

QUANTITATIVE EVALUATION DER INDIVIDUELLEN FUNKTIONELLEN REHABILITATION VON PATIENTEN NACH KNIEENDOPROTHESE

*^{1,2}M. Ferdinand Bergamo, F.U. Niethard,
¹E. Junker, ¹C. Disselhorst-Klug*

¹ Department of Rehabilitation- and Prevention Engineering / RPE
Institute of Applied Medical Engineering
- Helmholtz Institute -
RWTH Aachen University | University Hospital Aachen

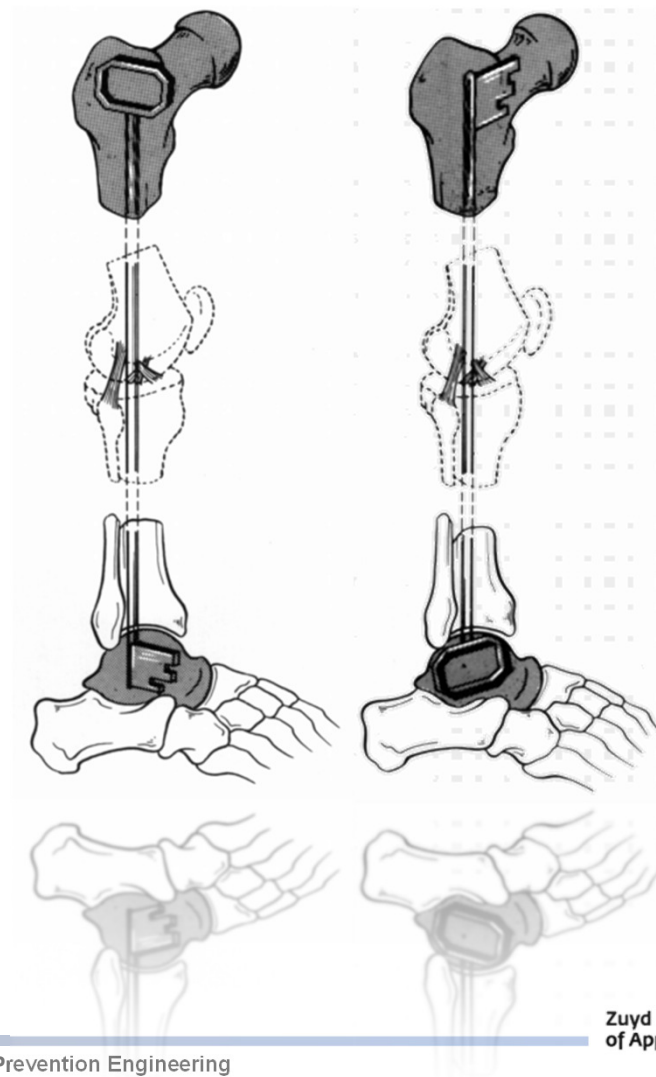
Pauwelsstraße 20,
D-52074 Aachen, Germany

² Department Physiotherapy
Faculty Health Care
Zuyd University of Applied Sciences

Nieuw Eyckholt 300,
NL-6400 AN Heerlen, The Netherlands

IST DER GANG WIEDER AUFRECHT DURCH DEN NEUEN SCHLÜSSEL

Pisani, G. (1998)



PHYSIO DEUTSCHLAND
Deutscher Verband für
Physiotherapie (ZVK) e.V.

**BUNDES
KONGRESS
PHYSIOTHERAPIE**

20.–22. SEPTEMBER 2012
RAMADA-HOTEL / LEIPZIG

WWW.BUNDESKONGRESS-PHYSIOTHERAPIE.DE

PHYSIOTHERAPIE IM SPANNUNGSFELD ZWISCHEN
WISSENSCHAFT UND PRAXIS

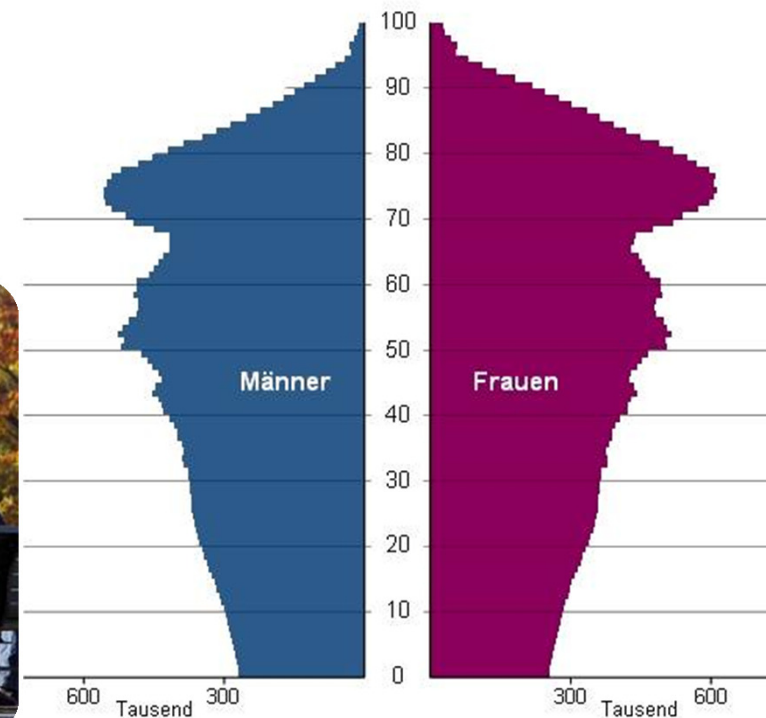
Ausgangssituation

- Gon- und Coxarthrose sind die häufigsten degenerativen Krankheitsbilder
- Hohe sozioökonomische Bedeutung



