

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



MODUL BIOMECHANIK DES GANGBILDES

Lerneinheit C: Wie beurteile ich das Gangbild?

C.1 Welche Methoden kann ich anwenden, um das Gangbild angemessen zu beurteilen?

C.1 WELCHE METHODEN KANN ICH ZUR ANGEMESSENEN BEURTEILUNG DES GANGS ANWENDEN?

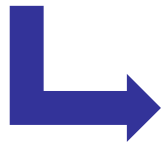
1. Einführung in die Gangbeurteilung
2. Methoden zur Gangbewertung
3. Beurteilung der Gangart durch klinische Beobachtung
4. Bewertung der Gangart durch standardisierte Tests und Skalen
5. Beurteilung der Gangart durch objektive Instrumente

C.1 WELCHE METHODEN KANN ICH ZUR ANGEMESSENEN BEURTEILUNG DES GANGS ANWENDEN?

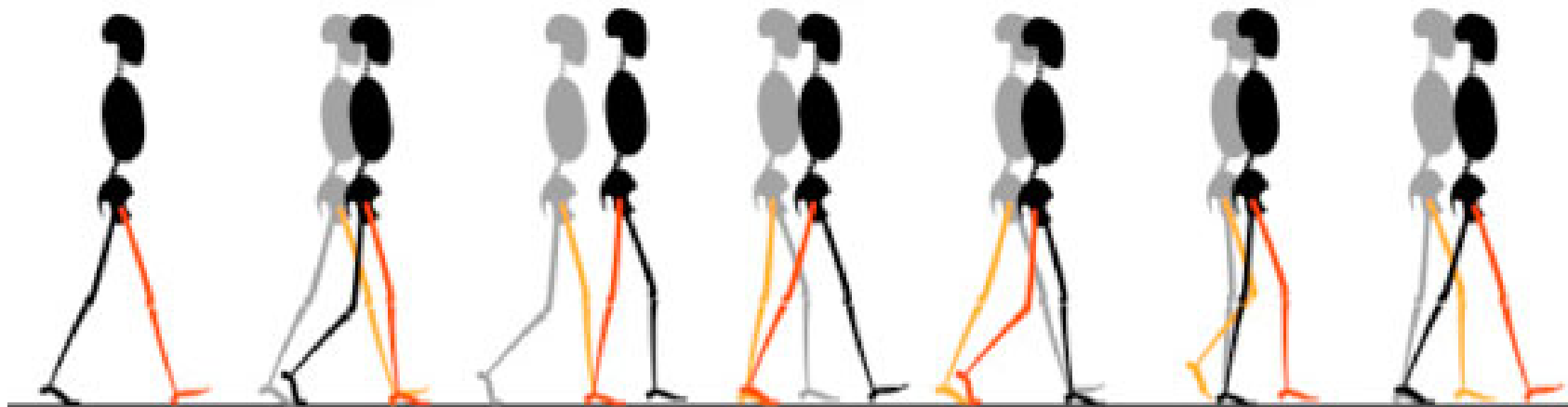
1. Einführung in die Gangbeurteilung

EINFÜHRUNG IN DIE GANGBEURTEILUNG

Gangart ist ein komplexes Verhalten



Zusammenwirken zahlreicher Körperstrukturen
System



EINFÜHRUNG IN DIE GANGBEURTEILUNG

Gangbild in der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF)

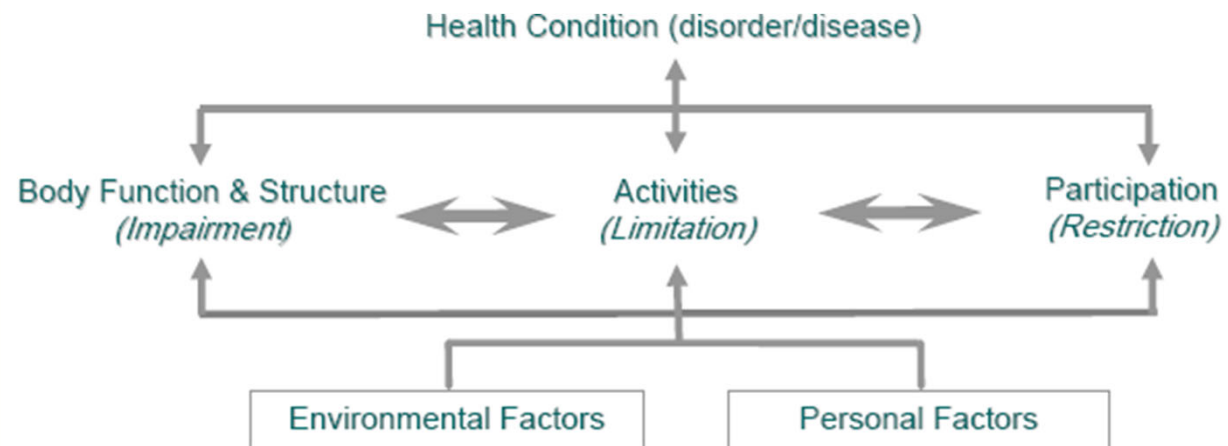
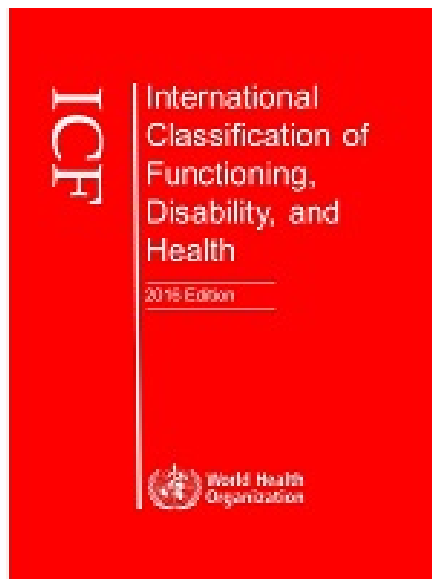
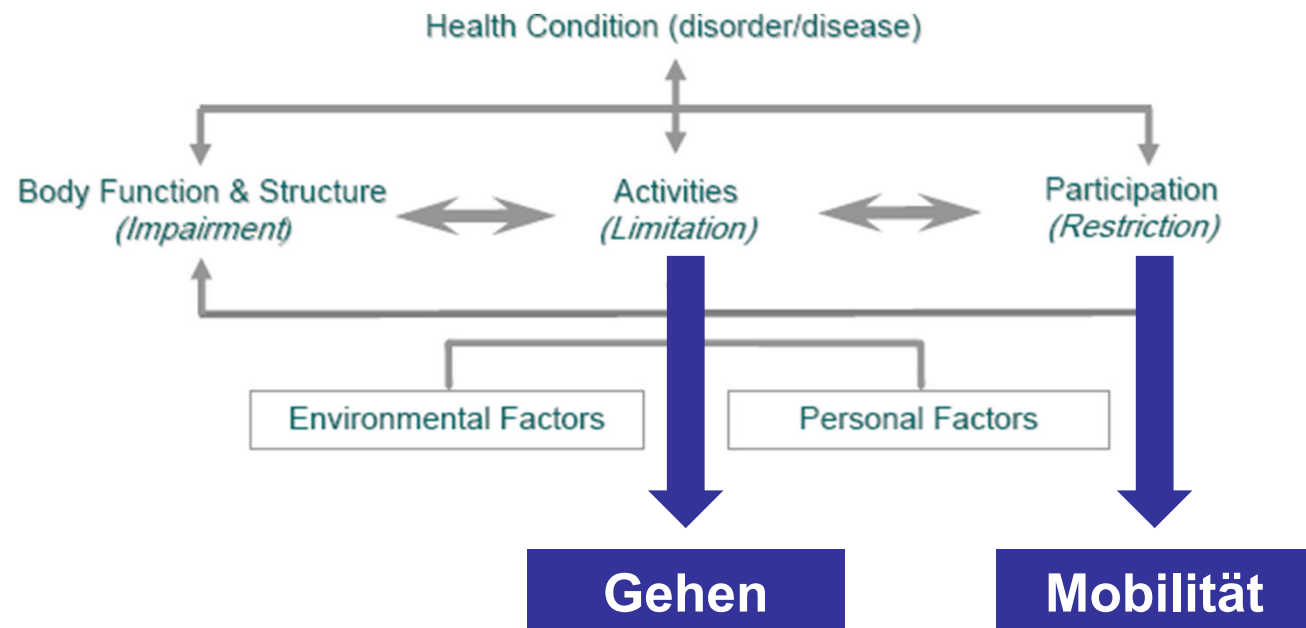
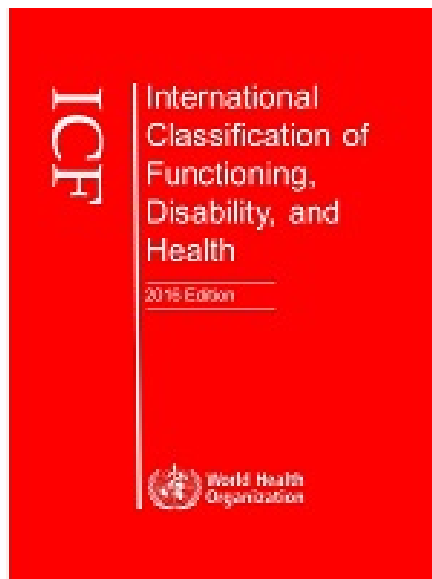


Abbildung 1. Modell der ICF. Bild aus <https://www.who.int>

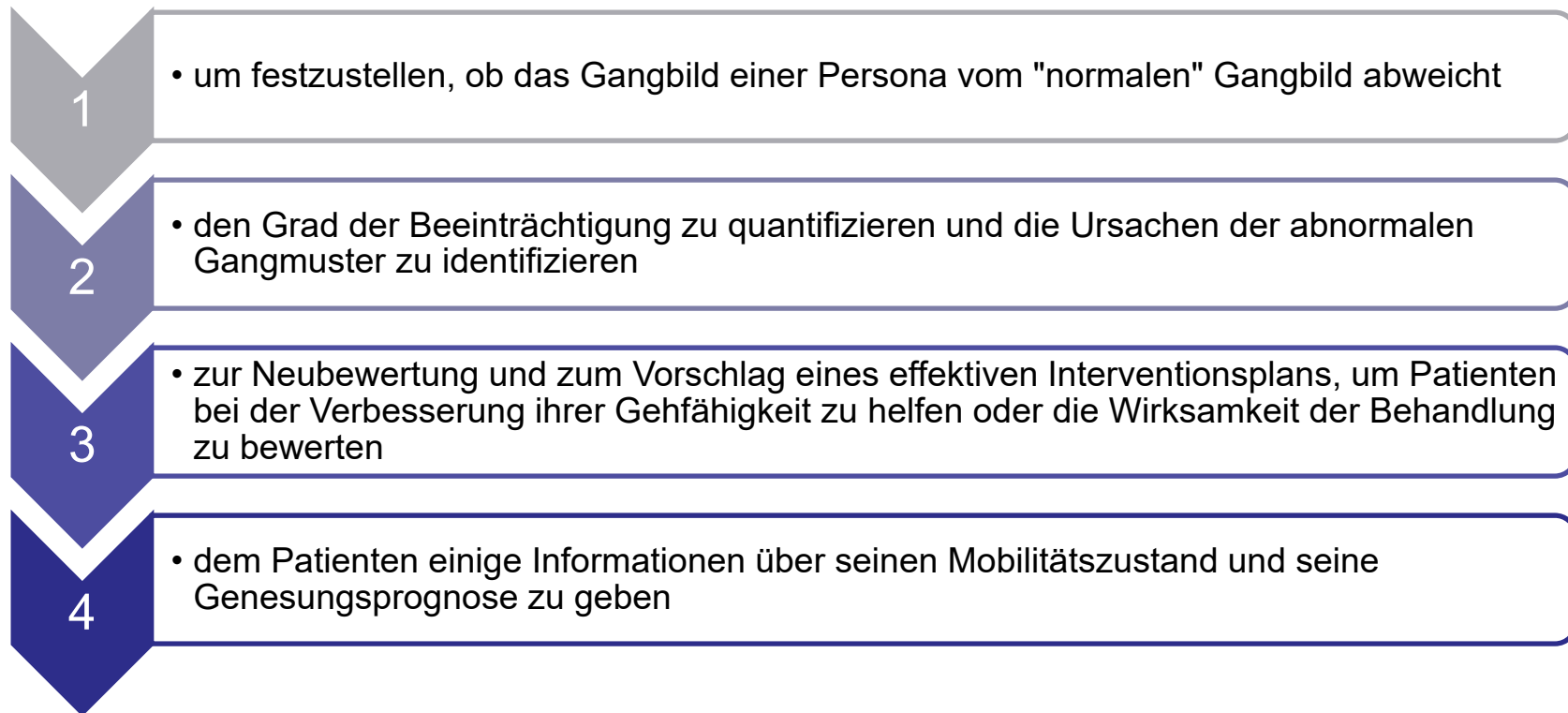
EINFÜHRUNG IN DIE GANGBEURTEILUNG

Gangbild in der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF)



EINFÜHRUNG IN DIE GANGBEURTEILUNG

Warum beurteilen wir den menschlichen Gang?



