

Inhaltsverzeichnis

1	Wissenschaftliche Grundlagen .	1	2.6.6	Kontralateraler Erstkontakt mit dem Boden.	38
	Michael Whittle, David Levine, Jim Richards		2.6.7	Zehenabstoß	39
1.1	Anatomie	1	2.6.8	Füße auf gleicher Höhe.	41
1.1.1	Anatomische Grundlagen	1	2.6.9	Vertikale Position der Tibia	42
1.1.2	Knochen.	4	2.6.10	Letzter Bodenkontakt	43
1.1.3	Gelenke und Bänder.	6	2.7	Bodenreaktionskräfte	43
1.1.4	Muskeln und Sehnen	8	2.7.1	Stützmoment	46
1.2	Biomechanik	11	2.8	Energieverbrauch	47
1.2.1	Körperschwerpunkt	12	2.8.1	Energieverbrauch pro Zeiteinheit (Sauerstoffverbrauch)	47
1.2.2	Kinematik.	12	2.8.2	Energieverbrauch pro Entfernungseinheit (Sauerstoffkosten)	48
1.2.3	Kinetik	12	2.8.3	Optimierung des Energieverbrauchs .	48
1.2.4	Gelenkmomente.	12	2.8.4	Energieübertragung	48
1.2.5	Arbeit, Energie und Leistung.	14	2.9	Die 6 Determinanten des Gangs . .	49
1.3	Bearbeitetes Beispiel	15	2.9.1	1. Determinante: Beckenrotation (Pelvic Rotation).	50
2	Der normale Gang	17	2.9.2	2. Determinante: Laterale Beckenneigung (Pelvic Obliquity/Pelvic Tilt). . .	50
	Michael Whittle, David Levine, Jim Richards		2.9.3	3. Determinante: Kniegelenkflexion in der Standphase	50
2.1	Gehen und Gangmuster	19	2.9.4	4. Determinante: Knöchelmechanik (Ankle Mechanism).	50
2.2	Ein kurzer historischer Rückblick . .	19	2.9.5	5. Determinante: Fußmechanik	52
2.2.1	Kinematik.	19	2.9.6	6. Determinante: Seitliche Verschiebung des Körperschwerpunktes.	52
2.2.2	Kraftmessplatte	20	2.10	Das Gehen einleiten und beenden .	53
2.2.3	Mechanische Analyse	20	2.11	Andere Varianten des Gangbildes . .	54
2.2.4	Mathematische Modellierung	21	2.12	Altersabhängige Veränderungen des Gangbilds	54
2.3	Klinische Anwendung	21	2.12.1	Gangmuster bei jungen Menschen . .	54
2.4	In der Ganganalyse verwendete Terminologie	21	2.12.2	Gangbild älterer Menschen.	56
2.4.1	Timing des Gangzyklus	22	3	Pathologische und andere abnorme Gangbilder	61
2.4.2	Platzierung der Füße.	23		Michael Whittle, David Levine, Jim Richards	
2.4.3	Schrittfrequenz, Zykluszeit und Gehtempo	24	3.1	Spezifische Ganganomalien	62
2.5	Überblick über den Gangzyklus . . .	26	3.1.1	Seitliche Rumpfbeugung.	63
2.5.1	Oberkörper.	29	3.1.2	Rumpfvorneigung.	67
2.5.2	Hüfte	30	3.1.3	Rumpfrückneigung	67
2.5.3	Knie	30	3.1.4	Verstärkte Lendenlordose	68
2.5.4	Sprunggelenk und Fuß	30			
2.6	Der Gangzyklus im Detail	31			
2.6.1	Erster Bodenkontakt.	31			
2.6.2	Belastungsübernahme	33			
2.6.3	Kontralateraler Zehenabstoß.	34			
2.6.4	Mittlere Standphase	35			
2.6.5	Anheben der Ferse	36			