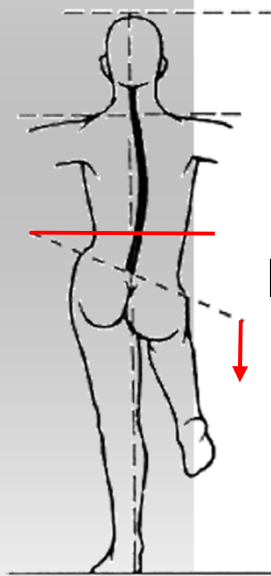
Altersaufbau: 2040

Deutschland

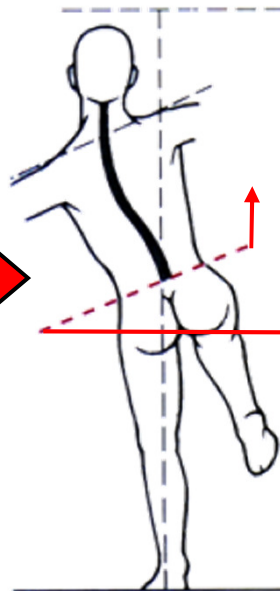


Problemstellung

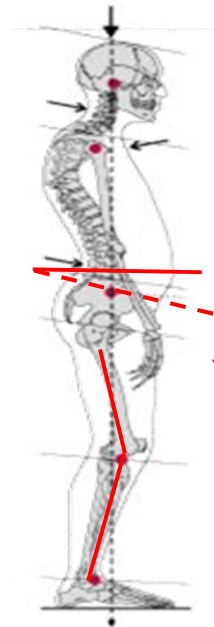
- lange persistierende Kompensationsmuster **präoperativ**
- Schonhaltung **postoperativ** → neues Gehen, weil neues Gelenk
- muskuläre Rekrutierungsstörung durch Trauma (OP) → gestörte Propriozeption



Duchenne-Zeichen



Trendelenburg-Zeichen



Beckenkipfung und/oder Kniebeugung

→ Kapselmuster



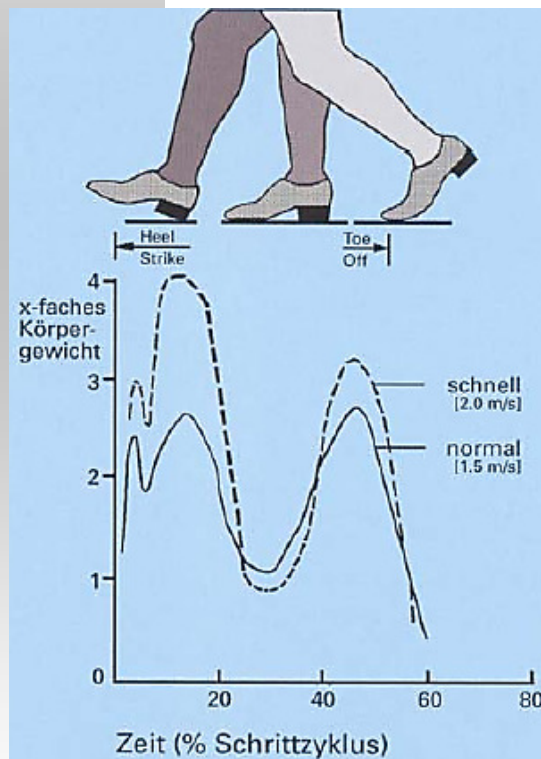
© by mediTEC

Koch, Peter ; Gloor-Moriconi, Isabelle ; Aebi-Müller, Janine

⇒ Kompensations(Funktions)strategie

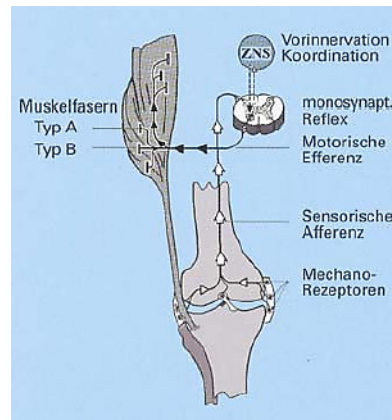
Situation des Knorpels beim Gehen

⇒ Belastungsspitzen für das Knie während eines Schrittzklus



Paul, 1976

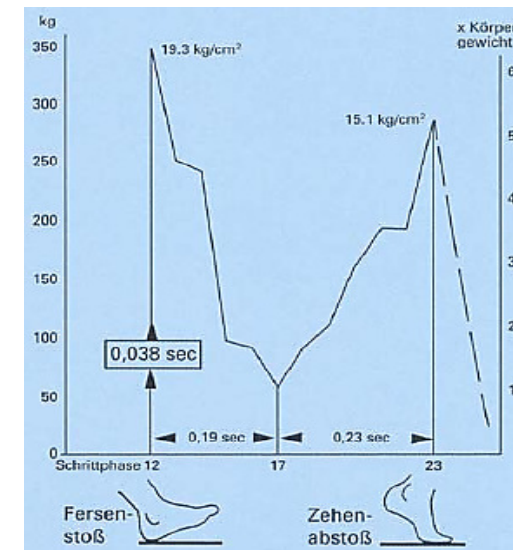
Kolb u. Schmidt



⇒ Last auf dem Knie während des Ganges

✓ **Muskuläre Dämpfungsmechanismen!**

→ Peaks der Lastkurve beim »heelstrike« und »toe off« mit Angabe der Schrittphasen und Zeitintervallen.



Modifiziert nach Maquet, 1984

Nutz Physiotherapie dem Knie?



⇒ Verbesserung
hinsichtlich Schmerz,
Funktionsfähigkeit,
Aktivitäten und
Partizipation (ICF)

Clark DI, Downing N, Mitchell J, Coulson L, Syzpryt EP, Doherty M. Physiotherapy for anterior knee pain: a randomized controlled trial. Ann Rheum Dis 2000;59:700–4.

