

Physiotherapeutische Ansätze bei muskuloskelettalen Gangstörungen

Fallbeispiel
66-jähriger Patient, vor sechs Monaten Totalendoprothese Hüftgelenk links, volle Belastbarkeit

Psychisch

Fallangst (2x passiert)

(+) Motivation an Therapie

Unsicherheit u.a. beim Laufen auf unebenem Untergrund

Funktion

Kraft: u.a. abgeschwächte **dorsale Kette** linkslastig; **Schwächegefühl** beim Hinaufteigen der Treppe (Abstoßphase)

Koordination:
(-) Gleichgewicht bei u.a. plötzlichen **Richtungswechseln**
(-) Umstellung/Kopplung (u.a. Hindernisse)

Mobilität: (-) u.a. aktive **Hüftextension** (5 – 10°/15°) und **Flexion** (100°/140°) linkslastig

Aktivität/Soziales

Sport: früher Tennis (bis 26), aktuell nichts

Aktivitäten: Radfahren, Spazierengehen in Begleitung

Umfeld: verheiratet, zwei erwachsene Kinder, Vereinsvorstand

© Andreas Alt

Kontakt: andreas-alt@gmx.de | Die unberechtigte Verbreitung oder Nutzung dieser Präsentation ist verboten und wird strafrechtlich verfolgt © Andreas Alt

Folie 25

Physiotherapeutische Ansätze bei muskuloskelettalen Gangstörungen

Endziel: Souveränität bei Aktivitäten

1. (+) Vertrauen, Aktivität, Bewegungskontrolle
1. Vorstellung Therapieplan
2. Verhaltensmanagement (Barrieren)
3. Einfacher Start (leicht → schwer etc.), z.B. Gangschule
4. Mobilisation, z.B. passives Stretching

2. (+) Kraft/Koordination I
1. Hüftextension isoliert
2. Funktioneller Übertrag (beid-beinig), z.B. Box-Squats
3. Übertrag auf ein Bein (Balance/Kopplung), z.B. Step ups

3. (+) Kraft/Koordination II
1. Balance/Differenzierung, z.B. Lunges (Variationen)
2. Kopplung/Umstellung/ Timing, z.B. Pacing-Drills
3. Übertrag zum Laufen (auch erschwerte Bedingungen)

Chen und Chen, 2020; Park und Kim, 2023; Park, 2024

© Andreas Alt

Folie 26

Take-home Message

→ Der menschliche Gang ist **individuell**, **koordinativ anspruchsvoll** und besteht aus **zwei Grundphasen** (Stand- und Schwungphase)

→ Die meisten Gangstörungen basieren auf der **Angst** vor dem Fallen

→ Physiotherapeutische Ansätze zur Optimierung des Ganges müssen **multidimensional** angesetzt werden

© Andreas Alt

Folie 27

Vielen Dank für Ihr Interesse!
Kontaktieren Sie mich gerne via E-Mail, wenn Sie diese Präsentation benötigen ✉ andreas-alt@gmx.de
Falls es mir gestattet wird, beantworte ich gerne Fragen!
Viel Spaß bei dem folgenden Fallbeispiel ☺

Scan me if you like!

Präsentation

Disclaimer: Sämtliche Illustrationen dieser Präsentation stammen von Andreas Alt oder von Pixabay | Diese Präsentation wurde ohne die Hilfe von KI entwickelt (ich bin für eventuelle Fehler verantwortlich)

© Andreas Alt

Kontakt: andreas-alt@gmx.de | Die unberechtigte Verbreitung oder Nutzung dieser Präsentation ist verboten und wird strafrechtlich verfolgt © Andreas Alt

Folie 28

Literaturnachweise

Alt, A., Reis, J., Herbst, M. (2022). Physiotherapie Grundlagen (Best Practice), 3. Auflage. S. 88-95. Amazon & Books

Alt, A., Luomajoki, H., Roese, K., & Luedtke, K. (2024). How do non-specific back pain patients think about their adherence to physiotherapy, and what strategies do physiotherapists use to facilitate adherence? A focus group interview study. The Journal of manual & manipulative therapy, 32(2), 150–158. https://doi.org/10.1080/10669817.2023.2258699

Asai, T., Misu, S., Sawa, R., Doi, T., & Yamada, M. (2017). The association between fear of falling and smoothness of lower trunk oscillation in gait varies according to gait speed in community-dwelling older adults. Journal of neuroengineering and rehabilitation, 14(1), 5. https://doi.org/10.1186/s12984-016-0211-0

Ataullah, A. H. M., & De Jesus, O. (2024, April 20). Gait disturbances. StatPearls - NCBI Bookshelf. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560610/

Ayoubi, F., Launay, C. P., Kabeshova, A., Fantino, B., Annweiler, C., & Beauchet, O. (2014). The influence of fear of falling on gait variability: results from a large elderly population-based cross-sectional study. Journal of neuroengineering and rehabilitation, 11, 128. https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-128

Beebe, J. A., Kronman, C., Mahmud, F., Basch, M., Hogan, M., Li, E., Ploski, C., & Simons, L. E. (2021). Gait Variability and Relationships With Fear, Avoidance, and Pain in Adolescents With Chronic Pain. Physical therapy, 101(4), pzab012. https://doi.org/10.1093/ptj/pzab012

