

Bachelorarbeit

Mit Krafttraining zu mehr Mobilität?

Krafttraining bei Personen mit Multipler Sklerose

Autorin: Trüb Svenia, S11486826

Autorin: Schmid Gaby, S1148719

Departement:	Gesundheit
Institut:	Institut für Physiotherapie
Studienjahrgang:	2011
Eingereicht am:	25.04.2014
Betreuende Lehrperson:	Fischer Monika

In der folgenden Arbeit werden mit *die Autorinnen* die Verfasserinnen dieser Arbeit bezeichnet.

Zur besseren Lesbarkeit der Arbeit werden nur die männlichen Schreibformen verwendet. Diese Arbeit bezieht sich jedoch sowohl auf das männliche als auch auf das weibliche Geschlecht.

Nach der World Health Organisation (The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF), 2001, zit. nach Tallner und Pfeifer, 2013, S.135) werden MS-Betroffene nicht als Patienten bezeichnet, sondern als *Personen mit Multipler Sklerose bzw. Personen mit MS*. Die Autorinnen werden dies in der folgenden Arbeit ebenfalls so halten.

Zur besseren Verständlichkeit werden alle Wörter im Text, welche mit einem “*” gekennzeichnet sind, in einem Glossar im Anhang genauer erläutert.

Abkürzungsverzeichnis

2MWT: 2 Minute walking test

6MWT: 6 Minute walking test

bzw.: beziehungsweise

EMG: Elektromyogramm

kg: Kilogramm

m: Meter

MS: Multiple Sklerose

n.d.: No date

PRT: Progressive resistance training (deutsch: progressives Krafttraining)

RCT: Randomized controlled Trial (deutsch: randomisierte, kontrollierte Studie)

RM: Repetitionsmaximum

T25FW: Timed 25 foot walk

TWT: Timed walking test

UE: Untere Extremität

Wdh: Wiederholungen

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in das Thema	2
1.1	Problemstellung	2
1.2	Fragestellung	4
1.3	Zielsetzung	4
1.4	Abgrenzung des Themas.....	4
2	Methodik.....	5
2.1	Einschlusskriterien.....	6
2.2	Studienauswahl	8
2.3	Beurteilungsmethoden.....	8
2.3.1	PEDro	8
2.3.2	Law-Formular	9
3	Theoretische Grundlagen.....	11
3.1	Multiple Sklerose	11
3.1.1	Verlaufsformen.....	11
3.1.2	Physiologische Adaptionen	11
3.2	Muskelschwäche	12
3.3	Physiotherapie bei Multipler Sklerose.....	13
3.3.1	Krafttraining.....	14
3.4	Mobilität	15
3.5	Timed walking tests	16
3.5.1	6 Minute walking test.....	16
3.5.2	2 Minute walking test.....	16
3.5.3	Korrelation zwischen dem 2MWT und 6MWT	17
3.5.4	Korrelationen zwischen dem 2MWT und anderen Messparametern.....	17
3.6	Messinstrumente	17

3.6.1	Seated leg press	17
3.6.2	Reverse leg press	18
3.6.3	Biodex System 3 PRO Dynamometer	18
4	Ergebnisse	19
4.1	Progressive Resistance Exercise for People with Multiple Sclerosis	19
4.1.1	Intervention	20
4.1.2	Analysemethoden	20
4.1.3	Ergebnisse	20
4.2	Progressive Resistance Training did not improve Walking but can improve Muscle Performance, Quality of Life and Fatigue in Adults with Multiple Sclerosis: a randomized controlled Trial	21
4.2.1	Intervention	22
4.2.2	Analysemethoden	22
4.2.3	Ergebnisse	23
4.3	Resistance Training improves Muscle Strength and Functional Capacity in Multiple Sclerosis	24
4.3.1	Intervention	25
4.3.2	Analysemethoden	25
4.3.3	Ergebnisse	26
4.4	Studienübersicht	27
4.5	Übersicht der Ergebnisse	28
5	Diskussion	29
5.1	Gegenüberstellungen der Ergebnisse	29
5.1.1	Funktionelle Aktivität	29
5.1.2	Muskelfunktion	29
5.1.2.1	Maximalkraft.....	29
5.1.2.2	Muskelausdauer.....	31

5.2	Beurteilung der einzelnen Studien.....	32
5.2.1	Taylor et al. (2006).....	32
5.2.1.1	Bewertung nach PEDro.....	33
5.2.1.2	Bewertung nach Law et al.....	34
5.2.2	Dodd et al. (2011).....	34
5.2.2.1	Bewertung nach PEDro.....	36
5.2.2.2	Bewertung nach Law et al.....	36
5.2.3	Dalgas et al. (2009).....	37
5.2.3.1	Bewertung nach PEDro.....	38
5.2.3.2	Bewertung nach Law et al.....	38
5.3	Gegenüberstellung der Studien.....	38
5.3.1	Studiendesign.....	39
5.3.2	Stichprobe.....	39
5.3.3	Trainingsintensität.....	39
5.3.4	Messungen.....	40
5.3.5	Trainingsprogramm.....	41
5.4	Timed walking tests.....	41
5.4.1	6 Minute walking test.....	41
5.4.2	2 Minute walking test.....	42
5.5	Tests zur Messung der Muskelfunktion.....	42
5.5.1	Maximalkraft.....	42
5.5.1.1	1RM Leg press und 1RM Reverse leg press.....	42
5.5.1.2	Biodex System 3 PRO Dynamometer.....	43
5.5.2	Kraftausdauer.....	44
5.5.2.1	50% des 1RM auf der Leg press.....	44
5.6	Bezug zur Fragestellung.....	44

5.7	Weitere Effekte von PRT bei Personen mit MS	45
6	Schlussfolgerung	46
6.1	Theorie-Praxistransfer	46
6.2	Limitationen dieser Arbeit	47
6.3	Offene Fragen.....	48
6.4	Gedanken für zukünftige Studien.....	48
7	Fazit.....	51
8	Literaturverzeichnis	52
9	Abbildungsverzeichnis.....	57
10	Tabellenverzeichnis.....	57
11	Wortzahl	58
12	Danksagung	58
13	Eigenständigkeitserklärung	59
14	Anhang.....	60
14.1	Glossar	60
14.2	Funktionssysteme (EDSS).....	63
14.2.1	EDSS-Score.....	64
14.3	Hauser Ambulation Index	66
14.4	Literatursuche.....	67
14.5	Bewertungen nach PEDro	72
14.5.1	Dodd et al. (2011)	72
14.5.2	Dalgas et al. (2009).....	72
14.5.3	Taylor et al. (2006)	73
14.6	Beurteilungen nach LAW et al. (1998).....	74
14.6.1	Taylor et al. (2006)	74
14.6.2	Dodd et al. (2011)	78

14.6.3 Dalgas et al. (2009).....	84
14.7 Bewertungssystem der Autorinnen.....	89
14.7.1 PEDro	89
14.7.2 Law et al.....	89

Abstract

Hintergrund: Multiple Sklerose ist die häufigste neurologische Erkrankung im Erwachsenenalter. Personen mit MS leiden unter einer Vielzahl von Symptomen. Dazu gehören Muskelschwäche, Hypertonie, Spastik, Ataxie, Koordinationsprobleme, Schmerzen, Fatigue und Depressionen. Aus diesen Symptomen resultieren meist Einschränkungen der Gehfähigkeit und der Aktivitäten des alltäglichen Lebens. Das Gehen wird von den meisten Personen mit MS als die wichtigste Funktion angesehen.

Ziel: Das Ziel dieser Arbeit ist zu zeigen, ob ein progressives Krafttraining der unteren Extremitäten die Muskelfunktion und die Mobilität bei Personen mit Multipler Sklerose verbessern kann.

Methode: Mittels einer Literaturrecherche wurden drei Studien ausgewählt. Die Studien wurden mit der PEDro-Scala und dem Law-Formular zur kritischen Besprechung von quantitativen Studien bewertet. Diese Studien untersuchten den Zusammenhang zwischen einem progressiven Krafttraining und der Muskelfunktion sowie der Gehfähigkeit bei Personen mit Multipler Sklerose.

Ergebnisse: Die drei Hauptstudien konnten sowohl für die Muskelfunktion als auch für die Gehfähigkeit keine einheitlichen Resultate zeigen.

Schlussfolgerung: Trotz der uneinheitlichen Resultate sind die Autorinnen der Meinung, dass ein individuell angepasstes progressives Krafttraining für Personen mit MS sinnvoll sein kann. Es ist eine sichere und einfache Methode für Betroffene sich körperlich zu betätigen.

Keywords: Multiple Sclerosis, progressive resistance training, 2 Minute walking test, 6 Minute walking test, mobility

1 Einführung in das Thema

Multiple Sklerose, im Weiteren mit MS abgekürzt, ist die häufigste neurologische Erkrankung im Erwachsenenalter (Tallner et al., 2013). Laut der schweizerischen Multiple Sklerose Gesellschaft (2013) leben in der Schweiz rund 10'000 Menschen mit der Diagnose MS. Weltweit sind etwa 2.5 Millionen von dieser Krankheit betroffen (Deutsche Multiple Sklerose Gesellschaft Bundesverband e.V., 2013). Die Erkrankung wird meist zwischen dem 20. und dem 40. Lebensjahr diagnostiziert. Frauen sind etwa doppelt so häufig betroffen wie Männer (Tallner et al., 2013).

Broekmans et al. (2012) charakterisieren die typischsten physiologischen Symptome der MS als Muskelschwäche, Hypertonie und Koordinationsprobleme. Weitere physiologische und psychische Symptome, welche nicht vernachlässigt werden dürfen, sind Spastiken*, Ataxie*, Schmerzen, Blasen- und Darmfunktionsstörungen, Fatigue* und Depressionen (Flachendecker et al., 2008, zit. nach Tallner et al., 2013, S. 135). Berlit (2014) beschreibt als weitere Symptome Sehstörungen, Sensibilitätsstörungen und kognitive Störungen. Diese Symptome führen bei Personen mit MS häufig zu einer eingeschränkten Gehfähigkeit und zu einer reduzierten körperlichen Aktivität, was die Personen mit MS stark in ihrem täglichen Leben limitiert und häufig eine verringerte Lebensqualität für die Betroffenen bedeutet (Tallner et al., 2013). Deshalb ist nach Langdon und Thompson (1999, zit. nach Rietberg, Brooks, Uitdehaag und Kwakkel, 2001, S. 2) das wichtigste Rehabilitationsziel bei Personen mit MS eine gesteigerte Aktivität, um ihre Selbstständigkeit zu verbessern.

Obwohl es Medikamente gibt, welche sich positiv auf die Exazerbationsrate* auswirken (Berlit, 2014), gibt es keine Medikation, welche einen positiven Effekt auf die körperliche Aktivität ausübt (Freeman, Langdon, Hobart und Thompson, 1997, zit. nach Rietberg et al., 2011, S. 2). Auch Sabapathy und Minahan (2011) sind der Meinung, dass alternative, evidenzbasierte Interventionen, welche die Funktionalität und die Lebensqualität verbessern, weiter erforscht werden müssen.

1.1 Problemstellung

Lange Zeit wurde die Meinung vertreten, dass körperliche Aktivität bei Personen mit MS den Krankheitsverlauf negativ beeinflussen würde (Aird, 1957, zit. nach Tallner et al., 2013, S. 136). Nach Tallner et al. (2013) entstand diese Meinung durch die Beschreibung der sogenannten Uthoff-Phänomene, zu welchen neurologische Symptome wie Visusmin-

derung, Gleichgewichtsstörungen, motorische Schwäche oder Sensibilitätsstörungen gehören. Diese Symptome treten auf, wenn sich die Körpertemperatur durch äussere oder innere Einwirkung bei Personen mit MS erhöht. Daher war die gängige ärztliche Verordnung Schonung, Bettruhe und die Vermeidung jeglicher körperlicher Anstrengung (Tourtelotte, Baunhefner und Potvin, 1983, zit. nach Tallner et al. 2013, S. 136). Die Uthoff-Phänomene haben, nach heutigem Wissensstand, keinen Zusammenhang mit Exazerbationen der MS-Symptome. Diese Phänomene treten nur selten auf und sind vollständig reversibel (Russel und Palfrey, 1969, zit. nach Tallner et al., 2013, S. 136).

Erst 1966 wurde eine erste Studie veröffentlicht, welche den Beweis lieferte, dass Personen mit MS keine negativen Folgen von körperlicher Aktivität davontragen. In dieser Studie wurden als Training unter anderem Liegestützen und Hanteltraining durchgeführt, mit dem Ziel, die Probanden an ihre körperlichen Grenzen zu bringen. 41 von 69 Teilnehmern wiesen positive Effekte von diesem Training auf. Von negativen Ereignissen wurde nicht berichtet (Russel et al., 1969, zit. nach Tallner et al., 2013, S. 136).

Trotz dieser Ergebnisse wurde bis in die 1990er Jahre Personen mit MS von körperlich anstrengender Betätigung abgeraten (White und Dressendorfer, 2004, zit. nach Kjolhede, Vissing und Dalgas, 2012, S. 1216).

Heute ist bekannt, dass sich körperliche Aktivität positiv auf Personen mit MS auswirkt. So profitieren Betroffene nicht nur von krankheitsabhängigen Faktoren wie einer verbesserten Leistungsfähigkeit im Alltag, sondern auch von den allgemeinen Effekten von körperlicher Aktivität wie reduziertes Risiko einer cardio-vaskulären Erkrankung, Bluthochdruck, Diabetes Typ II, Adipositas und Krebs (Snook und Molt, 2009). Dennoch gibt es viele Personen mit MS, welche noch immer unsicher sind, inwieweit sich ihre Erkrankung und Sport vereinbaren lassen (Tallner et al., 2013).

Trotz des Wissens um die positiven Auswirkungen von Krafttraining, sind Dalgas et al. (2009) der Meinung, dass die Effekte auf die Mobilität bei Personen mit MS noch immer unklar sind.

Da die physische Therapie bei Personen mit MS hauptsächlich das Gebiet der Physiotherapeuten ist, ist es wichtig, den Wissensstand über körperliche Aktivität und deren Auswirkung auf Personen mit MS zu erweitern. Je genauer und umfangreicher das Wissen ist, umso effektiver und individueller kann die Therapie durchgeführt werden. Von dem dazugewonnenen Wissen profitieren vor allem Personen mit MS, denn dadurch können evidenzbasierte Interventionen gezielt in der Physiotherapie eingesetzt werden. Aus diesen

Massnahmen heraus soll für Personen mit MS ein möglichst grosser Gewinn an Muskelkraft, Mobilität und Lebensqualität erreicht werden.

Aus diesen Gründen stellt sich die Frage, ob ein progressives Krafttraining bei Personen mit MS eine messbare Verbesserung der Mobilität und Muskelfunktion bewirken kann.

1.2 Fragestellung

Welche Auswirkungen hat ein progressives Krafttraining der unteren Extremitäten auf die Muskelfunktion und Mobilität bei Personen mit Multipler Sklerose?

1.3 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist, die Mobilität nach einem progressiven Krafttraining anhand des 2 Minute walking test (2MWT) und des 6 Minute walking test (6MWT) zu messen und zu ermitteln, ob die Ergebnisse eine Signifikanz erreichen. Ebenfalls soll eine Aussage bezüglich einer möglichen Veränderung der Muskelfunktion (Muskelausdauer und Maximalkraft der unteren Extremitäten) gemacht werden. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse sollen Empfehlungen abgegeben werden, wie ein Krafttraining im praxisbezogenen Alltag bei Personen mit MS durchgeführt werden kann.

1.4 Abgrenzung des Themas

Die Fragestellung bezieht sich auf das progressive Krafttraining bei Personen mit MS und dessen Auswirkungen auf ihre Mobilität und die Muskelfunktion. Es soll aufgezeigt werden, inwiefern die Gehfähigkeit von einem progressiven Krafttraining beeinflusst werden könnte. Ebenfalls sollen die Auswirkungen auf die Muskelfunktion geklärt werden. Das Training wird auf die Muskulatur der unteren Extremitäten eingegrenzt. Elektronische oder invasive Messungen wie Elektromyokardiogramme* (EMG) oder Biopsien* sollen nicht berücksichtigt werden. Die Krafttrainingsmethode, die Stadien der MS sowie die Arten der Erkrankung wurden offen gelassen, um eine Aussage für so viele Betroffene wie möglich machen zu können.

2 Methodik

Die ursprüngliche Idee für diese Arbeit war eine Gegenüberstellung von Krafttraining und Ausdauertraining bei Personen mit Multipler Sklerose, um herauszufinden, ob eine der Trainingsmethoden einen besseren Effekt auf die Mobilität der Betroffenen hat. Die Suche nach Studien, welche diese Fragestellung untersuchen, gestaltete sich als äusserst schwierig. Die Literaturrecherche in den Datenbanken PEDro, Cochrane, Pubmed, Cinahl und Embase lieferte nur eine Studie, welche Krafttraining und Ausdauertraining miteinander vergleicht. Um weitere wissenschaftliche Texte zu finden, schrieben die Autorinnen Herrn Bernd Anderseck von der Klinik Valens und Detlef Marks von der Rehaklinik Zihlschlacht an. Leider konnten auch dadurch keine weiteren passenden Texte gewonnen werden. Da die Vorgabe zur Durchführung dieser Arbeit eine Mindestanzahl von zwei Hauptstudien verlangt, konnte der Vergleich von Kraft- und Ausdauertraining nicht weiter verfolgt werden.

Die Autorinnen beschlossen, sich auf das Krafttraining zu konzentrieren, da eine zunehmende Muskelschwäche sowohl von Taylor, Dodd, Prasad und Denisenko (2006) und Kjolhede et al. (2012) als auch in vielen weiteren Studien (Broekmans et al., 2012; de Souza-Teixeira et al., 2009 und DeBolt und McCubbin, 2004) als eines der häufigsten Symptome bei Personen mit MS beschrieben wird. Nach Lampert, Archer und Evans (2001, zit. nach Dodd, et al., 2011, S.1369) kann die Muskelkraft bei Personen mit MS im Vergleich mit gesunden Menschen bis zu 26% reduziert sein. Auch die Ermüdung des Muskels tritt bei Personen mit MS um etwa 10% schneller auf als bei Personen ohne Beeinträchtigung (Lampert et al., 2001, zit. nach Dodd et al., 2011, S.1369).

Eine erneute Literaturrecherche in den wichtigsten Datenbanken (Pubmed, Medline via OvidSP, Cinahl, Embase, PEDro, Cochrane, Multiple Sclerosis Journal und International Journal of MS care) wurde anfangs grossflächig für Studien, welche ein Krafttraining bei Personen mit MS durchgeführt haben, ausgelegt. Da diese Suche zu oberflächliche Ergebnisse lieferte, wurde die Suche mit weiteren Keywords wie "Mobility", "Timed up and go test*" und "10 meter walk test*" ausgeführt. Diese Schlagwörter wurden verwendet, da die Fragestellung dieser Arbeit wie folgt lauten sollte: "Welchen Effekt hat ein progressives Krafttraining der unteren Extremitäten auf die Mobilität bei Personen mit MS, gemessen am Timed up and go test und am 10 Meter walk test?".