Deyle GD, Henderson NE, Matekel RL, Ryder MG, Garber MB, Allisn STC. Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee. A randomized, controlled trial. Ann Intern Med 2000;132:173–81.

Van Baar ME, Assendelft JJW, Dekker J, Oostendorp RAB, Bijlsma JWJ. Effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. A systematic review of randomized clinical trials. Arthritis Rheum 1999;42:1361–9.

Petrella RJ. Is exercise effective treatment for osteoarthritis of the knee? Review. Br J Sport Med 2000; 34:326–31.

Penleton A, Arden N, Dougados M, Doherty M, et al. EULAR recommendations for the management of knee osteoarthritis: a report of a task force of the Standing Committee for International Clinical Including Therapeutic Trials (ESCISIT). Ann Rheum Dis 2000;59:936–44.

Brosseaul L, Macleay L, Robinson V, Wells G, Tugwell P. Intensity of exercise for the treatment of osteoarthritis (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Issue 2 2003. Oxford: Update Software

etc. ...

...aber

➡ *Studienlage bezüglich klinemetrischer Parameter*

- 😞 Ganggeschwindigkeit
- 😞 Kadenz
- 😞 Schrittlänge
- 😞 Stand- und Doppelstandphasendauer
- 😞 Zyklusdauer
- 😞 Reduzierte Stoßdämpfung – ipsilaterale Seite

Funktionelles Defizit (signifikant) gegenüber Normkollektiv
= persistierenden Asymmetrie und Fehlbelastung der
biomechanischen Gelenkkette bzw. Muskuloskelettalen-
Systems ➡ **ipsilateral und kontralateral**

Gegenwärtige Situation der Reha

Arzt:



Physiotherapeutische Übungen müssen durchgeführt werden:

- mehrmals am Tag
- in der richtigen Weise

Therapeut:

Behandelt (gibt):



- Anleitung
- Kontrolle

Patient:



wünscht:

- Aufenthalt @ home
- Unabhängigkeit bei der Therapie
- Keine funktionellen Defizite

Konsequenz(en) für die Reha?

⇒ *Permanent verfügbares Feedback(system)*

- „aufbrechen“ des automatisierten, unphysiologischen Gangmusters
- Wieder-, Um- oder Neulernen eines physiologischen (normalen) Gangmusters

→ „*Neuer Schlüssel, Schloss geht wieder*“

- Jöllenbeck, T., Schönte, C., Gangverhalten von Patienten nach Knie-TEP während der Rehabilitation: Biomechanische Parameter bleiben langfristig auffällig, „Orthopädie & Rheuma“, 2012/01 Springer Verlag
- etc.

⇒ *Intelligentes, benutzerangepasstes Trainingssystem*

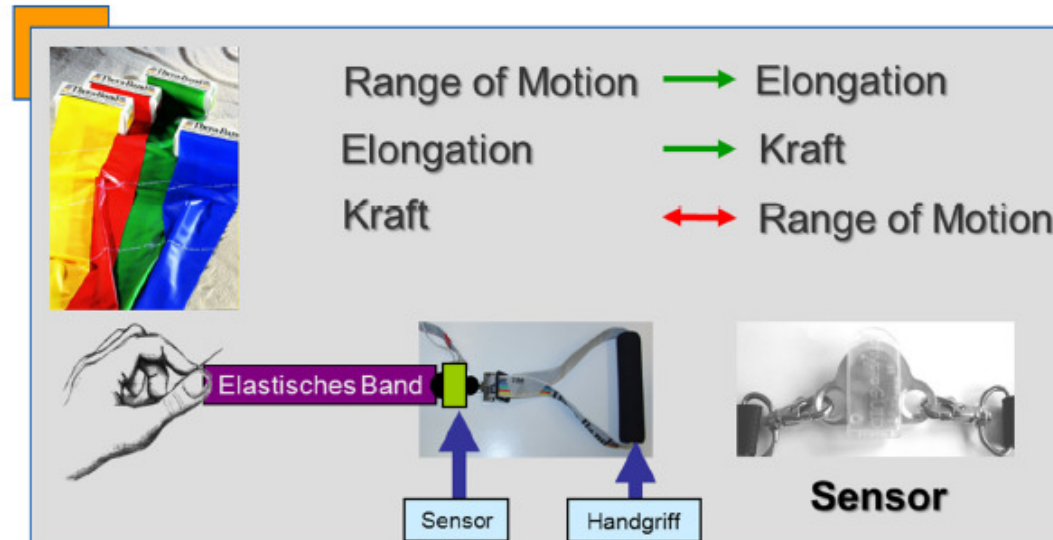
- Eigenverantwortlich und eigenmotiviert im häuslich Umfeld
- Individualisiertes, repetitives „üben“