Brach, J. S., Perera, S., Shuman, V., Gil, A. B., Kriska, A., Nadkarni, N. K., Rockette-Wagner, B., Cham, R., & VanSwearingen, J. M. (2022). Effect of Timing and Coordination Training on Mobility and Physical Activity Among Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Clinical Trial. JAMA network open, 5(5), e2212921. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.12921

Chen, L., & Chen, G. (2020). The Effect of Resistance Training on the Function after Hip Replacement: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. Zeitschrift Für Orthopädie Und Unfallchirurgie, 159(04), 383–390. https://doi.org/10.1055/a-1154-8949

Gogu, S., & Gandbhir, V. N. (2022, November 14). Trendelenburg sign. StatPearls - NCBI Bookshelf. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555987/

Grifka, J. (2021). Einführung, Anatomie, Biomechanik, Traumata und Pathophysiologie. In: Orthopädie Unfallchirurgie. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-60520-2_1

Handžić, I., & Reed, K. B. (2015). Perception of gait patterns that deviate from normal and symmetric biped locomotion. Frontiers in psychology, 6, 199. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00199

Hoffmann, T. C., Lewis, J., & Maher, C. G. (2019). Shared decision making should be an integral part of physiotherapy practice. Physiotherapy, 107, 43–49. https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.08.012

Kokkotis, C., Chalatsis, G., Moustakidis, S., Siouras, A., Mitrousias, V. et al. (2022). Identifying Gait-Related Functional Outcomes in Post-Knee Surgery Patients Using Machine Learning: A Systematic Review. International journal of environmental research and public health, 20(1), 448. https://doi.org/10.3390/ijerph20010448

© Andreas Alt

Folie 30

Literaturnachweise

Langley, B., & Greig, M. (2023). The gait abnormality index: A summary metric for three-dimensional gait analysis. Gait & posture, 105, 87–91. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2023.07.281

Lim, M. L., Perram, A., Radford, K., Close, J., Draper, B., Lord, S. R. et al. (2024). Protocol of a 12-week eHealth programme designed to reduce concerns about falling in community-living older people: Own Your Balance randomised controlled trial. BMJ open, 14(2), e078486. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-078486

Mayer, J., Görlich, P., Eberspächer, H. (2003). Wiedererlernen der Gehbewegung in der Rehabilitation. In: Mentales Gehtraining. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55789-7_11

Misu, S., Asai, T., Murata, S., Nakamura, R., Isa, T., Tsuboi, Y. et al. (2022). Association between Abnormal Gait Patterns and an Elevated Degree of Pain after Daily Walking: A Preliminary Study. International journal of environmental research and public health, 19(5), 2842. https://doi.org/10.3390/ijerph19052842

Mohan, D. M., Khandoker, A. H., Wasti, S. A., Ismail Ibrahim Ismail Alali, S., Jelinek, H. F., & Khalaf, K. (2021). Assessment Methods of Post-stroke Gait: A Scoping Review of Technology-Driven Approaches to Gait Characterization and Analysis. Frontiers in neurology, 12, 650024. https://doi.org/10.3389/fneur.2021.650024

Park, G., Lee, K.M. & Koo, S. Uniqueness of gait kinematics in a cohort study. Sci Rep 11, 15248 (2021). https://doi.org/10.1038/s41598-021-94815-z s12909-024-05518-8

Park J. E. (2024). Functional Movement Disorders: Updates and Clinical Overview. Journal of movement disorders, 17(3), 251–261. https://doi.org/10.14802/jmd.24126

Park, S. J., & Kim, B. G. (2023). Effects of exercise therapy on the balance and gait after total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. Journal of exercise rehabilitation, 19(4), 190–197. https://doi.org/10.12965/jer.2346290.145

Pirker, W., & Katzenschlager, R. (2017). Gait disorders in adults and the elderly : A clinical guide. Wiener klinische Wochenschrift, 129(3-4), 81–95. https://doi.org/10.1007/s00508-016-1096-4

Price, R., & Choy, N. L. (2019). Investigating the Relationship of the Functional Gait Assessment to Spatiotemporal Parameters of Gait and Quality of Life in Individuals With Stroke. Journal of geriatric physical therapy (2001), 42(4), 256–264. https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000173

Rueterbories, J., Spaich, E. G., Larsen, B., & Andersen, O. K. (2010). Methods for gait event detection and analysis in ambulatory systems. Medical Engineering & Physics, 32(6), 545–552. https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2010.03.007

Stotz, A., Hamacher, D., & Zech, A. (2023). Relationship between Muscle Strength and Gait Parameters in Healthy Older Women and Men. International journal of environmental research and public health, 20(7), 5362. https://doi.org/10.3390/ijerph20075362

Wagner, F. L., Sudacka, M., Kononowicz, A. A., Elvén, M., Durning, S. J., Hege, I., & Huwendiek, S. (2024). Current status and ongoing needs for the teaching and assessment of clinical reasoning - an international mixed-methods study from the students` and teachers` perspective. BMC medical education, 24(1), 622. https://doi.org/10.1186/

Washif, J. A., & Kok, L. Y. (2020). The Reactive Bounding Coefficient as a Measure of Horizontal Reactive Strength to Evaluate Stretch-Shortening Cycle Performance in Sprinters. Journal of human kinetics, 73, 45–55. https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0003

© Andreas Alt

Kontakt: andreas-alt@gmx.de | Die unberechtigte Verbreitung oder Nutzung dieser Präsentation ist verboten und wird strafrechtlich verfolgt © Andreas Alt