Durch genaueres Befassen mit Messparametern und deren Aussagen über die Mobilität kamen Zweifel auf, ob der Timed up and go test und der 10-m walk test die richtigen

Messinstrumente sind. Aufgrund der Vermutung von Dodd, Taylor und Bradley (2004, zit. nach Taylor et al., 2006, S. 1124), dass ein kräftiger Muskel eine bessere Ausdauerleistung aufweist als ein schwacher Muskel, was funktionelle Aktivitäten wie das Gehen effizienter macht (McCartney, Hicks und Webber, 1996, zit. nach Taylor et al. 2006, S. 1124), wurde die Fragestellung angepasst, so dass nun aussagekräftigere Testungen, wie die "Timed walking tests" als Messparameter verwendet werden. Auf diese Anpassung folgte eine erneute Literatursuche, welche auf die neuen Messparameter ausgelegt war. Die Schlag- und Stichwörter "Multiple Sclerosis", "Mobility", "Progressive resistance training", "2 Minute walking test" und "6 Minute walking test" wurden in verschiedenen Kombinationen mit dem Operator AND verknüpft.

Gefundene Studien wurden durch das Lesen der Abstracts sortiert und jene Studien, welche die Einschlusskriterien nicht erfüllten, ausgeschlossen. Bei denjenigen, welche laut Abstract für die Arbeit passend sein könnten, wurde das vollständige Textdokument gelesen, und anhand der Ein- und Ausschlusskriterien wurden die Studien nochmals auf ihre Relevanz geprüft und diejenigen verworfen, welche nicht alle Anforderungen erfüllten. Welche Einschlusskriterien erfüllt sein mussten, wird im Folgenden genauer beschrieben.

2.1 Einschlusskriterien

Die Einschlusskriterien der Studien umfassten drei verschiedene Kategorien: die Erkrankung der Probanden (1.), das Trainingsprogramm (2.) und die in den Studien verwendeten Messparameter (3.).

1. Alle Probanden mussten an einer Multiplen Sklerose erkrankt sein. In welchem Erkrankungsstadium oder an welcher Form von MS (siehe Kapitel 3.1.1) die Probanden litten, wurde nicht unterschieden. Der Verzicht auf eine Einschränkung des Krankheitsstadiums (siehe Ambulation Index Score* und EDSS-Score*) soll eine möglichst grosse Bandbreite an Personen mit MS in die Arbeit mit einbeziehen, um so eine allgemein gültige Aussage über die Effizienz von Krafttraining auf die Mobilität machen zu können.
2. Das Trainingsprogramm musste ein reines Krafttraining enthalten. Jegliche Studien, welche neben dem Krafttraining weitere Interventionen wie Ausdauer- oder Gleichgewichtstraining durchführten, wurden als Hauptstudien ausgeschlossen. Studien, welche neben den unteren Extremitäten auch die oberen Extremitäten

trainierten, wurden nicht ausgeschlossen. Die Outcomes für die oberen Extremitäten werden jedoch in dieser Arbeit nicht berücksichtigt, da sie keine oder nur geringe Relevanz für die Mobilität haben. Die Art des Krafttrainings (Kraftmaschine, Hantel, eigenes Körpergewicht, Thera-Band) war kein Ein- oder Ausschlusskriterium. Die Autorinnen wollten keine Einschränkungen bei der Art des Krafttrainings vornehmen, da sich unterschiedliche Trainingsformen auch unterschiedlich auf Personen mit MS auswirken können und sich eine Methode als wirksamer für diese Art von Erkrankung erweisen könnte. Das einzige Kriterium, welches erfüllt werden musste, war eine Progressivität* des Krafttrainings.

- Die Mobilität soll am 2 Minute walking test und am 6 Minute walking test beurteilt werden. Ist im Folgenden von beiden Tests die Rede, werden sie als Timed walking Tests (TWT) zusammengefasst. Daher war ein Einschlusskriterium an die Studien, dass sie mindestens einen TWT als Messinstrument verwendeten. Um eine Aussage über die Muskelfunktion machen zu können, mussten die Studien mindestens ein Assessment zur Messung der Muskelausdauer und/oder der Muskelkraft beinhalten. An welchen Geräten diese Messungen vorgenommen worden sind, war kein Einschluss- bzw. Ausschlusskriterium.

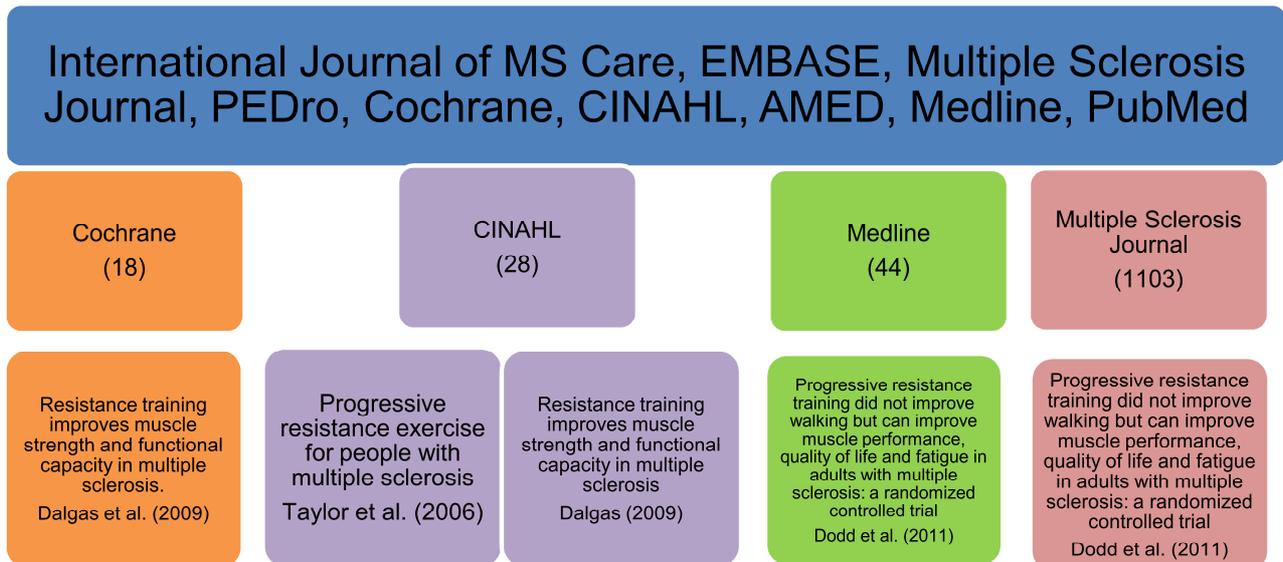
Tabelle 1
Einschlusskriterien der Studien

		Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Erkrankung		Multiple Sklerose ohne Einschränkung des Stadiums und der Form der Erkrankung	
Trainingsprogramm		Krafttraining ohne Einschränkung der Ausführung (Geräte, Körpergewicht, Hantel, Thera-Band) Progressives Krafttraining Krafttraining der unteren Extremitäten Kombiniertes Krafttraining von oberen und unteren Extremitäten	Krafttraining kombiniert mit anderen Trainingsformen (Gleichgewichtstraining, individuelle Physiotherapie, Ausdauertraining) Ausschliesslich Krafttraining der oberen Extremitäten
Messparameter	Mobilität	2 Minute walking test 6 Minute walking test	Nur andere Mobilitätstests
	Muskelfunktion	Mindestens eine Messung für Muskelausdauer und/oder Maximalkraft	Nur EMG-Messungen Nur Biopsien

2.2 Studienauswahl

Aufgrund der gewählten Einschlusskriterien und der oben beschriebenen Literatursuche wurden drei Studien identifiziert.

Abbildung 1
Darstellung der Literatursuche



2.3 Beurteilungsmethoden

Die Qualität der Studien wurde mit Hilfe der PEDro-Skala und des Formulars für kritische Besprechung quantitativer Studien von Law et al. (1998) beurteilt. Im Kapitel 5.2 werden die Hauptstudien anhand dieser beiden Beurteilungsinstrumente diskutiert. Die für jede Studie ausgefüllten Formulare sind im Anhang einzusehen.

2.3.1 PEDro

Die Studien wurden alle nach der PEDro-Skala beurteilt (Tabelle 2).

Der Fragebogen besteht aus elf Fragen, welche sich ausschliesslich auf die Methodik und die Analyse der Ergebnisse beziehen. Die Outcomes der Studie werden nicht bewertet. Die Frage, welche sich auf die Zulassungskriterien der Probanden bezieht, wird nicht in den Score mit einbezogen. Daher können maximal zehn Punkte erreicht werden (Hegenscheidt, Harth und Scherfer, 2008).

Tabelle 2
 PEDro-Skala (Hagenscheidt, Harth und Scherfer, 2010)

1.	Zulassungskriterien (nicht Teil des Totalskores)
2.	Randomisierung
3.	Unabhängige (verblindete) Randomisierung
4.	Gruppen vor Behandlung vergleichbar
5.	Verblindete Patienten
6.	Verblindete Therapeuten
7.	Verblindete Messungen
8.	Nachkontrolle bei 85% der Patienten
9.	Intention-to-treat Analyse
10.	Analyse: Vergleich zwischen Gruppen
11.	Zentrale Werte und Streuung
	Total Punkte

Die PEDro-Skala ist ausgelegt für randomisierte, kontrollierte Studien (PEDro, 1999). Da nicht alle verwendeten Studien RCTs sind, konnten häufig keine Punkte für die Verblindung der Probanden und der Therapeuten vergeben werden, was sich negativ auf den Totalscore der jeweiligen Studie auswirkt. Da es in Studien mit einer Intervention, an welcher die Probanden aktiv beteiligt sind, schwierig ist, eine Verblindung zu erreichen, ist die PEDro-Skala nicht optimal zur Bewertung der verwendeten Studien. Aus diesem Grund wurde das Law-Formular als weitere Bewertungsform miteinbezogen.

2.3.2 Law-Formular

Law et al. (1998) erstellten das Formular zur kritischen Beurteilung quantitativer Studien (Tabelle 3).

Anders als beim PEDro-Score werden beim Law-Formular keine Punkte vergeben.

Das Bewertungsformular enthält acht Kategorien, in denen die einzelnen Teile einer Studie diskutiert werden. In jeder Kategorie werden eine bis drei Fragen durch Ankreuzen der Felder "Ja", "Nein", "nicht angegeben" und "entfällt" beantwortet. In der Spalte "Kommentare" werden genauere Notizen zur Studie gemacht (Law et al., 1998).

Tabelle 3
Kriterien nach Law et al. (1998)

Inhalte

Zweck der Studie

Relevante Hintergrundliteratur vorhanden

Studiendesign

Stichprobe

 Stichprobenbeschreibung

 Stichprobengrösse

Ergebnisse

 Messungen reliabel

 Messungen valide

Massnahmen

 Massnahmen detailliert beschrieben

 Vermeidung von Kontaminierung

 Vermeidung von Ko-Interventionen

Ergebnisse

 Angaben der statistischen Signifikanz

 Geeignete Analysemethoden

 Klinische Bedeutung angegeben

 Angabe von Ausscheiden der Probanden

Schlussfolgerungen und klinische Implikation

 Angemessenen Schlussfolgerungen

3 Theoretische Grundlagen

3.1 Multiple Sklerose

In diesem Kapitel werden das Krankheitsbild MS und das Symptom Muskelschwäche vorgestellt.

3.1.1 Verlaufsformen

"Der Krankheitsverlauf der Multiplen Sklerose [...] ist höchst variabel [...] und im Einzelfall nur schwer vorhersagbar" (Flachenecker und Zettl, 2012, S. 59). 90% zeigen initial der Erkrankung einen schubförmig remittierenden Verlauf (Berlit, 2014). Bei diesem Krankheitsverlauf entwickelt sich im Durchschnitt alle eineinhalb bis zwei Jahre ein Schub, welcher sich innerhalb von ein bis zwei Monaten zurückbildet. Zwischen den Schüben ist keine Progression der Krankheit feststellbar. Die Schübe kommen bei älteren Personen im Vergleich zu jüngeren Erkrankten deutlich häufiger vor (Yaldizli und Kappos, 2011, S. 5).

Nur 10% leiden bereits seit Beginn an einer chronischen Form, der primär chronisch progredienten MS (Berlit, 2014). Progredienz im Falle der MS wird von Lamprecht (2008, S. 18) definiert als "[...] schleichende Verschlechterung ohne akute Schübe". Etwa 40% der Erkrankten mit einem schubförmig remittierenden Verlauf entwickeln innerhalb von zehn Jahren eine sekundär progrediente MS (Berlit, 2014). Bei der sekundär progredienten MS nimmt im Laufe der Zeit die Anzahl der Schübe ab und die Stärke der Symptome stetig zu (Schweizerische Multiple Sklerose Gesellschaft, 2013).

3.1.2 Physiologische Adaptionen

Es wird vermutet, dass die Muskelschwäche bei Personen mit MS einen muskulären und einen neurologischen Ursprung hat (Kjohlhede et al., 2012).

Gemäss Kent-Braun et al. (1997, zit. nach Dalgas et al., 2010, S. 1367) zeigen sich auf muskulärer Ebene kleine Veränderungen in der Muskelfaserzusammensetzung (Typ I Fasern wandeln sich in 2a und 2ax Fasern um), ähnlich wie bei Personen, welche lange immobilisiert sind. Das heisst schnell kontrahierende, langsam ermüdende Fasern werden in langsam kontrahierende, schnell ermüdende Fasern umgewandelt (van den Berg, 2011).

Für die Betroffenen bedeutet dies den Verlust der Fähigkeit schnell Muskelkraft zu generieren. Die Muskelkraft kann nicht über längere Zeit aufrecht erhalten werden, denn Personen mit MS erfahren durch diese Muskeladaption eine verfrühte Ermüdung im Vergleich zu Nicht-Betroffenen.

Nach Tortora und Derrickson (2006, S. 166) zeigt sich das Krankheitsbild der Multiplen Sklerose auf neurologischer Ebene in einer fortschreitenden Zerstörung der Myelinscheiden* im zentralen Nervensystem (ZNS). Der Grund für diese Zerstörung "[...] ist eine Autoimmunreaktion, die gegen Oligodendrozyten* gerichtet ist [...]" (Trepel, 2012, S. 9). Die Plaques* beinhalten neben den demyelinisierten Nervenfasern auch Entzündungszellen, Bindegewebswucherungen und zerstörte Axone (Yaldizli et al., 2011, S. 2). Durch die fehlende Myelinisierung wird die Nervenleitgeschwindigkeit verlangsamt. Dies wiederum führt zu einer verminderten Ansteuerung der Skelettmuskulatur (Tortora et al., 2006, S. 512). Sensibilitätsstörungen und Lähmungen können auftreten, weil die begleitende Entzündungsreaktion die betroffenen Nervenzellfortsätze in ihrer Funktion hemmt. Nach Abklingen der Entzündungsreaktion können sich Markscheiden durch Zellteilung von Oligodendrozytenvorläufer wieder regenerieren, was die Sensibilitätsstörungen und Lähmungen reversibel macht. Dieses schubweise Auftreten und Wiederabklingen von Ausfallsymptomen ist charakteristisch für diese Erkrankung (Trepel, 2012). Nach Yaldizli et al. (2011, S. 3) gelingt die Remyelinisierung je nach Lokalisation und Stärke der Entzündung nur teilweise, so dass sich die Störungen und Symptome nicht immer komplett zurückbilden können. Das Alter ist ebenfalls massgebend für die Regenerationsfähigkeit der Personen mit MS. Je älter die Person ist, desto weniger ist der Körper in der Lage erneut Myelinscheiden aufzubauen.

3.2 Muskelschwäche

Es ist ausreichend nachgewiesen, dass Personen mit MS eine verminderte Kraft im Vergleich zu Nicht-Betroffenen aufweisen (White und Dressendorfer, 2004, zit. nach de Souza-teixeira et al., 2009, S. 245). Diese Muskelschwäche manifestiert sich vor allem in den unteren Extremitäten (Schwid et al., 1999, zit. nach Kjolhede et al., 2012, S. 1215) und führt zu einer reduzierten körperlichen Betätigung. Dies leitet einen Teufelskreis ein, bei dem wenig körperliche Aktivität zu einem Kraftverlust führt, was wiederum zu noch weniger körperlicher Aktivität führt (de Souza-Teixeira et al., 2009). Die reduzierte Kraft macht

sich vor allem in den Aktivitäten des täglichen Lebens bemerkbar. Wenn das Treppensteigen, Aufstehen von einem Stuhl und Heben von Objekten nicht mehr möglich ist, ist das sehr frustrierend für die Betroffenen. Alle diese Aktivitäten setzen ein Mindestmass an Beinkraft voraus, was darauf hindeutet, dass die Beinkraft ein Indikator sein kann, wie die Personen im Alltag zurechtkommen (DeBolt et al., 2004). Laut Broekmans et al. (2012) ist vor allem die Kraftausdauer der Knieextensoren massgebend für die Gehfähigkeit und somit den Erhalt der Selbstständigkeit. Laut Schmidt und Hoffmann (2012, S. 52) stehen im Anfangsstadium der Erkrankung rasche Ermüdbarkeit, schwere Beine und Stolpern über Hindernisse im Vordergrund. Kurz danach verändert sich das Gangbild pathologisch.

Die Muskelschwäche entsteht primär durch die Veränderungen auf der Strukturebene und sekundär durch die Inaktivität. Da die Muskelschwäche verschiedene Ursachen hat, ist laut Karpatkin (2006, zit. nach Dalgas et al., 2009, S. 36) unklar, inwieweit sich die Beeinträchtigungen im Leben rückgängig machen lassen. Es wird davon ausgegangen, dass die Einschränkungen, welche auf die Inaktivität zurückzuführen sind, reversibel sein können und die Veränderungen auf der Strukturebene auch durch ein Krafttraining nicht beeinflusst werden können.

3.3 Physiotherapie bei Multipler Sklerose

In der Therapie der MS werden laut Schmidt und Block (2012, S. 195) drei verschiedene Therapieansätze unterschieden. Die möglichen Optionen sind die symptomatische Therapie, die Schubtherapie und die verlaufsbeeinflussende Langzeittherapie. Die Physiotherapie ist in allen drei Ansätzen auf unterschiedlichste Weise tätig (Schmidt et al., 2012, S. 199). Bei der symptomatischen Therapie wird versucht, ein bestimmtes oder mehrere bestimmte Symptome zu verringern, so dass in der Physiotherapie häufig Gleichgewicht und Koordination trainiert werden. Der Fokus liegt darauf, dass der Betroffene für den Moment so weit als möglich symptomfrei leben kann. Bei der Schubtherapie wird möglichst früh nach dem Schub, häufig schon im Spital, mit leicht dosierter Physiotherapie begonnen, um die verlorenen Funktionen möglichst bald wieder zu erlangen (Schmidt et al., 2012, S. 250). Bei der verlaufsbeeinflussenden Langzeittherapie wird das Ziel auf längere Sicht in Angriff genommen. Der Optimalfall wäre, dass die Therapie eine positive Wirkung auf den Verlauf der Krankheit hat.

Das Krafttraining, wie es unten genau beschrieben wird, ist bei der Symptomtherapie und der verlaufsbeeinflussenden Langzeittherapie einzuordnen. Denn einerseits wird der Kraftverlust vermindert, also das Symptom bekämpft, und andererseits soll das Krafttraining auch einen Langzeiteffekt bringen.

