

**Inhalt**

<b>Abkürzungsverzeichnis und Terminologie .....</b>	<b>9</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Grundlagen einer Muskelaktion .....</b>	<b>17</b>
2.1 Die Skelettmuskulatur.....	17
2.1.1 Aufbau .....	17
2.1.2 Motorische Einheit .....	21
2.1.3 Muskelfaseranordnung .....	21
2.1.4 Muskel-Sehnen-Komplex.....	22
2.1.5 M. quadriceps femoris .....	25
2.2 Begriffsbeschreibung muskulärer Aktionsdynamik .....	26
2.3 Modell der gleitenden Filamente.....	27
2.4 Cross-Bridge Model nach Huxley .....	29
2.5 Kraft-Längen-Relation.....	30
2.5.1 Kraft-Längen-Relation eines Sarkomers.....	30
2.5.2 F-I-r des Muskel-Sehnen-Komplexes .....	32
2.5.3 F-I-r und Reizintensität der muskulären Aktivierung.....	34
2.6 Kraft-Geschwindigkeits-Relation.....	35
2.6.1 Die klassische Kraft-Geschwindigkeits-Relation.....	36
2.6.2 Die F-v-r bei exzentrischer Muskelaktion.....	37
2.7 Die F-v-r exzentrischer Muskelaktion <i>in vivo</i> .....	43
<b>3 Force enhancement nach aktiver Muskeldehnung.....</b>	<b>47</b>
3.1 History Dependence of Muscle Action .....	47
3.2 Definition Force enhancement after muscle stretch.....	48
3.3 Phänomenologische Darstellung und historischer Überblick.....	51
3.3.1 FE in Abhängigkeit der Dehnung (Weg/Geschwindigkeit).....	53
3.3.2 FE in Abhängigkeit der Kraft-Längen-Relation .....	58
3.3.3 FE in Abhängigkeit der muskulären Aktivierung .....	62
3.4 Zusammenfassung .....	67
<b>4 Theorien zur Entstehung des Force enhancement .....</b>	<b>69</b>
4.1 Cross-Bridge Theorie.....	69

## Inhaltsverzeichnis

4.2 Sarcomere length nonuniformity Theorie.....	71
4.2.1 FE am ascending limb der F-I-r .....	76
4.2.2 FE bei gleicher Sarkomerlänge .....	79
4.2.3 FE im Bereich des Plateaus der F-I-r.....	81
4.3 Molekulare Mechanismen des Force enhancement .....	83
4.3.1 Aktive Komponente des FE .....	83
4.3.2 Second Motor Domain .....	91
4.3.3 Passive Komponente des FE .....	92
4.4 Zusammenfassung .....	102
<b>5 Force enhancement der menschlichen Muskulatur <i>in vivo</i>.....</b>	<b>105</b>
5.1 Untersuchungsansätze basierend auf Elektrostimulation.....	105
5.2 Untersuchungsansätze mit willentlicher Aktivierung .....	108
5.3 Qualitativer und quantitativer Vergleich von <i>in vivo</i> , <i>in situ</i> und <i>in vitro</i> Beobachtungen.....	126
5.3.1 Ausmaß des Force enhancement nach Dehnung .....	128
5.3.2 Extrema .....	129
5.3.3 Dehnweg und Dehngeschwindigkeit.....	131
5.3.4 FE in Abhängigkeit der Kraft-Längen-Relation .....	133
5.3.5 Muskuläre Aktivierung .....	134
5.4 Zusammenfassung .....	136
<b>6 Arbeitshypothesen und Methodik.....</b>	<b>139</b>
6.1 Arbeitshypothese, Nullhypothese und Folgefragestellung.....	139
6.2 Methoden.....	141
6.2.1 Elektromyographie (EMG) .....	141
6.2.2 Dynamometrie .....	142
6.2.3 Biofeedback.....	144
6.3 Untersuchungsablauf und Untersuchungsprotokoll .....	147
6.3.1 Stichprobe .....	148
6.3.2 Training.....	149
6.3.3 Test.....	149
6.3.4 Testablauf.....	153

6.4	Datenverarbeitung .....	154
6.5	Untersuchungs- und Kontrollparameter .....	156
6.6	Statistik .....	157
<b>7</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion.....</b>	<b>159</b>
7.1	FE und AR während submaximalen Muskelaktionen des m. quadriceps femoris .....	160
7.1.1	Drehmoment als Kontrollparameter bei 30% MVC.....	160
7.1.2	AR der Muskeln VL, RF und VM bei 30% MVC.....	162
7.1.3	Drehmoment als Kontrollparameter bei 60% MVC.....	167
7.1.4	AR der Muskeln VL, RF und VM bei 60% MVC.....	168
7.1.5	Aktivität des VL als Kontrollparameter bei 30% MVC.....	173
7.1.6	FE bei 30% MVC .....	175
7.1.7	Aktivität des VL als Kontrollparameter bei 60% MVC.....	178
7.1.8	FE bei 60% MVC .....	180
7.2	FE während maximalen willentlichen Muskelaktionen des m. quadriceps femoris .....	183
7.3	Ermüdung .....	188
<b>8</b>	<b>FE und AR in Abhängigkeit von Intensität und Steuerung.....</b>	<b>191</b>
8.1	Korrekturmodell zur Idealisierung der Kontrollbedingungen.....	191
8.2	FE submaximaler Muskelaktionen.....	197
8.3	AR submaximaler Muskelaktionen.....	203
8.4	Passive Kraftpotenzierung nach Deaktivierung des QF .....	208
8.5	Responder und Non-Responder .....	211
<b>9</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>217</b>
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>223</b>
	Literaturverzeichnis .....	229
	Abbildungsverzeichnis .....	243
	Tabellenverzeichnis .....	249
	Anhang.....	251
	Probanden-Information .....	257
	Probanden-Einwilligungserklärung .....	261