EINFÜHRUNG IN DIE GANGBEURTEILUNG

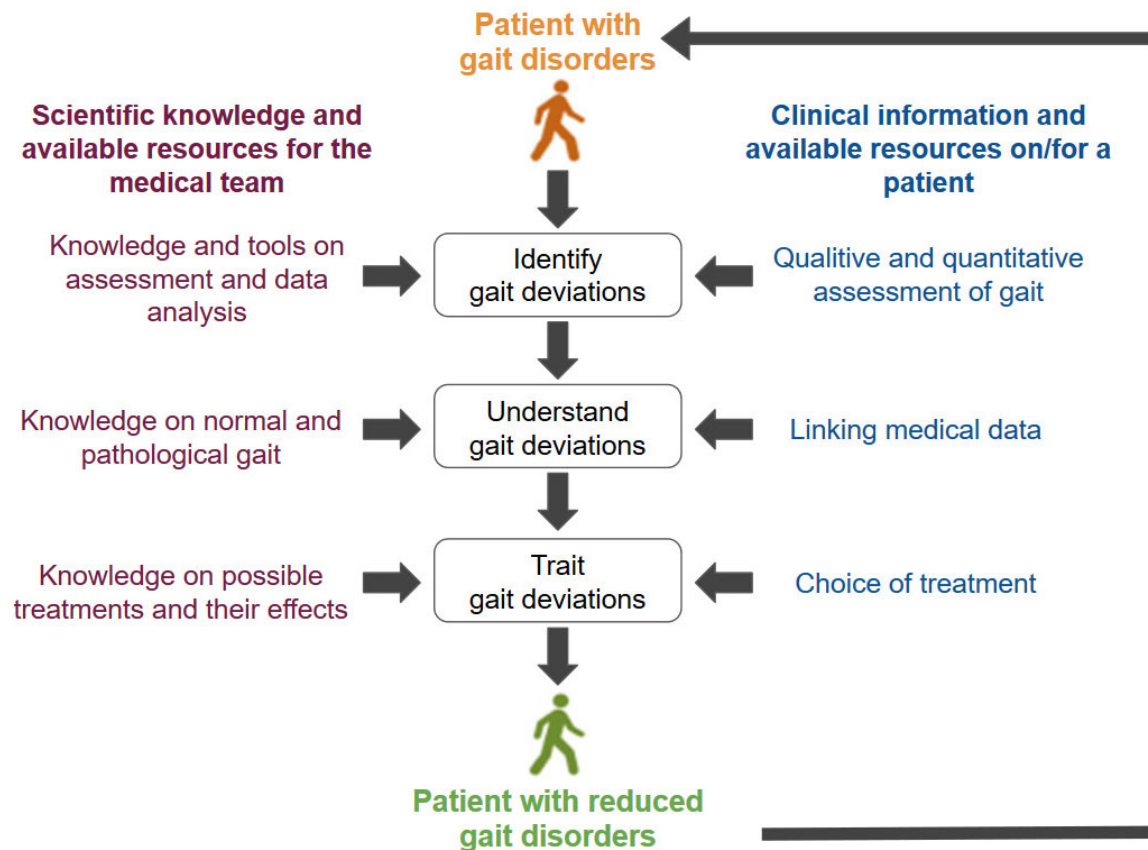
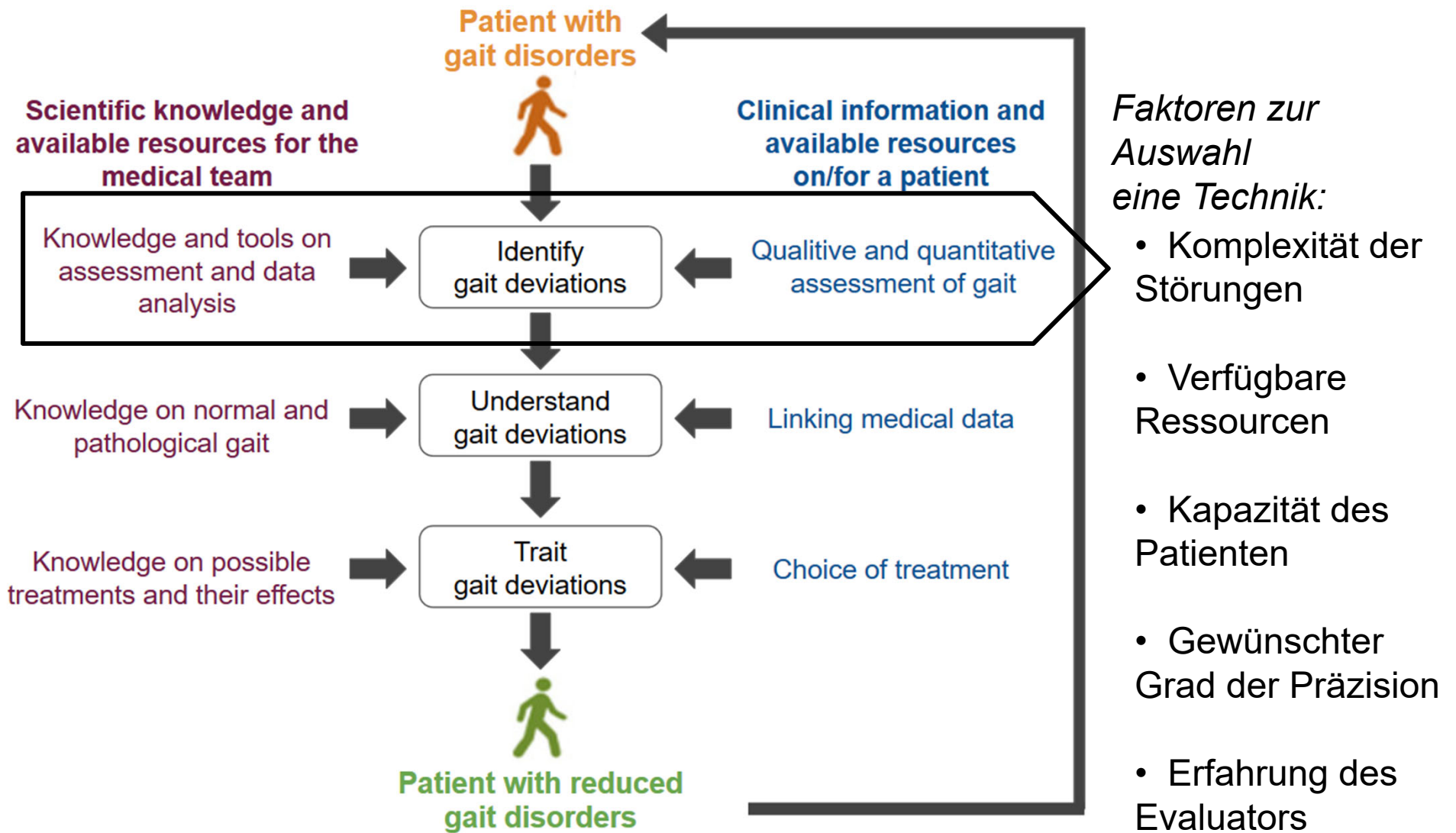
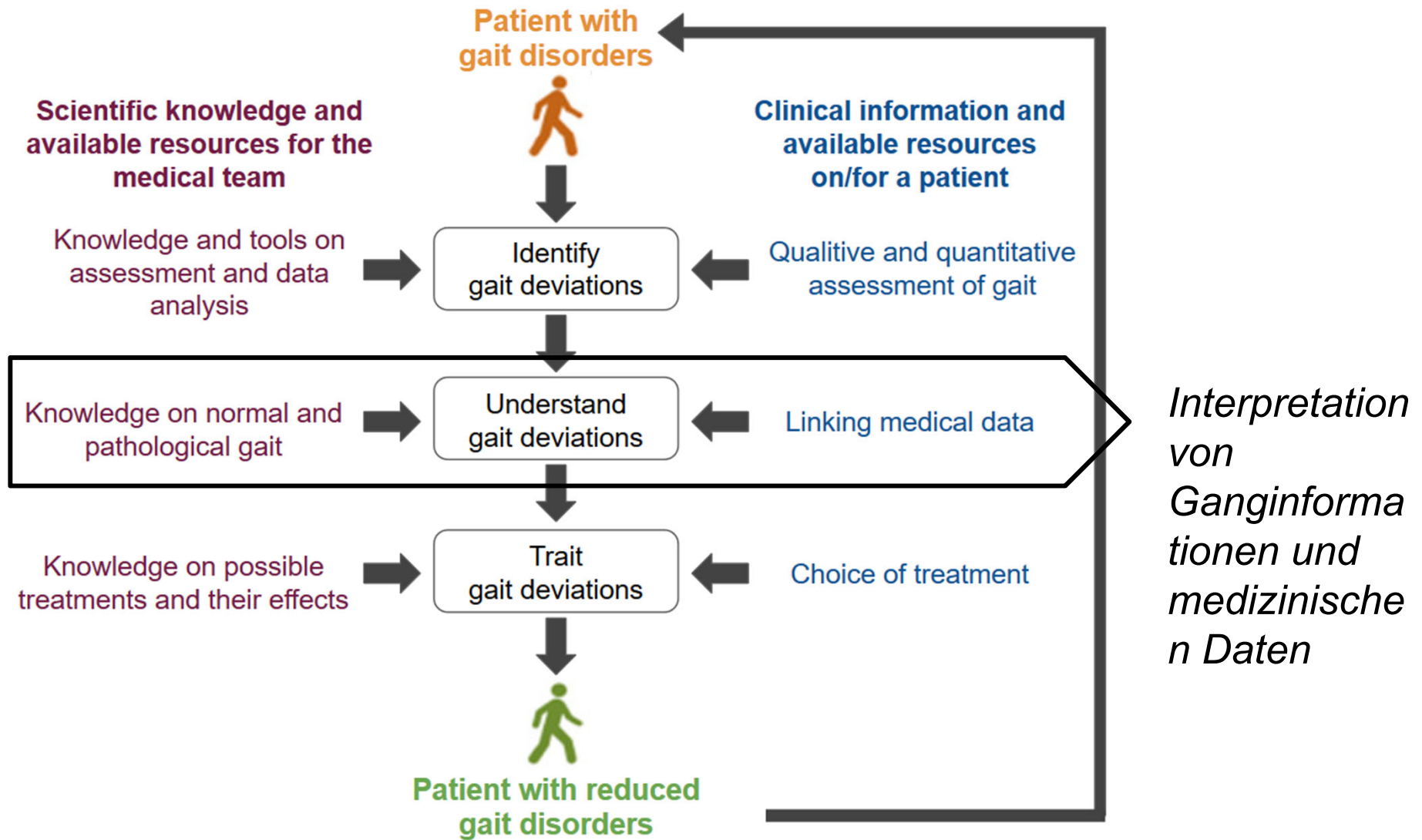
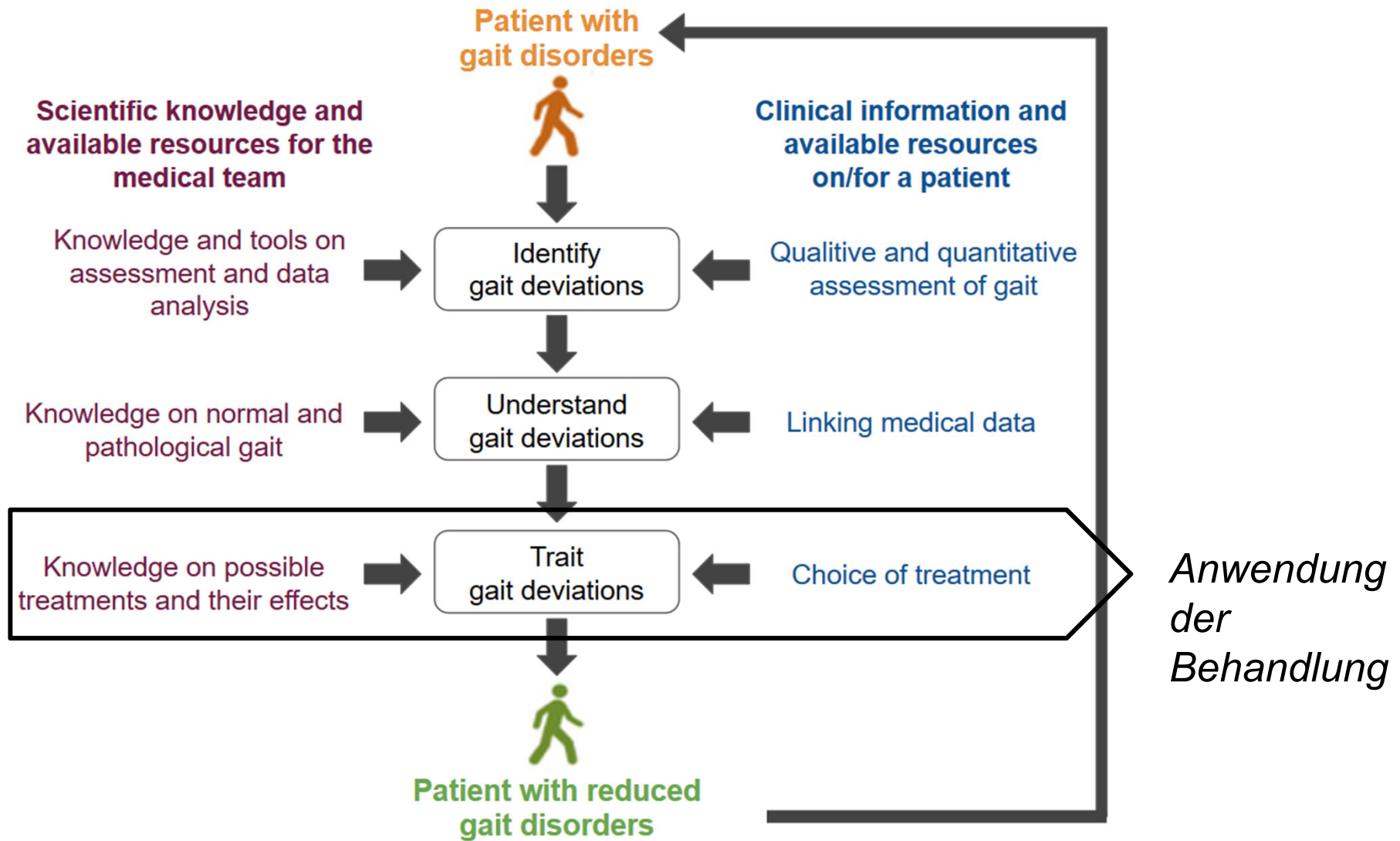


Abbildung 2. Gangbeurteilung im Rahmen des Managements von Patienten mit Gangstörungen. Bild aus Moissener F. et al. 2015





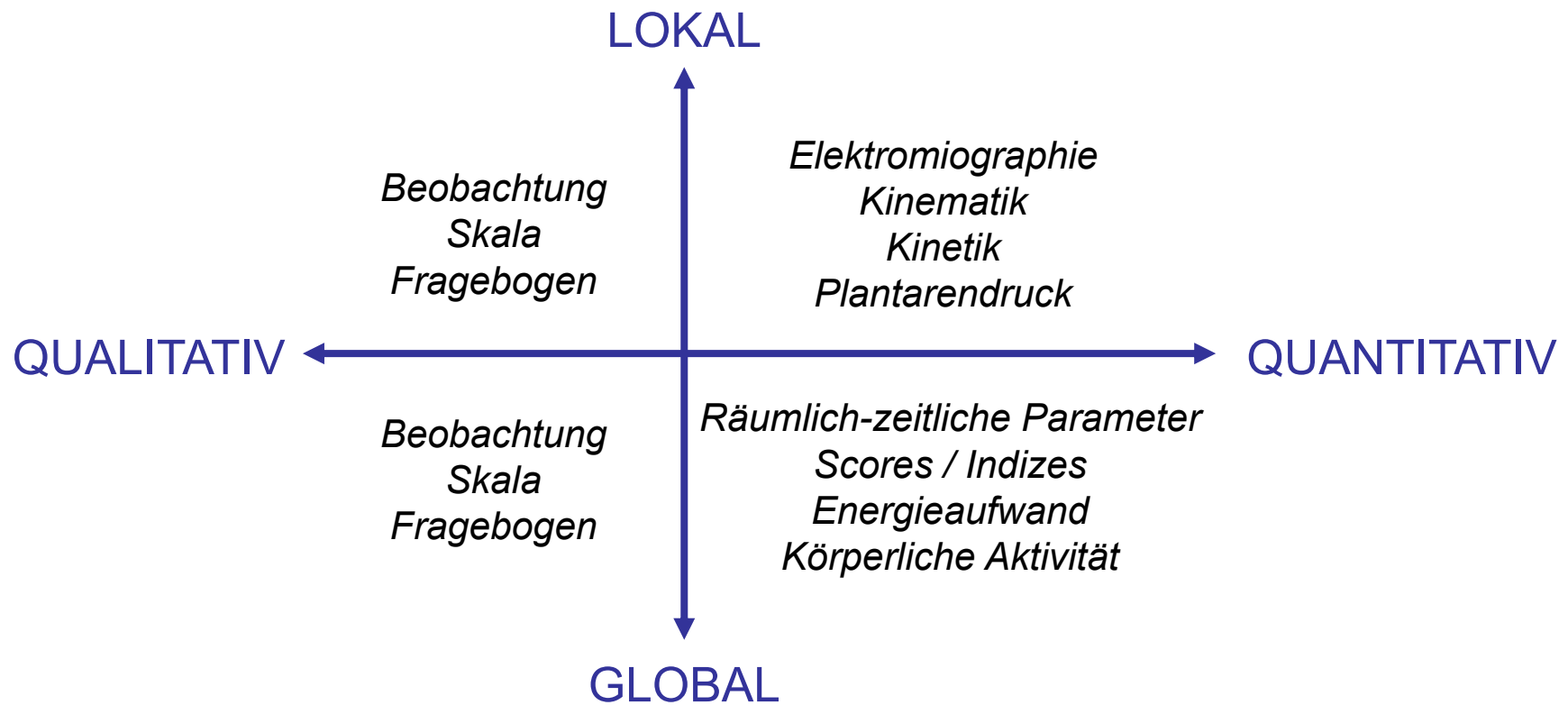


C.1 WELCHE METHODEN KANN ICH ZUR ANGEMESSENEN BEURTEILUNG DES GANGS ANWENDEN?