→ *Kontrolliertes Training in biomechanischen Funktionsketten*

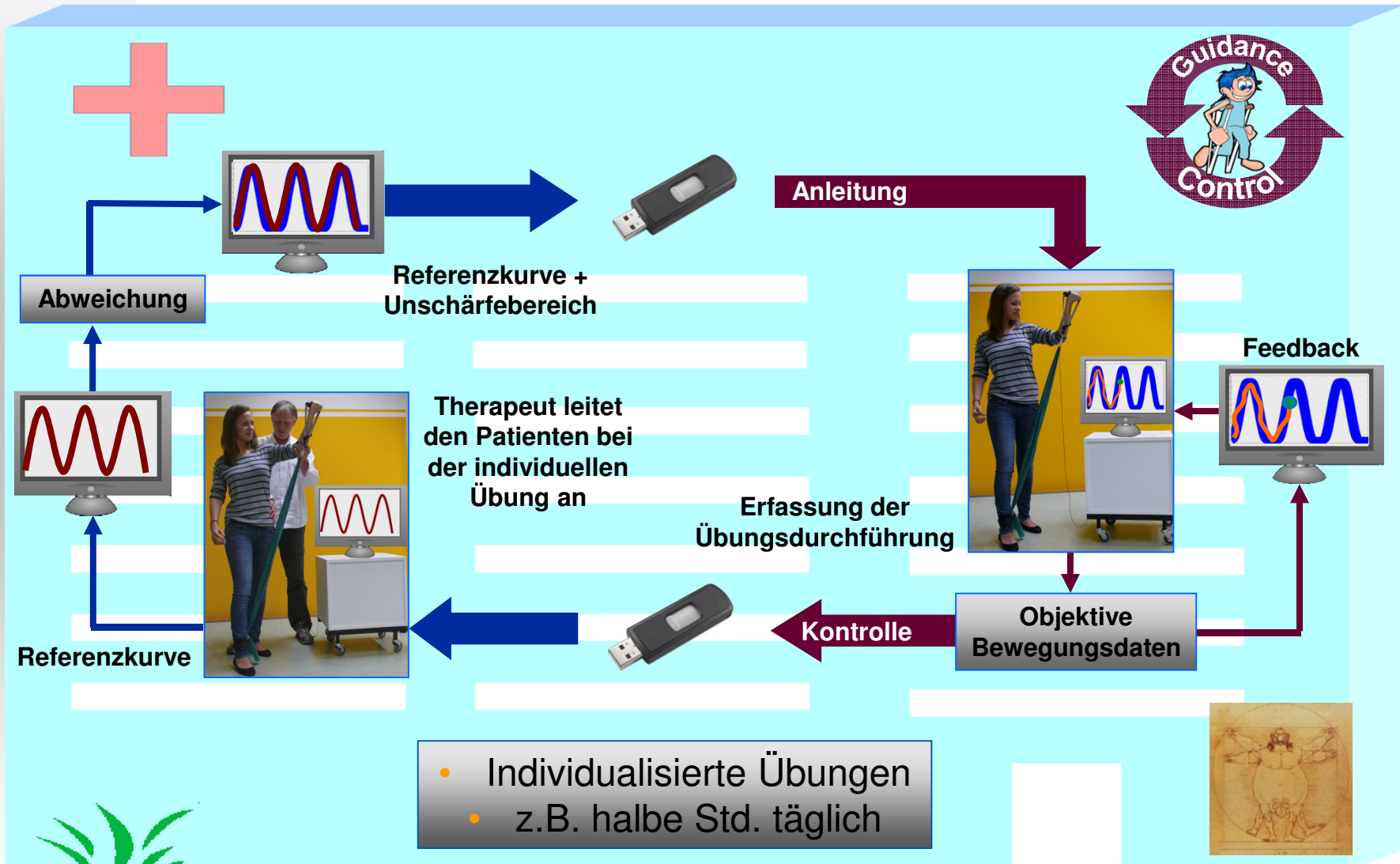
- Merk, J. et al 2008
- Hanssen, J.-M. 2006
- etc.

Lösungsansatz

⇒ Detektion der Bewegung



Umsetzung des Lösungsansatzes



Ziel der Studie

- ⇒ Untersuchung der Effektivität eines intelligenten, benutzerangepasstem Trainingssystem für Patienten zur kontrollierten muskuloskelettalen Rehabilitation.
- 40 Patienten nach Implantation einer K-TEP
- 20 Patienten erhielten ein zusätzliches Trainingsprogramm während der Reha-Maßnahme
- Einweisung und Anleitung durch einen Physiotherapeuten
- Kinematik and sEMG wurden gemessen (VICON MX+T20 & SENIAM recommendations)
- Gefördert durch die Deutsche Arthrose Hilfe e. V.
- In Kooperation mit der Reha-Klinik Schwertbad in Aachen

Patientenpopulation

⇒ *Randomisierte kontrollierte Studie (RCT)*

Kollektiv

36 Patienten 42 bis 77 (Ø 62,8 10,2) Jahre

1. Tag der Reha *Eingandsmessung*

Kontrollgruppe 18 (♀ 12, ♂ 6)

reha@on 18 (♀ 8, ♂ 10)

