

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 Beckennei- gung (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 | | | |
| 2.4.2 | Platzierung der Füße..... | 23 | | | |
| 2.4.3 | Schrittzahl, Zykluszeit und Gehtempo | 24 | | | |
| 2.5 | Überblick über den Gangzyklus.... | 26 | | | |
| 2.5.1 | Oberkörper..... | 29 | 3 | Pathologische und andere abnorme Gangbilder | 61 |
| 2.5.2 | Hüfte | 30 | | Michael Whittle, David Levine, Jim Richards | |
| 2.5.3 | Knie..... | 30 | 3.1 | Spezifische Ganganomalien | 62 |
| 2.5.4 | Sprunggelenk und Fuß | 30 | 3.1.1 | Seitliche Rumpfbeugung..... | 63 |
| 2.6 | Der Gangzyklus im Detail | 31 | 3.1.2 | Rumpfvorneigung..... | 67 |
| 2.6.1 | Erster Bodenkontakt..... | 31 | 3.1.3 | Rumpfrückneigung..... | 67 |
| 2.6.2 | Belastungsübernahme | 33 | 3.1.4 | Verstärkte Lendenlordose | 68 |
| 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 Bewegungsanalyse | 93 |
| 3.1.6 | Zirkumduktion | 69 | 4.5.3 | Übliche Markersätze | 95 |
| 3.1.7 | Beckenheben oder Beckenhochstand | 69 | 4.5.4 | Aktive Markersysteme | 98 |
| 3.1.8 | Steppergang. | 70 | 4.6 | Elektrogoniometer und Potentiometer | 98 |
| 3.1.9 | Vaulting (einseitiger Zehenspitzengang) | 70 | 4.6.1 | Drehpotentiometer | 98 |
| 3.1.10 | Abnorme Hüftrotation | 71 | 4.6.2 | Elektrogoniometer | 99 |
| 3.1.11 | Übermäßige Kniestreckung | 71 | 4.7 | Beschleunigungsaufnehmer und Trägheitsmesseinheiten | 100 |
| 3.1.12 | Übermäßige Beugung des Kniegelenks | 73 | 4.7.1 | Messung von transienten Ereignissen mit Beschleunigungsaufnehmern | 100 |
| 3.1.13 | Unzureichende Kontrolle der Dorsalflexion | 73 | 4.7.2 | Messung der Bewegung mit Beschleunigungsaufnehmern | 100 |
| 3.1.14 | Abnormaler Bodenkontakt des Fußes | 74 | 4.7.3 | Trägheitsmesseinheiten | 101 |
| 3.1.15 | Abnormale Fußrotation. | 75 | 4.7.4 | Motion-Capture-Anzüge (Bewegungserfassungsanzüge) | 101 |
| 3.1.16 | Unzureichender Abstoß | 75 | 4.8 | Messen von Kraft und Druck | 102 |
| 3.1.17 | Abnormale Breite der Lauffläche. | 76 | 4.8.1 | Kraftmessplatten | 102 |
| 3.1.18 | Rhythmusstörungen | 76 | 4.8.2 | Druckmessung unter dem Fuß. | 104 |
| 3.1.19 | Andere Ganganomalien | 77 | 4.8.3 | Untersuchung mittels Glasplatte | 105 |
| 3.2 | Gehhilfen | 77 | 4.8.4 | Direkte Druckaufzeichnung | 105 |
| 3.2.1 | Gehstöcke | 77 | 4.8.5 | Pedobarograf | 105 |
| 3.2.2 | Unterarmgehstütze/Achselstütze. | 79 | 4.8.6 | Kraftsensorsysteme | 106 |
| 3.2.3 | Gehgestell, Gehwagen | 80 | 4.8.7 | Im Schuh getragene Geräte | 106 |
| 3.2.4 | Gangmuster mit Gehhilfen | 80 | 4.9 | Messung der Muskelaktivität | 106 |
| 3.3 | Laufband-Gang | 82 | 4.9.1 | Elektromyografie (EMG) | 106 |
| | | | 4.9.2 | Oberflächenelektroden | 107 |
| 4 | Methoden der Ganganalyse | 83 | 4.9.3 | Feine Drahtelektroden | 107 |
| | Michael Whittle, Max Jordon, David Levine, Jim Richards | | 4.9.4 | Nadelelektroden | 108 |
| 4.1 | Analyse des Gangbildes durch Beobachtung. | 85 | 4.9.5 | Signalverarbeitung von EMG-Signalen | 108 |
| 4.2 | Die Umgebung der Ganganalyse | 86 | 4.10 | Messung des Energieaufwands | 110 |
| 4.3 | Gangbeurteilung | 87 | 4.10.1 | Sauerstoffverbrauch | 110 |
| 4.3.1 | Untersuchung mittels Videoaufzeichnung. | 87 | 4.10.2 | Überwachung der Herzfrequenz | 111 |
| 4.3.2 | Zeitliche und räumliche Parameter des Gangbildes. | 88 | 4.10.3 | Mechanische Berechnungen des Energieaufwands | 111 |
| 4.3.3 | Zykluszeit oder Schrittzahl | 89 | 5 | Ganganalyse in der praktischen Anwendung | 115 |
| 4.3.4 | Schrittzahl | 89 | 5.1 | Michael Whittle, Hannah Shepherd, Gabor Barton, Jim Richards | |
| 4.3.5 | Gehgeschwindigkeit | 89 | 5.2 | Klinische Bewertung des Gangbildes | 116 |
| 4.3.6 | Allgemeine Gangparameter aus Videoaufzeichnungen | 90 | 5.2.1 | Klinische Entscheidungsfindung | 116 |
| 4.4 | Messung der zeitlichen und räumlichen Gangparameter | 90 | 5.2.2 | Gangbeurteilung | 116 |
| 4.4.1 | Fußschalter. | 90 | 5.2.3 | Hypothesenbildung | 117 |
| 4.4.2 | In die Gehstrecke integrierte Instrumente | 91 | | Überprüfung der Hypothese | 117 |
| 4.5 | Kamerabasierte Bewegungsanalyse | 92 | | | |
| 4.5.1 | Allgemeine Prinzipien | 92 | | | |