2. Methoden zur Gangauswertung

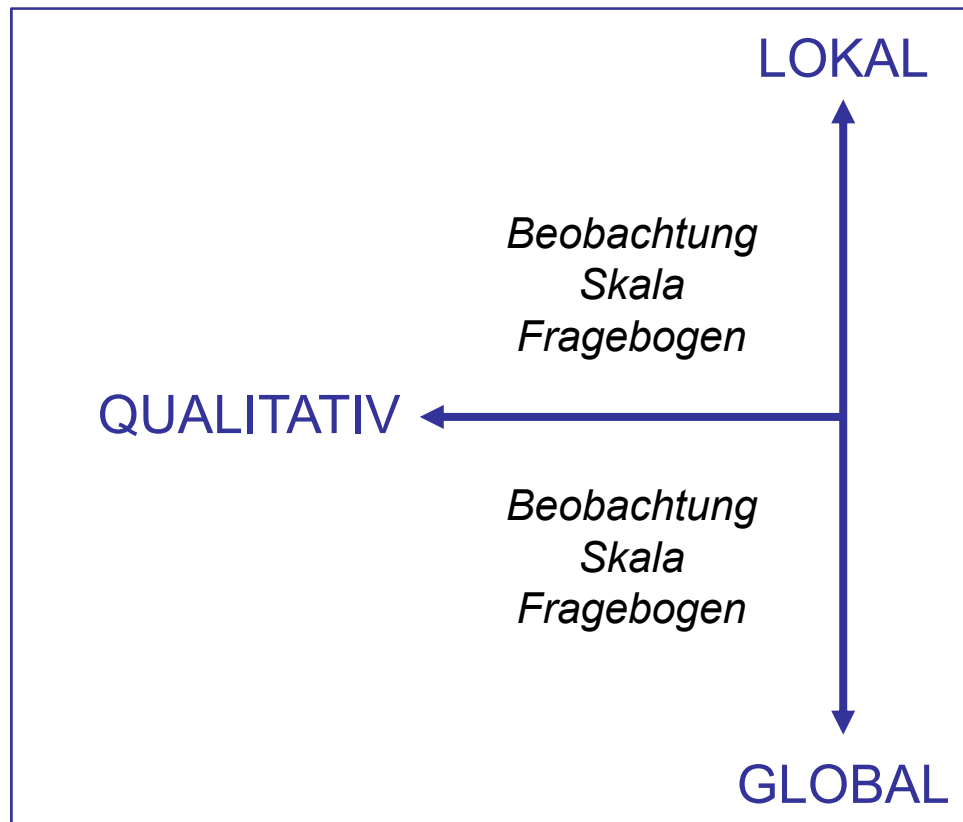
METHODEN ZUR GANGBEWERTUNG

Methoden zur Beurteilung des Gangbildes



METHODEN ZUR GANGBEWERTUNG

Methoden zur Beurteilung des Gangbildes



- Zur Beobachtung und Interpretation des Gangverhaltens.

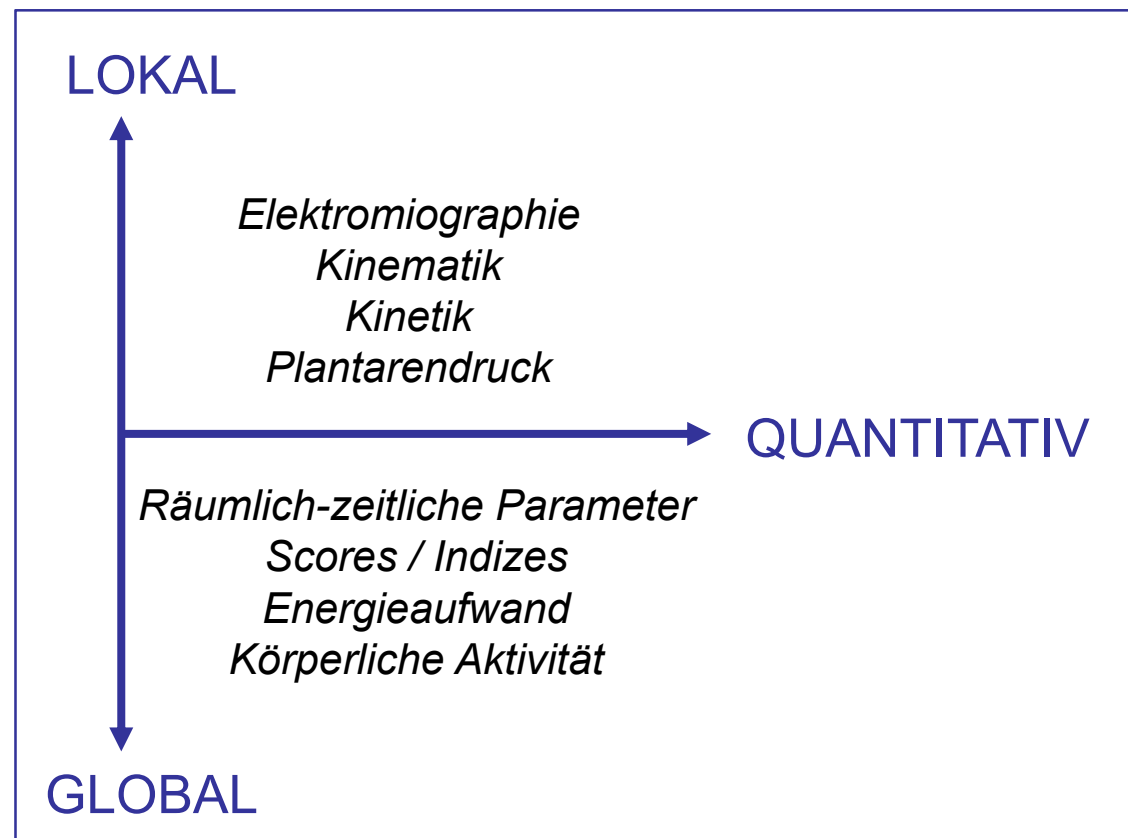
- Subjektive Bewertungsmethoden.

- Nützlich in der klinischen Praxis.

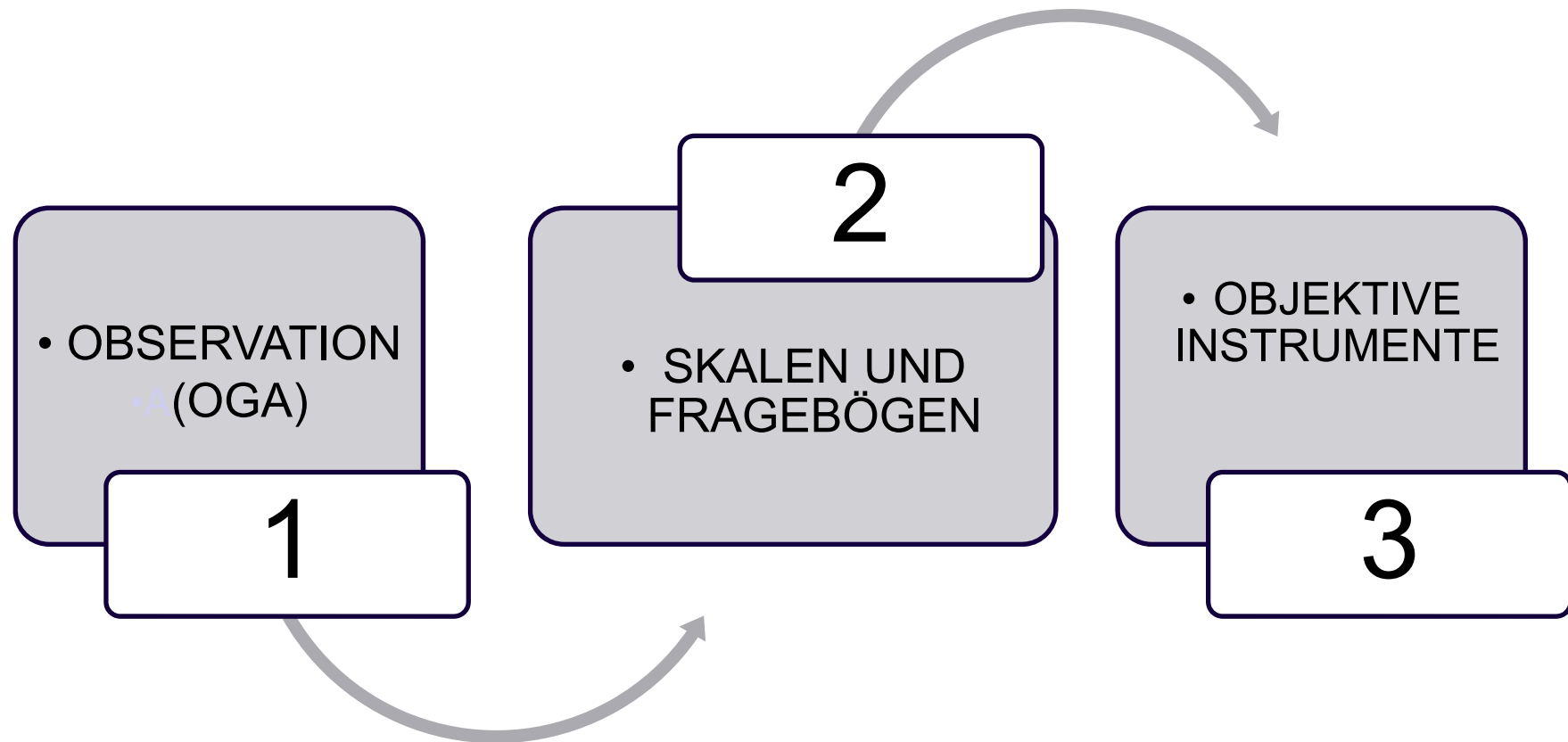
METHODEN ZUR GANGBEWERTUNG

Methoden zur Beurteilung des Gangbildes

- Objektives Instrument.
- Gut definiertes, begrenztes und quantifiziertes Ergebnis.
 - Numerische Größenordnung.



METHODEN ZUR GANGBEWERTUNG



C.1 WELCHE METHODEN KANN ICH ZUR ANGEMESSENEN BEURTEILUNG DES GANGS ANWENDEN?

3. Beurteilung der Gangart durch klinische Beobachtung

GANGBILDBEURTEILUNG DURCH KLINISCHE BEOBACHTUNG



Zum
Beobachten und
Registrieren von
Gangmerkmalen

GANGBILDBEURTEILUNG DURCH KLINISCHE BEOBACHTUNG

Wann verwenden wir nur Beobachtung zur Gangbeurteilung?



**Tägliche klinische
Einstellung**



Erste Beratung

GANGBILDBEURTEILUNG DURCH KLINISCHE BEOBACHTUNG

Folgender Prozess

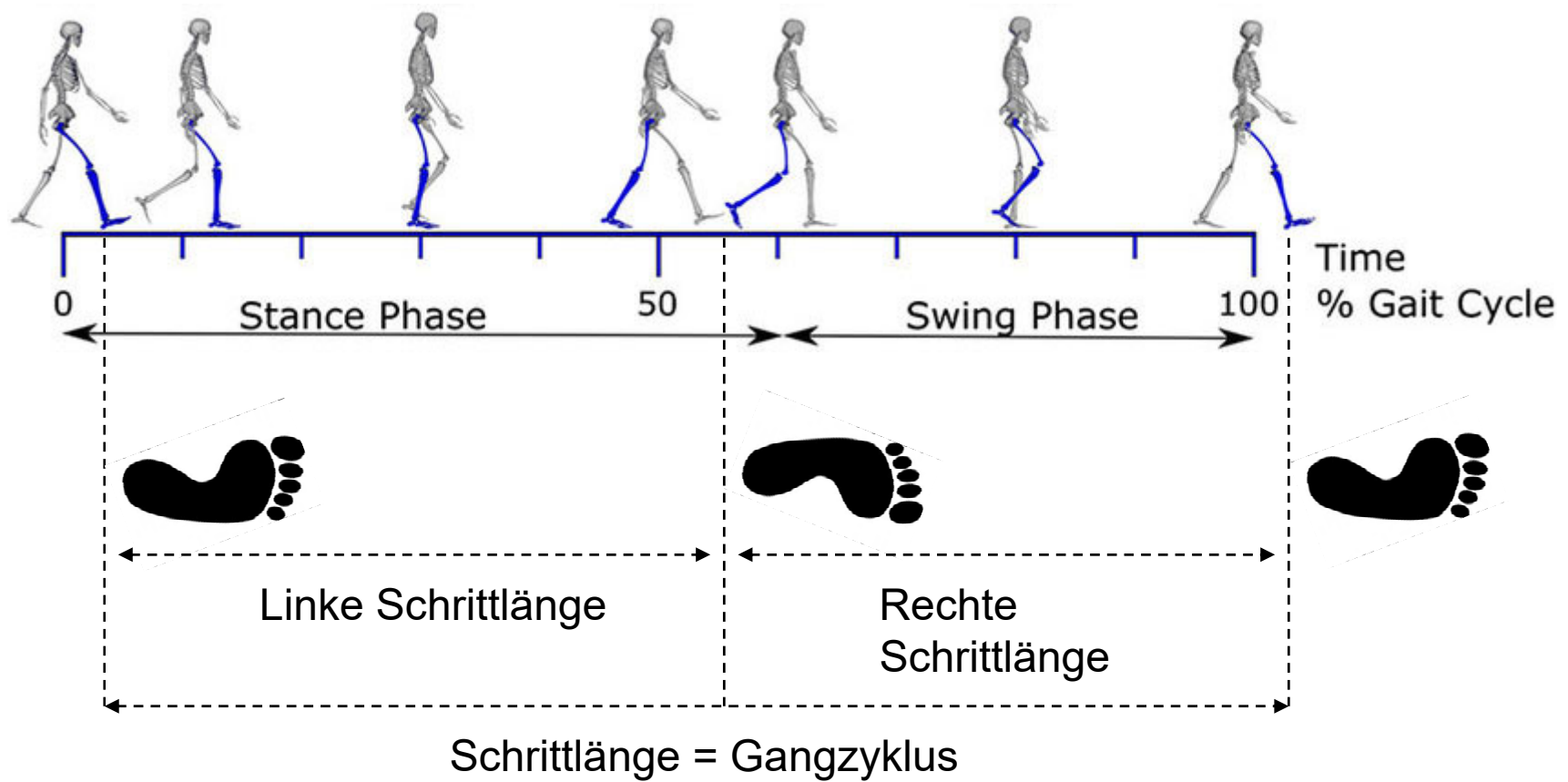
1. Eine grobe Überprüfung, um den Fluss der Aktion zu spüren

2. Eine anatomische Sequenz, um die vielfältigen Ereignisse, die an den verschiedenen Gelenken stattfinden, zu

- Am Fuß beginnend und nach oben fortschreitend
- Bodenkontakt, Knöchel/Fuß, Knie, Hüfte, Becken und Rumpf werden beurteilt in dieser Reihenfolge
- Die Richtung und Größe der Bewegung in jeder Phase des Gangs

GANGBILDBEURTEILUNG DURCH KLINISCHE BEOBACHTUNG

Folgender Prozess: Rahmen des Gehzyklus



GANGBILDBEURTEILUNG DURCH KLINISCHE BEOBACHTUNG

Folgender Prozess: Rahmen des Gehzyklus

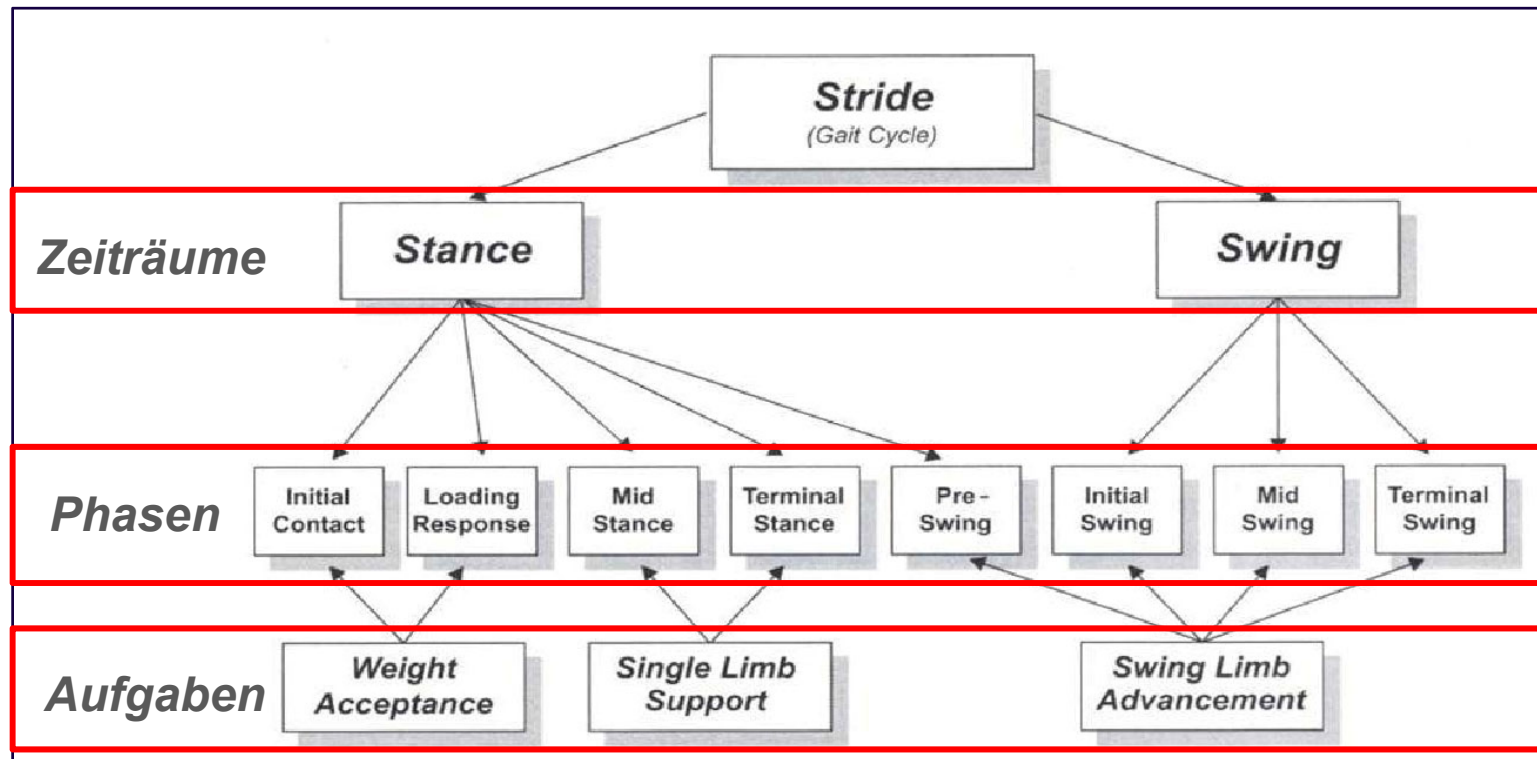


Abbildung 3. Funktionelle Aufteilung des Gangzyklus. Aus Perry J. t al. 2010.