3.3.1 Krafttraining

Nach Sabapathy et al. (2011) ist das primäre Ziel eines Krafttrainings die Erhöhung der Muskelkraft und/oder der Muskelausdauer. Die Muskelkraft erhöht sich durch eine Hypertrophie der Muskelzellen. Gemäss Tortora et al. (2006, S. 166) wird die Hypertrophie definiert als "[...] Grössenzunahme eines Gewebes, weil dessen Zellen sich vergrössern [...]". Im Falle des Krafttrainings bedeutet dies die Grössenzunahme der vorhandenen Muskelfasern, ohne dass sich die Muskelzellen teilen.

Während des Trainings werden Bewegungen gegen einen Widerstand ausgeführt, welcher mit zunehmender Muskelkraft gesteigert werden kann. Diese Steigerung des Gewichtes wird Progressivität genannt. Häufig werden als Widerstandserzeuger Trainingsgeräte, freie Gewichte oder Thera-Bänder verwendet (Liu und Latham, 2009).

Das American College of Sports Medicine (2002, zit. nach Taylor et al., 2006, S. 1119) beschreibt die wichtigsten Inhalte eines progressiven Krafttrainings wie folgt:

1. Wenig Repetitionen mit relativ hohem Gewicht, bis eine Ermüdung der Muskulatur erfolgt
2. Genügend grosse Pausen zwischen den Übungen, um eine Erholung zuzulassen
3. Das Gewicht steigern, um eine erhöhte Muskelkraft zu generieren

Dalgas et al. (2010) benennen zwei weitere Kriterien, welche bei einem Krafttraining berücksichtigt werden müssen.

4. Immer unter Supervision eines erfahrenen Therapeuten trainieren
5. Aus Sicherheitsgründen mit Trainingsgeräten anstatt mit freien Gewichten arbeiten

Das Krafttraining hat die Eigenschaft die Aktivierung von motorischen Einheiten* und die Synchronisation der Feuerraten* zu fördern (DeBolt et al, 2004, zit. nach Gutierrez et al., 2005, S. 1824). Aufgrund der veränderten Strukturen im zentralen Nervensystem müssen

sich laut de Souza-teixeira et al. (2009) bei Personen mit MS im Vergleich zu Gesunden die Feuerrate und die Rekrutierung der motorischen Einheiten zu Beginn des Trainings zuerst wieder einstellen, bevor der Muskel eine Hypertrophie erfahren kann. Dies deutet darauf hin, dass ein Krafttraining bei Personen mit MS im Vergleich zu Gesunden länger dauern soll, da die Hypertrophie erst verzögert auftritt.

Nach Gutierrez et al. (2005, zit. nach Sabapathy et al., 2010, S. 20) verbessert ein Krafttraining bei Personen mit MS die Kinematik* des Gehens. Durch das Training waren die Probanden in der Lage die Gehgeschwindigkeit im Vergleich zu vorher zu erhöhen und eine verlängerte Gehstrecke ohne Anstrengung zu gehen (Gutierrez et al., 2005, zit. nach Sabapathy et al., 2010, S. 20)

3.4 Mobilität

"Gehen ist ein komplexes Zusammenspiel von Bewegungen der Gelenke, selektiv gesteuerter Aktivität der Muskeln und Positionswahrnehmung, die es einem Menschen ermöglichen, sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit in eine von ihm gewählte Richtung zu bewegen" (Götz-Neumann, 2006, Vorwort). Gemäss dieser Definition stellt das Gehen also eine hohe Anforderung an das Individuum dar.

Gemäss Swingler und Compston (1992, zit. nach Wiles et al. 2001, S. 174) sind Gangschwierigkeiten ein sehr häufiges Symptom bei Personen mit MS: 73% weisen einen abweichenden Gang auf oder sind gar nicht mehr in der Lage zu gehen. Die Hälfte aller Personen mit MS benötigt nach 15-18 Jahren aufgrund der zunehmenden Stärke der Symptome eine Gehhilfe (Yaldizli et al., 2011, S. 5). Die überwiegende Anzahl der Personen mit MS hat deshalb auch das Ziel die Gehfähigkeit zu verbessern (Steinlin Egli, Gamper und Althof, 2011, S. 52).

"Research has shown that there is a direct and primary correlation between muscle strength and the performance of many everyday activities, such as walking, in people with MS" (Thoumie, Lamotte, Cantalloube, Faucher und Amerenco, 2005; Ng, Miller, Gelinas und Kent-Braun, 2004; Kent-Braun et al., 1998-2004; Mevellec, Lamotte, Cantalloube, Amerenco und Thoumie, 2003, zit. nach Dodd et al., 2011, S. 1362). Wenn das Gehen nur in reduziertem Ausmass möglich ist, wird die Fähigkeit, an Freizeitaktivitäten und dem Familienleben teilzunehmen oder einen Beruf auszuüben stark beeinträchtigt (Romberg et

al., 2004). McCartney, Hicks, Martin und Webber (1996, zit. nach Taylor et al., 2006, S. 1124) vermuten, dass ein starker Muskel effizienter Kraft generieren kann und somit körperliche Aktivitäten wie das Gehen effizienter gestaltet, weil das Bedürfnis nach Verlangsamung oder Pausen geringer ist.

Da das Gehen die motorische Fähigkeit ist, die dem Menschen Mobilität, Selbstständigkeit und Lebensqualität gibt, wird in dieser Arbeit unter Mobilität das Gehen von A nach B verstanden.

3.5 Timed walking tests

Um das Gehen objektiv zu erfassen, stehen Physiotherapeuten zahlreiche Assessments zur Verfügung. Folgende zwei Tests wurden von den Autorinnen ausgewählt, um die Mobilität zu messen: 6 Minute walking test und 2 Minute walking test.

3.5.1 6 Minute walking test

Gemäss Oesch (2011, S. 256) wird die Testperson instruiert, eine möglichst grosse Gehstrecke während sechs Minuten zurückzulegen, ohne zu rennen. Bei Bedarf kann eine Pause eingelegt werden.

Der 6MWT misst die körperliche Leistungsfähigkeit (Oesch, 2011, S. 258) und “[...] wird auch bei Patienten mit neurologischen Erkrankungen empfohlen“ (Tyson et al. 2009, zit. nach Oesch, 2011, S. 256).

3.5.2 2 Minute walking test

Der 2MWT entspricht dem Testprinzip des 6MWT. Die Testdauer beträgt hier allerdings nur zwei Minuten. Das Testresultat der zurückgelegten Gehstrecke wird, wie beim 6MWT auch, in Metern angegeben und beschreibt die körperliche Leistungsfähigkeit (Oesch et al., 2011, S. 256).

3.5.3 Korrelation zwischen dem 2MWT und 6MWT

Der 2MWT und der 6MWT sind beides Messinstrumente, mit denen die Gehstrecke während einer bestimmten Zeit erfasst wird. Broekmans et al. (2012) stellten fest, dass die Ergebnisse des 2MWT mit den Ergebnissen des 6MWT bei Personen mit MS korrelieren. Die Autorinnen schliessen daraus, dass die Ergebnisse beider Tests verglichen und in einen Zusammenhang gebracht werden dürfen.

3.5.4 Korrelationen zwischen dem 2MWT und anderen Messparametern

Laut Broekmans et al. (2012) korreliert die isometrische* Muskelkraft der Knieextensoren bei Personen mit milder MS mit dem 2MWT. Die flexorische isometrische Muskelkraft korreliert sowohl mit dem 2MWT als auch mit kürzeren Gehtests.

3.6 Messinstrumente

Zur Messung der Muskelfunktion (Muskelkraft und Muskelausdauer) wurden in den ausgewählten Studien drei verschiedene Messgeräte verwendet. Im folgenden Abschnitt wird die Durchführung der Messungen beschrieben.

3.6.1 Seated leg press

Die Messungen auf der Seated leg press, im Folgenden mit Leg press abgekürzt, werden in sitzender Position vorgenommen. Dem Probanden werden Gewichtsplatten in Höhe des 1 Repetitionsmaximum* (1RM) angehängt. Der Proband platziert beide Füsse auf der Fussplatte (90° Knieflexion) und drückt sich von der Platte weg, bis die Knie gestreckt sind. Bei diesem Assessment wird die konzentrische Muskelkraft gemessen. Zur Messung der Muskelausdauer wurde das Gewicht auf 50% des 1RM reduziert und die Anzahl Wiederholungen gezählt (Taylor et al., 2006).

Diese Beschreibung gilt für die Durchführung in den Studien von Taylor et al. (2006) und Dodd et al. (2011). Dalgas et al. (2009) machen keine genauen Angaben zur Durchführung.

3.6.2 Reverse leg press

Die Ausgangsstellung bei der Reverse leg press ist die Rückenlage mit circa 30° Hüft- und Knieflexion. Dem Probanden werden Schlaufen um beide Vorfüsse angelegt, an welche Gewichte in Höhe des 1RM angehängt werden. Durch kombinierte Dorsalextension des oberen Sprunggelenkes, Knieflexion und Hüftflexion wird das Gewicht zum Körper gezogen. Wie bei der Leg press auch, wird hier die konzentrische Muskelkraft gemessen. Um die Muskelausdauer zu messen, wurde der Widerstand auf 50% des 1RM reduziert und die Anzahl Wiederholungen gezählt (Dodd et al., 2011).

3.6.3 Biodex System 3 PRO Dynamometer

Der Biodex System 3 PRO Dynamometer wurde verwendet, um die isometrische Muskelkraft der Knieflexoren und Knieextensoren bei 70° Knieflexion zu messen. Die Messungen wurden nur mit dem stärkeren Bein vorgenommen. Der Proband wurde aufgefordert, sein Knie maximal zu strecken und diese Position für vier Sekunden zu halten. Nach einer einminütigen Pause bekam der Proband die Anweisung, das Knie zu beugen und diese Position ebenfalls für vier Sekunden zu halten (Dalgas et al., 2010).

4 Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Inhalte und Ergebnisse der drei ausgewählten Studien erläutert. Zusätzlich wird beschrieben, welche Analysemethoden zur Auswertung der Messdaten verwendet wurden.

4.1 Progressive Resistance Exercise for People with Multiple Sclerosis

N. Taylor, K. Dodd, D. Prasad, S. Denisenko (2006)

Tabelle 4
Studienübersicht Taylor et al. (2006)

Ziel	Die Autoren wollten untersuchen, ob ein PRT die maximale Muskelkraft, die Muskelausdauer, die funktionelle Aktivität und die physischen und psychischen Aspekte (vom Probanden subjektiv wahrgenommen) bei Personen mit MS verbessert.	
Design	Single group pre-post trial*	
Einschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnose MS - 18-65 Jahre alt - Mindestens 200 Meter ohne Pause oder Hilfe gehen können - Attest eines Arztes, dass der Proband am PRE teilnehmen darf - Keine zusätzlichen Erkrankungen, welche ein Risiko darstellen könnten 	
Ausschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> - Akute Exazerbation kurz vor oder während der Studie - In einer physiotherapeutischen Behandlung - Teilnahme an einem PRT-Programm in den letzten vier Wochen vor Studienbeginn 	
Anzahl Probanden	9 Probanden (7 Frauen, 2 Männer)	
Dauer der Studie	4 Wochen Gewöhnungszeit, 10 Wochen PRT	
Anzahl Messungen	Woche zwei und vier: Baselinemessungen, Woche 14: Endmessungen	
Assessments	Muskelfunktion	<ul style="list-style-type: none"> - Maximalkraft (1RM von Armpresse und Beinpresse) - Muskelausdauer (Anzahl Wiederholungen bei 50% des 1RM auf der Leg press) - Trainingstagebuch (Gewicht und Serienanzahl wurden darin festgehalten)
	Funktionelle Aktivität	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Minute walking test - Timed stair walk* - "Self-selected speed" und "fast speed"
	Subjektives Empfinden	<ul style="list-style-type: none"> - Multiple Sclerosis Impact Scale* (MSIS)

4.1.1 Intervention

Die Studie wurde in einer Sporthalle durchgeführt. Das Training fand ausschliesslich an Kraftmaschinen statt. Das Training leitete ein Physiotherapeut, welcher von zwei Fitnessinstruktoren unterstützt wurde. Jede Aufsichtsperson war verantwortlich für eine Gruppe von drei Personen. Die Trainingsintensität war zweimal wöchentlich während zehn Wochen. Das Training beinhaltete drei Übungen für den Oberkörper (Lat pull down, Seated arm press, Seated row) und drei Übungen für die unteren Extremitäten (Seated leg press, Knee extension, Seated calf raise). Die Anzahl Repetitionen wurde bei jeder Übung auf 2x10-12 Wiederholungen festgelegt. Wenn ein Proband bei einer Übung zwei Serien mit zwölf Wiederholungen ohne Ausweichbewegungen ausführen konnte, wurde das Gewicht bei dieser Übung erhöht. So wurde jeweils 60-80% des 1RM angestrebt. Jeder Proband führte ein Trainingstagebuch, in welches er Anzahl Serien, Anzahl Wiederholungen und das Gewicht des Trainingswiderstandes eintrug. Jede Trainingseinheit dauerte im Durchschnitt 60 Minuten. Im Anschluss an das Training hatten die Probanden während 30 Minuten die Gelegenheit, sich mit anderen Studienteilnehmern auszutauschen.

4.1.2 Analysemethoden

Die Stichprobe wurde mit einem p-Wert* von 0.05 und einer Power* von 0.8 untersucht, da die empfohlene Mindestanzahl von acht Probanden überschritten wurde. Die Zwischengruppenunterschiede von Woche zwei und vier (Baselinemessungen) wurden anhand von einem Pearson product moment correlation coefficient* berechnet. Die Outcome-Messungen nach der Interventionsphase wurden mit Hilfe von einem paired t-test* evaluiert. Bei den Messungen, bei denen die Erwartung von Taylor et al. (2006) nicht eingetroffen war, wurde ein Wilcoxon test* durchgeführt. Die Intention-to-treat-Analyse* mit der carry-forward Technik* wurde beim Berechnen der Resultate ausgeführt. Bei den Resultaten, die eine statistische Signifikanz aufwiesen, wurde die Poweranalyse* zu Ende geführt.

4.1.3 Ergebnisse

Nach zehn Wochen progressivem Krafttraining zeigte sich eine signifikante Zunahme der Gewichte für das 12RM (+64.8% bei der Leg press, +77.7% bei der Knieextension und +126.4% beim Calf raise). Die Muskelkraft der Beinmuskulatur steigerte sich um 34.2 kg

und die Muskelausdauer um 71.2 Wiederholungen im Vergleich zur Baselinemessung. Diese beiden Resultate erreichten eine statistische Signifikanz, die Muskelausdauer sogar bei $p=0.01$. Keine Signifikanz erreichten der 2 Minute walking test, die Gehstrecke verlängerte sich aber durchschnittlich um 5.4 Meter.

4.2 Progressive Resistance Training did not improve Walking but can improve Muscle Performance, Quality of Life and Fatigue in Adults with Multiple Sclerosis: a randomized controlled Trial

K. Dodd, N. Taylor, N. Shields, D. Prasad, E. McDonald, A. Gillon (2011)

Tabelle 5
Studienübersicht Dodd et al. (2011)

Ziel	Die Autoren wollten untersuchen, ob ein PRT die Gehfähigkeit und die Funktionsfähigkeit der Muskeln (Kraft, Ausdauer, Steifigkeit und Spastik) bei Personen mit schubförmig remittierender MS verbessert. Ebenfalls sollte geklärt werden, ob der Effekt nach zwölf Wochen ohne Training anhält.						
Design	Einfach verblindete RCT						
Einschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> - Bestätigte Diagnose einer schubförmig remittierenden MS - >18 Jahre - Ambulation Index score von 2, 3 oder 4 - Ärztliche Erlaubnis am PRT teilzunehmen 						
Ausschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> - Exazerbation bis 2 Monate vor Studienbeginn - Benigne* MS oder sekundär progrediente MS - Schlechter Allgemeinzustand - Teilnahme an einem PRT in den letzten 6 Monaten vor Studienbeginn 						
Anzahl Probanden	71 Probanden (19 Männer, 52 Frauen) <ul style="list-style-type: none"> - 36 Probanden in der Interventionsgruppe - 35 Probanden in der Kontrollgruppe 						
Anzahl Messungen	Baselinemessungen, Woche 10: Endmessungen, Woche 22: Follow-up*						
Assessments	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Funktionelle Aktivität</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - 2 Minute walking test - 10 Meter walk test </td> </tr> <tr> <td>Muskelfunktion</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - Maximalkraft (1RM auf der Leg press/Reverse leg press) - Muskelausdauer (Anzahl Wdh. auf der Leg press/Reverse leg press mit 50% des 1RM) - Steifigkeit und Spastik (MS Spasticity Scale-88) </td> </tr> <tr> <td>Fatigue und Lebensqualität</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - Fatigue (Modified Fatigue Impact Scale) - Krankheitsbezogene Lebensqualität (WHOQoL-Bréf*) </td> </tr> </table>	Funktionelle Aktivität	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Minute walking test - 10 Meter walk test 	Muskelfunktion	<ul style="list-style-type: none"> - Maximalkraft (1RM auf der Leg press/Reverse leg press) - Muskelausdauer (Anzahl Wdh. auf der Leg press/Reverse leg press mit 50% des 1RM) - Steifigkeit und Spastik (MS Spasticity Scale-88) 	Fatigue und Lebensqualität	<ul style="list-style-type: none"> - Fatigue (Modified Fatigue Impact Scale) - Krankheitsbezogene Lebensqualität (WHOQoL-Bréf*)
Funktionelle Aktivität	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Minute walking test - 10 Meter walk test 						
Muskelfunktion	<ul style="list-style-type: none"> - Maximalkraft (1RM auf der Leg press/Reverse leg press) - Muskelausdauer (Anzahl Wdh. auf der Leg press/Reverse leg press mit 50% des 1RM) - Steifigkeit und Spastik (MS Spasticity Scale-88) 						
Fatigue und Lebensqualität	<ul style="list-style-type: none"> - Fatigue (Modified Fatigue Impact Scale) - Krankheitsbezogene Lebensqualität (WHOQoL-Bréf*) 						

4.2.1 Intervention

Die Interventionsgruppe führte zweimal wöchentlich während zehn Wochen ein PRT durch. Die Probanden wurden vier verschiedenen Sporthallen zugeteilt und trainierten ausschliesslich an Kraftmaschinen. Das Trainingsprogramm enthielt die Übungen Calf raise, Leg press, Knieextension, Leg curl und Reverse leg press. Die Überlegung von Dodd et al. (2011) war, dass die Übungen vor allem die Muskeln stärken sollten, die das Körpergewicht tragen müssen und verantwortlich sind für die Dämpfung der Aufprallkraft während des Gehens. Die Ausgangsstellung der Übungen konnte individuell durch einen Trainer angepasst oder die Übung konnte ersetzt werden, wenn sich der Proband bei einer Übung unwohl fühlte. Die Übungen wurden in jeweils zwei Serien mit 10-12 Repetitionen und 10-12RM ausgeführt. Zwischen den Serien pausierten die Probanden für zwei Minuten. Während des Trainings notierten die Probanden selbstständig die exakte Ausführung der Übung mit Angaben zu der Anzahl Serien/Wiederholungen und dem Gewicht der Trainingswiderstände. Durch die Aufteilung der Probanden in vier verschiedene Sporthallen waren die Gruppengrößen unterschiedlich (Maximalgröße: zwölf Probanden). Die verschiedenen Gruppen wurden in Untergruppen von drei bis vier Personen mit je einem Trainer aufgeteilt, so dass pro Gruppe bis zu drei Trainer aktiv waren. Eine Trainingseinheit dauerte durchschnittlich 45 Minuten und direkt anschliessend an das Training konnten sich die Probanden der Interventionsgruppe während 30 Minuten gegenseitig austauschen.

