
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Anatomische und physiologische Grundlagen der Elektromyographie	7
2.1	Aufbau der quergestreiften Skelettmuskulatur und molekularer Mechanismus der Muskelkontraktion	7
2.2	Motorische Einheit	8
2.3	Elektrophysiologische Grundlagen des EMG	10
3	Messsystem und Messmethodik	15
3.1	Datenerfassung	15
3.1.1	Grundsätzlicher Aufbau der Messanlage	15
3.1.2	Messung der EMG-Signale	18
3.1.3	Das optoelektronische Goniometersystem	21
3.1.4	Fußkontakte	21
3.2	Messdatenverarbeitung	26
3.3	Auswahl der elektromyographisch untersuchten Muskulatur	31
3.3.1	Allgemeines	31
3.3.2	Rumpfmuskulatur	31
3.3.3	Muskulatur des Beckens und der Beine	32
3.3.3.1	Muskulatur des Beckens und des Hüftgelenkes	32
3.3.3.2	Muskulatur des Kniegelenkes	33
3.3.3.3	Muskulatur der Sprunggelenke	34
3.4	Elektrodenpositionierung	35
4	Betrachtungen zur Ensemblemittelung von ganganalytischen Elektromyogrammen	43
4.1	Ensemblemittelung der Elektromyogramme von zyklisch wiederholten Bewegungen	43

4.2	Reproduzierbarkeit elektromyographischer Aktivitäten bei Ermüdung	46
4.3	Zur biomechanischen Interpretation der Ensemblemittel von Elektromyogrammen zyklisch wiederholter Bewegungen	47
4.4	Elektromyogramme zyklisch wiederholter Bewegungen bei konzentrischer und exzentrischer Muskelkontraktion	50
5	Die Muskelfunktion im Gang gesunder Probanden verschiedener Altersklassen	53
5.1	Ensemblemittelung der EMG-Signale und Winkelkurven der linken Körperhälfte der jungen gesunden Probanden	54
5.1.1	Einteilung der Gangphasen anhand der Winkelkurven	55
5.1.2	Vergleich der Winkelkurven dreier junger gesunder Probanden	59
5.1.3	Muskelfunktion im Gang	59
5.1.3.1	M. rectus femoris	60
5.1.3.2	M. tibialis anterior	61
5.1.3.3	M. peroneus longus	62
5.1.3.4	M. gastrocnemius (Caput laterale)	64
5.1.3.5	M. semitendinosus	65
5.1.3.6	M. biceps femoris (Caput longum)	66
5.1.3.7	M. rectus abdominis	66
5.1.3.8	M. erector spinae	67
5.1.3.9	M. gluteus medius	67
5.1.3.10	Muskelpartitur	68
5.2	Links-Rechts-Vergleich der goniometrischen und elektromyographischen Kurven junger gesunder Probanden	71
5.2.1	Links-Rechts-Vergleich dreier junger gesunder Probanden	72
5.2.2	Links-Rechts-Vergleich aller gesunden jungen Probanden	76
5.3	Vergleich der ganganalytischen Gruppenmittelwerte der linken Körperseite der jungen (18–28 Jahre), der mittleren (45–55 Jahre) und der älteren (65–75 Jahre) Altersgruppe	79
5.3.1	Vergleich der Winkelkurven der linken Körperhälfte	79
5.3.2	Vergleich der EMG-Signale der linken Körperhälfte	81
5.3.2.1	M. rectus femoris	81
5.3.2.2	M. tibialis anterior	81
5.3.2.3	M. peroneus longus	82

5.3.2.4	M. gastrocnemius (Caput laterale)	83
5.3.2.5	M. biceps femoris	84
5.3.2.6	M. rectus abdominis	84
5.3.2.7	M. erector spinae	85
5.3.2.8	M. gluteus medius	86
5.3.2.9	Zusammenfassung	87
6	Kompensationsmechanismen und Veränderungen im Muskelaktivitätsbild beim Gang mit simulierter Beinlängendifferenz	89
6.1	Auswirkungen einer simulierten Beinlängendifferenz unterschiedlicher Höhe auf die Muskelaktivitäten und die Knieflexion beim Gehen auf ebener Laufstrecke	92
6.1.1	Versuchsdurchführung	93
6.1.2	Ergebnisse der Probandin	93
6.2	Gruppenmittelung aller gesunden Probanden beim Gang mit simulierter Beinlängendifferenz von 4 cm	96
6.2.1	Versuchsdurchführung	96
6.2.2	Ergebnisse der jungen Probandengruppe	97
6.2.3	Ergebnisse der Probandengruppe mittleren Alters	100
6.2.4	Ergebnisse der Probandengruppe höheren Alters	103
6.2.5	Zusammenfassung	106
7	Vergleich der Winkelkurven und EMG-Signale von Patienten mit unilateraler Coxarthrose und von Patienten mit einer unilateralen Gonarthrose	107
7.1	Vergleich der Winkelkurven und EMG-Signale von Patienten mit einer unilateralen Coxarthrose	108
7.1.1	Patientengut	108
7.1.2	Ergebnisse der klinischen Untersuchung	109
7.1.3	Verlauf der Winkelkurven der Coxarthrosepatienten im Links-Rechts-Vergleich	111
7.1.4	Verlauf der EMG-Kurven der Coxarthrosepatienten im Links-Rechts-Vergleich	112
7.1.5	Vergleich der Winkelkurven und EMG-Aktivitäten der Patientengruppe mit denen der gesunden Probandengruppe höheren Lebensalters	113
7.1.5.1	Vergleich der Winkelkurven des erkrankten Beines der Hüftpatienten mit denen des linken Beines der Probandengruppe höheren Lebensalters	113

7.1.5.2	Vergleich der EMG-Aktivitäten der erkrankten Körperseite der Patienten mit denen der linken Körperseite der gesunden Probandengruppe höheren Lebensalters	114
7.2	Vergleich der Winkelkurven und EMG-Signale von Patienten mit einer unilateralen Gonarthrose	116
7.2.1	Patientengut	116
7.2.2	Ergebnisse der klinischen Untersuchung	116
7.2.3	Verlauf der Winkelkurven der Gonarthrosepatienten im Links-Rechts-Vergleich	117
7.2.4	Verlauf der EMG-Signale der Gonarthrosepatienten im Links-Rechts-Vergleich	118
7.2.5	Vergleich der Winkelkurven und EMG-Aktivitäten der Gonarthrosepatienten mit denen der gesunden Probandengruppe höheren Lebensalters	118
7.2.5.1	Vergleich der Winkelkurven der Gonarthrosepatienten mit denen der gesunden Probandengruppe höheren Lebensalters	1190
7.2.5.2	Vergleich der EMG-Aktivitäten der Gonarthrosepatienten mit denen der gesunden Probandengruppe höheren Lebensalters	120
7.3	Fallbeispiele	122
7.3.1	Fallbeispiel 1	122
7.3.2	Fallbeispiel 2	128
7.3.3	Fallbeispiel 3	132
7.3.4	Fallbeispiel 4	136
7.3.5	Zusammenfassung	142
8	Zusammenfassung	147
Anhang	149
A1	Untersuchungsbogen	149
A2	Untersuchungsscores	153
A3	Statistische Analyse des Vergleichs von EMG-Aktivitäten und Winkelkurven im Gruppenmittel	155
A4	Statistische Analyse der Gruppenmittelwertvergleiche der EMG- und Winkelkurven	159
Literatur	163
Sachverzeichnis	169