21. Tag der Reha *Abschlussmessung*

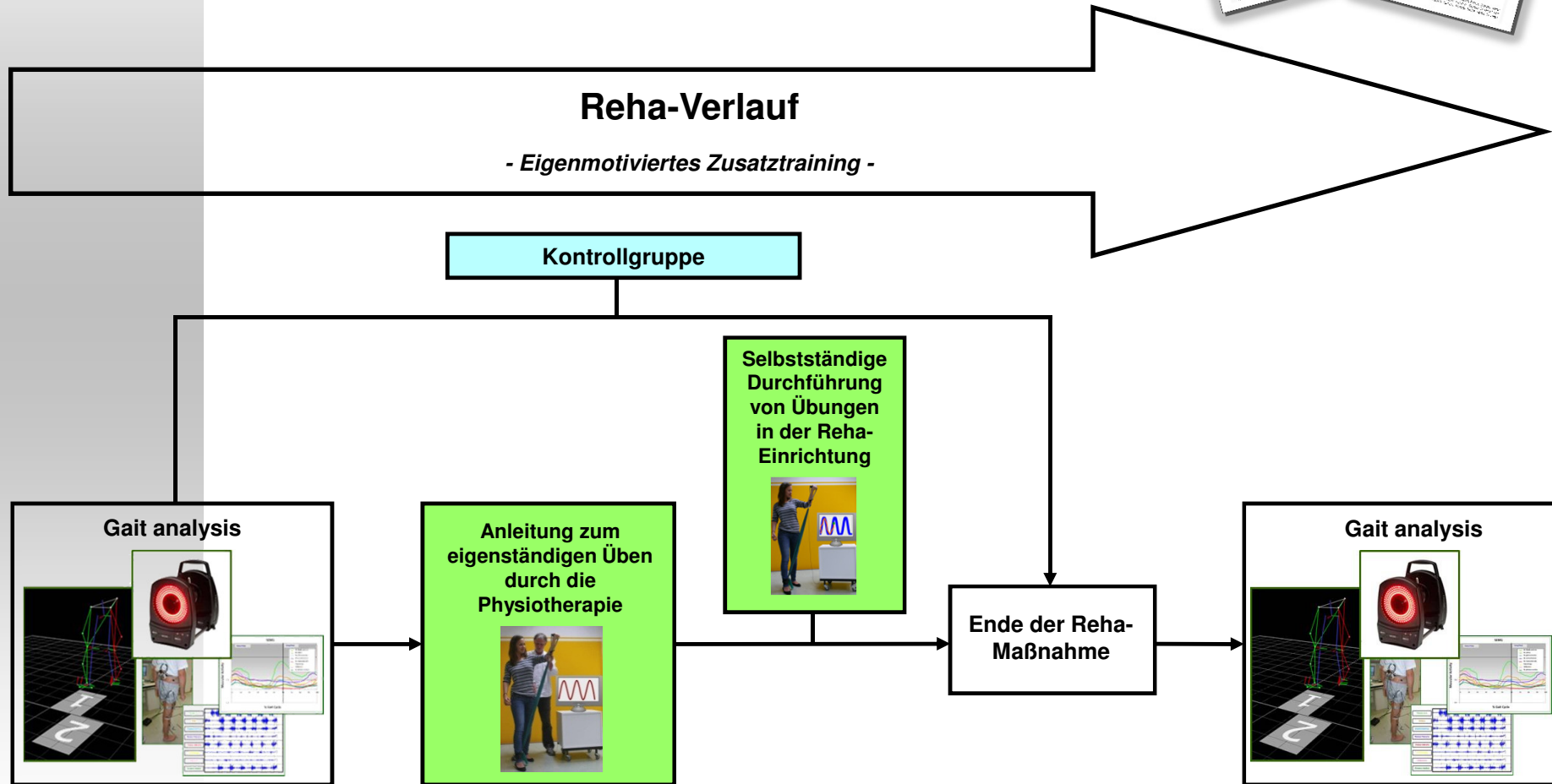
Kontrollgruppe 14 (♀ 10, ♂ 4)

reha@on 16 (♀ 7, ♂ 9)

Methode (Assessment): **Klinimetrie**

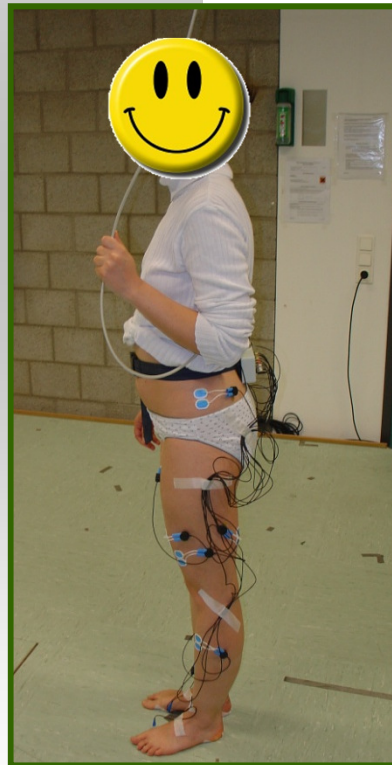
- WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Index of Osteoarthritis of the Hip or Knee)
- Lequesne (Algofunctional Indices for Hip and Knee Osteoarthritis)
- PHQ-D (Patient Health Questionnaire)
- SOC (Sense of Coherence Scale von Antonovsky)
- ...

Instrumentelle Ganganalyse



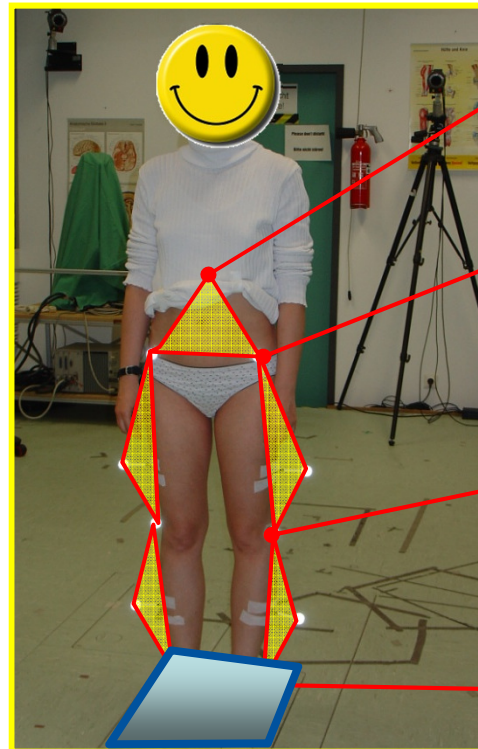
Situation des Knorpels messen?!