In der Kontrollgruppe wurde die konventionelle Therapie und ein "soziales Programm" angeboten. Die konventionelle Therapie beinhaltete die gewohnte Therapie des Probanden, vorausgesetzt es enthielt kein Krafttraining. Eine Stunde pro Woche nahmen die Teilnehmer an einem "sozialen Programm" (Massagen, gemeinsames Essen, Yoga, Bobath und Schulungen) teil.

4.2.2 Analysemethoden

Um die Stichprobe zu untersuchen wurde eine Poweranalyse mit Daten von einer Pilotstudie durchgeführt. Die Poweranalyse basierte auf dem Wert 0.8. Gemäss den Daten der Pilotstudie musste die Interventions- und die Kontrollgruppe aus mindestens je 35 Probanden bestehen, um einen möglichen Zwischengruppeneffekt festzustellen. Um zu evaluieren, ob die Interventionsgruppe bessere Ergebnisse erzielte als die Kontrollgruppe, wur-

de eine Varianzanalyse* durchgeführt. Eine zweite Varianzanalyse wurde beim Follow-up durchgeführt, bei welcher die Daten der Baselinemessungen als Kovariable* verwendet wurden. Um die statistische Signifikanz zwischen den beiden Gruppen zu interpretieren, musste die Hälfte der Standardabweichungen von den Baselinemessungen erreicht werden, um den statistisch signifikanten Unterschied aufzuzeigen. Die Intention-to-treat-Analyse wurde angewendet. Haben Daten gefehlt, wurde auf die carry forward Technik zurückgegriffen. Die Analyse wurde ein zweites Mal durchgeführt und alle extremen Ausreisser entfernt. Diese Anpassung der Datenmenge führte aber zu keiner Veränderung des Ergebnisses. Zusätzlich zu der beschriebenen Analyse wurde eine Per-protocol-Analyse* bei Probanden, die mehr als 18 von den 20 Trainingseinheiten absolvierten, durchgeführt.

4.2.3 Ergebnisse

Nach zehn Wochen PRT verbesserten sich die Probanden in der Interventionsgruppe im 2 Minute walking test durchschnittlich um 2.7 Meter. Die Muskelausdauer, gemessen an der Wiederholungsanzahl auf der Leg press mit 50% des 1RM erreichte durch die Intervention eine Zunahme von 37.5 Wiederholungen. Trotz der Zunahme der Anzahl Meter und Wiederholungen wurden diese Resultate gemäss der Analysemethode als nicht signifikant im Vergleich zur Kontrollgruppe beurteilt. Hingegen zeigten die Muskelkraft (+ 6.5 kg) und die Muskelausdauer (+ 8 Wiederholungen), gemessen auf der Reverse leg press, signifikante Verbesserungen gegenüber der Kontrollgruppe. Das 1RM auf der Leg press konnte um 5.8 kg verbessert werden und ist im Vergleich zur Kontrollgruppe statistisch signifikant.

Follow up: Nach 22 Wochen (zwölf Wochen ohne Training) zeigte die Muskelausdauer auf der Reverse leg press immer noch einen signifikanten Unterschied zur Kontrollgruppe auf. Der 2 Minute walking test sowie alle anderen Messparameter wiesen in der Interventionsgruppe zu diesem Zeitpunkt keine signifikanten Verbesserungen auf.

4.3 Resistance Training improves Muscle Strength and Functional Capacity in Multiple Sclerosis

U. Dalgas, E. Stenager, J. Jakobsen, T. Petersen, H. Hansen, C. Knudsen, K. Overgaard, T. Ingemann-Hansen (2009)

Tabelle 6
Studienübersicht Dalgas et al. (2009)

Ziel	Die Autoren wollten untersuchen, ob ein PRT bei Personen mit MS die Muskelkraft und die funktionelle Leistungsfähigkeit verbessert. Des Weiteren wollen die Autoren untersuchen, ob die Veränderungen nach zwölf Wochen ohne Training immer noch vorhanden sind.	
Design	RCT	
Einschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnostizierte schubförmig remittierende MS - >18 Jahre - EDSS zwischen 3.0 und 5.5 mit einem Pyramid function score* \geq 2.0 - Gehstrecke bis/über 100m - Benötigt keine Hilfe um zum Training zu kommen 	
Ausschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> - Demenz - Alkoholismus - Herzschrittmacher - Schwere Nebenerkrankungen - Exazerbation in den letzten 8 Wochen vor Studienbeginn - Schwangerschaft - PRT in den letzten 3 Monaten vor Studienbeginn <p style="margin-left: 20px;">- Ausschlusskriterien während der Studie Exazerbation, welche die pyramidalen Funktionen beeinträchtigt Weniger als 80% der Trainingseinheiten besucht</p>	
Anzahl Probanden	38 Probanden <ul style="list-style-type: none"> - 19 Probanden in der Interventionsgruppe - 19 Probanden in der Kontrollgruppe 	
Anzahl Messungen	Baselinemessungen, Woche 12: Endmessungen, Woche 24: Follow-up	
Assessments	Muskelfunktion	<ul style="list-style-type: none"> - Maximale isometrische Muskelkraft (MVC) Knieflexor (KF)/Knieextensor (KE) (Biodex System 3 PRO dynamometer)) - Maximalkraft (1RM auf der Leg press) - Handschlusskraft (Dynamometer)
	Funktionelle Aktivität	<ul style="list-style-type: none"> - 6 Minute walking test - Chair stand test* - Ascending stair-climb* - 10 Meter walk test

4.3.1 Intervention

Die Intervention beinhaltete zwölf Wochen PRT der unteren Extremitäten. Das Training fand zweimal wöchentlich statt. Nach jeweils fünf Minuten Aufwärmen auf einem Veloergometer wurden fünf verschiedene Übungen ausgeführt: Leg press, Knieextension, Hüftflexion, Hamstringcurl und Hüftextension.

Alle Übungen wurden mit einer schnellen exzentrischen und einer langsamen konzentrischen Phase durchgeführt. Man instruierte den Probanden, eine zwei- bis dreiminütige Pause zwischen den Serien und Übungen einzuhalten. In der Regel wurde in kleinen Gruppen von zwei bis vier Probanden trainiert. Wenn ein Proband ein Krafttraining verpasste, konnte es an einem anderen Tag nachgeholt werden. Um die Progressivität des Trainings zu sichern, wurde jede Trainingseinheit beaufsichtigt.

Die Progression wurde folgendermassen vorgenommen:

Tabelle 7

Progressionsschema des Krafttrainings von Dalgas et al. (2009)

Woche 1+2: 3x10 Wdh mit 15RM	Woche 3+4: 3x12 Wdh mit 12RM
Woche 5+6: 4x12 Wdh mit 12RM	Woche 7+8: 4x10 Wdh mit 10RM
Woche 9+10: 4x8 Wdh mit 8RM	Woche 11+12: 3x8 Wdh mit 8RM

Nach Beendigung des Trainings wurde ein Follow-up nach weiteren zwölf Wochen durchgeführt. Von den Messungen von Woche zwölf bis zum Follow-up führte die Interventionsgruppe das Krafttraining selbstständig weiter. Die Kontrollgruppe erhielt in dieser Zeit die gleiche Intervention wie die Interventionsgruppe zuvor. Dies wurde von Dalgas et al. (2009) entschieden, denn sie wollten der Kontrollgruppe die Intervention nicht vorenthalten.

4.3.2 Analysemethoden

Das Signifikanzniveau bei allen Messparametern beträgt $p=0.05$. Die Ergebnisse zwischen pretest/posttest (zwischen den Gruppen) wurden mit einem unpaired t-test* analysiert. Die Ergebnisse zwischen pretest/posttest und posttest/follow-up (innerhalb der Gruppe) wurden mit einem paired t-test gemessen. Eine Multivarianzanalyse* wurde verwendet um festzustellen, ob die Varianz* zwischen den Gruppen grösser ist als die Varianz innerhalb

der Gruppen. Die Korrelationsanalyse* wurde mit Hilfe der Anfangsmessungen von beiden Gruppen durchgeführt.

4.3.3 Ergebnisse

Nach zwölf Wochen Krafttraining verbesserte sich in der Interventionsgruppe die KE MVC (+2.0 kg), sowie die KF MVC (+0.9 kg) signifikant gegenüber der Kontrollgruppe. Es konnte eine Steigerung des 1RM von 37.1% erreicht werden (102.4 kg zu 140.1 kg), eine Signifikanz im Vergleich zur Kontrollgruppe wurde nicht erreicht. Die Verbesserung des KE MVC steht in Bezug zu den Mobilitätstests. Alle Mobilitätstests konnten in der Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe signifikant verbessert werden. Beim 6 Minute walking test verbesserten sich die Probanden um durchschnittlich 54.5 Meter.

Follow-up: Die Verbesserungen konnten nach zwölf Wochen selbstständigem Training in der Interventionsgruppe beibehalten werden. In der Kontrollgruppe konnten nach zwölf Wochen PRT ähnliche Werte wie in der Interventionsgruppe gemessen werden. Die KE MVC konnte gegenüber der Kontrollphase (+ 1.3%) um 10% gesteigert werden. Auch die Outcomes der Mobilitätstests konnten, bis auf den 6 Minute walking test, eine signifikante Steigerung erzielen.

4.4 Studienübersicht

Tabelle 8
Alle Studien im Vergleich

	Dalgas et al. (2009)	Dodd et al. (2011)	Taylor et al. (2006)
Design	RCT	Einfach verblindete RCT	Single group pre-post trial
Einschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnostizierte schubförmig remittierende MS - >18 Jahre - EDSS zwischen 3.0 und 5.5 - Pyramid function score \geq 2.0 - Gehstrecke bis/über 100m - keine Hilfe, um zum Training zu kommen 	<ul style="list-style-type: none"> - Bestätigte Diagnose einer schubförmig remittierenden MS - >18 Jahre - Ambulation Index score von 2,3 oder 4 - Ärztliche Erlaubnis am PRT teilzunehmen 	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnose MS - 18-65 Jahre alt - Mindestens 200 Meter ohne Pause oder Hilfe gehen können - Attest eines Arztes, dass der Proband am - PRT teilnehmen darf - Keine zusätzlichen Erkrankungen
Anzahl Probanden	38 Probanden	71 Probanden	9 Probanden
Assessments	<ul style="list-style-type: none"> Muskel funktion - Maximale isometrische Muskelkraft (Biodex System) - Maximalkraft (1RM auf der Leg press) - Handschlusskraft (Dynamometer) 	<ul style="list-style-type: none"> Muskel funktion - Maximalkraft (1RM auf der Leg press/ Reverse leg press) - Muskelausdauer (Anzahl Wdh. mit Leg press/ Reverse leg press mit 50% des 1RM) - Steifigkeit und Spastik (MS Spasticity Scale-88) 	<ul style="list-style-type: none"> Muskel funktion - Maximalkraft (1RM auf der Leg press) - Muskelausdauer (Anzahl Wiederholungen bei 50% des 1RM auf der Leg press) - Trainingstagebuch (Gewicht und Serienanzahl wurden darin festgehalten)
	<ul style="list-style-type: none"> Funktionelle Aktivität - Chair stand test - Ascending stair-climb - 10 Meter walk test - 6 Minute walking test 	<ul style="list-style-type: none"> Funktionelle Aktivität - 2 Minute walking test - 10 Meter walk test 	<ul style="list-style-type: none"> Funktionelle Aktivität - 2 Minute walking test - Timed stair walk - Self-selected speed und fast speed
	<ul style="list-style-type: none"> Subjektives Empfinden 	<ul style="list-style-type: none"> Subjektives Empfinden - Fatigue (Modified Fatigue Impact Scale) - Lebensqualität (WHO-GoL-Bréf) 	<ul style="list-style-type: none"> Subjektives Empfinden - Multiple Sclerosis Impact Scale (MSIS)

4.5 Übersicht der Ergebnisse

In der Tabelle 7 sind die Ergebnisse innerhalb der Interventionsgruppe bezüglich Mobilität und Muskelfunktion zur besseren Übersicht dargestellt. Zusätzlich wird angegeben, welche Ergebnisse eine Signifikanz im Vergleich zur Kontrollgruppe aufweisen.

Tabelle 9

Ergebnisse der Hauptstudien, *= Resultat ist statistisch signifikant gegenüber der Kontrollgruppe

	Dalgas et al. (2009)	Dodd et al. (2011)	Taylor et al. (2006)
6 Minute walking test	+ 54.5 Meter *	-	-
2 Minute walking test	-	+ 2.7 Meter + 5.1 Meter bei per protocol Analyse	+ 5.4 Meter
Muskelkraft UE	Dynamometer: KE MVC: + 2.0 kg * Dynamometer: KF MVC: + 0.9 kg * Leg press: + 37.7 kg	Leg press: + 5.8 kg * Reverse leg press: + 6.5 kg *	Leg press: + 34.2 kg *
Kraftausdauer UE	-	Reverse leg press: + 8 Wiederholungen * Leg press: + 37.5 Wiederholungen	Leg press: + 71.2 Wiederholungen *

5 Diskussion

5.1 Gegenüberstellungen der Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Resultate der drei Hauptstudien miteinander verglichen.

5.1.1 Funktionelle Aktivität

Die drei Studien erzielten im Bezug auf die Timed walking tests keine einheitlichen Ergebnisse. Die Messungen von Dalgas et al. (2009) konnten eine signifikante Erhöhung der Gehstrecke während des 6 Minute walking test aufzeigen. Taylor et al. (2006) und Dodd et al. (2011) konnten keine signifikante Verbesserung des 2 Minute walking test feststellen.

Tabelle 10

Messungen der Timed walking tests, PRT= Interventionsgruppe, Con= Kontrollgruppe

	Funktionelle Aktivität Timed walking test (m)		Funktionelle Aktivität Timed walking test (m)		P-Wert
	Pre		Post		
	PRT	Con	PRT	Con	
Taylor et al. 2MWT	147.6	---	153.0	---	P=0.055
Dodd et al. 2MWT	120.2	112.1	122.9	112.9	P>0.05
Dalgas et al. 6MWT	440.9	437.8	495.4	436.2	P<0.05

5.1.2 Muskelfunktion

Wie bei den Timed walking tests konnten auch für die Muskelfunktion keine einheitlichen Resultate erzielt werden.

5.1.2.1 Maximalkraft

Nur Taylor et al. (2006) und Dodd et al. (2011) konnten eine signifikante Verbesserung der Maximalkraft auf der Leg press zeigen. Dodd et al. (2011) verwendeten zusätzlich zur Maximalkraftmessung auf der Leg press einen weiteren Wert. Es wurde das 1RM auf der Reverse leg press gemessen. Auch dieser Wert konnte, im Vergleich zur Kontrollgruppe, sig-

nifikant gesteigert werden. Hingegen konnten Dalgas et al. (2009) in ihrer Studie keine signifikante Verbesserung der Maximalkraft, gemessen am 1RM auf der Leg press, aufzeigen.

Die Stichprobe von Dodd et al. (2011) weist im Vergleich zu den Stichproben von Taylor et al. (2006) und Dalgas et al. (2009) ein auffällig geringeres Trainingsgewicht auf. Sowohl die Kontrollgruppe als auch die Interventionsgruppe liegen deutlich unter dem Gewicht der Pre- als auch der Post-Messung der anderen Studien. Die Autorinnen haben die Hypothese, dass die Stichprobe von Dodd et al. (2011) Probanden mit schwererer MS enthielt als die Stichprobe von Taylor et al. (2006) und Dalgas et al. (2009). Diese Hypothese entstand aufgrund der Stichprobenbeschreibungen. Dodd et al. (2011) schlossen Probanden mit einem Ambulation Index Score bis zum Grad 4 ein. Die Definition des Grad 4 lautet wie folgt: "Requires unilateral support (cane or single crutch) to walk; walks 25 feet in 20 seconds or less." (Hauser et al., 1983, zit. nach National MS Society, n.d.). Die Studie von Dalgas et al. (2009) enthielt Probanden mit einem maximalen EDSS-Wert von 5.5. Die Definition dieses Werts lautet: "ohne Hilfe und Pause gehfähig für 100 Meter [...]" (Marks, 2008, S. 39). Taylor et al. (2006) geben als Einschlusskriterium keinen Score an, ihre Probanden mussten aber, um zur Studie zugelassen zu werden, mindestens eine Strecke von 200 Metern ohne Pause und Hilfsmittel zurücklegen können. Dies entspricht in etwa dem EDSS-Score 5.0 ("ohne Hilfe und Pause gehfähig für 200m [...]" (Marks, 2008, S. 39)).

Tabelle 11

Messungen der Maximalkraft, PRT= Interventionsgruppe, Con= Kontrollgruppe

	Maximalkraft Leg press 1RM (kg)					P-Wert	Maximalkraft Reverse leg press 1RM (kg)				
	PRT		Con		P-Wert		PRT		Con		P-Wert
	Pre	Post	Pre	Post			Pre	Post	Pre	Post	
Taylor et al.	104.8	---	139.0	---	P<0.05	---	---	---	---	---	
Dodd et al.	70.0	85.8	62.2	66.0	P<0.05	30.8	37.3	27.4	28.5	P<0.05	
Dalgas et al.	102.4	140.1	---	86.4	P>0.05	---	---	---	---	---	

Dalgas et al. (2009) verwendeten zur Messung der maximalen, willkürlichen Kontraktion der Knieextensoren (KE MVC) und Knieflexoren (KF MVC) einen Dynamometer. Da ein Dynamometer die Masseinheit Newtonmeter hat, wurden die Werte von den Autorinnen - zum besseren Verständnis - in Kilogramm umgerechnet.

$$1\text{kg} * m/s = 1\text{Nm} \rightarrow 1 \text{ Newtonmeter} / 9.8 = 1 \text{ Kilogramm} \text{ (Byland, 2012, S. 157)}$$

Die maximale, willkürliche Kontraktion sowohl der Knieextensoren als auch der Knieflexoren konnte durch das PRT signifikant verbessert werden (Dalgas et al, 2009).

Tabelle 12
Messungen des KE MVC und KF MVC, PRT= Interventionsgruppe, Con= Kontrollgruppe

	KE MVC Dynamometer (Nm/kg)				P-Wert	KF MVC Dynamometer (Nm/kg)				P-Wert
	PRT		Con			PRT		Con		
	Pre	Post	Pre	Post		Pre	Post	Pre	Post	
Taylor et al.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Dodd et al.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Dalgas et al.	174.8 17.8kg	194.8 19.8kg	168.6 17.2kg	171.6 17.5kg	P<0.05	73.2 7.4kg	81.8 8.3kg	67.2 6.9kg	66.4 6.8kg	P<0.05

5.1.2.2 Muskelausdauer

Auch was die Muskelausdauer angeht, kamen die Forscher zu unterschiedlichen Resultaten. Taylor et al. (2006) konnten in ihrer Studie eine deutlich signifikante Steigerung der Muskelausdauer, gemessen an der Wiederholungsanzahl auf der Leg press mit 50% des 1RM, messen. Dodd et al. (2011) führten zusätzlich zur Ausdauermessung auf der Leg press eine weitere Kraftausdauermessung auf der Reverse leg press durch. Die Messungen auf der Reverse leg press erreichten, im Gegensatz zur Muskelausdauermessung auf der Leg press, eine signifikante Verbesserung. Dalgas et al. (2009) führten im Verlauf ihrer Studie keine Messungen der Muskelausdauer durch.