XII Inhaltsverzeichnis

3.1.5	Funktionelle Beinlängendifferenz . . .	68	4.5.2	Kamerabasierte Systeme zur	
3.1.6	Zirkumduktion	69		Bewegungsanalyse	93
3.1.7	Beckenheben oder Beckenhochstand .	69	4.5.3	Übliche Markersätze	95
3.1.8	Steppergang	70	4.5.4	Aktive Markersysteme	98
3.1.9	Vaulting (einseitiger		4.6	Elektrogoniometer und	
	Zehenspitzen gang)	70		Potentiometer	98
3.1.10	Abnorme Hüftrotation	71	4.6.1	Drehpotentiometer	98
3.1.11	Übermäßige Kniestreckung	71	4.6.2	Elektrogoniometer	99
3.1.12	Übermäßige Beugung des		4.7	Beschleunigungsaufnehmer und	
	Kniegelenks	73		Trägheitsmesseinheiten	100
3.1.13	Unzureichende Kontrolle der		4.7.1	Messung von transienten Ereignissen	
	Dorsalflexion	73		mit Beschleunigungsaufnehmern . . .	100
3.1.14	Abnormaler Bodenkontakt des Fußes .	74	4.7.2	Messung der Bewegung mit	
3.1.15	Abnormale Fußrotation	75		Beschleunigungsaufnehmern	100
3.1.16	Unzureichender Abstoß	75	4.7.3	Trägheitsmesseinheiten	101
3.1.17	Abnormale Breite der Lauffläche . . .	76	4.7.4	Motion-Capture-Anzüge	
3.1.18	Rhythmusstörungen	76		(Bewegungserfassungsanzüge)	101
3.1.19	Andere Ganganomalien	77	4.8	Messen von Kraft und Druck	102
3.2	Gehhilfen	77	4.8.1	Kraftmessplatten	102
3.2.1	Gehstöcke	77	4.8.2	Druckmessung unter dem Fuß	104
3.2.2	Unterarmgehstütze/Achselstütze . . .	79	4.8.3	Untersuchung mittels Glasplatte . . .	105
3.2.3	Gehgestell, Gehwagen	80	4.8.4	Direkte Druckaufzeichnung	105
3.2.4	Gangmuster mit Gehhilfen	80	4.8.5	Pedobarograf	105
3.3	Laufband-Gang	82	4.8.6	Kraftsensordsysteme	106
			4.8.7	Im Schuh getragene Geräte	106
4	Methoden der Ganganalyse . . .	83	4.9	Messung der Muskelaktivität	106
	Michael Whittle, Max Jordon,		4.9.1	Elektromyografie (EMG)	106
	David Levine, Jim Richards		4.9.2	Oberflächenelektroden	107
4.1	Analyse des Gangbildes durch		4.9.3	Feine Drahtelektroden	107
	Beobachtung	85	4.9.4	Nadelelektroden	108
4.2	Die Umgebung der Ganganalyse . .	86	4.9.5	Signalverarbeitung von EMG-	
4.3	Gangbeurteilung	87		Signalen	108
4.3.1	Untersuchung mittels		4.10	Messung des Energieaufwands . . .	110
	Videoaufzeichnung	87	4.10.1	Sauerstoffverbrauch	110
4.3.2	Zeitliche und räumliche Parameter des		4.10.2	Überwachung der Herzfrequenz . . .	111
	Gangbildes	88	4.10.3	Mechanische Berechnungen des	
4.3.3	Zykluszeit oder Schrittfrequenz	89		Energieaufwands	111
4.3.4	Schrittlänge	89			
4.3.5	Gehgeschwindigkeit	89	5	Ganganalyse in der praktischen	
4.3.6	Allgemeine Gangparameter aus			Anwendung	115
	Videoaufzeichnungen	90		Michael Whittle, Hannah Shepherd,	
4.4	Messung der zeitlichen und räumlichen			Gabor Barton, Jim Richards	
	Gangparameter	90	5.1	Klinische Bewertung des	
4.4.1	Fußschalter	90		Gangbildes	116
4.4.2	In die Gehstrecke integrierte		5.2	Klinische Entscheidungsfindung . . .	116
	Instrumente	91	5.2.1	Gangbeurteilung	116
4.5	Kamerabasierte Bewegungsanalyse .	92	5.2.2	Hypothesenbildung	117
4.5.1	Allgemeine Prinzipien	92	5.2.3	Überprüfung der Hypothese	117