oberflächen-EMG
muskuläre
Koordination



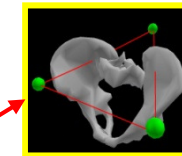
3D Bewegungsanalyse

Kinematik
Gelenkwinkelverläufe



Kraftmessplatten

Kinetik
Gelenkkräfte und Momente



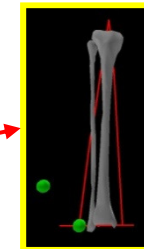
Pelvic

- Tilt
- Obliquity
- Rotation



Hip

- Flex/Extension
- Ab/Adduction
- Rotation



Knee

- Flex/Extension
- Valgus/Varus



Foot

- Dorsi/Plantar
- Rotation
- Alignment

Quantitative Evaluation der Pathologie (Kinematik)

$$F = \sum_{i=0}^N |\underline{IG}_i - Norm_i| \cdot \Delta t$$

For $IG_i < Norm_i$ and $IG_i > Norm_i$: $\underline{IG}_i = IG_i$
else $\underline{IG}_i = 0$

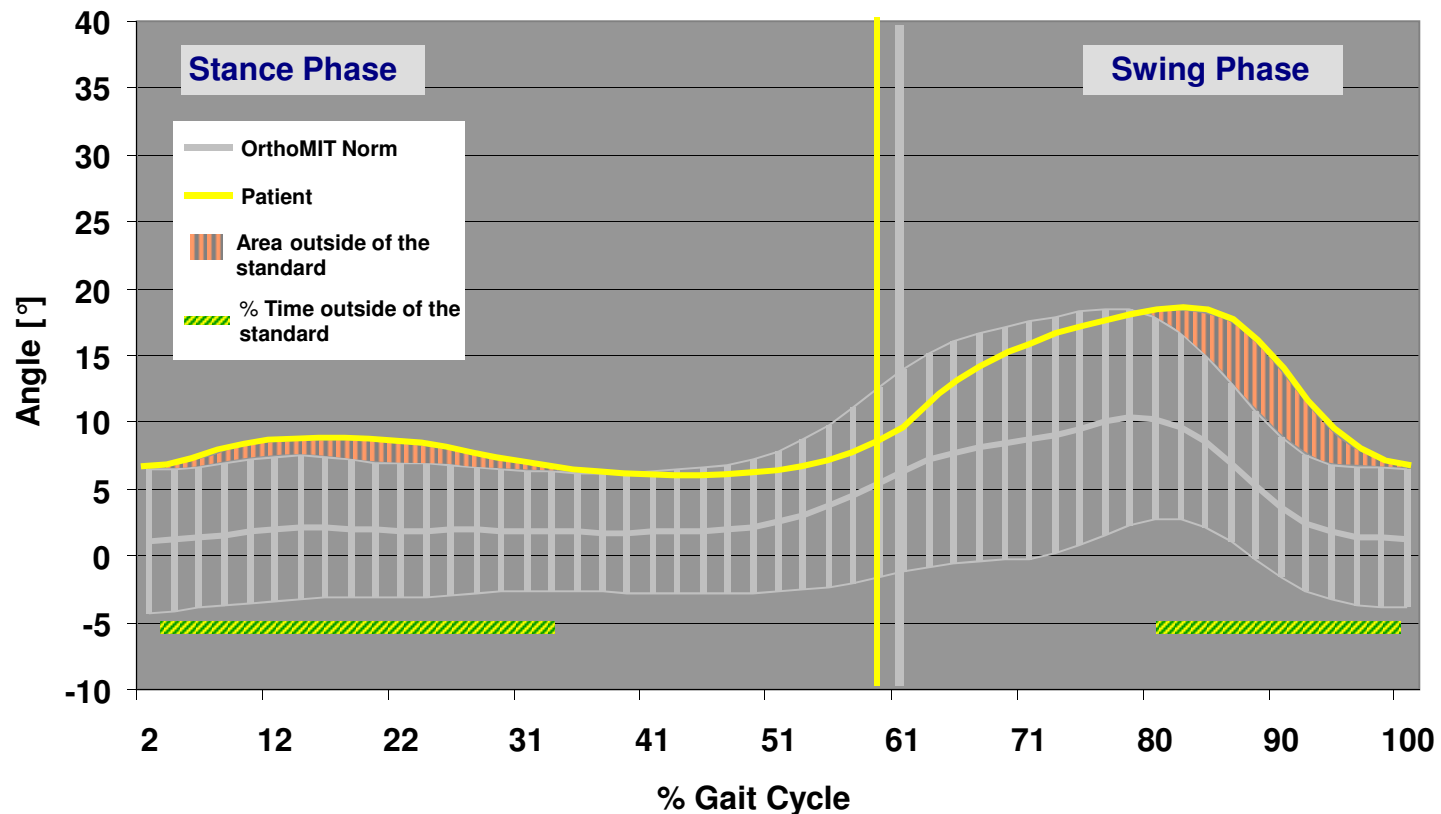
With: F: Area outside of the standard
IG: Value of the individual joint angle process
N: Number of measured values
t: Period 20 msec