Tabelle 13

Messungen der Kraftausdauer, PRT= Interventionsgruppe, Con= Kontrollgruppe

	Kraftausdauer 50% 1RM Leg press (Repetitionen)				P-Wert	Kraftausdauer 50% 1RM Reverse leg press (Repetitionen)				P-Wert
	PRT		Pre	Post		PRT		Con		
	Pre	Post				Pre	Post	Pre	Post	
Taylor et al.	41.7	112.9	---	---	P<0.01	---	---	---	---	---
Dodd et al.	43.4	80.9	40.7	49.7	P=0.07	20.5	28.5	18.1	18.6	P<0.05
Dalgas et al.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

5.2 Beurteilung der einzelnen Studien

In diesem Kapitel werden die Studien einzeln nach PEDro (2010) und Law et al. (1998) beurteilt. Ebenfalls werden die Resultate und allfällige systematische Fehler der Studien diskutiert.

5.2.1 Taylor et al. (2006)

Taylor et al. (2006) konnten keine signifikante Verbesserung des 2MWT feststellen. Der p-Wert liegt jedoch nur 1/1000 unter dem für eine signifikante Verbesserung notwendigen Wert von $p=0.05$. Die von Taylor et al. (2006) durchgeführte Poweranalyse zeigt auf, dass bei einer Erhöhung der Probandenanzahl von den getesteten neun Teilnehmern auf vierzehn Teilnehmer, mit einer Wahrscheinlichkeit von 80% eine signifikante Verbesserung des 2 Minute walking test erreicht worden wäre.

Sowohl die Outcomemessungen für die Maximalkraft als auch für die Muskelausdauer erreichten statistische Signifikanz.

Um dieses Outcome besser beurteilen zu können, müssen einige Limitierungen dieser Studie erwähnt sein. Zum einen wäre die kleine Stichprobengrösse zu erwähnen. Obwohl Taylor et al. (2006) das Pre-Post Design als effizientes Studiendesign für Untersuchungen mit einer kleinen Stichprobengrösse beschreiben, ist es fragwürdig, ob neun Probanden die Population der Personen mit MS ausreichend vertreten, um eine gehaltvolle Aussage über die Outcomes machen zu können. Ein weiterer Faktor zur Aussagekräftigkeit der Resultate ist, dass es keine Kontrollwerte dazu gibt. Die Interventionsgruppe wurde keiner Kontrollgruppe gegenübergestellt, was keinen konkreten Schluss zulässt, ob die Ergebnisse tatsächlich auf das PRT zurückzuführen sind. Eine weitere Limitierung aus Sicht der Autorinnen ist das Einschlusskriterium, in welchem die Probanden in der Lage sein müssen, mindestens 200 Meter ohne Gehhilfe oder Pause zurückzulegen. Dieses Einschlusskriterium könnte eine Verschiebung der Resultate zu Ungunsten der Interventionsgruppe darstellen, da Gijbels et al. (2010, zit. nach Rehabilitation Measures Database, n.d.) den Normwert der durchschnittlichen Gehstrecke während des 2 Minute walking test bei Personen mit MS auf 144 Meter festlegten. Wird die in der Studie von Taylor et al. (2006) gemessene durchschnittlichen Gehstrecke (147.6m) mit den 144 Metern verglichen, kann man sehen, dass die von Taylor et al. (2006) gemessene Strecke deutlich über dem Durchschnitt liegt. Dieser Umstand könnte das Erreichen einer Signifikanz erschweren und die Resultate negativ beeinflussen. Die Baselinemessungen wurden nach einer vierwöchigen Eingewöhnungsphase durchgeführt, in welcher die Probanden die Übungen lernten. Die Übungen wurden mit wenig Gewicht durchgeführt, so dass keine Zunahme der Muskelkraft zu erwarten war. Dennoch ist es möglich, dass dadurch die Baselinemessungen besser ausfielen als ohne Eingewöhnungsphase. Ein wichtiger Punkt, welcher nicht ausser Acht gelassen werden darf, ist die einheitliche Durchführung des PRT. Es wurden keine auf die Probanden individuell zugeschnittenen Trainingspläne erstellt. Alle Probanden führten, unabhängig von ihren am stärksten betroffenen Muskelgruppen und ihren individuellen Fähigkeiten Muskelkraft zu generieren, dasselbe Trainingsprogramm durch.

5.2.1.1 Bewertung nach PEDro

Die Studie von Taylor et al. erreichte vier von zehn Punkten auf der PEDro-Skala. Diese Punktzahl ergab sich aus den Abzügen für die Randomisierung, die Verblindung von Probanden und Therapeuten und die Vergleichbarkeit der Gruppen. Da es sich um ein Stu-

diendesign handelt, welches nur eine Gruppe vorsieht und die Verblindung der Probanden und der Therapeuten schwierig ist, wenn die Probanden die Intervention aktiv durchführen, muss berücksichtigt werden, dass im Hinblick auf die Verlässlichkeit der Studie nicht allein die Punktezahl der PEDro-Skala ausschlaggebend ist.

5.2.1.2 Bewertung nach Law et al.

Taylor et al. (2009) geben den Zweck der Studie genau an. Die relevante Literatur zur Begründung, warum eine solche Studie notwendig ist, wurde im Anhang aufgelistet. Das Design der Studie wurde beschrieben und auch die Intervention wurde ausführlich erläutert, so dass sie in der Praxis nachgestellt werden könnte. Die Gefahr einer Kontaminierung entfällt bei diesem Studiendesign. Zur Vermeidung einer Ko-Intervention wurden keine Angaben gemacht. Die Stichprobengrösse wurde angegeben und begründet. Allerdings wurden keine Angaben zu durchschnittlichen Eckdaten wie Alter, Gewicht, Grösse oder Behinderungsgrad gemacht, was einen Vergleich mit den Stichproben aus den anderen Studien unmöglich macht. Dropouts aus der Stichprobe wurden angegeben und begründet. Informationen über die Validität oder Reliabilität wurden nur unvollständig aufgeführt. Die statistische Signifikanz der Resultate wurde sowohl im Text als auch in einer Tabelle angegeben und deren klinische Bedeutung in der Diskussion ausführlich erläutert.

Fazit: Die Studie von Taylor et al. (2006) schneidet mit vier von zehn Punkten ungenügend ab (siehe Kapitel 14.7.1). Im Law-Formular konnten drei Kategorien nicht vollständig beantwortet werden, was von den Autorinnen als genügend bewertet wird (siehe Kapitel 14.7.2).

5.2.2 Dodd et al. (2011)

Dodd et al. (2011) konnten in ihrer Studie keine signifikanten Verbesserungen des 2 Minute walking test im Vergleich zur Kontrollgruppe aufzeigen. Ein genauer p-Wert wird nicht angegeben. Aufgrund des nicht signifikanten Resultats muss der p-Wert allerdings über $p=0.05$ liegen, da Dodd et al. (2011) ein Konfidenzintervall* von 95% festgelegt hatten. Die Vergleiche zwischen den Gruppen zeigen allerdings einen geringen, nicht signifikanten Trend zu Gunsten des PRT auf. Dodd et al. (2011) gehen davon aus, dass eine grössere

Stichprobe (mit gleichen Messresultaten wie in der aktuellen Studie) eine statistische Signifikanz erreicht hätte.

Die Interventionsgruppe konnte die Maximalkraft, gemessen am 1RM auf der Leg press und der Reverse leg press, signifikant verbessern. Auch die Muskelausdauer auf der Reverse leg press konnte signifikant verbessert werden. Nur die Muskelausdauer auf der Leg press erreichte, trotz einer Verbesserung um durchschnittlich 26 Wiederholungen, keine Signifikanz gegenüber der Kontrollgruppe. Obwohl die Steigerung von 26 Wiederholungen keine statistische Relevanz hat, kann davon ausgegangen werden, dass die Steigerung der Kraftausdauer der trainierten Muskelgruppe für den Alltag der Probanden dennoch von Bedeutung ist und somit eine klinische Relevanz aufweist.

Ein wichtiger Punkt zur Vermeidung von systematischen Fehlern war der Ausgleich des sozialen Aspekts in der Interventionsgruppe. Deshalb absolvierte die Kontrollgruppe während der Studienphase ein "soziales Programm".

Trotz der Bemühungen, die systematischen Fehler so gering wie möglich zu halten, können dennoch einige Limitationen aufgezeigt werden. Hierzu gehört die Einschränkung der Probanden nach Krankheitsform und –ausprägung. Es wurden ausschliesslich Personen mit schubförmig remittierender MS und mit einer milden bis mässigen Einschränkung der Gehfähigkeit zur Studie zugelassen. Aus diesem Grund sind die Ergebnisse nicht auf Personen mit anderen Erkrankungsformen oder mit stärkeren Einschränkungen generalisierbar. Dodd et al. (2011) geben als Limitation die begrenzte Anzahl an Messparametern an. Sie sind der Meinung, dass durch zusätzliche Messungen weitere positive oder negative Effekte von Krafttraining bei Personen mit MS entdeckt werden könnten. Ein weiterer Aspekt, welcher die Ergebnisse beeinflussen könnte, ist, dass die Outcomemessungen, ausgenommen der Messungen des KE MVC und des KF MVC, an denselben Geräten durchgeführt wurden, an welchen die Probanden trainierten. Dodd et al. (2011) sind der Meinung, dass eine Komponente der Messungen nicht nur alleine die Muskelkraft, sondern auch einen motorischen Lerneffekt darstellt. Dieser Umstand könnte die Outcomemessungen zu Gunsten des PRT verbessern. Um den Lerneffekt so gering wie möglich zu halten, wurden die Daten sowohl für die Muskelausdauer als auch für die Maximalkraft nicht während den Trainingseinheiten erhoben. Die Entscheidung, die Messungen für die Muskelfunktion trotz des Lerneffekts auf der Leg press und der Reverse leg press zu machen, begründen Dodd et al. (2011) damit, dass diese Trainingsgeräte die isotonische* Maximalkraft und Muskelausdauer messen, welche ähnlich jener Muskelfunktionen sind, welche

zum Gehen benötigt werden. Der letzte Faktor, welcher nicht ausser Acht gelassen werden darf, ist das einheitliche Trainingsprogramm. Die Übungen wurden nicht individuell auf die Probanden abgestimmt.

5.2.2.1 Bewertung nach PEDro

Die Studie von Dodd et al. (2011) erreichte acht von zehn Punkten des PEDro-Scores. Es wurden ausschliesslich Punkte für die nicht verblindeten Probanden und Therapeuten abgezogen. Allerdings sollte erwähnt sein, dass die Verblindung von Probanden und Therapeuten bei einer Intervention, an denen die Probanden aktiv beteiligt sind, kaum durchzuführen ist.

5.2.2.2 Bewertung nach Law et al.

Zu den Zielen und der Notwendigkeit der Studie wurden genaue Angaben gemacht. Die Stichprobengrösse wurde in anderen Studien als zu gering kritisiert, um Aussagen über die Effekte machen zu können. Dadurch rechtfertigen Dodd et al. (2011) ihre grössere Stichprobe. Auch über andere Punkte, welche die Stichprobe betreffen, wie die Ein- und Ausschlusskriterien oder Dropouts wurden genaue Angaben gemacht. Die Erläuterung der Massnahmen war detailliert, es wurden aber keine Angaben zur Vermeidung von Ko-Interventionen oder Kontaminationen gemacht. Zu den Ergebnissen wurden zum Teil Aussagen über die Validität und über die Reliabilität gemacht, allerdings sind diese entweder nur für einige Messungen vorhanden oder es wurde keine vollständige Aussage über Reliabilität und Validität zu einer Messung gemacht. Die unvollständigen Angaben zu den Messungen und die fehlenden Angaben zu Ko-Intervention und Kontamination sind die zwei wichtigsten Punkte, welche die Qualität der Studie mindern, denn die Angaben zu den Ergebnissen und deren klinischen Bedeutung waren vollständig.

Fazit: Die Studie von Dodd et al. (2011) erhält mit acht von zehn Punkten eine gute Bewertung im PEDro-Score. Bei lediglich zwei Kategorien im Law-Formular wurden keine vollständigen Angaben gemacht, was von den Autorinnen als gut bewertet wird (siehe Kapitel 14.7.1 bzw. 14.7.2)

5.2.3 Dalgas et al. (2009)

Dalgas et al. (2009) konnten in der Interventionsgruppe eine signifikante Verbesserung des 6 Minute walking test nach einem PRT aufzeigen. Allerdings konnte das Ergebnis in der Kontrollgruppe, welche nach Abschluss des Trainingsprogramms der Interventionsgruppe dasselbe PRT durchführte, nicht reproduziert werden.

Das 1RM auf der Leg press konnte in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe keine Signifikanz erreichen. Die durchschnittliche Steigerung des 1RM liegt bei 37.1% (Dalgas et al, 2009). Obwohl dieses Resultat die Signifikanzmarke nicht erreichen konnte und somit keine statistische Relevanz erreicht hat, ist eine solche Zunahme der Maximalkraft für Personen mit MS für die Bewältigung dennoch von Bedeutung. Die Messungen der maximalen willkürlichen Kontraktion der Knieextensoren und der Knieflexoren erreichten einen signifikanten Unterschied.

Auch diese Studie hat einige Limitationen, welche für die Interpretation der Outcomes beachtet werden müssen. Die Einschlusskriterien liessen nur Probanden zu, welche an einer schubförmig remittierenden MS leiden. Die Ergebnisse sind nicht zwingend auf Populationen mit anderen Formen der MS transferierbar. Dalgas et al. (2009) haben keine Massnahmen ergriffen, um den sozialen Aspekt des Trainings in der Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe zu minimieren. Von den Autorinnen wird ebenfalls als Limitation angesehen, dass Dalgas et al. (2009) keine Intention-to-treat-Analyse durchgeführt haben, was die Resultate positiv beeinflusst. Auch die Tatsache, dass keine Nachkontrolle bei mindestens 85% der Probanden durchgeführt werden konnte, sollte bei der Beurteilung der Resultate beachtet werden, da es dadurch sowohl Verschiebungen zu Gunsten oder zu Ungunsten der Resultate kommen könnte.

Eine weitere Limitation sehen die Autorinnen in den verwendeten Messparametern. Dalgas et al. (2009) führten keine Muskelausdauermessungen durch; dieser Umstand stellt für die Autorinnen eine unvollständige Muskelfunktionsmessung dar. Auch die Wahl des Dynamometers könnte eine Limitation darstellen, da dieser auf Maximalkraft und Ausdauer bezogen, die unfunktionellere isometrische Muskelkraft misst (Dodd et al., 2011).

5.2.3.1 Bewertung nach PEDro

Die Studie von Dalgas et al. (2009) erreichte sechs von zehn Punkten des PEDro-Scores. Punkte wurden abgezogen für die fehlende Verblindung der Probanden und der Therapeuten. Auch hier ist die Problematik der Verblindung zu relativieren, da diese bei aktiver Teilnahme von Probanden an der Intervention kaum umzusetzen ist. Zusätzliche Punkte verlor die Studie, weil keine Intention-to-treat-Analyse gemacht wurde und weil die Nachkontrolle bei weniger als 85% der Probanden erfolgte.

5.2.3.2 Beurteilung nach Law et al.

Die Studie verweist auf ihr Forschungsziel und erläutert die Notwendigkeit, diese Forschungsfragen genauer zu untersuchen. Ein Punkt, welcher im Formular nicht beantwortet werden konnte, ist die Frage nach der Begründung der Stichprobengröße. Ansonsten wurde die Stichprobe gut beschrieben. Sowohl Ein- und Ausschlusskriterien als auch die Drop-out-Rate wurden dargestellt. Negativ auf die Qualität der Studie wirken sich die fehlenden Angaben zur Reliabilität und Validität aus. Ob versucht wurde, Ko-Interventionen oder Kontaminationen während der Studiendauer zu vermeiden, wurde in der Studie auch nicht beschrieben. Ansonsten wurde die Durchführung der Intervention so beschrieben, dass sie in der Praxis gut nachgestellt werden kann. Die aus der Studie gewonnenen Daten wurden dargestellt und signifikante Veränderungen angegeben. Aus den Resultaten gewonnene, wichtige Erkenntnisse für die Praxis wurden angesprochen.

Fazit: Mit sechs von zehn PEDro-Punkten wird die Studie von Dodd et al. (2011) von den Autorinnen als genügend bewertet. Im Law-Formular fehlten in drei verschiedenen Kategorien Angaben, was ebenfalls als genügend bewertet wird (siehe Kapitel 14.7.1 bzw. 14.7.2).

5.3 Gegenüberstellung der Studien

Die Outcomes dieser drei Studien lassen sich nicht alle auf denselben Nenner bringen. Es gibt sowohl bei den Timed walking tests als auch bei den Muskelfunktionstests keinen Messparameter, der in allen drei Studien denselben Schluss zulässt.

Mögliche Gründe dafür werden im Folgenden von den Autorinnen aufgezeigt.

5.3.1 Studiendesign

Während Dalgas et al. (2009) und Dodd et al. (2011) jeweils eine RCT durchführten, entschieden sich Taylor et al. (2006) für ein Vorher-Nachher-Design. Die Aussagen, welche diese Studie macht, können nicht ausschliesslich auf das PRT zurückgeführt werden, da der Vergleich mit einer Kontrollgruppe fehlt. Am besten können die Studie von Taylor et al. (2006) mit der Studie von Dalgas et al. (2009) verglichen werden. Hier können die Resultate mit einer Kontrollgruppe verglichen werden, jedoch wird der soziale Faktor, welcher ein Trainingsprogramm innerhalb einer Gruppe mit sich bringt, nicht kontrolliert. Allerdings ist auch zwischen diesen beiden Studien keine Übereinstimmung in den Resultaten festzustellen.

5.3.2 Stichprobe

Die Gruppen aus der Studie von Dalgas et al. (2009) und Dodd et al. (2011) sind sich in Alter, Grösse und Verhältnis Frauen zu Männer ähnlich. Allerdings unterscheiden sich diese beiden Stichproben in ihrer Grösse deutlich voneinander. Schwierig ist ein Vergleich zwischen den Betroffenheitsgraden, da Dodd et al. (2011) den Amulation Index Score und Dalgas et al. (2009) die Expanded Disability Status Scale verwenden. Taylor et al. (2006) machen keine Angaben zum Behinderungsgrad. Da Taylor et al. (2006) keine genauen Angaben zu Alter, Grösse, Gewicht und Betroffenheitsgrad der Stichprobe machen, ist es nicht möglich einen Vergleich mit den anderen Studien anzustellen. Durch die fehlenden Angaben können keine möglichen Störfaktoren in den Gruppen ermittelt werden, welche die Resultate beeinflusst haben könnten.