| | | | | | |
|-------|--|-----|-------|---|-----|
| 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 |
| | | | 7.2.1 | Ganganalyse bei Kniearthrose | 162 |
| | | | 7.2.2 | Chirurgisches Management | 163 |
| | | | 7.2.3 | Nicht-chirurgische Behandlung von Kniearthrose | 166 |
| 6 | Beurteilung des Gangbilds bei neurologischen Störungen | 129 | 7.3 | Gangmuster mit Prothese | 168 |
| | Michael Whittle, Richard Baker, Nancy Fell, Derek Liuzzo, Jim Richards, Cathie Smith | | 7.3.1 | Amputationen an der unteren Extremität und Prothesenkomponenten | 168 |
| 6.1 | Beurteilung des Gangbilds bei Zerebralparese | 130 | 7.3.2 | Rehabilitation | 169 |
| 6.1.1 | Definition, Ursachen und Prävalenz . . | 130 | 7.3.3 | Zeitlich-räumliche Parameter | 169 |
| 6.1.2 | Klassifikation | 130 | 7.3.4 | Kinematik | 170 |
| 6.1.3 | Klinisches Management | 135 | 7.3.5 | Kinetik | 170 |
| 6.1.4 | Krafttraining | 137 | 7.3.6 | Bewegungsmuster bei Aktivitäten des täglichen Lebens | 172 |
| 6.1.5 | Klinische Ganganalyse | 137 | 7.3.7 | Messung der Gangparameter | 173 |
| 6.1.6 | Datenerfassung | 137 | 7.4 | Management von Orthesen | 173 |
| 6.1.7 | Klinische Untersuchung | 138 | 7.4.1 | Fußorthesen | 173 |
| 6.2 | Beurteilung des Gangbilds bei Schlaganfall | 141 | 7.4.2 | Knöchel-Fuß-Orthesen | 174 |
| 6.2.1 | Definition, Ursachen und Prävalenz . . | 141 | 7.4.3 | Orthopädische Gehhilfen | 177 |
| 6.2.2 | Zeitliche und räumliche Parameter . . | 142 | 7.4.4 | Knie-Knöchel-Fuß-Orthesen | 177 |
| 6.2.3 | Kinematik | 143 | 8 | Ganganalyse beim Laufen und Management häufiger Verletzungen | 183 |
| 6.2.4 | Kinetik | 144 | 8.1 | Kim Hébert-Losier, Komsak Sinsurin | |
| 6.2.5 | Klinisches Management | 146 | 8.1.1 | Biomechanik des Laufens | 184 |
| 6.3 | Bewertung der Gangart bei Parkinson-Krankheit | 148 | 8.1.2 | Hauptunterschiede zum Gehen | 184 |
| 6.3.1 | Klinisches Management | 148 | 8.1.3 | Analyse des Bewegungsmusters beim Laufen | 186 |
| 6.3.2 | Probleme bei dem Initiierten des Gehens bei Menschen mit Parkinson-Krankheit | 150 | 8.1.4 | Kinematische Messungen | 188 |
| 6.4 | Bewertung des Gangbildes bei Muskeldystrophie | 152 | 8.1.5 | Kinetische Messungen | 188 |
| 6.4.1 | Klinisches Management | 154 | 8.2 | Am Körper getragene Sensoren | 189 |
| | | | 8.3 | Häufige Verletzungen durch Laufen und klinische Überlegungen | 190 |
| | | | 8.3.1 | Patellofemorale Schmerzen | 191 |
| | | | | Klinische Präsentationen | 191 |

XIV Inhaltsverzeichnis

| | | | | |
|-------|---|-----|--|-----|
| 8.3.2 | Wichtige Managementstrategien | 192 | Anhang | 205 |
| 8.4 | Tendinopathie der Achillessehne | 193 | Ergänzende Informationen zu Kapitel 1: Grundlagenwissen | 205 |
| 8.4.1 | Klinische Präsentationen. | 193 | Michael Whittle | |
| 8.4.2 | Wichtige Managementstrategien | 194 | Kraft | 206 |
| 8.5 | Mediales Tibiastresssyndrom | 195 | Lineare Bewegung | 209 |
| 8.5.1 | Klinische Präsentationen. | 195 | Zirkuläre Bewegung | 209 |
| 8.5.2 | Wichtige Managementstrategien | 195 | Trägheit und Impuls | 210 |
| 8.6 | Fersenschmerz | 196 | Anatomie | 210 |
| 8.6.1 | Klinische Präsentationen. | 196 | Rückenmark und Spinalnerven | 210 |
| 8.6.2 | Wichtige Managementstrategien | 196 | Periphere Nerven | 212 |
| 8.7 | Tractus-iliotibialis-Syndrom (Iliotibialbandsyndrom) | 197 | Physiologie | 214 |
| 8.7.1 | Klinische Präsentationen. | 197 | Nerven | 214 |
| 8.7.2 | Wichtige Managementstrategien | 197 | Physiologie der Muskeln | 217 |
| | | | Spinale Reflexe | 220 |
| | | | Register | 223 |