$$Z = \frac{100}{N} \sum_{i=0}^N \underline{z}_i \cdot \Delta t$$

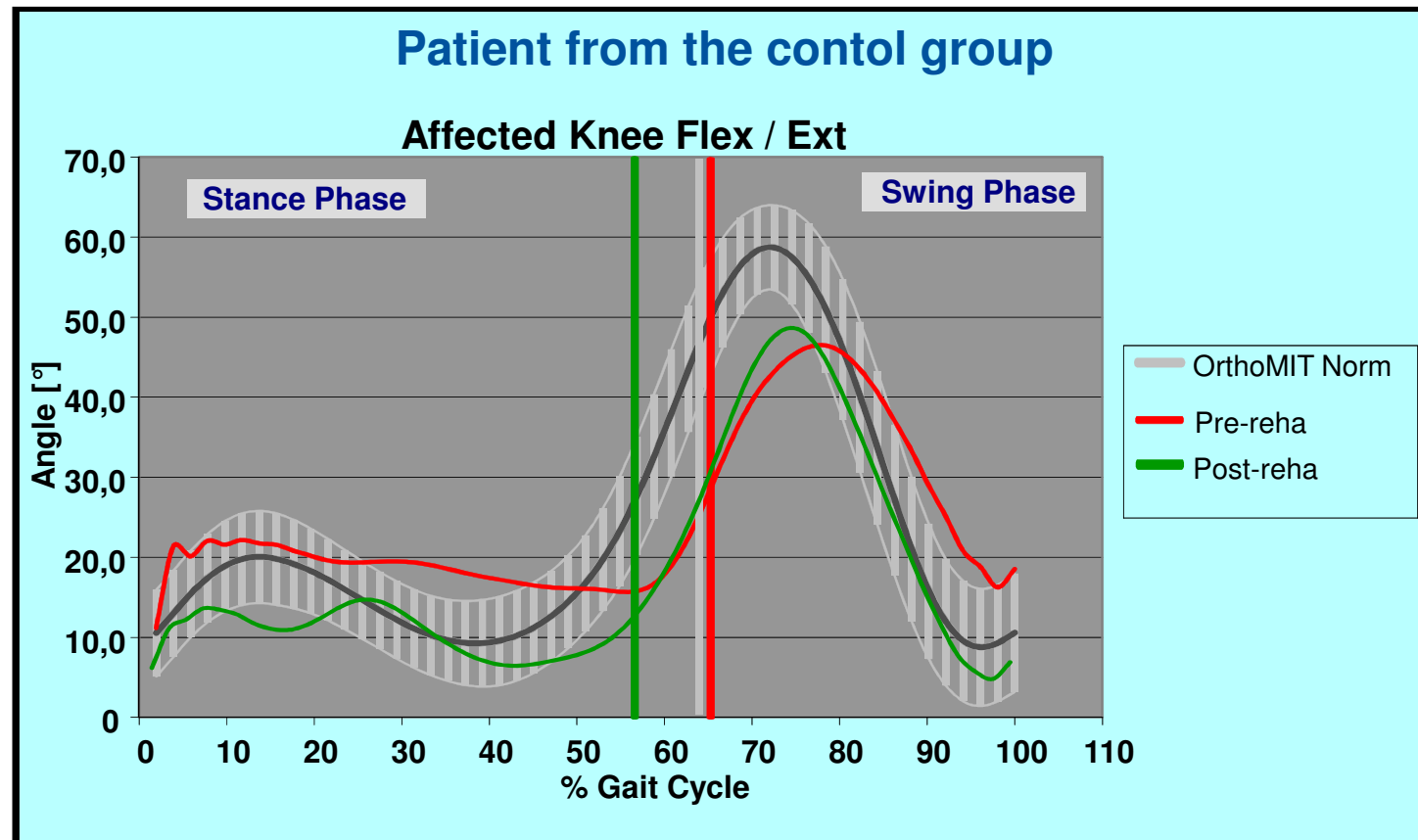
For $IG_i < Norm_i$ and $IG_i > Norm_i$: $\underline{z}_i = 1$
else $\underline{z}_i = 0$

With: Z: Time outside of the standard (in%)
IG: Value of the individual joint angle process
N: Number of measured values
t: Period 20 msec