5.3.3 Trainingsintensität

Eine weitere mögliche Erklärung für die unterschiedlichen Resultate könnte an der unterschiedlichen Intensität des PRT liegen. Bei Dalgas et al. (2009) wurde die Intensität auf maximal 4x8 Wiederholungen mit 8RM gesteigert, während bei Dodd et al. (2011) und Taylor et al. (2006) die Intensität nur auf maximal 2x12 Wiederholungen mit 12RM erhöht wurde. Mit der Per-Protokoll-Analyse, welche Dodd et al. (2011) mit Probanden durchgeführt haben, welche achtzehn oder mehr Trainingseinheiten besucht haben, konnten sie einen Trend zu einer Signifikanz zugunsten der funktionellen Gehtests feststellen. Dodd et

al. (2011) vermuten, dass mit einer grösseren Stichprobe und einem intensiveren PRT eine signifikante Verbesserung der Gehfähigkeit gemessen werden könnte. Der intensivere Trainingsaufbau von Dalgas et al. (2009) steht aber im Widerspruch zu den nicht signifikanten Resultaten der Maximalkraft mit einem 1RM auf der Leg press, während Dodd et al. (2011) und Taylor et al. (2006) mit dem leichteren Training die Signifikanzmarke erreicht haben. Ein weiterer Punkt, warum nur Dalgas et al. (2009) eine bedeutsame Steigerung der Gehstrecke erzielt haben, könnte der 6MWT an sich sein. Die anderen beiden Autorengruppen verwendeten den 2MWT. Der von Gijbels et al (2010, zit. nach Rehabilitation Measures Database, 2010) ermittelte Durchschnittswert von 144m liegt nahe oder sogar unterhalb der Baselinemessung von Dodd et al. (2011) und Taylor et al. (2006) (120.2 bzw. 147.6). Möglicherweise werden die Outcomemessungen dadurch negativ beeinflusst. Die mittlere Gehstrecke für den 6MWT liegt bei Personen mit milder Geheinschränkung bei 596.8m und bei Personen mit moderater Einschränkung bei 498.9 Meter (Goldman, Marrie und Cohen, 2008). Diese Werte sind deutlich höher als die Baselinemessung (440.9m) von Dalgas et al. (2009).

5.3.4 Messungen

Sowohl Taylor et al. (2006) als auch Dodd et al. (2011) führten die Messungen für die Muskelfunktion auf jenen Geräten durch, auf welchen die Probanden während der Studiendauer trainierten. Auch Dalgas et al. (2009) massen das 1RM auf der für das Training verwendeten Leg press. Dodd et al. (2011) geben als Limitation ihrer Studie an, dass das Messen der Outcomes auf den Trainingsgeräten durch einen motorischen Lerneffekt die Resultate positiv beeinflussen könnte. Die Autorinnen gehen davon aus, dass diese Aussage auch auf die Studien von Dalgas et al. (2009) und Taylor et al. (2006) übertragbar ist. Dalgas et al. (2009) führten zusätzlich zur Messung des 1RM auf der Leg press weitere Messungen der Muskelkraft mit einem Biodex System 3 PRO Dynamometer durch. Bei Annahme, dass ein Lerneffekt die Resultate positiv beeinflusst, könnte erwartet werden, dass die Kraftmessungen auf den Trainingsgeräten eher eine Signifikanz erreicht als jene auf dem Dynamometer. Allerdings widersprechen die Resultate von Dalgas et al. (2009) dieser These. Die Messung der Maximalkraft auf der Leg press erreichten keine signifikante Verbesserungen, wobei sowohl die Messung der maximalen, willkürlichen Kontraktion der Knieflexoren als auch jene der Knieextensoren auf dem Dynamometer signifikant ge-

steigert werden konnten. Eine mögliche Erklärung ist, dass unterschiedliche Kräfte gemessen werden. Die Leg press misst die isotonische Kraft des Muskels, wohingegen der Dynamometer die isometrische Muskelkraft misst. Dies erklärt auch die deutlichen Unterschiede der maximal gemessenen Gewichte (1RM Leg press der PRT post 140.1kg verglichen mit Dynamometer KE MVC PRT post 19.8kg).

5.3.5 Trainingsprogramm

Keines der Trainingsprogramme in diesen drei Studien wurde individuell auf die Probanden angepasst. Nur Dodd et al. (2011) liess einige Anpassungen an der Ausgangsstellung und der Übungsgestaltung zu. Aber auch hier wurde kein individuelles Trainingsprogramm durchgeführt. Es ist anzunehmen, dass durch ein gezielt auf den Patienten zugeschnittenes Trainingsprogramm, welches die am stärksten betroffenen Muskelgruppen trainiert, sowohl bei den Muskelfunktionstests als auch bei den funktionellen Gehtests ein besseres Outcome hätte erreicht werden können. Den Autorinnen ist bewusst, dass die Ausführung einer Studie mit einem individuellen Trainingsprogramm schwierig ist, da Probleme mit der Vergleichbarkeit der Gruppen oder den einheitlichen Messparametern auftreten könnten, was die Qualität der Studie mindern würde. Allerdings könnten durch ein offeneres Trainingsprogramm weitere Effekte, ob positiv oder negativ, entdeckt werden.

Erfreulich ist, dass alle drei Hauptstudien berichten, dass das Krafttraining von allen Probanden gut vertragen wurde. Es wurde von keinen Exazerbationen oder Verletzungen berichtet, welche auf das Training zurückzuführen waren. Daraus lässt sich schliessen, dass das Krafttraining als eine sichere Methode der körperlichen Betätigung für Personen mit MS gilt.

5.4 Timed walking tests

5.4.1 6 Minute walking test

Der 6 Minute walking test ist einfach in der Durchführung und kostengünstig (Oesch et al., 2011, S. 256). Die Reliabilität wird in mehreren Studien als sehr gut bezeichnet (Hamilton und Haennel, 2000; King, Judge, Whipple et al., 2000 und Steffen, Hacker und Mollinger, 2002, zit. nach Oesch et al., 2011, S. 257). Allerdings hängt die Reliabilität stark von der Standardisierung der Messung ab (Oesch et al. 2011, S. 256). Der 6MWT wird als siche-

rer, einfach durchzuführender Ausdauerstest eingestuft, welcher eine starke Korrelation mit der physischen Leistungsfähigkeit aufweist (Oesch et al. 2011, S. 255). Nach Gijbel et al. (2012) ist der 6MWT ein reliabler Test. Er wird in der internationalen Forschung als "Gold Standard" für die langen Gehstests angesehen (Gijbel et al., 2012). Dennoch haben viele Forscher Bedenken den 6MWT anzuwenden, da die sechs Minuten Gehdauer für viele Probanden, besonders für jene mit stärkeren Behinderungen, eine starke Belastung darstellen könnte (Gijbel et al., 2012). In ihrer Studie zeigen Gijbel et al. (2012), dass der 2MWT gegenüber dem 6MWT eine gleichwertige Messmethode für die Gehstrecke ist. Um die Probanden zu schonen, ist es daher vertretbar, den 6MWT durch den kürzeren 2MWT zu ersetzen.

Obwohl der 2MWT zur Messung der Gehstrecke als kürzere Alternative für den 6MWT betrachtet wird (Gijbel et al., 2012), stellen sich die Autorinnen die Frage, ob die körperliche Leistungsfähigkeit während zwei Minuten ausreichend geprüft werden kann.

5.4.2 2 Minute walking test

Da der 2MWT gleich ausgeführt wird wie der 6MWT, ist auch dieser Test einfach durchzuführen und kostengünstig. Nach Rossier und Wade (2001) hat der 2MWT sowohl eine gute Reliabilität als auch eine gute Validität.

Sowohl der 2MWT als auch der 6MWT messen die Ausdauer der Probanden beim Gehen (Oesch et al., 2011, S. 256). Um eine generelle Aussage über die Leistungsfähigkeit der Probanden zu machen, empfehlen Gijbel et al. (2012) zusätzlich einen kurzen Gehstest durchzuführen, welcher die Gehgeschwindigkeit misst. Ein geeigneter Test dazu ist der Timed 25 foot walk* (T25FW). Für Studien empfehlen Gijbel et al. (2012), sowohl den 2MWT als auch den T25FW als Standardmessinstrumente zu verwenden.

5.5 Tests zur Messung der Muskelfunktion

5.5.1 Maximalkraft

5.5.1.1 1RM Leg press und 1RM Reverse leg press

Sowohl an gesunden als auch an Probanden mit operierten und nicht operierten Rupturen des vorderen Kreuzbandes, war die test-retest Reliabilität des 1RM auf der Leg press sehr

gut (Hilfiker, 2011, S. 198). Allerdings sollten Resultate von unterschiedlichen Maschinen nicht verglichen werden. Wegen den unterschiedlichen Übersetzungsmechanismen für die Gewichte wie Kabelrollen oder Schlitten können die Rollwiderstände stark variieren, was die Vergleichbarkeit der Resultate beeinflusst (Hilfiker, 2011, S. 198). Die Bestimmung der verschiedenen Validitätsformen ist für diesen Test schwierig (Hilfiker, 2011, S.198). Jedoch ist Hilfiker (2011, S. 199) der Meinung, dass das 1RM auf der Leg press einen deutlichen Zusammenhang mit Aktivitäten des täglichen Lebens hat.

Für die Reverse leg press konnte Hilfiker (2011, S) keine Aussagen über die Reliabilität und die Validität machen. Zur Reliabilität und Validität der Reverse leg press konnten auch in anderen Publikationen keine aussagekräftigen Angaben gefunden werden.

Die Vorteile einer Kraftmessung auf einer Kraftmaschine (Leg press/Reverse leg press) sind der geringe Zeitaufwand und die geringen Kosten (sofern eine Leg press/Reverse leg press zur Verfügung steht) (Hilfiker, 2011 S. 196+197). Einen Nachteil sieht Hilfiker (2011, S. 196) gegenüber der elektronischen Kraftmessung mit einem Dynamometer in der Messgenauigkeit. Sofern keine Kontraindikationen bestehen, kann ein solcher Krafttest in allen Altersgruppen durchgeführt werden.

5.5.1.2 Biodex System 3 PRO Dynamometer

In ihrer Studie untersuchten Nordez, Casari und Cornu (2008) die Genauigkeit des Biodex System 3 PRO Dynamometers für Messungen des Drehmoments in einer statischen Einstellung (isotonische Kraft) mit einem festgelegten Winkel. Ihre Resultate ergaben, dass die Messung des Drehmoments sowohl valide als auch reliabel sind. Allerdings wurde nicht angegeben, ob diese Untersuchungen an gesunden, älteren oder kranken Probanden durchgeführt wurden. Es lassen sich daraus also keine Schlüsse ziehen, ob die Messungen auch für Personen mit MS in Frage kommen. Diese Art der Testung scheint für Studien gut geeignet zu sein. Die Autorinnen stellen sich allerdings die Frage, ob sie im praktischen Alltag genauso gute Anwendung finden würden.

Dalgas et al. (2009) haben in ihrer Studie eine statische Einstellung gewählt, welche die isometrische Muskelkraft misst. Dodd et al. (2011) erklären in ihrer Studie, dass die isotonische Muskelkraft mehr der funktionellen Kraft entspricht, welche Menschen für funktionelle Aktivitäten wie das Gehen benötigen. Allerdings kann der Biodex System 3 PRO Dynamometer auch in einem dynamischen Modus verwendet werden, wobei die funktionelle-

re, isokinetische Muskelkraft gemessen wird. Ein weiterer Punkt sind die Kosten. Ein solches Gerät können sich nur grössere Kliniken oder Rehabilitationszentren leisten. In privaten Praxen werden solche Maschinen kaum zum Einsatz kommen.

5.5.2 Kraftausdauer

5.5.2.1 50% des 1RM auf der Leg press

Zur Reliabilität und Validität der Kraftausdauer auf der Reverse leg press mit 50% des 1RM konnten keine Belege gefunden werden.

5.6 Bezug zur Fragestellung

Abschliessend sollen die Auswertungen der Hauptstudien nochmals in Bezug zur Fragestellung dieser Arbeit gestellt werden. Dabei interessiert die Autorinnen, ob aus den gewonnen Erkenntnissen Aussagen über die Auswirkungen eines PRT auf die Muskelfunktion und die Mobilität zulassen.

Alle Autoren der Hauptstudien sind sich einig, dass Krafttraining bei Personen mit schubförmig remittierender MS und milden bis mässigen Beeinträchtigungen, trotz der strukturellen Veränderungen, welche krankheitsbedingt im Muskel auftreten, die Maximalkraft und/oder die Muskelausdauer steigern kann. Dodd et al. (2011) sind der Meinung, dass ein Krafttraining am wirkungsvollsten ist, wenn die hauptsächliche Limitierung der Gehfähigkeit aus dem Hauptproblem einer Muskelschwäche resultiert. Damit lässt sich die erste Teilfragestellung positiv beantworten.

Ob ein progressives Krafttraining die Gehfähigkeit gemessen an den Timed walking tests verbessert, konnte aus den Studien nicht eindeutig ermittelt werden. Aus den Resultaten ihrer Studien leiteten Dodd et al. (2011) allerdings eine Korrelation zwischen der Steigerung der Muskelausdauer auf der Reverse leg press und der Verbesserung der Gehstrecke während des 2MWT ab. Des Weiteren zeichnet sich eine Tendenz zur Korrelation zwischen der Maximalkraft (1RM) auf der Reverse leg press und der Verbesserung der Gehstrecke des 2MWT ab ($p=0.052$). Eine definitive Beantwortung der zweiten Teilfragestellung lassen die untersuchten Hauptstudien jedoch nicht zu.

5.7 Weitere Effekte von PRT bei Personen mit MS

Während der Bearbeitung der Studien sind die Autorinnen auf weitere Faktoren gestoßen, welche ein PRT bei Personen mit MS verbessern können. Auch wenn diese Messungen nicht im Fokus standen und nicht zur Fragestellung gehörten, sind die Autorinnen der Auffassung, dass sie dennoch nicht vollständig vernachlässigt werden dürfen.

Dodd et al. (2011) berichten von einer statistisch signifikanten Verbesserung der physischen Fatigue und einer Steigerung der Lebensqualität bei Personen mit MS. Auch die Selbsteinschätzung zur körperlichen Gesundheit konnte signifikant verbessert werden. Nach Dodd et al. (2011) besteht eine Korrelation zwischen der verbesserten Muskelausdauer und der verminderten Fatigue. Auch Taylor et al. (2006) stellten einen signifikant tieferen Einfluss der Erkrankung auf die körperliche Funktionsfähigkeit, gemessen an der subjektiven Wahrnehmung der Probanden, fest.

Da es weder pharmazeutische noch psychologisch wirksame Interventionen gibt, um der Fatigue entgegenzuwirken, ist die Feststellung, dass Fatigue durch ein PRT verbessert werden kann und dass eine Korrelation mit der verbesserten Ausdauerleistung der Muskulatur besteht, eine wichtige Erkenntnis für die Therapie (Dodd et al. 2011). Als weiteren Aspekt bei geringerer Fatigue geben Dodd et al. (2011) die Verbesserung der Lebensqualität bei Personen mit MS an. Nicht ausser Acht gelassen werden darf die Bedeutung einer verringerten Fatigue auf die Kosten im Gesundheitswesen. Nach Dodd et al. (2011) nehmen Personen mit Fatigue mehr medizinische Ressourcen (ambulante Therapie, ärztliche Konsultationen und Aufenthalte in Rehabilitationskliniken) in Anspruch als Personen, die unter einer geringeren oder keiner Fatigue leiden.

6 Schlussfolgerung

6.1 Theorie-Praxistransfer

Die Autorinnen sind der Meinung, dass ein progressives Krafttraining für Personen mit schubförmig remittierender MS mit milden bis mässigen Einschränkungen durchaus sinnvoll ist. Allerdings müsste das Trainingsprogramm dauerhaft und regelmässig ausgeführt werden, um die positiven Effekte zu bewahren. Ein guter Ansatz, um dies zu erreichen, wäre eine regelmässige Trainingsgruppe, denn Gruppentherapien haben viele Vorteile. Dazu gehören Austauschmöglichkeiten mit anderen Betroffenen oder die Steigerung der Motivation. Aber auch finanziell ist die Gruppentherapie attraktiver als eine Einzeltherapie. Allerdings sollte trotz Gruppentherapie die Individualität nicht aus den Augen verloren werden. Wichtig ist, dass die Trainingsprogramme auf die Bedürfnisse der einzelnen Personen abgestimmt sind und dass regelmässig Standortbestimmungen durchgeführt werden, damit das Trainingsprogramm, wenn nötig, angepasst werden kann.

Das Gehen ist eine komplexe Aktivität und nicht nur von Muskelkraft und Muskelausdauer, sondern auch von weiteren Faktoren wie Gleichgewicht, Propriozeption, Kognition und eventuellen Sehproblematiken abhängig. Da gezeigt wurde, dass alleiniges Krafttraining keine einheitlichen Resultate in Bezug auf die Timed walking tests gibt, sollten auch andere Therapieformen wie Koordinations- und Gleichgewichtstraining und Behandlungen von Spastiken, Lähmungen und Gangstörungen (Kesselring 1997, zit. nach Hoffmann und Block, S. 199) parallel zum Krafttraining angewandt werden.

Gemäss den Studien von Dodd et al. (2011), Dalgas et al. (2009) und Taylor et al. (2006) sollte das Krafttraining 2-3x pro Woche mit einer angemessenen Trainingsintensität ausgeführt werden. Eine Steigerung der Intensität auf bis zu vier Serien mit Gewichten in Höhe des 8RM scheint nach der Studie von Dalgas et al. (2009) vertretbar zu sein. Allerdings muss hier genau ermittelt werden, welchen Trainingszustand der Patient mitbringt. Um Verletzungen vorzubeugen, sollte vor einer Steigerung der Intensität der Trainingsstand des Patienten von einem Physiotherapeuten kontrolliert werden. Wichtig sind die Erholungsphasen zwischen den Serien und den Übungen. Es sollte nach jeder Serie eine Pause von mindestens zwei Minuten eingehalten werden.

6.2 Limitationen dieser Arbeit

Eine Limitation dieser Arbeit ist die geringe Anzahl der Studien über Krafttraining bei MS, welche alle eine eher kleine Stichprobe aufweisen. Auffallend an den Hauptstudien ist, dass in zwei von drei Studien zum Teil die gleichen Autoren involviert sind.

Des Weiteren stellen die unterschiedlichen Ergebnisse der Hauptstudien eine Limitation dieser Arbeit dar. Aus diesem Grund war eine konkrete Beantwortung der Fragestellung nicht möglich. Die im Kapitel 6.1 genannten Ansätze sind mögliche Vorgehensweisen für ein progressives Krafttraining, aber keine definitive Empfehlung für ein erfolgsversprechendes PRT.

Die Autorinnen wollten zu Beginn dieser Arbeit eine möglichst breite Aussage in Bezug auf die Krankheitsform und –ausprägung machen können. Leider wurden in die drei Hauptstudien nur Probanden mit milden bis mässigen Einschränkungen in der Gehfähigkeit eingeschlossen. Aus diesem Grund können die gewonnenen Erkenntnisse nicht auf die gesamte MS-Population übertragen werden. Im Verlauf der Arbeit wurde, durch das genauere Befassen mit dem EDDS-Score und dem Ambulation Index Score, klar, dass es schwierig ist, mit schwerer betroffenen Personen dieselben Mobilitätstests durchzuführen. Dies ergibt sich bereits daraus, dass ab einem Ambulation Index Score von 6.0 (Hauser et al., 1983, zit. nach National MS Society, n.d.) oder ab dem EDSS-Score von 7.0 (Marks, 2008, S. 39) bereits die Möglichkeit besteht, dass die Probanden auf einen Rollstuhl angewiesen sind, was die Mobilitätstestungen erschwert oder unmöglich macht.