GANGBILDBEURTEILUNG DURCH KLINISCHE BEOBACHTUNG

Folgender Prozess: Gehzyklus

Warum wird die Beobachtung in die Meilensteine des Gehzyklus unterteilt?

Ermittelt die funktionelle Bedeutung der verschiedenen Bewegungen, die an den einzelnen Gelenken auftreten

Korrelieren Sie die gleichzeitigen Aktionen der einzelnen Gelenke zu Mustern der Gesamtfunktion der Gliedmaßen

Die relative Bedeutung der Bewegung eines Gelenks im Vergleich zu den anderen variiert zwischen den Gangphasen

Eine Haltung, die in einer Gangphase angemessen ist, würde an einer anderen Stelle eine Dysfunktion bedeuten

GANGBILDBEURTEILUNG DURCH KLINISCHE BEOBACHTUNG

Folgender Prozess: Checkliste oder Formular

Reihen = steht für Gangabweichungen

Spalten = stellt die Gangphasen dar

Die Gangstörung wird durch Ankreuzen der entsprechenden Kästchen tabelliert:

- Weiße Kästchen stellen größere Gangabweichungen dar
- Graue Kästen bedeuten geringe Gangabweichungen
- Schwarze Felder bedeutet, dass dies nicht zutrifft

GAIT ANALYSIS: FULL BODY

Rancho Los Amigos
National Rehabilitation Center

Reference Limb: L R

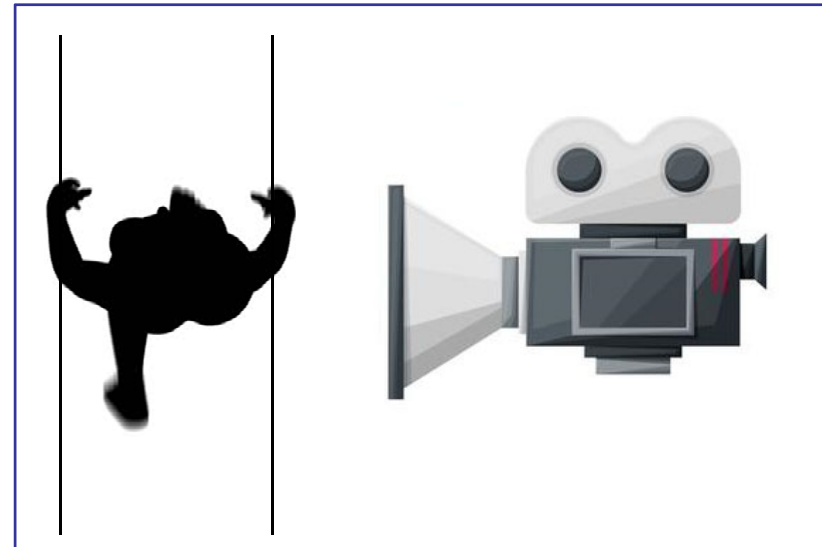
		WA		SLS		SLA				Major Problems:		
		IC	LR	MSt	TSt	PSw	ISw	MSw	TSw			
Trunk	Lean: B/F										(WA) Weight Acceptance	
	Lateral Lean: R/L											
	Rotates: B/F											
Pelvis	Hikes										(SLS) Single Limb Support	
	Tilt: P/A											
	Lacks Forward Rotation											
	Lacks Backward Rotation											
	Excess Forward Rotation											
	Excess Backward Rotation											
Hip	Ipsilateral Drop										(SLA) Swing Limb Advancement	
	Contralateral Drop											
Knee	Flexion: Limited										Excessive UE Weight Bearing <input type="checkbox"/>	
	Excess											
	Past Retract											
	Rotation: IR/ER											
Ankle	AD/Abduction: AD/AB										Name _____	
	Flexion: Limited											Patient # _____
	Excess											
	Wobbles											
	Hyperextends											
	Extension Thrust											
Toes	Varus/Valgus: Vr/Vl										Diagnosis _____	
	Excess Contralateral Flex											
	Forefoot Contact											
	Foot Flat Contact											
	Foot Slap											
	Excess Plantar Flexion											
	Excess Dorsiflexion											
Other	Inversion/Eversion: Iv/Ev											
	Heel Off											
	No Heel Off											
	Drag											
	Contralateral Vaulting											
Other	Up											
	Inadequate Extension											
Clawed/Hammered: Cl/Ha												

© 2001 LAREI, Rancho Los Amigos National Rehabilitation Center, Downey, CA 90242

GANGBILDBEURTEILUNG DURCH KLINISCHE BEOBACHTUNG

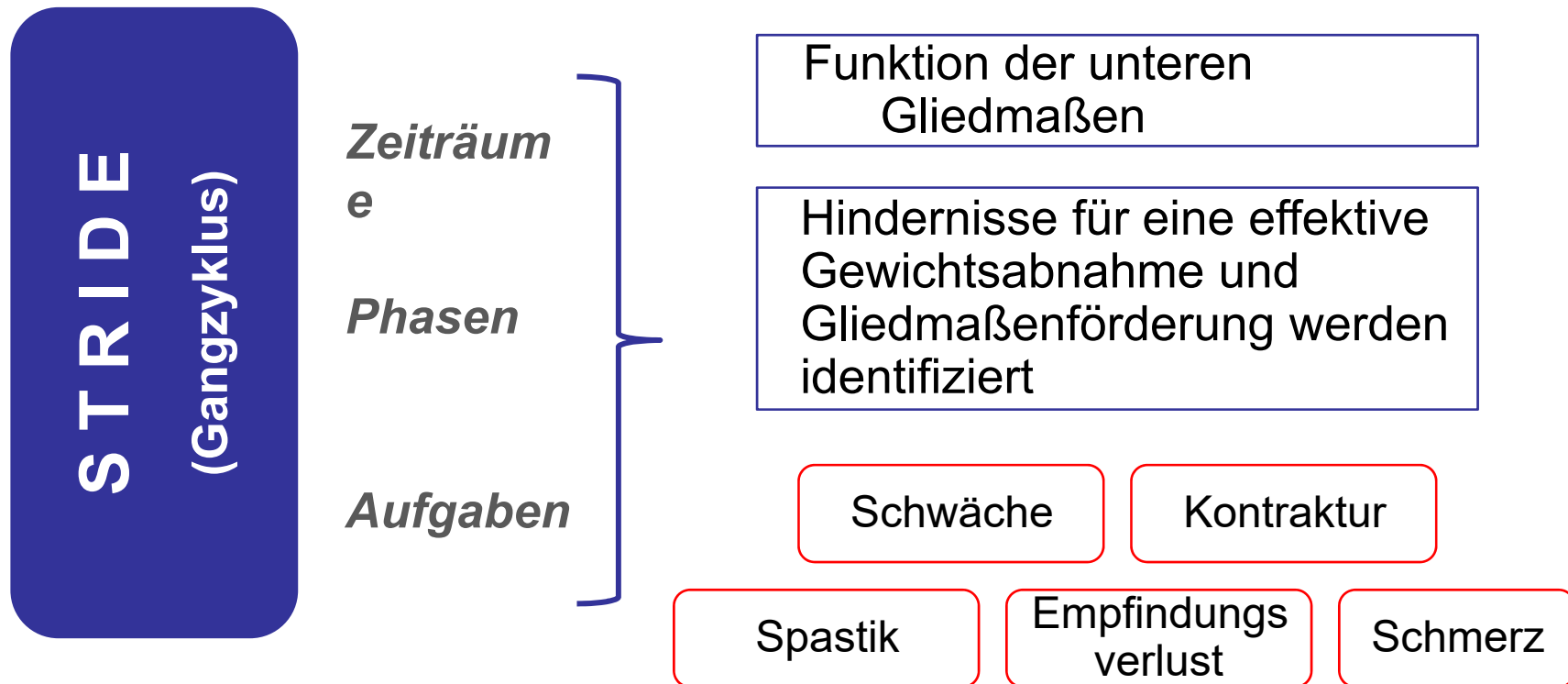
Folgender Prozess: Beobachtung und Videoaufzeichnung

- Zur wiederholten Betrachtung von Gangbildern, ohne Ermüdung des Patienten zu verursachen.
- Um die Genauigkeit der Beobachtungsauswertung zu erhöhen.
- Der Patient trägt keine Art der Instrumentierung.



GANGBILDBEURTEILUNG DURCH KLINISCHE BEOBACHTUNG

Ergebnisse aus beobachtender Ganganalyse



GANGBILDBEURTEILUNG DURCH KLINISCHE BEOBACHTUNG

Ergebnisse aus beobachtender Ganganalyse

STRIDE
(Gangzyklus)

Meilenstein des Gehzyklus

Räumlich-zeitliche Parameter

Gelenkwinkel der unteren Extremitäten
(Kinematik)

Körperhaltung während des Gangzyklus

GANGBILDBEURTEILUNG DURCH KLINISCHE BEOBACHTUNG

Ärztliches Interview zur Unterstützung der Beobachtungsbeurteilung



Ich kann nicht gut laufen und auch die Einkaufstüten nicht zu Fuß transportieren...

Normalerweise habe ich Schmerzen im rechten Knie, aber ich habe angefangen, Schmerzen in der linken Hüfte zu spüren!

C.1 WELCHE METHODEN KANN ICH ZUR ANGEMESSENEN BEURTEILUNG DES GANGS ANWENDEN?

4. Bewertung der Gangart durch standardisierte Tests und Skalen

GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN

Allgemeines Konzept

Standardisierte klinische Tests und Skalen



...Vielleicht ist das zu viel...



Es hilft, Auslassungen zu vermeiden

Das Ergebnis ist eine Punktzahl

Schnelle und einfache Bedienung

GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN

Allgemeines Konzept

Fragebogenbasierte Skalen

Beobachtungsbasierte Skalen

Semi-subjektiver Test

GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN

Fragebogenbasierte Skalen

- Satz von Items, die in einem Fragebogen aufgeführt sind.
- Beurteilen Sie die Fähigkeiten des Patienten beim Gehen oder bei der Durchführung einer gehbezogenen Aufgabe.
- Sie können selbst- oder proxy-berichtete Daten sein.



GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN

Fragebogenbasierte Skalen: Beispiele

Qualität des Lebens

Wie wirkt sich eine Gangstörung auf die Lebensqualität aus?

Fragebogen zur Parkinson-Krankheit

	Never	Occasionally	Sometimes	Often	Always or cannot do at all
Had problems walking half a mile?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Had problems walking 100 yards?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Likert-Skala

In der Regel Selbstauskunft

GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN

Fragebogenbasierte Skalen: Beispiele

Qualität des Lebens

Wie wirkt sich eine Gangstörung auf die Lebensqualität aus?

Fragebogen zur Parkinson-Krankheit

	Strongly Disagree	Disagree	Undecided	Agree	Strongly Agree
Had problems walking half a mile?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Had problems walking 100 yards?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Likert-Skala

In der Regel Selbstauskunft

GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN

Fragebogenbasierte Skalen: Beispiele

Qualität des Lebens

Wie wirkt sich eine Gangstörung auf die Lebensqualität aus?

Pädiatrische Auswertung von Invaliditätsinventar (PEDI)

Normalerweise
Proxy-Bericht



Walks with walking aid (e.g. cane, crutches, walker) several hours at family or school outing such as zoo, amusement park or fair

- Unable:** Can't do, doesn't know how or is too young.
- Hard:** Does with a lot of help, extra time, or effort.
- A little hard:** Does with a little help, extra time or effort.
- Easy:** Does with no help, extra time or effort, or child's skills are past this level.
- I don't know.

GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN

Fragebogenbasierte Skalen: Beispiele

Lokomotion
Fähigkeit

Messung der Fortbewegungsfähigkeit durch eine Reihe von Items

Skala für funktionale Mobilität

Proxy-Bericht

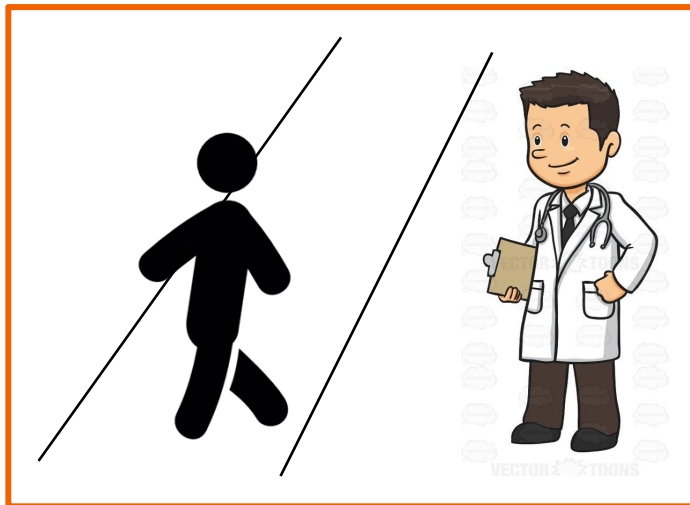
1. How does your child move around for short distances in the house? (5m)
2. How does your child move around in and between classes at school? (50m)
3. How does your child move around for long distances such as at the shopping centre? (500m)



GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN

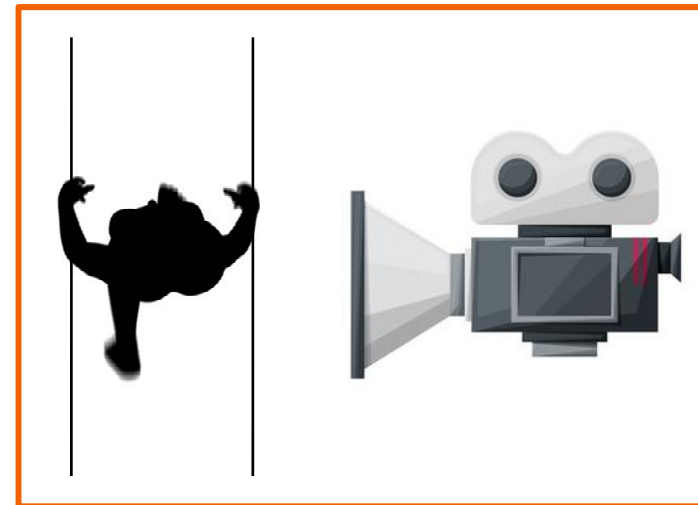
Beobachtungs-basierte Skalen

Direkte Beobachtung



**GESAMT-
PUNKT**

Indirekte Beobachtung



Beobachtungsbasierte Skalen: Beispiele

Tinetti-Bewertungswerkzeug

TASK	DESCRIPTION OF BALANCE	Possible	Score
10. INITIATION OF GAIT (immediately after told to "go")	Any hesitancy or multiple attempts to start	0	
	No hesitancy	1	
11. STEP LENGTH AND HEIGHT	RIGHT swing foot does not pass left stance foot with step	0	
	RIGHT foot passes left stance foot	1	
	RIGHT foot does not clear floor completely with step	0	
	RIGHT foot completely clears floor	1	
	LEFT swing foot does not pass right Stance foot with step	0	
	LEFT foot passes right stance foot	1	
	LEFT foot does not clear floor Completely with step	0	
	LEFT foot completely clears floor	1	
12. STEP SYMMETRY	RIGHT AND LEFT step length not equal (estimate)	0	
	RIGHT AND LEFT step appear equal	1	
13. STEP CONTINUITY	Stopping or discontinuity between steps	0	
	Steps appear to continue	1	
14. PATH (estimated in relation to floor tiles, 12-inch diameter. Observe excursion of 1 foot over about 10 feet of the course)	Marked deviation	0	
	Mild/moderate deviation or uses walking aid	1	
	Straight without walking aid	2	
15. TRUNK	Marked sway or uses walking aid	0	
	No sway - but flexion of knees or back, or spreads arms out while walking	1	
	No sway, no flexion, no use of arms, and no use of walking aid	2	
16. WALKING STANCE	Heels apart	0	
	Heels almost touching while walking	1	

Dynamic Parkinson Gait Scale (DYPAGS)

	Score
1. Walking 7 m forwards	
Normal	0
Subtle start hesitation (<1 s) or slow gait or increased double-support time	1
Start hesitation >1 s or destination hesitation or impaired feet clearance	2
Block or accelerated short steps	3
Unable to perform the entire distance or near fall	4
Unable to initiate a step forward or fall	5
2. Walking 3 m backwards	
Normal	0
Subtle start hesitation (<1 s) or slow gait or increased double-support time	1
Start hesitation >1 s or destination hesitation or impaired feet clearance	2
Block or accelerated short steps	3
Unable to perform the entire distance or near fall	4
Unable to initiate a step backward or fall	5
3. Turning 360° on the same place to the right^a	
Normal	0
Subtle start hesitation (<1 s) or ≥8 steps	1
Start hesitation >1 s or ≥10 steps	2
≥15 steps or block	3
Unable to complete 360° turning or near fall	4
Unable to initiate turning or fall	5
4. Turning 360° on the same place to the left^a	
Normal	0
Subtle start hesitation (<1 s) or ≥8 steps	1
Start hesitation >1 s or ≥10 steps	2
≥15 steps or block	3
Unable to complete 360° turning or near fall	4
Unable to initiate turning or fall	5

5. Stepping over an imaginary obstacle with the right leg^b

Step amplitude > 0.5 × patient's height	0
Step amplitude = 0.4 × patient's height – 0.5 × patient's height	1
Step amplitude = 0.3 × patient's height – 0.4 × patient's height	2
Step amplitude = 0.2 × patient's height – 0.3 × patient's height	3
Step amplitude < 0.2 × patient's height	4
Unable to initiate a step forward	5

6. Stepping over an imaginary obstacle with the left leg^b

Step amplitude > 0.5 × patient's height	0
Step amplitude = 0.4 × patient's height – 0.5 × patient's height	1
Step amplitude = 0.3 × patient's height – 0.4 × patient's height	2
Step amplitude = 0.2 × patient's height – 0.3 × patient's height	3
Step amplitude < 0.2 × patient's height	4
Unable to initiate a step forward	5

7. Passing through tight quarters

No hesitation	0
Subtle hesitation (<1 s) or shuffling of first step	1
Start hesitation = 1–2 s or impaired feet clearance within tight quarters	2
Start hesitation = 2–5 s or accelerated short steps within tight quarters	3
Start hesitation = 5–10 s or block within tight quarters or near fall	4
Start hesitation > 10 s or unable to initiate a step forward or fall	5

8. Walking while performing a cognitive dual-task (quoting animal names)

Normal	0
Subtle start hesitation (<1 s) or slow gait or increased double-support time	1
Start hesitation >1 s or destination hesitation or impaired feet clearance or <6 items quoted	2
Block or accelerated short steps	3
Unable to perform the entire distance or near fall	4
Unable to initiate a step forward or fall	5

Dynamic Parkinson Gait Scale (DYPAGS)

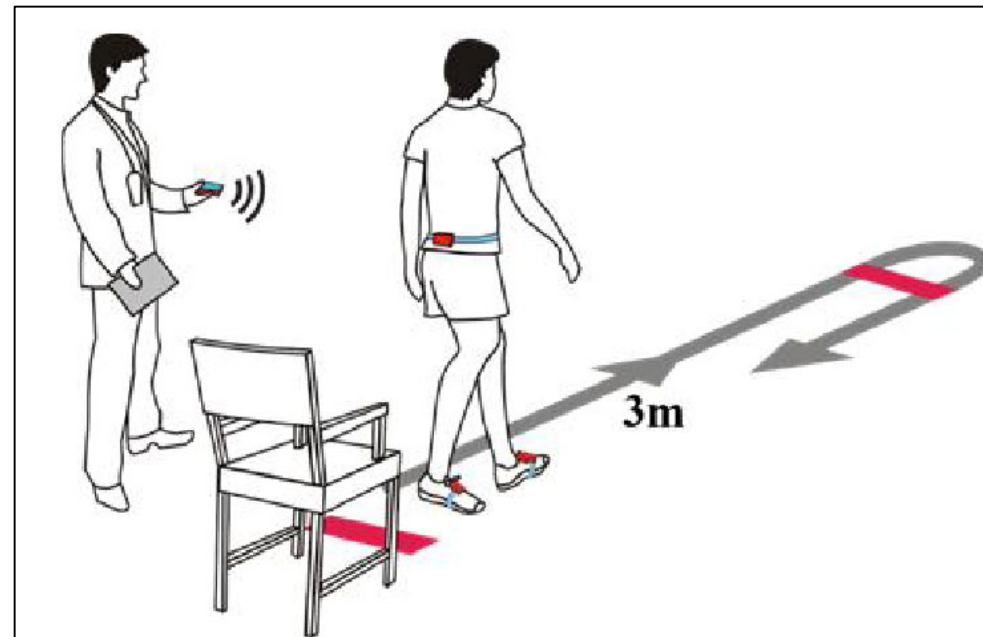
	Score
1. Walking 7 m forwards	
Normal	0
Subtle start hesitation (<1 s) or slow gait or increased double-support time	1
Start hesitation >1 s or destination hesitation or impaired feet clearance	2
Block or accelerated short steps	3
Unable to perform the entire distance or near fall	4
Unable to initiate a step forward or fall	5
2. Walking 3 m backwards	
Normal	0
Subtle start hesitation (<1 s) or slow gait or increased double-support time	1
Start hesitation >1 s or destination hesitation or impaired feet clearance	2
Block or accelerated short steps	3
Unable to perform the entire distance or near fall	4
Unable to initiate a step backward or fall	5
3. Turning 360° on the same place to the right^a	
Normal	0
Subtle start hesitation (<1 s) or ≥8 steps	1
Start hesitation >1 s or ≥10 steps	2
≥15 steps or block	3
Unable to complete 360° turning or near fall	4
Unable to initiate turning or fall	5
4. Turning 360° on the same place to the left^a	
Normal	0
Subtle start hesitation (<1 s) or ≥8 steps	1
Start hesitation >1 s or ≥10 steps	2
≥15 steps or block	3
Unable to complete 360° turning or near fall	4
Unable to initiate turning or fall	5

5. Stepping over an imaginary obstacle with the right leg^b	
Step amplitude > 0.5 × patient's height	0
Step amplitude = 0.4 × patient's height – 0.5 × patient's height	1
Step amplitude = 0.3 × patient's height – 0.4 × patient's height	2
Step amplitude = 0.2 × patient's height – 0.3 × patient's height	3
Step amplitude < 0.2 × patient's height	4
Unable to initiate a step forward	5
6. Stepping over an imaginary obstacle with the left leg^b	
Step amplitude > 0.5 × patient's height	0
Step amplitude = 0.4 × patient's height – 0.5 × patient's height	1
Step amplitude = 0.3 × patient's height – 0.4 × patient's height	2
Step amplitude = 0.2 × patient's height – 0.3 × patient's height	3
Step amplitude < 0.2 × patient's height	4
Unable to initiate a step forward	5
7. Passing through tight quarters	
No hesitation	0
Subtle hesitation (<1 s) or shuffling of first step	1
Start hesitation = 1–2 s or impaired feet clearance within tight quarters	2
Start hesitation = 2–5 s or accelerated short steps within tight quarters	3
Start hesitation = 5–10 s or block within tight quarters or near fall	4
Start hesitation > 10 s or unable to initiate a step forward or fall	5
8. Walking while performing a cognitive dual-task (quoting animal names)	
Normal	0
Subtle start hesitation (<1 s) or slow gait or increased double-support time	1
Start hesitation >1 s or destination hesitation or impaired feet clearance or <6 items quoted	2
Block or accelerated short steps	3
Unable to perform the entire distance or near fall	4
Unable to initiate a step forward or fall	5

GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN

Semi-subjektiver Test

- Wandert auf einem vorgegebenen Rundkurs
- Das Ergebnis ist eine wohldefinierte Größe (d. h. ZEIT)

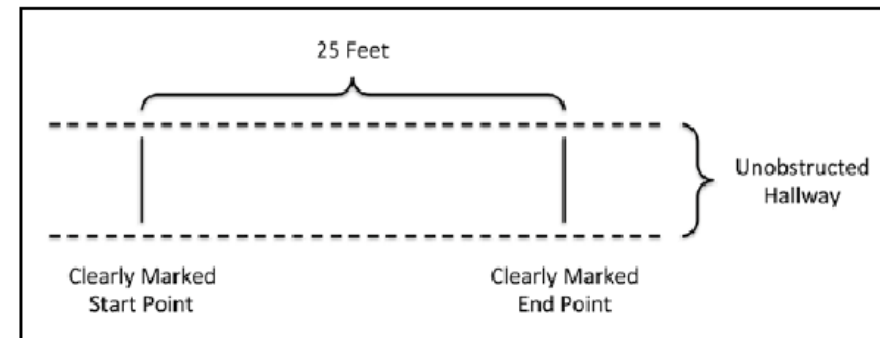


Zeitgesteuertes Aufstehen und Losfahren Testaufbau

GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN

Semi-subjektiver Test: Beispiele

25-Fuß-Gehen auf Zeit

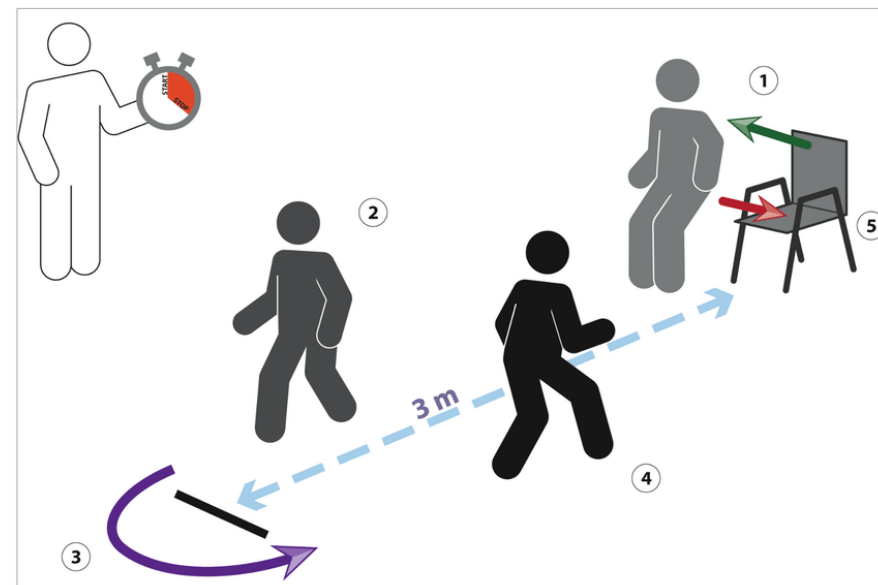


25 Feet

GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN

Semi-subjektiver Test: Beispiele

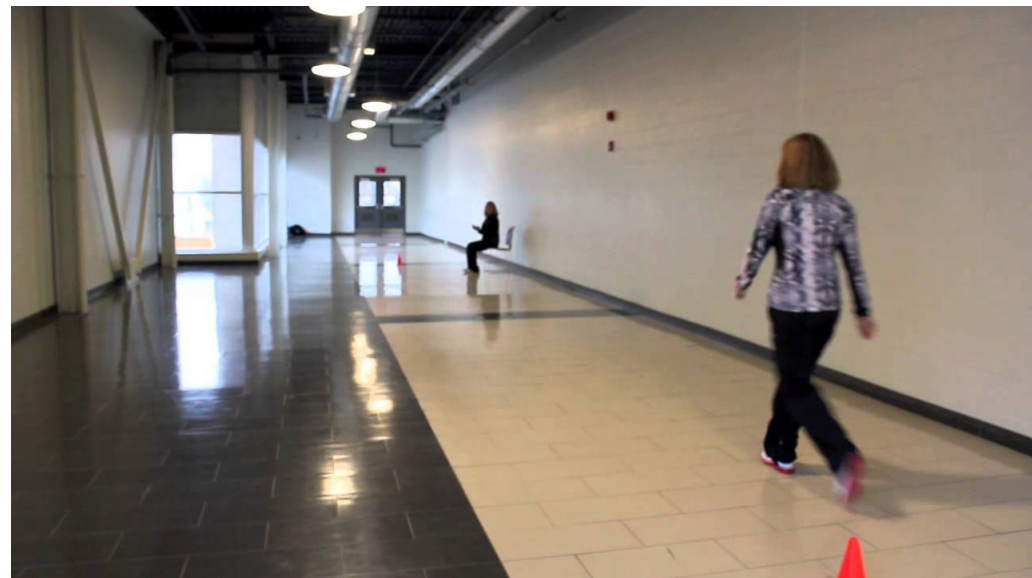
Zeitgesteuertes Aufstehen und Losgehen



GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN


Semi-subjektiver Test: Beispiele

Sechs-Minuten-Gehtest



GANGBEURTEILUNG: STANDARDISIERTER TEST UND SKALEN

Ergebnisse

- 
- Three downward-pointing chevrons are stacked vertically on the left side of the slide. The top chevron is light grey, the middle one is medium blue, and the bottom one is dark blue. Each chevron points to a rounded rectangular box containing a bullet point.
- Es wird eine abschließende Bewertung der Leistung des Patienten vorgenommen
 - Es erleichtert die Erfassung von Gangmerkmalen
 - Es erlaubt uns, die ausgewerteten Personen in Untergruppen von Patienten zu klassifizieren

C.1 WELCHE METHODEN KANN ICH ZUR ANGEMESSENEN BEURTEILUNG DES GANGS ANWENDEN?