5.3	Diagnose von Ganganomalien	118	7	Ganganalyse bei muskuloskelettalen Erkrankungen, Prothetik und Orthetik	159
5.4	Befunde, die von einer Beurteilung des Gangbildes profitieren	120		Jim Richards, Frank Tudini, June Hanks, Hannah Shepherd, Gabor Barton, David Levine, Natalie Vanicek, Cleveland Barnett, Ashley Schilling	
5.5	Neue Entwicklungen in der Ganganalyse	120		7.1 Totale Hüftarthroplastik	160
5.5.1	Fortschrittliche Techniken für wenig erforschte Pathologien	120	7.1.1	Räumlich-zeitliche Faktoren	160
5.5.2	Selbstorganisierende Merkmalskarten und einzelne zusammenfassende Maßnahmen.	121	7.1.2	Kinematik.	160
5.5.3	Identifizierung gelenkspezifischer Mechanismen.	122	7.1.3	Kinetik	161
5.5.4	Modellierung von Muskelkräften und EMG-gestützte Modelle	124	7.1.4	Zusätzliche klinische Relevanz.	162
5.5.5	Messungen außerhalb des Labors: Verlagerung der Untersuchungen in die Umwelt.	125	7.2	Osteoarthritis im Knie	162
6	Beurteilung des Gangbilds bei neurologischen Störungen	129	7.2.1	Ganganalyse bei Kniearthrose.	162
	Michael Whittle, Richard Baker, Nancy Fell, Derek Liuzzo, Jim Richards, Cathie Smith		7.2.2	Chirurgisches Management	163
6.1	Beurteilung des Gangbilds bei Zerebralparese	130	7.2.3	Nicht-chirurgische Behandlung von Kniearthrose.	166
6.1.1	Definition, Ursachen und Prävalenz. .	130	7.3	Gangmuster mit Prothese	168
6.1.2	Klassifikation	130	7.3.1	Amputationen an der unteren Extremität und Prothesenkomponenten.	168
6.1.3	Klinisches Management	135	7.3.2	Rehabilitation.	169
6.1.4	Krafttraining.	137	7.3.3	Zeitlich-räumliche Parameter	169
6.1.5	Klinische Ganganalyse	137	7.3.4	Kinematik.	170
6.1.6	Datenerfassung	137	7.3.5	Kinetik	170
6.1.7	Klinische Untersuchung	138	7.3.6	Bewegungsmuster bei Aktivitäten des täglichen Lebens	172
6.2	Beurteilung des Gangbilds bei Schlaganfall.	141	7.3.7	Messung der Gangparameter	173
6.2.1	Definition, Ursachen und Prävalenz. .	141	7.4	Management von Orthesen.	173
6.2.2	Zeitliche und räumliche Parameter . .	142	7.4.1	Fußorthesen.	173
6.2.3	Kinematik.	143	7.4.2	Knöchel-Fuß-Orthesen	174
6.2.4	Kinetik	144	7.4.3	Orthopädische Gehhilfen	177
6.2.5	Klinisches Management	146	7.4.4	Knie-Knöchel-Fuß-Orthesen	177
6.3	Bewertung der Gangart bei Parkinson-Krankheit	148	8	Ganganalyse beim Laufen und Management häufiger Verletzungen.	183
6.3.1	Klinisches Management	148		Kim Hébert-Losier, Komsak Sinsurin	
6.3.2	Probleme bei dem Initiieren des Gehens bei Menschen mit Parkinson-Krankheit.	150	8.1	Biomechanik des Laufens	184
6.4	Bewertung des Gangbildes bei Muskeldystrophie	152	8.1.1	Hauptunterschiede zum Gehen.	184
6.4.1	Klinisches Management	154	8.1.2	Analyse des Bewegungsmusters beim Laufen	186
			8.1.3	Kinematische Messungen	188
			8.1.4	Kinetische Messungen	188
			8.1.5	Am Körper getragene Sensoren.	189
			8.2	Häufige Verletzungen durch Laufen und klinische Überlegungen	190
			8.3	Patellofemorale Schmerzen.	191
			8.3.1	Klinische Präsentationen.	191

XIV Inhaltsverzeichnis

8.3.2	Wichtige Managementstrategien . . .	192
8.4	Tendinopathie der Achillessehne. . .	193
8.4.1	Klinische Präsentationen.	193
8.4.2	Wichtige Managementstrategien . . .	194
8.5	Mediales Tibiastresssyndrom	195
8.5.1	Klinische Präsentationen.	195
8.5.2	Wichtige Managementstrategien . . .	195
8.6	Fersenschmerz.	196
8.6.1	Klinische Präsentationen.	196
8.6.2	Wichtige Managementstrategien . . .	196
8.7	Tractus-iliotibialis-Syndrom (Iliotibialbandsyndrom)	197
8.7.1	Klinische Präsentationen.	197
8.7.2	Wichtige Managementstrategien . . .	197

Anhang	205
Ergänzende Informationen zu Kapitel 1: Grundlagenwissen	205
Michael Whittle	
Kraft	206
Lineare Bewegung	209
Zirkuläre Bewegung	209
Trägheit und Impuls	210
Anatomie	210
Rückenmark und Spinalnerven	210
Periphere Nerven	212
Physiologie	214
Nerven.	214
Physiologie der Muskeln.	217
Spinale Reflexe.	220
Register	223