Eine weitere Limitation besteht in den verwendeten Messparametern für die Mobilität. Sowohl der 2MWT als auch der 6MWT messen die Gehstrecke während einer bestimmten Zeitdauer, was lediglich eine Aussage zur Ausdauerfähigkeit zulässt, jedoch nicht für die Gehgeschwindigkeit. Diese ist im Alltag jedoch ebenfalls von grosser Bedeutung. Um eine umfassende Aussage über die funktionelle Gehfähigkeit machen zu können, hätte zusätzlich ein kurzer Gehstest, wie beispielsweise der T25FW, welcher die Geschwindigkeit misst, mit einbezogen werden müssen.

Eine weitere Limitierung dieser Arbeit liegt in den Beurteilungsinstrumenten. Da nicht alle Studien RCTs sind, war die Beurteilung nach PEDro nur bedingt möglich. Aufgrund der fehlenden Punkteskala macht das Law-Formular einen direkten Vergleich der Studien ebenfalls schwierig. Daher fehlt eine objektive Vergleichsmöglichkeit. Weil das Law-Formular aber eine genauere Auseinandersetzung mit der Studie verlangt und mehr inhaltliche Aspekte berücksichtigt als die PEDro-Skala, konnten dennoch Eindrücke über die

unterschiedlichen Qualitäten der Studien gewonnen werden.

Die unterschiedlichen Bewertungssysteme des Schweregrads der Behinderung (Ambulation Index Score und EDSS-Score) in den drei Stichproben stellt eine weitere Limitation dieser Arbeit dar. Die unterschiedlichen Scores machten einen Vergleich der Stichproben der drei Hauptstudien kaum möglich. Dies hatte zur Folge, dass die Stichproben der Hauptstudien nicht miteinander verglichen werden konnten, was wiederum einen Einfluss auf die Interpretation und den Vergleich der Resultate der Studien hatte.

6.3 Offene Fragen

Während der Bearbeitung der Studien und dem Schreibprozess tauchten einige Fragen auf, welche bislang unbeantwortet blieben.

1. Warum haben Dalgas et al. (2011) trotz einer Differenz von 53.7 kg und dem intensiven Trainingsaufbau, keine signifikante Verbesserung des 1RM auf der Leg press erreicht? Warum wurden für das 1RM auf der Leg press keine Baselinemessungen in der Kontrollgruppe durchgeführt, mit dem Dynamometer jedoch schon?
2. Warum konnte in der Studie von Dodd et al. (2009) die Muskelausdauer auf der Leg press nicht signifikant verbessert werden, obwohl die Repetitionsanzahl um durchschnittlich 26 Wiederholungen im Vergleich zur Kontrollgruppe gesteigert werden konnte? Diese Frage stellen sich die Autorinnen, weil die Muskelausdauer auf der Reverse leg press mit einer durchschnittlichen Steigerung von 8.3 Wiederholungen bereits eine Signifikanz zeigte.
3. Hat ein regelmässiges Training einen Einfluss auf die Exazerbationsrate und den Verlauf der Erkrankung?

6.4 Gedanken für zukünftige Studien

Das Gehen wird bei Personen mit MS als die wichtigste Körperfunktion angesehen (Heesen et al., 2008, zit. nach Gijbel et al., 2012, S.364). Deshalb sind weitere Forschungen, welche Therapieformen zum Erhalt dieser Funktion untersuchen, unerlässlich. Auch die Forschung im Bereich des Krafttrainings sollte unbedingt weitergeführt werden. Dabei wäre es wichtig, dass auch Personen, welche eine schwerere Behinderung aufweisen, bei-

spielsweise ab einem EDSS-Score von 6.0, in die Forschung miteinbezogen werden. Es ist möglich, dass diese Personen ebenfalls einen Nutzen aus einem progressiven Krafttraining ziehen können, obwohl sie teilweise oder vollständig auf eine Gehhilfe oder sogar einen Rollstuhl angewiesen sind.

Alle in dieser Arbeit verwendeten Studien hatten eine relativ kurze Trainingsdauer (10-12 Wochen). Möglicherweise sind die Resultate und der positive Nutzen für die Probanden höher, wenn das Training auf einen längeren Zeitraum angesetzt wird. Studien mit längerer Trainingsdauer könnten mit den bereits bestehenden Studien verglichen werden. So könnten mögliche Unterschiede entdeckt werden, welche wiederum Aufschluss über die angemessene Trainingsdauer und/oder Intensität geben können.

Ein weiterer wichtiger Punkt für die zukünftige Forschung sind individualisierte Trainingsprogramme. Dodd et al. (2011) verwendeten in ihrer Studie halb individuelle Übungen. Bei Bedarf konnte eine Ausgangsstellung verändert oder eine Übung angepasst werden, wenn sich der Proband unwohl fühlte. Es würde sich lohnen, Studien durchzuführen, in welchen die Probanden Kraftübungen ausführen, welche auf ihre problematischen Muskelgruppen zugeschnitten sind. Es ist möglich, dass durch das gezieltere Training die Funktionalität stärker beeinflusst werden kann als durch generalisierte Übungen.

Ein weiterer Aspekt ist der Trainingsort. Die Studien wurden in allen drei Hauptstudien dieser Arbeit in einem Trainingscenter oder einer Sporthalle durchgeführt. DeBolt et al. (2004) führten eine Studie durch, in welcher das Krafttraining zu Hause durchgeführt wurde. Es wäre interessant die Idee von DeBolt et al. (2004) weiterzuverfolgen, da es für viele Personen mit MS, welche an einer stärkeren Behinderungen leiden, eine Schwierigkeit sein könnte, selbstständig zu den Trainingsorten zu gelangen. Daher wäre ein Heimprogramm für sie von grosser Bedeutung, da sie so nicht auf Hilfe von aussen angewiesen wären, um ihr Training durchzuführen. Da es kaum möglich ist, Kraftmaschinen nach Hause zu bringen, müsste das Krafttraining mit anderen Gewichten gesteigert werden können. Dazu könnten Gewichtsmanschetten oder Hanteln verwendet werden. Die Progression durch Gewichtssteigerung ist hier allerdings begrenzt. Es müsste ermittelt werden, ob Personen mit milder oder moderater Behinderung einen Nutzen aus dieser Form von Krafttraining ziehen können oder ob die Dosierung dazu zu gering ist. Eine weitere Forschungsidee entstand aus der ursprünglichen Fragestellung dieser Arbeit. Daher wäre weitere Forschungsarbeit von Nöten, um zu evaluieren, ob Krafttraining und Ausdauertraining unterschiedliche Effekte auf die Mobilität bei Personen mit MS haben und wenn ja, welche Trainingsform die besseren Resultate erzielen könnte. Interessant wäre herauszufinden, ob

ein regelmässiges Krafttraining die Exazerbationraten und/oder den Verlauf der Erkrankung positiv beeinflussen kann.

7 Fazit

Die geringe Anzahl Studien, die unterschiedlichen Resultate sowie die vorgenannten Limitationen hatten zur Folge, dass eine umfassende und generell gültige Beantwortung der Fragestellung nur begrenzt möglich war. Dennoch konnten sich die Autorinnen ein besseres Bild über die Beschwerden und die Bedürfnisse von Personen mit MS machen. Die Autorinnen vertreten die Auffassung, dass die Physiotherapie bei der Linderung der Beschwerden eine wichtige Rolle spielt. Die Ergänzung der Therapie mit einem PRT kann wesentlich dazu beitragen, dass die Mobilität von Personen mit MS so lange und so gut wie möglich erhalten bleibt. Damit die Physiotherapie in Zukunft so effizient und individualisiert wie möglich gestalten werden kann, bedarf es weiterer Forschung auf diesem Gebiet.

- Berlit, P. (2014). *Basiswissen Neurologie* (6. Aufl.). Berlin Heidelberg: Springer.
- Broekmans, T., Gijbels, D., Eijnde, B. O., Alders, G., Lamers, I., Roelants, M., & Feys, P. (2012). The relationship between upper leg muscle strength and walking capacity in persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 19(1), 113-118.
doi: 10.1177/1352458512444497
- Byland, S. (2010). Klassische Mechanik. In Deutschschweizerische Mathematikkommission, Deutschschweizerische Physikkommission, & Deutschschweizerische Chemiekommission (Hrsg.), *Begriffe, Formeln, Tabellen* (2. Aufl., S. 157). Zürich: Orell Füssli Verlag AG.
- Dalgas, U., Stenager, E., Jakobsen, J., Petersen, T., Overgaard, K. & Ingemann-Hansen, T. (2010). Muscle fiber size increases following resistance training in multiple sclerosis. *Neurology* 16(11), 1367-1376.
doi: 10.1177/1352458510377222
- Dalgas, U., Stenager, E., Jakobson, J., Petersen, T., Hansen, H.J., Knudsen, C., ... & Ingemann-Hansen, T. (2009). Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. *Neurology* 73, 1478-1484.
doi: 10.1212/WNL.0b013e3181bf98b4
- de Souza-Teixeira, F., Costilla, S., Ayan, C., Garcia-Lopez, D., Gonzalez-Gallego, J., & de Paz, J.A. (2009). Effects of Resistance Training in Multiple Sclerosis. *Sports Medicine* 30, 245-249.
doi: 10.1055/s-0028-1105944
- DeBolt, L.S., & McCubbin, J.A. (2004). The Effects of Home-Based Resistance Exercise on Balance, Power, and Mobility in Adults with Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 85, 290-297.
doi: 10.1016/j.apmr.2003.06.003
- Deutsche Multiple Sklerose Gesellschaft Bundesverband e.V. (2013). *Was ist Multiple Sklerose?* Heruntergeladen von <http://www.dmsg.de/multiple-sklerose-sport/> am 2.1.2014.
- Dodd, K.J., Tyler, N.F., Shields, N., Prasad, D., McDonald, E., & Gillon, A. (2011). Progressive resistance training did not improve walking but can improve muscle performance, quality of life and fatigue in adults with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis Journal* 17, 1362-1374.
doi: 10.1177/1352458511409084
- Flachenecker, P., & Zettel, U. (2012). Krankheitsverlauf und Prognose. In R. Schmidt, & F. Hoffmann (Hrsg.), *Multiple Sklerose* (4. Aufl., S. 59). München: Elsevier GmbH.

- Gijbels, D., Dalgas, U., Romberg, A., de Groot, V., Bethoux, F., Vaney, C., ... & Feys, P. (2012). Which walking capacity tests to use in multiple sclerosis? A multicentre study providing the basis for a core set. *Multiple Sclerosis Journal* 18(3), 364-371. doi: 10.1177/1352458511420598
- Goldman, M.D., Marrie, R.A., & Cohen, J.A. (2008). Evaluation of the six-minute walking in multiple sclerosis subjects and healthy control. *Multiple Sclerosis Journal* 14, 383-390. doi: 10.1177/1352458507082607
- Götz-Neumann, K. (2006). *Gehen verstehen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Gutierrez, G.M., Chow, J.W., Tillman, M.D., McCoy, S.C., Castellano, V. & White, L.J. (2005). Resistance training improves gait kinematics in persons with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 1824-1829. doi: 10.1016/j.ampr.2005.04.008
- Hegenscheidt, S., Harth, A., & Scherfer, E. (2008). *PEDro* Heruntergeladen von http://www.pedro.org.au/german/scale_item_german.html am 15.1.2014.
- Hilfiker, R. (2011). Beinkraft: Leg-Press-Test. In Oesch, P., Hilfiker, R., Keller, S., Kool, J., Luomajoki, H., Schädler, S. ... & Widmer Leu, C. (Hrsg.) *Assessments in der Rehabilitation Band 2: Bewegungsapparat* (2. Aufl., S. 196-200). Bern: Hans Huber Verlag.
- Hoffmann, F., & Block, A. (2012). Symptomatische Therapie. In Schmidt, R. & Hoffmann, F. (Hrsg.), *Multiple Sklerose* (4. Aufl., S. 195-250). München: Elsevier GmbH.
- Kjølhede, T., Vissing, K., & Dalgas, U. (2012). Multiple sclerosis and progressive resistance training: a systematic review. *Multiple Sclerosis Journal* 0(0), 1-14. doi: 10.1177/1352458512437418
- Lamprecht, S. (2008). *NeuroReha bei Multipler Sklerose*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M. (1998). *Anleitungen zum Formular für eine kritische Besprechung quantitativer Studien*. Heruntergeladen von <http://www.canchild.ca/en/canchildresources/resources/quantguide.pdf> am 16.1.2014.
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M. (1998). *Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien*. Heruntergeladen von <http://www.canchild.ca/en/canchildresources/resources/quantformg.pdf> am 16.1.2014.
- Liu, C.J., & Latham, N.K. (2009). *Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults (Review)*. Heruntergeladen von <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD002759.pub2/abstract> am

2.1.2014

doi: 10.1002/14651858.CD002759.pub2.

- Marks, D. (2008). Multiple Sklerose - Schweregrad bestimmen. *Physiopraxis* 9/08, 38-39. Heruntergeladen von http://www.google.ch/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.igptr.ch%2Fcms%2Fuploads%2FPDF%2FPTR%2Fass_artikelserie%2Fpp908_Assessment_neuro-EDSS_v2.pdf&ei=TZZLU9vkFMiJ7AauxIDAaw&usg=AFQjCNHlt0kHOwvPZpkD8u_GpjdQE7yl_w&bvm=bv.64542518,d.ZGU am 14.3.2014.
- National MS Society (n.d.). Hauser Ambulation Index. Heruntergeladen von <http://www.nationalmssociety.org/NationalMSSociety/media/MSNationalFiles/Brochures/Ambulation-Index-Form.pdf> am 14.3.2014.
- Nordez, A., Casari, P. & Cornu, C. (2008). Accuracy of Biodey system 3 pro computerized dynamometer in passive mode. *Medical Engineering & Physics* 30, 880-887. doi: 10.1016/j.medengphy.2007.11.001
- Oesch, P. (2011). Körperliche Leistungsfähigkeit: Six-Minute Walk Test (6MWT). In: Oesch, P., Hilfiker, R., Keller, S., Kool, J., Luomajoki, H., Schädler, S. ... & Widmer Leu, C. *Assessments in der Rehabilitation Band 2: Bewegungsapparat* (2. Aufl., 255-259). Bern: Hans Huber Verlag.
- PEDro Physiotherapie evidenced database*. (2010). Heruntergeladen von www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale.pdf am 15.1.2014.
- Rehabilitation Measures Database. (n.d.). *Rehabmeasures*: Six minute walking test. Heruntergeladen von <http://www.csc.unc.edu/spir/public/UNLICOMMSMWSixMinuteWalkTestFormQxQ08252011.pdf> am 12.2.2014.
- Rietberg, M. B., Brooks, D., Uitdehaag, B. M., & Kwakkel, G. (2001). *Exercise therapy for multiple sclerosis (Review)*. Heruntergeladen von <http://scholar.google.ch/scholar?hl=de&q=exercise+therapy+for+multiple+sclerosis&btnG=&lr=> am 2.2.2014. doi: 10.1002/14651858.CD003980.pub2.
- Romberg, A., Virtanen, A., Ruutianen, J., Aunda, S., Karppi, S., Vaara, M., ... & Seppänen, A. (2004). Effects of a 6-Month exercise program on patients with multiple sclerosis. *Neurology* 63, 2034-2038. Heruntergeladen von <http://www.google.ch/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CD4QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.direct-ms.org%2Fpdf%2FGeneralInfoMS%2FExerciseMSStudy.pdf&ei=6ZdLU9HwC-SV7AaiulCYDQ&usg=AFQjCNGmKdMyl8Fed82q-59H5TL6f5RlpA&bvm=bv.64542518,d.ZGU> am 2.1.2014.

- Rossier, P., & Wade, D. (2001). Validity and reliability comparison of 4 mobility measures in patients presenting with neurologic impairment. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 82, 9-13.
doi: 10.1053/apmr.2001.9396
- Sabapathy, N.M., Minahan, C.L., Turner, G.T., & Broadley, S.A. (2011). Comparing endurance- and resistance- exercise training in people with multiple sclerosis: a randomized pilot study. *Clinical Rehabilitation* 25, 14-24.
doi: 10.1177/0269215510375908
- Schmidt, R., & Hoffmann, F. (2012). Klinik der Multiplen Sklerose. In Schmidt, R. & Hoffmann F. (Hrsg.), *Multiple Sklerose* (4. Aufl., S. 52). München: Elsevier GmbH.
- Schweizerische Multiple Sklerose Gesellschaft (n.d.). Über Multiple Sklerose. Heruntergeladen von <http://www.multiplesklerose.ch/UEber-MS.17.0.html?&L=0> am 9.2.2014
- Snook, E.M., & Molt, R.W. (2009). Effects of Exercise Training on Walking Mobility in Multiple Sclerosis: A Meta Analysis. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 23(2), 108-116.
doi: 10.1177/1545968308320641
- Steinlin Egli, R., Gamper, U., & Althof, R. (2011). Physiotherapeutische Interventionsmöglichkeiten. In Steinlin Egli, R. (Hrsg.), *Multiple Sklerose verstehen und behandeln* (S. 52). Heidelberg: Springer-Verlag GmbH.
- Tallner, A., & Pfeifer, K. (2013). Fitnesstraining bei Personen mit Multipler Sklerose. *Physioscience* 9, 135-141.
doi: 10.1055/s-0033-1356087
- Taylor, N.F., Dodd, K.J., Prasad, D., & Denisenko, S. (2006). Progressive resistance exercise for people with multiple sclerosis. *Informa healthcare* 28(18), 1119-1126.
doi: 10.1080/09638280500531834
- Tortora, G., & Derrickson, B. (2006). Die Organisationsebene der Gewebe. In Tortora, G. & Derrickson, B. (Hrsg.), *Anatomie und Physiologie* (S. 166). Weinheim: Wiley-VCH.
- Tortora, G., & Derrickson, B. (2006). Nervengewebe. In Tortora, G. & Derrickson, B. (Hrsg.), *Anatomie und Physiologie* (S. 512). Weinheim: Wiley-VCH.
- Trepel, M. (2012). *Neuroanatomie*. München: Elsevier GmbH.
- van den Berg, F. (2011). *Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen* (3. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Wiles, C., Newcombe, R., Fuller, K., Shaw, S., Furnical- Doran, J., Pickersgill, T., & Morgan, A. (2001). Controlled randomised crossover trial of the effects of

physiotherapy on mobility in chronic multiple sclerosis. *Neurology Neurosurgery & Psychiatry* 70, 174-179.

Yaldizli, Ö., & Kappos, L. (2011). Klinische Grundlagen der Multiplen Sklerose. In Steinlin Egli, R. (Hrsg.), *Multiple Sklerose verstehen und behandeln* (S. 2-5). Heidelberg: Springer-Verlag GmbH.