5. Beurteilung der Gangart durch objektive Instrumente

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

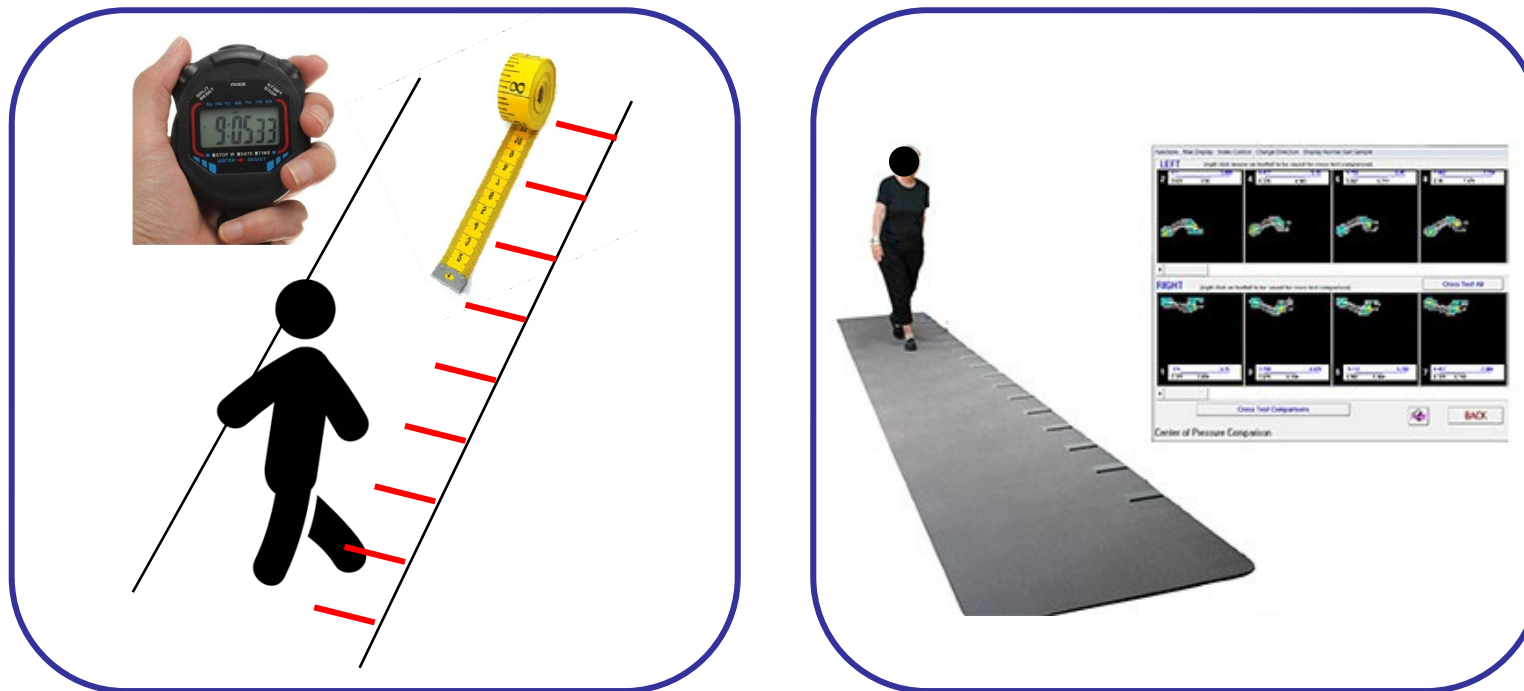
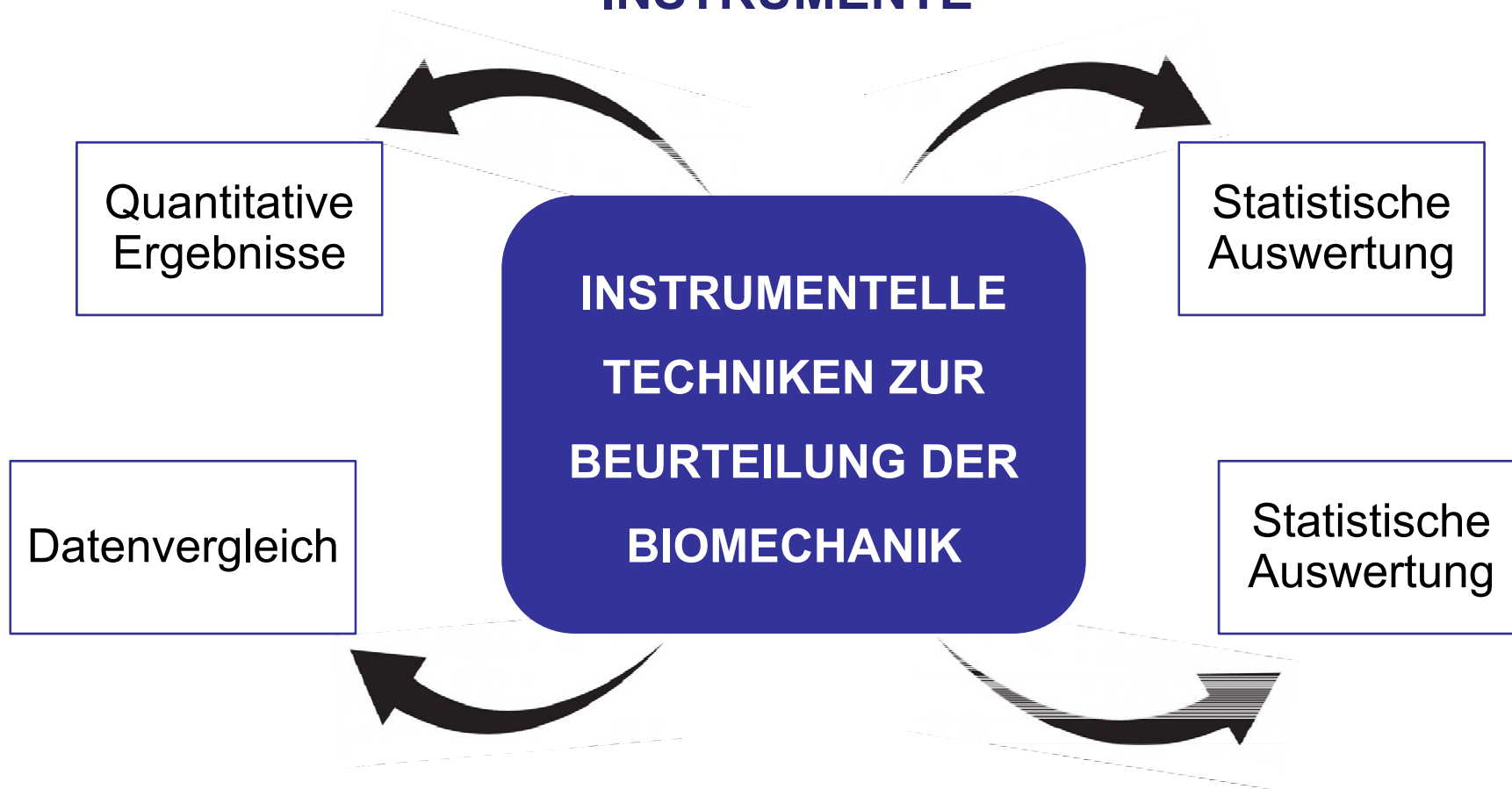


Abbildung 4. Links: Aufbau zur Gangbeurteilung mit Chronometer und Maßband. Rechts: GAITrite-System. Bild von accesshealth.com

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE



BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE



Bildverarbeitung



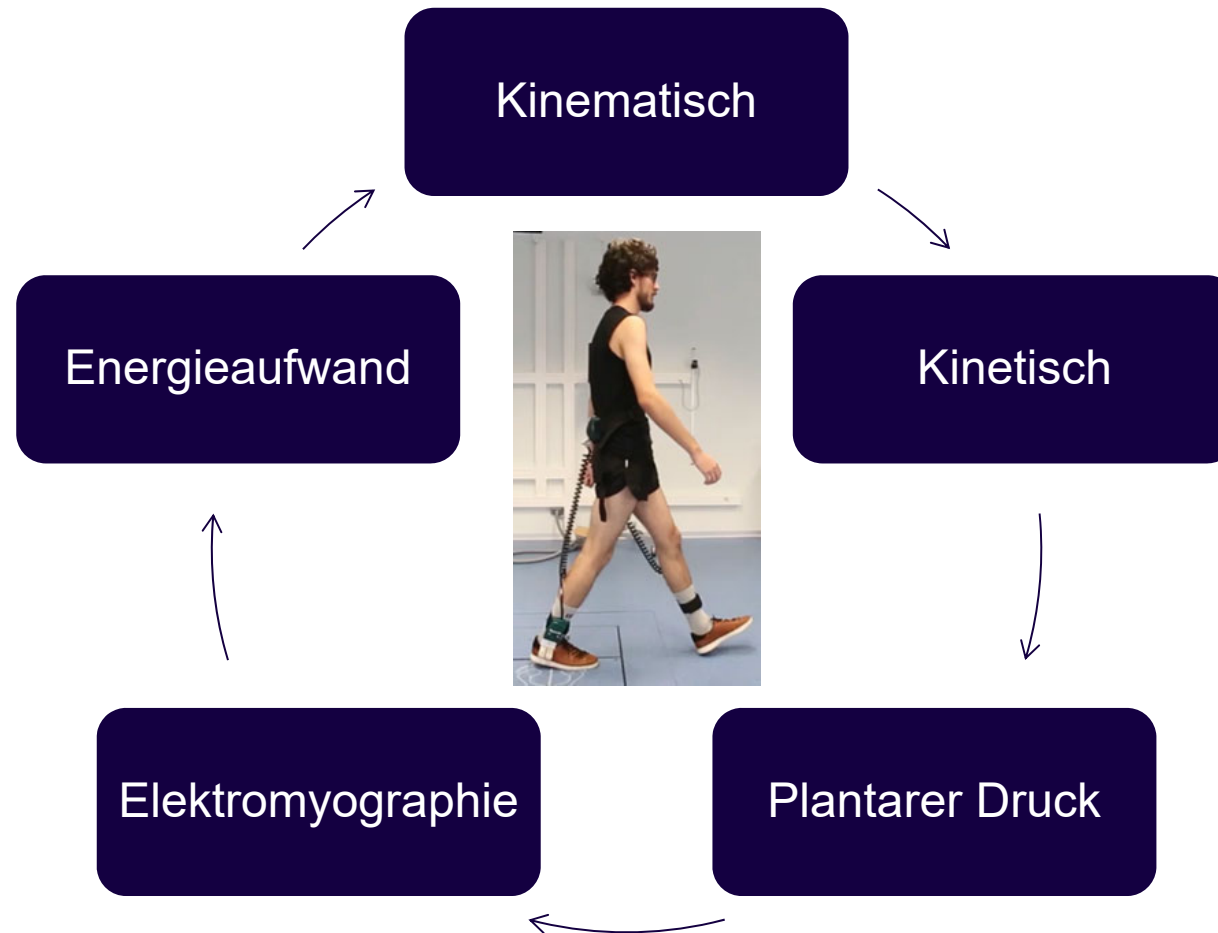
Bodensensor



Sensor befindet sich am Körper

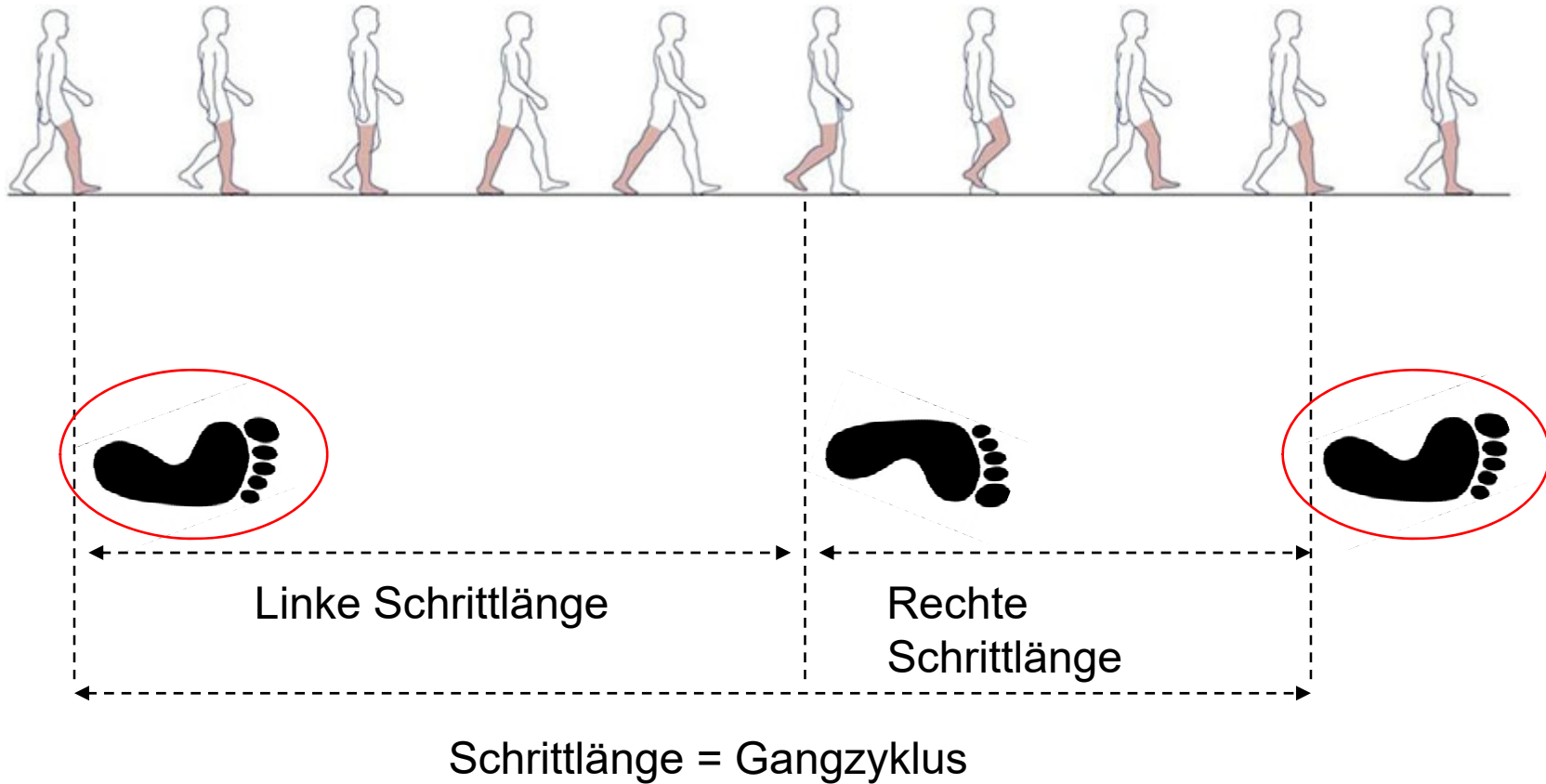


BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE



BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Räumlich-zeitliche Ergebnisse



BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Räumlich-zeitliche Ergebnisse

Geschwindigkeit

- Änderungsrate der Position des Objekts in Bezug auf einen Bezugsrahmen und die Zeit

Schrittlänge

- Abstand zwischen dem ipsilateralen Fußauftritt und dem folgenden kontrollierten Fußauftritt

Kadenz

- Anzahl der Schritte pro Minute

Schrittlänge

- Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden ipsilateralen Fußaufschlägen

Schrittweite

- Abstand zwischen den beiden Füßen, senkrecht zur Ebene des Gehens

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Räumlich-zeitliche Ergebnisse