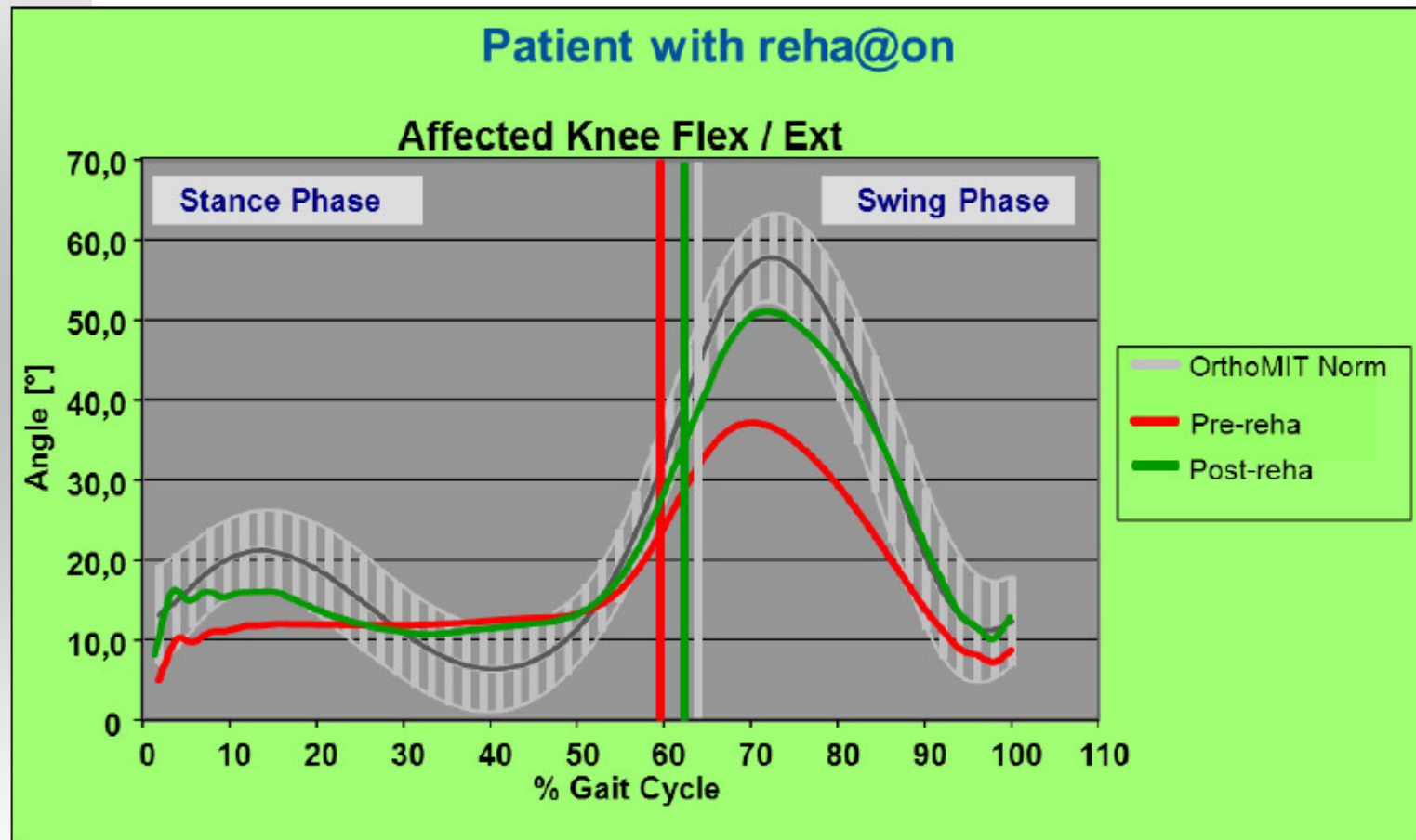
Knee Varus / Valgus



Kinematik prae- and post-Reha



Kinematik prae- and post-Reha

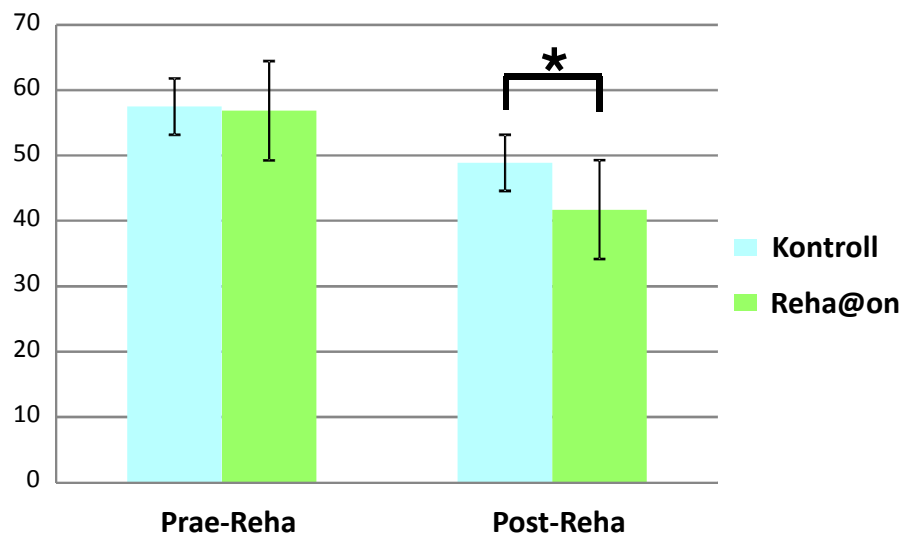


Statistische Analyse

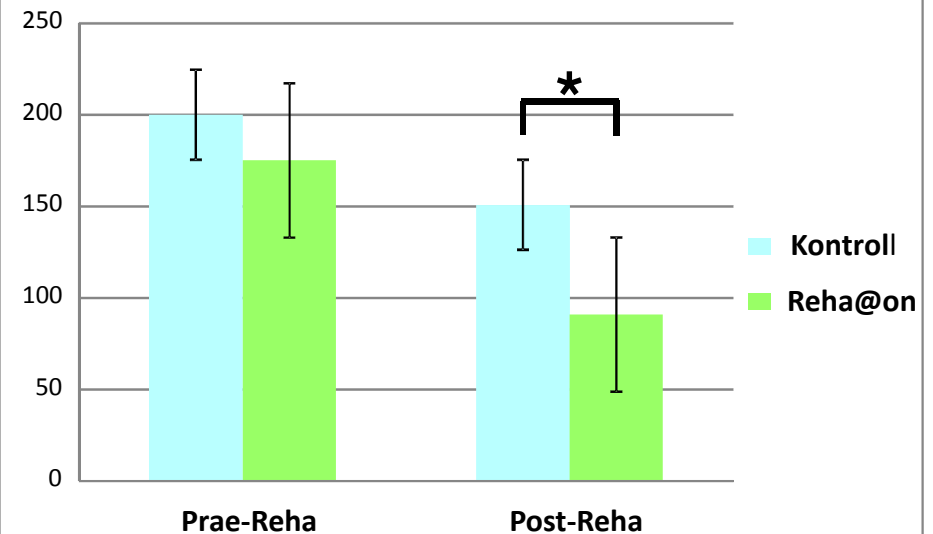
Kinematik Knie

Vergleich Kontroll- und reha@on Gruppe (10 Patienten)

Zeit ausserhalb der Norm / Knie



Fläche ausserhalb der Norm / Knie



➡ Tendenz bezüglich des Schlüssel(gelenkes)

Schlussfolgerung

- Verbesserte Gangmuster und muskuläre Koordination, aber beides ist noch nicht wiederhergestellt.
- Studie(n) zeigen, dass die Fortführung der Rehabilitation sinnvoll ist.
- Das „Heimtraining“ muss unter kontrollierten Bedingungen stattfinden und solange das funktionelle Ergebnis nicht zufriedenstellend ist, sollte es weitergeführt werden.
- Es bedarf eines kostengünstigen und einfach zu bedienenden Trainingssystems.
- (Physio)Therapie muss sich auf das veränderte „(An)Forderungsprofil der Pat(Kl)ienten und das EBP einstellen.

Danke für ihre Aufmerksamkeit



www.rehabilitation-engineering.com

bergamo@hia.rwth-aachen.de

www.zuyd.nl

ferdinand.bergamo@zuyd.nl