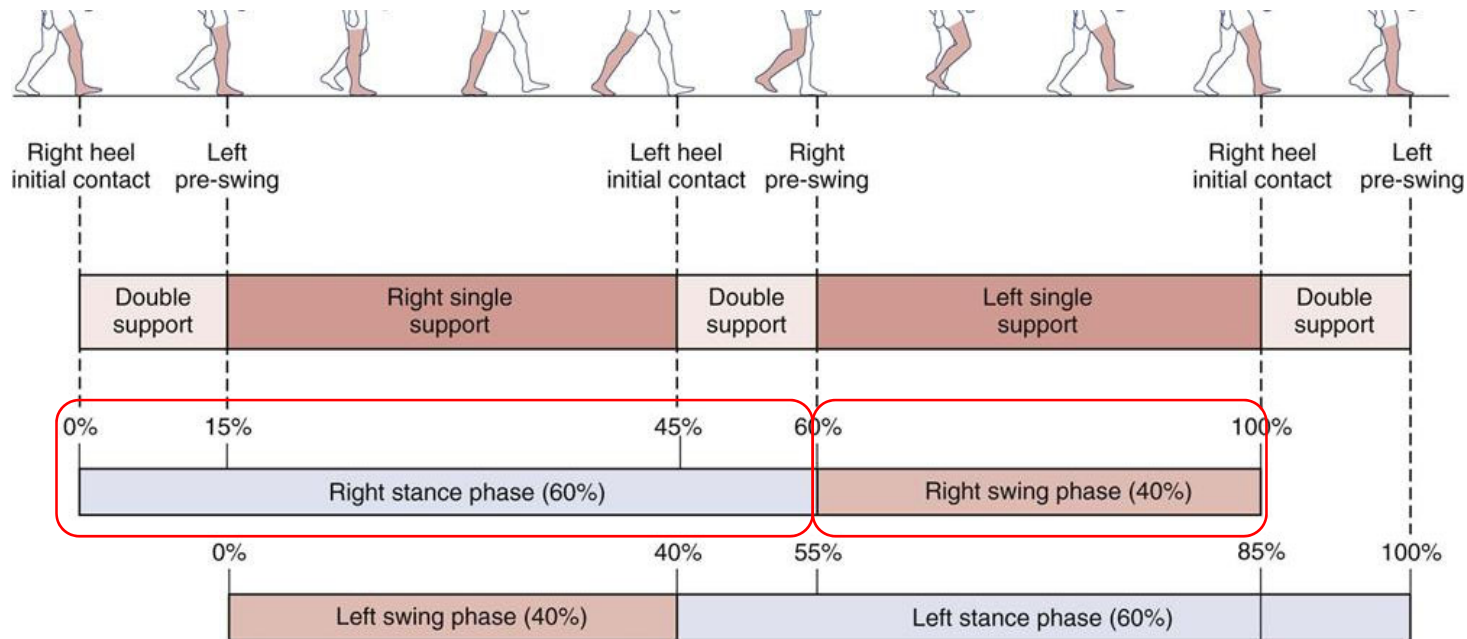


Abbildung 5. Gangzyklus und zeitliche Segmentierung (%). Bild aus www.musculoskeletalkey.com

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Räumlich-zeitliche Ergebnisse

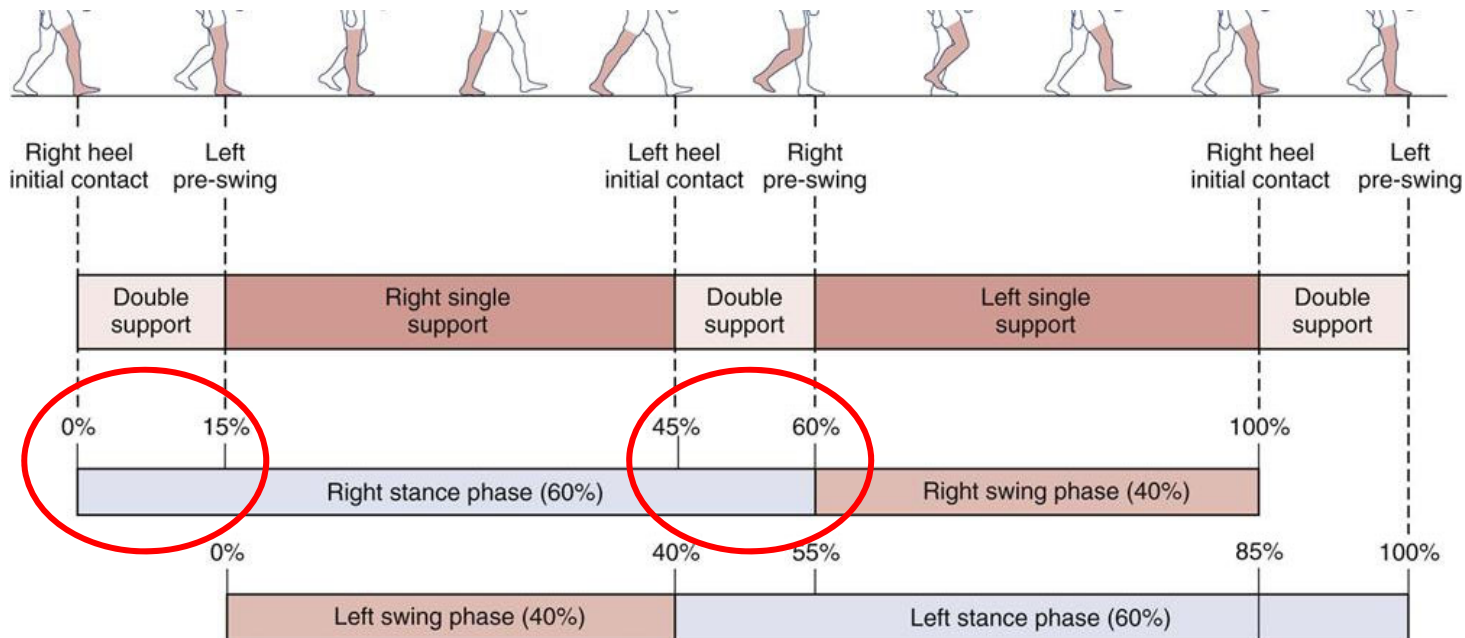
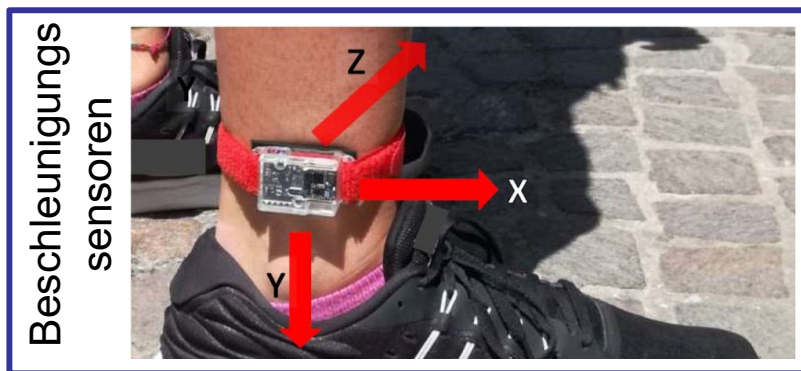
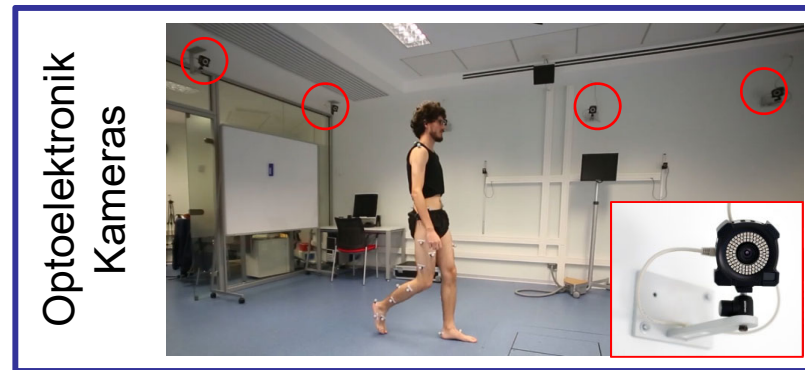


Abbildung 5. Gangzyklus und zeitliche Segmentierung (%). Bild aus www.musculoskeletalkey.com

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Räumlich-zeitliche Ergebnisse



BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Räumlich-zeitliche Ergebnisse

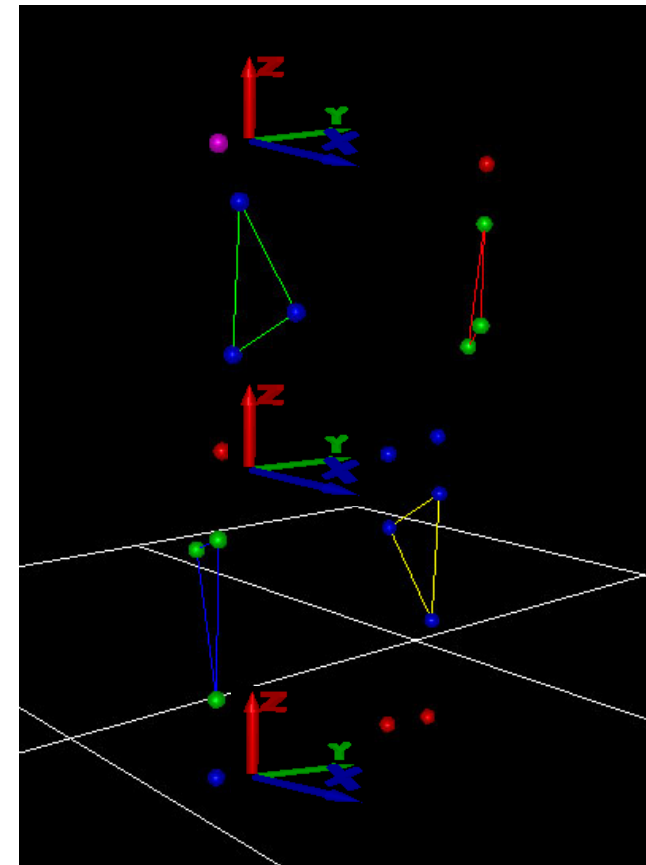
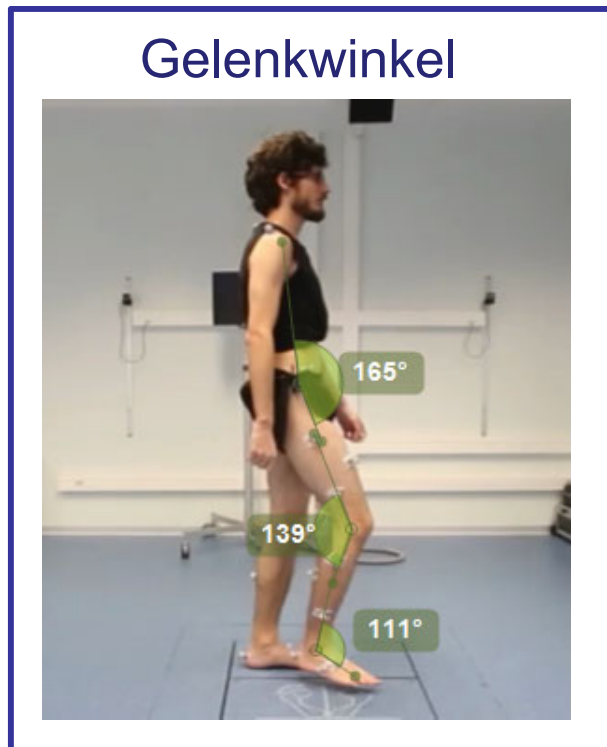
Instrumentierter Gehweg



Abbildung 6. GAITRite PLATINUM PLUS CLASSIC-System von www.gaitrite.com

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Ergebnisse der Kinematik



BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Ergebnisse der Kinematik

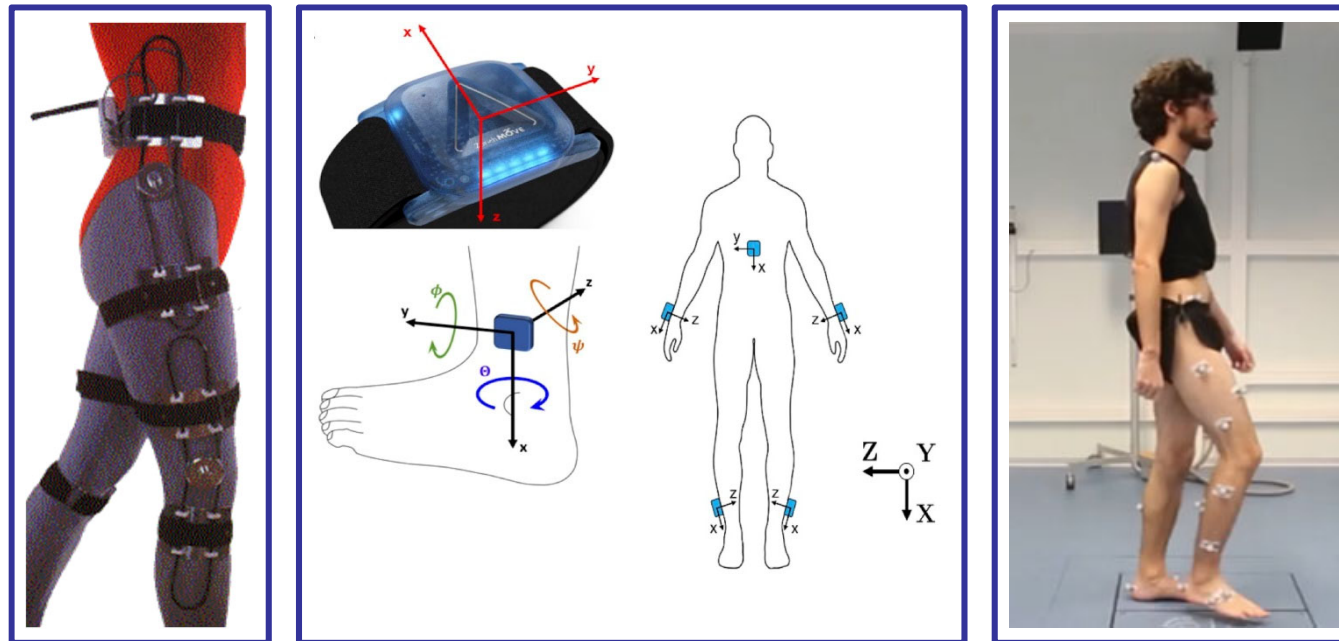
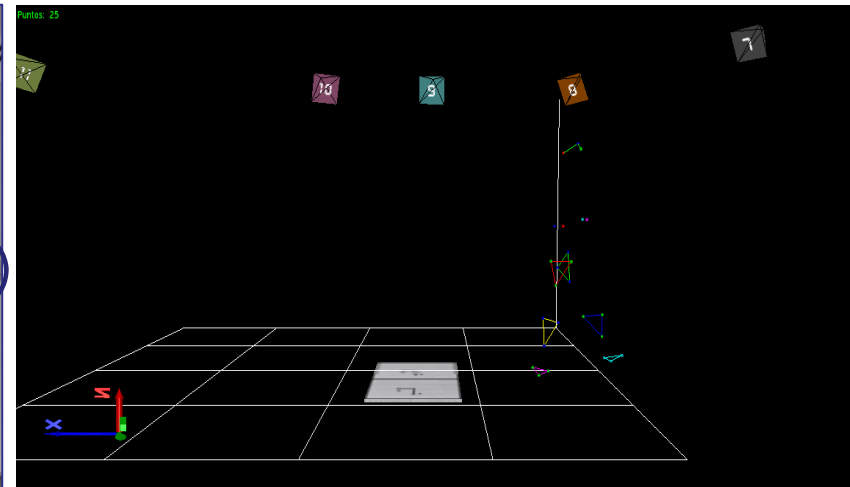


Abbildung 7. (Links) Elektrogoniometer von www.mie-uk.com, (Mitte) Inertialsensor von Rengglie et al. 2020 (Rechts) Biomechanisches Modell für photogrammetrische Messung.

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Ergebnisse der Kinematik

Photogrammetrie-System



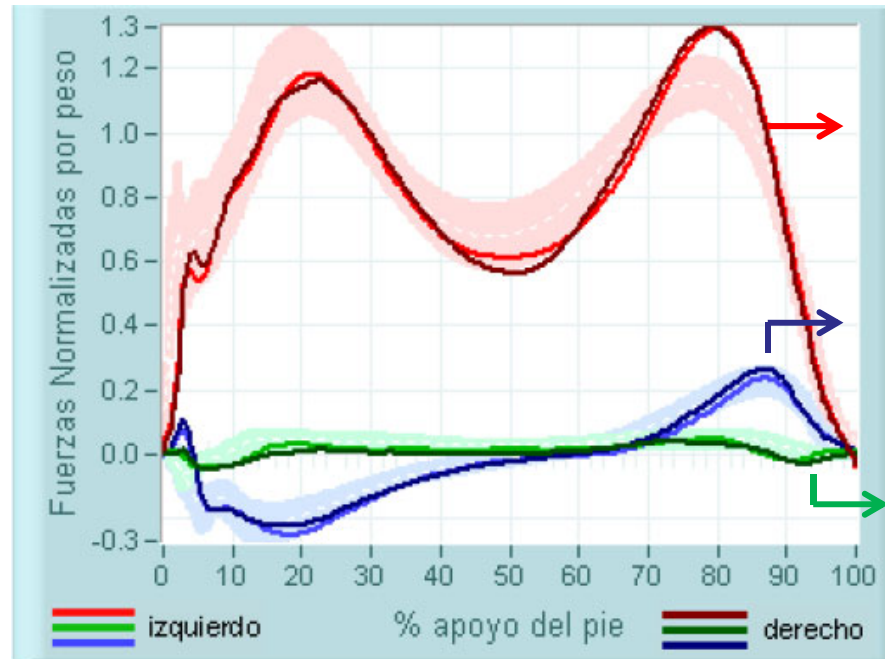
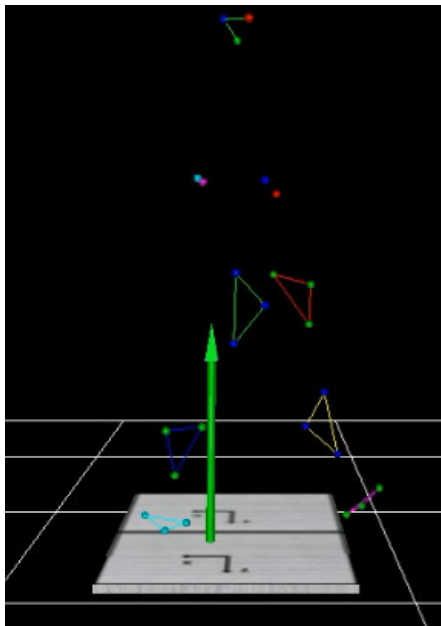
Aktive versus passive
Orientierungspunkte

Abbildung 8. Photogrammetriesystem der Medizinischen Fakultät der Universität von Valencia

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Ergebnisse der Kinetik

Bodenreaktionskräfte



Vertikale Kraft
(Fz)

Anterior-posterior
Kraft (Fy)

Medial-lateral
Kraft (Fx)

Abbildung 9. Bodenreaktionskraft und ihre drei Komponenten in X-, Y- und Z-Achse.

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Ergebnisse der Kinetik

Dynamometrische Plattform

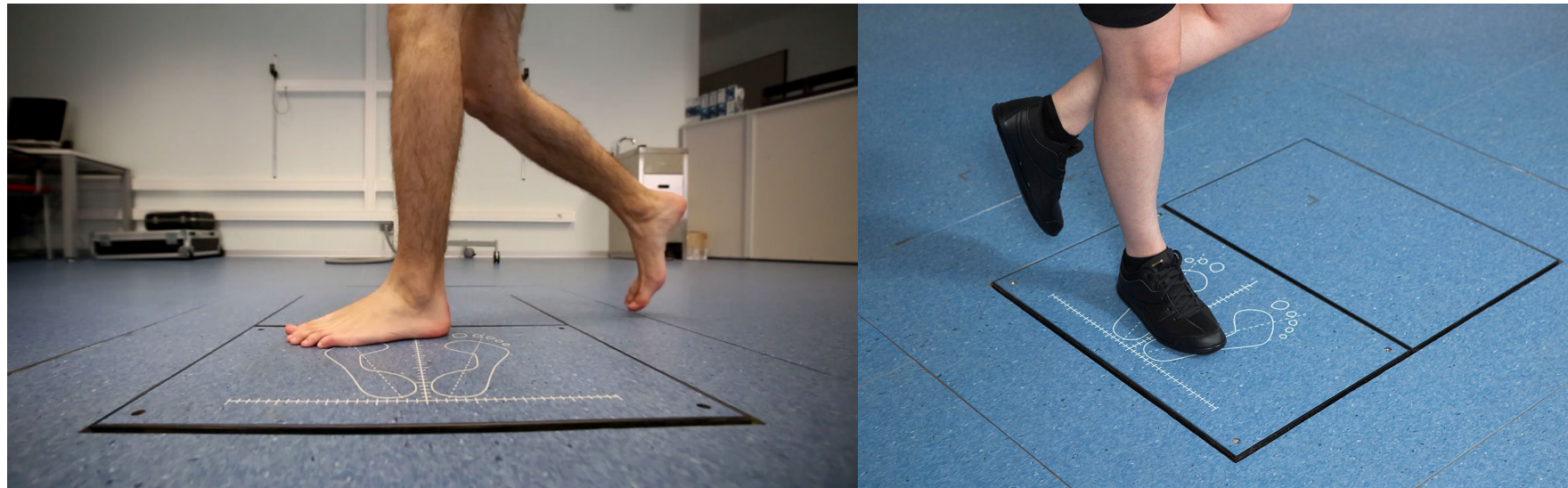


Abbildung 10. Dynamometrisches Plattformsystem der Medizinischen Fakultät der Universität von Valencia

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Elektromyographische Ergebnisse

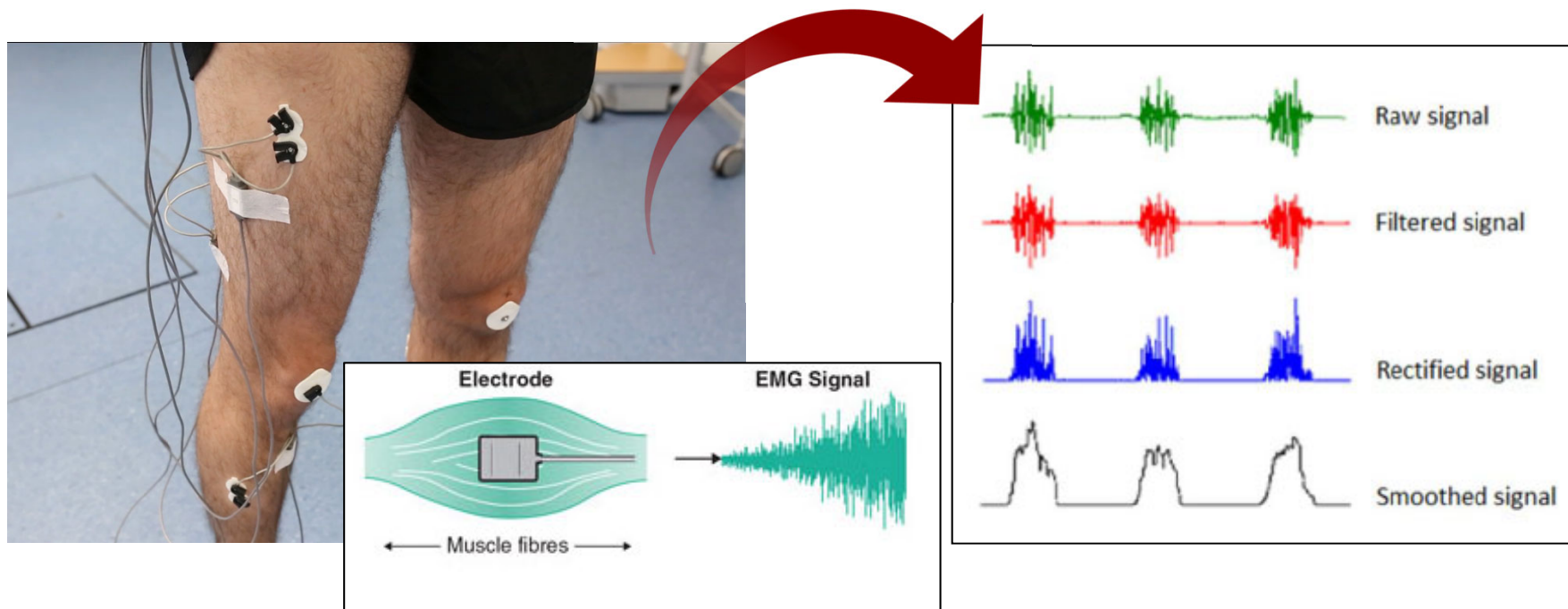


Abbildung 11. Elektromyographische Instrumentierung der unteren Gliedmaßen und EMG-Signal von Richards J. 2018

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Elektromyographische Ergebnisse



Kutane Elektroden sind verwendet für Oberflächenmuskeln



Feindraht-Elektroden sind erforderlich zur Aufzeichnung der elektrischen Aktivität der Tiefenmuskulatur

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

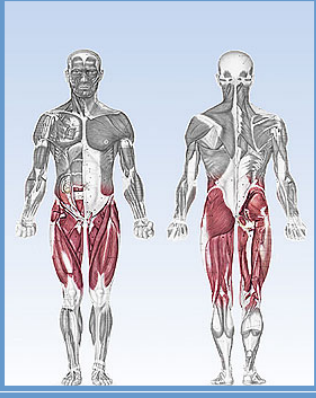
Elektromyographische Ergebnisse



Die Qualität des Signals wird stark von der Elektrodenposition beeinflusst




Recommendations for sensor locations in hip or upper leg muscles



Recommendations for sensor locations in hip or upper leg muscles

SENIAM has developed recommendations for sensor locations on the following hip or upper leg muscles:

- Gluteus (Maximus)
- Gluteus (Medius)
- Tensor Fasciae Latae
- Quadriceps Femoris (rectus femoris)
- Quadriceps Femoris (vastus medialis)
- Quadriceps Femoris (vastus lateralis)
- Biceps Femoris (long head and short head)
- Semitendinosus



BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Ergebnisse des Plantardrucks

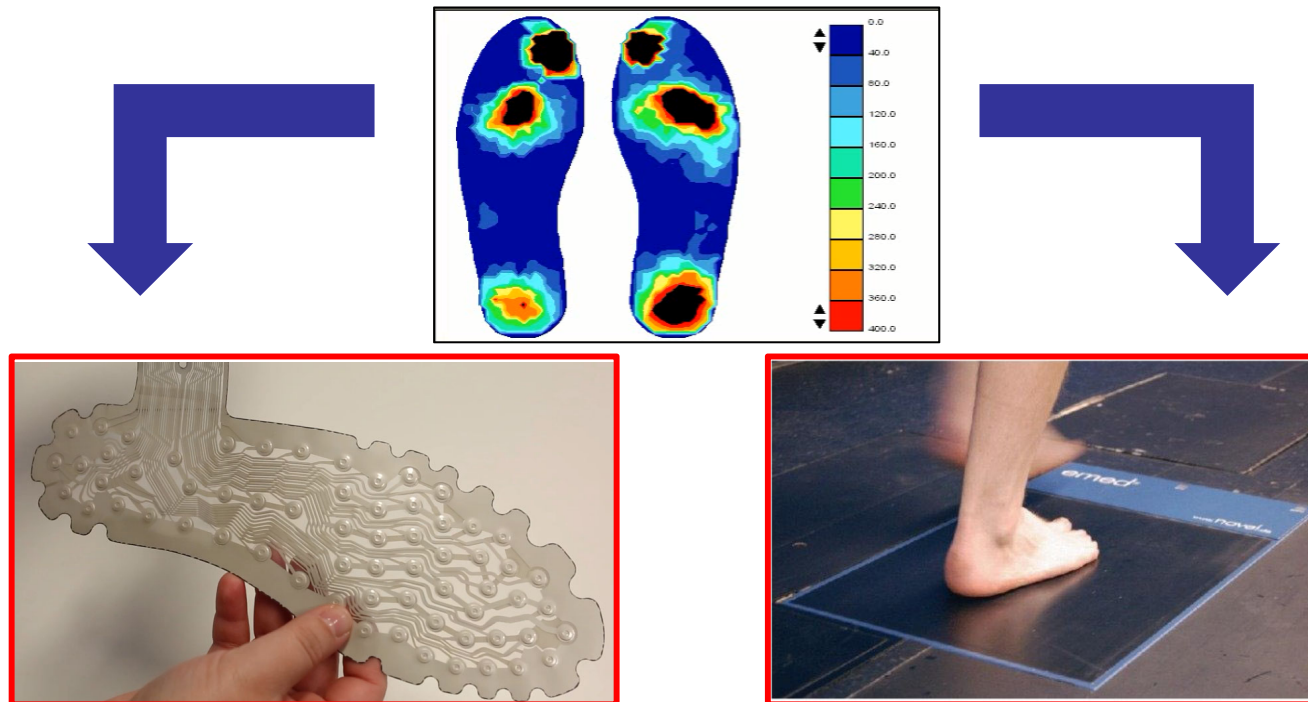


Abbildung 12. (Links) Instrumentierte Einlegesohle mit Drucksensor. (Rechts) Druckplattform der Zebris Medical GmbH.

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Ergebnisse des Plantardrucks

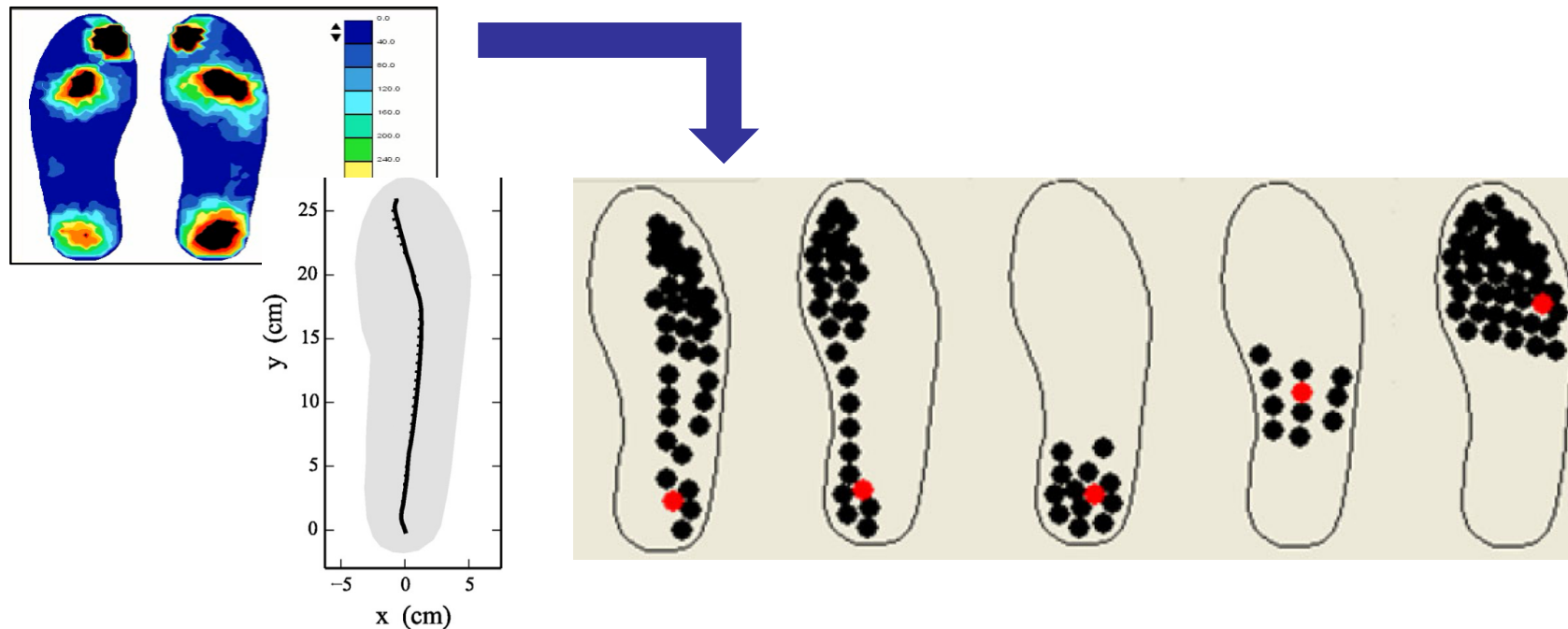


Abbildung 13. Ergebnisse der Plantardruckanalyse. Bild aus (links) Todd C. Pataky et al. 2014 (rechts) Biofoot/IBV-System.

BEURTEILUNG DES GANGBILDES DURCH OBJEKTIVE INSTRUMENTE

Ergebnisse des Energieaufwands



Abbildung 14. Werkzeuge für die Messung des Energieaufwands. Von links nach rechts: Globales Positionssystem, Beschleunigungsmesser, Schrittzähler, Herzfrequenzmesser und Sauerstoffverbrauchsmesser.