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Darstellung der Literatursuche

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Einschlusskriterien der Studien

Tabelle 2 PEDro-Skala (Hagenscheidt, Harth und Scherfer, 2010)

Tabelle 3 Kriterien nach Law et al. (1998)

Tabelle 4 Studienübersicht Taylor et al. (2006)

Tabelle 5 Studienübersicht Dodd et al. (2011)

Tabelle 6 Studienübersicht Dalgas et al. (2009)

Tabelle 7 Progressionsschema des Krafttrainings von Dalgas et al. (2009)

Tabelle 8 Alle Studien im Vergleich

Tabelle 9 Ergebnisse der Hauptstudien

Tabelle 10 Messungen der Timed walking tests

Tabelle 11 Messungen der Maximalkraft

Tabelle 12 Messungen des KE MVC und KF MVC

Tabelle 13 Messungen der Kraftausdauer

Tabelle 14 Funktionssysteme (Marks, 2008)

Tabelle 15 EDSS-Score (Marks, 2008)

Tabelle 16 Literatursuche

Tabelle 17 Bewertung nach PEDro - Dodd et al. (2011)

Tabelle 18 Bewertung nach PEDro - Dalgas et al. (2009)

Tabelle 19 Bewertung nach PEDro - Taylor et al. (2006)

Tabelle 20 Bewertung nach Law et al. - Taylor et al. (2006)

Tabelle 21 Bewertung nach Law et al. - Dodd et al. (2009)

Tabelle 22 Bewertung nach Law et al. - Dalgas et al. (2009)

Tabelle 23 Bewertung der PEDro-Skala aus Sicht der Autorinnen

Tabelle 24 Bewertung des Law-Formulars aus Sicht der Autorinnen

11 Wortzahl

Abstract: 198

Arbeit: 11977

12 Danksagung

Wir möchten uns ganz herzlich bei Monika Fischer für die Unterstützung während des Arbeitsprozesses und die Beantwortung unserer Fragen bedanken. Ein weiterer Dank geht an Detlef Marks für die sehr hilfreichen Tipps in der Anfangsphase. Für das aufmerksame Durchlesen der Arbeit bedanken wir uns bei Jasmin Joray, Detlef Marks und Susanna Trüb.

13 Eigenständigkeitserklärung

"Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst haben."

Winterthur, 25.04.2014

Gaby Schmid

Svenia Trüb

14 Anhang

14.1 Glossar

10 Meter walk test: Assessment für die Gehgeschwindigkeit, 10 Meter in möglichst kurzer Zeit gehen (Vore et al., 2011)

Ambulation Index Score: siehe 14.3

Ascending stair-climb: 20 Stufen hochsteigen, stoppen der Zeit (Dalgas et al., 2009)

Ataxie: Verlust muskulärer Koordination/Präzisionsverlust bei Bewegungen (Tortora et al., 2006, S. 1363)

Benign: gutartig (Tortora et al., 2006, S. 1269)

Biopsie: Entnahme einer lebenden Gewebeprobe (Tortora et al., 2006, S. 165)

Carry forward Technik: Die Daten von Drop-out werden in die Messungen miteinbezogen, im Vergleich zu der Intention-to-treat-Analyse (siehe unten) werden die Daten hochgerechnet (Wikipedia, n.d.)

Chair stand test: 5x Sitz-Stand-Übergang, stoppen der Zeit (Dalgas, 2009)

EDSS: siehe Kapitel 14.2.1

Elektromyokardiogramm: Aufzeichnung der Stärke der Muskelkontraktion (Tortora et al., 2006, S. 1370)

Exazerbation: akute Verschlechterung der chronisch bestehenden Symptomatik (Bunge-roth, 2010, S. 44)

Fatigue: subjektiv erlebter Mangel an physischer und/oder mentaler Energie mit erheblicher Beeinträchtigung im Alltagsleben (Köhler und Hoffmann, 2012, S. 57)

Feuerraten: Anzahl Impulse während einer bestimmten Zeitspanne (Wikipedia, n.d.), die Impulse verlaufen vom Nerv zum Muskel

Follow-up: Erneute Messungen nach den Endmessungen einer Intervention, meistens liegen Wochen bis Monate zwischen den Messungen

Intention-to-treat-Analyse: Alle Probanden haben die ihnen zugeteilte Intervention bekommen und die Resultate wurden gemäss der Behandlungsintention analysiert (Scherfer, 2009)

Isometrisch: Die Spannung und Länge des Muskels verändern sich während der Kontraktion nicht (Tortora et al., 2006, S. 372)

Isotonisch: Die Spannung des Muskels bleibt gleich, während die Länge des Muskels sich verändert (Tortora et al., 2006, S. 371)

Kinematik: Lehre von Bewegungen (Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung) (Schnele, 1990)

Konfidenzintervall (95%): gibt die Präzision der Lageschätzung eines Parameters an (Oesch et al., 2011, S. 405)

Korrelationsanalyse: Analyse, um den Zusammenhang zwischen zwei Variablen zu bestimmen (Oesch et al., 2011, S. 409)

Kovariable: Zusatzvariable, die einen Einfluss auf die abhängige oder unabhängige Variable haben kann (Technische Universität Dresden, 2014)

Motorische Einheit: Motoneuron mitsamt allen von diesem Neuron innervierten Muskelfasern (Tortora et al., 2006, S. 1382)

Multiple Sclerosis Impact Scale: Fragebogen über physische und psychische Aspekte bezüglich des Alltags (Taylor et al., 2006)

Multivarianzanalyse: mehrere Varianzanalysen (siehe unten)

Myelinscheiden: Mehrschichtiger Axonüberzug im peripheren und zentralen Nervensystem (Tortora et al., 2006, S. 1384)

Oligodendrozyten: bilden Myelinscheiden um die Axone des zentralen Nervensystems (Tortora et al., 2006, S. 1386)

Paired t-test: wird benutzt, wenn die gleiche Messung in einer Gruppe zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten vorgenommen wird (Meichtry, 2012)

Pearson product moment correlation coefficient: Faktor, der die Stärke der Korrelation angibt (Oesch et al., 2011, S. 412)

Per-protocol-Analyse: für die Resultate werden nur die Daten derjenigen Probanden verwendet, die in der zugeteilten Gruppe bis zum Schluss die Intervention absolviert haben; die Daten von Drop-outs etc. verfallen (Wikipedia, n.d.)

Plaque: Ansammlung von bakteriellen Zellen (Tortora et al., 2006, S. 1389), Entmarkungsherde, welche durch entzündliche Veränderungen gekennzeichnet sind (Yal-dizli et al., 2011, S. 2)

Power: Teststärke der Poweranalyse (Bortz, 1999)

Poweranalyse: Die Ermittlung der notwendigen Stichprobengröße, um eine vorher festgelegte Effektgröße mit einer vorher festgelegten statistischen Sicherheit nachweisen zu können (Medistat, 2014)

Progressivität: Steigerung der Gewichte im Verlauf des Krafttrainings

p-Wert: Irrtumswahrscheinlichkeit, Wahrscheinlichkeit, dass ein gefundenes Ergebnis rein zufällig gefunden wurde (Oesch et al., 2011, S. 412)

Pyramid function score: eines der Funktionssysteme (Pyramidenbahn) im EDSS-Score, siehe Kapitel 14.2

1 Repetitionsmaximum (RM): Maximalgewicht, welches während einer einzigen Wiederholung einer Übung gestemmt werden kann (Dodd et al., 2011)

Single group pre-post trial: Verlaufsstudie ohne Kontrollgruppe

Spastik: erhöhter Muskeltonus verbunden mit erhöhten Sehnenreflexen und krankhaften Reflexen (Tortora et al., 2006, S. 371)

Timed 25 foot walk (T25FW): Assessment zur Messung der Gehgeschwindigkeit, die vorgegebene Gehstrecke von 25 foot in möglichst kurzer Zeit zurücklegen (Broekmans et al., 2012)

Timed stair walk: 15 Treppenstufen in einem selbstgewählten Tempo hochsteigen (Taylor et al., 2006)

Timed up and go test: Assessment zur Messung der Funktionalität, von einem Stuhl aufstehen, 3 m gehen, umdrehen, zurücklaufen, auf den Stuhl hinsetzen (Hilfiker, 2011, S. 250)

Timed walking tests: 6 Minute walking test und 2 Minute walking test

Unpaired t-test: wird benutzt, wenn die gleiche Messung an zwei verschiedenen Gruppen vorgenommen wird (Meichtry, 2012)

Varianz: Mass für die Streuung um den Mittelwert (de Bie, 2004)

Varianzanalyse: bezeichnet eine grosse Gruppe von statistischen Verfahren, um den Zwischengruppenunterschied festzustellen (Fahrmeir, 1996)

WHOQoL-Bréf: Fragebogen zur physischen und psychischen Gesundheit, dem sozialen Umfeld und der Umwelt (Dodd et al., 2011)

Wilcoxon-test: Testen der Hypothese, dass sich die Mediane von zwei abhängigen Stichproben (gepaarte Daten) unterscheiden (Meichtry, 2012)

14.2 Funktionssysteme (EDSS)

Tabelle 14

Funktionssysteme (Marks, 2008)

Pyramidenbahn		Motorik und Willkürbewegung
Kleinhirn		Bewegungskoordination und Gleichgewicht
Hirnstamm		Funktionen mit Augenbewegungen, Gefühl und Motorik des Gesichts, Schlucken
Sensibilität		Eingeschränkter Berührungssinn
Blasen- und Mastdarmfunktionen		-
Sehfunktion		Eingeschränktes Gesichtsfeld
Zerebrale Funktionen		Gedächtnis, Konzentration, Stimmung
Andere Funktionen		Schmerzen, Einschränkungen des kardiovaskulären Systems
Beeinträchtigungen	Grad 0	Normal
	Grad 1	Abnorme Zeichen ohne Behinderung
	Grad 2	Leichte Behinderung
	Grad 3	Mässige Beeinträchtigung
	Grad 4	Ausgeprägte Beeinträchtigung
	Grad 5	Völliger Funktionsverlust

14.2.1 EDSS-Score

Tabelle 15

EDSS-Score (Marks, 2008)

0	normale neurologische Untersuchung in allen Funktionssystemen (= FS) Grad 0
1.0	keine Behinderung, minimale Symptome (Grad 1) in einem FS
1.5	keine Behinderung, minimale Symptome (Grad 1) in mehr als einem FS
2.0	minimale Behinderung (Grad 2) in einem FS
2.5	minimale Behinderung in zwei FS
3.0	mässige Behinderung (Grad 3) in einem FS oder leichte Behinderung in drei bis vier FS, voll gehfähig
3.5	voll gehfähig, aber mässige Behinderung in einem FS und Grad 2 in ein bis zwei FS oder Grad 3 in zwei FS oder Grad 2 in fünf FS
4.0	ohne Hilfe und Pause gehfähig für 500m, aktiv während circa 12 Stunden pro Tag trotz relativ schwerer Behinderung
4.5	ohne Hilfe und Pause gehfähig für 300m, ganztägig arbeitsfähig, gewisse Einschränkungen der Aktivität, benötigt minimale Hilfe, relativ schwere Behinderung, Grad 4 in einem FS (übrige 0 oder 1) oder Kombination geringer Grade, welche die Grenzen der vorhergehenden Stufen überschreiten
5.0	ohne Hilfe und Pause gehfähig für 200m, Behinderung schwer genug, um tägliche Aktivität zu beeinträchtigen, Grad 5 in einem FS (übrige 0 bis 1) oder Kombinationen geringer Grade, welche 4.0 überschreiten
5.5	ohne Hilfe und Pause gehfähig für 100m, Behinderung schwer genug, um normale tägliche Aktivität unmöglich zu machen, Grad 5 in einem FS (übrige 0 bis 1) oder Kombinationen geringerer Grade, welche 4.0 überschreiten
6.0	vorübergehende oder ständige Unterstützung (stützen, Schiene) auf einer Seite erforderlich, um etwa 100m mit oder ohne Pause zu gehen, Kombination von Grad 3+ in mehr als zwei FS
6.5	ständige beidseitige Unterstützung erforderlich, um circa 20m ohne Pause zu gehen, Kombination von Grad 3+ in mehr als zwei FS
7.0	unfähig, mehr als 5m trotz Hilfe zu gehen, weitgehend an den Rollstuhl gebunden, bewegt Rollstuhl selbst und kann selbstständig ein- und aussteigen, ist circa 12 Stunden am Tag im Rollstuhl mobil, Kombination von Grad 4+ in mehr als zwei FS; sehr selten, Grad 5 allein in der Pyramidenbahnfunktion
7.5	unfähig, selbst mit Hilfe, mehr als ein paar Schritte zu gehen, auf den Rollstuhl angewiesen, benötigt Hilfe beim Transfer, bewegt Rollstuhl selbst, kann aber nicht einen vollen Tag darin verbringen, benötigt möglicherweise Elektrorollstuhl, Kombination von Grad 4+ in mehr als zwei FS
8.0	weitgehend ans Bett oder einen Stuhl gebunden oder wird im Rollstuhl umhergefahren - ist aber grosse Teile des Tages aus dem Bett, kann viele Verrichtungen selbstständig ausführen und die Arme effektiv einsetzen, Kombination von Grad 4+ in mehreren FS
8.5	weitgehend für den Grossteil des Tages ans Bett gebunden, kann einige Verrichtungen noch selbstständig ausführen und die Arme teilweise effektiv einsetzen, Kombination von Grad 4+ in mehreren FS

- 9.0** hilflos und bettlägerig, kann essen und kommunizieren, Kombinationen Grad 4+ in den meisten FS
 - 9.5** völlig hilflos und bettlägerig, unfähig zu essen, zu schlucken und zu kommunizieren, Kombinationen Grad 4+ in fast allen FS
 - 10.0** Tod infolge Multipler Sklerose
-

14.3 Hauser Ambulation Index

- 0 = Asymptomatic; fully active.
- 1 = Walks normally, but reports fatigue that interferes with athletic or other demanding activities.
- 2 = Abnormal gait or episodic imbalance; gait disorder is noticed by family and friends; able to walk 25 feet (8 meters) in 10 seconds or less.
- 3 = Walks independently; able to walk 25 feet in 20 seconds or less.
- 4 = Requires unilateral support (cane or single crutch) to walk; walks 25 feet in 20 seconds or less.
- 5 = Requires bilateral support (canes, crutches, or walker) and walks 25 feet in 20 seconds or less; *or* requires unilateral support but needs more than 20 seconds to walk 25 feet.
- 6 = Requires bilateral support and more than 20 seconds to walk 25 feet; may use wheelchair* on occasion.
- 7 = Walking limited to several steps with bilateral support; unable to walk 25 feet; may use wheelchair* for most activities.
- 8 = Restricted to wheelchair; able to transfer self independently.
- 9 = Restricted to wheelchair; unable to transfer self independently.

*The use of a wheelchair may be determined by lifestyle and motivation. It is expected that patients in Grade 7 will use a wheelchair more frequently than those in Grades 5 or 6. Assignment of a grade in the range of 5 to 7, however, is determined by the patient's ability to walk a given distance, and not by the extent to which the patient uses a wheelchair.

Source: Hauser SL, Dawson DM, Lehigh JR, Beal MF, Kevy SV, Propper RD, Mills JA, Weiner HL. Intensive immunosuppression in progressive multiple sclerosis. A randomized, three-arm study of high-dose intravenous cyclophosphamide, plasma exchange, and ACTH. *N Engl J Med.* 1983 Jan 27;308(4):173-80.

14.4 Literatursuche

Tabelle 16
Literatursuche

Datenbank	Keywords	Treffer	Hauptstudien
International Journal of MS Care	Multiple sclerosis AND resistance training	39	
	Multiple sclerosis AND hypertrophy training	4	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND 2 minute walking test	26	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND 6 minute walking test	26	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND timed walking test	31	
EMBASE	Multiple sclerosis AND resistance training	119	
	Multiple sclerosis AND progressive resistance training	35	
	Multiple sclerosis AND strength training	90	
	Multiple sclerosis AND 2 minute walking test	37	
	Multiple sclerosis AND hypertrophy training	9	
	Multiple sclerosis AND mobility AND 2 minute walking test	7	
Multiple Sclerosis Journal	Multiple sclerosis AND resistance training	722	
	Multiple sclerosis AND hypertrophy training	150	
	Multiple Sclerosis AND resistance training AND 2 minute walking test	231	Progressive resistance training did not improve walking but can improve muscle performance, quality of life and fatigue in adults with multiple sclerosis: a randomized controlled trial Dodd K., Taylor N., Shields N., Prasad D.,

McDonald E., Gillon A. (2011)

	Multiple sclerosis AND resistance training AND 6 minute walking test	7	
	Multiple Sclerosis AND resistance training AND timed walking test	3	
PEDro	Multiple sclerosis AND mobility	29	
	Multiple sclerosis AND resistance training	16	
	Multiple sclerosis AND strength training	46	
	Multiple sclerosis AND hypertrophy training	0	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND timed walking test	1	
Cochrane	Multiple Sclerosis AND resistance training AND timed walking test	6	
	Multiple sclerosis AND resistance training	1	
	Multiple sclerosis AND strength training	2	
	Multiple sclerosis AND mobility	1	
	Multiple sclerosis AND functional mobility AND 2 minute walking test	1	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND functional mobility	2	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND functional capacity	5	Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. Dalgas U., Stenager E., Jakobsen J., Petersen T., Hansen H., Knudsen C., Overgaard K., Ingemann-Hansen T. (2009)
CINAHL	Multiple sclerosis AND hyperthrophy	5	Progressive resistance exercise for people with multiple sclerosis Taylor N., Dodd K., Prasad D., Denisenko S. (2006)
	Multiple sclerosis AND	16	Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple

	resistance training		sclerosis
			Dalgas U., Stenager E., Jakobsen J., Petersen T., Hansen H., Knudsen C., Overgaard K., Ingemann-Hansen T. (2009)
	Multiple sclerosis AND resistance training AND mobility	4	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND 2 minute walking test	0	
	Multiple sclerosis AND functional mobility AND 2 minute walking test	0	
	Multiple sclerosis AND functional capacity AND 2 minute walking test	0	
	Multiple sclerosis AND functional capacity AND resistance training	1	Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. Dalgas U., Stenager E., Jakobsen J., Petersen T., Hansen H., Knudsen C., Overgaard K., Ingemann-Hansen T. (2009)
	Multiple sclerosis AND resistance training AND functional mobility	1	
	Multiple sclerosis AND strength training AND functional mobility	1	
	Multiple sclerosis AND strength training AND 6 minute walking test	0	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND timed walking test	0	
AMED	Multiple sclerosis AND functional capacity AND 2 minute walking test	0	
	Multiple sclerosis AND Mobility AND 2 minute walking test	0	
	Multiple sclerosis AND exercise training AND 2 minute walking test	0	
	Multiple sclerosis AND 2 minute walking test	0	

	Multiple sclerosis AND functional capacity AND resistance training	0	
	Multiple sclerosis AND functional mobility AND resistance training	0	
	Multiple sclerosis AND resistance training	10	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND timed walking test	0	
Medline	Multiple sclerosis AND resistance training AND timed walking test	0	
	Multiple sclerosis AND resistance training	39	Progressive resistance training did not improve walking but can improve muscle performance, quality of life and fatigue in adults with multiple sclerosis: a randomized controlled trial Dodd K., Taylor N., Shields N., Prasad D., McDonald E., Gillon A. (2011)
	Multiple sclerosis AND resistance training AND mobility	5	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND 2 minute walking test	0	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND 6 minute walking test	0	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND timed walking test	0	
PUBMED	Multiple sclerosis AND resistance training	47	
	Multiple sclerosis AND exercise training AND mobility	29	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND 2 minute walking test	1	
	Multiple sclerosis AND resistance training AND 6 minute walking test	0	

Multiple sclerosis AND
resistance training AND
timed walking test 5

Multiple sclerosis AND
functional capacity AND
Timed walking test 2

14.5 Bewertungen nach PEDro

14.5.1 Dodd et al. (2011)

Tabelle 17

Bewertung nach PEDro - Dodd et al. (2011)

Titel	Progressive resistance training did not improve walking but can improve muscle performance, quality of life and fatigue in adults with multiple sclerosis: a randomized controlled trial (Dodd et al. 2011)	
1.	Zulassungskriterien (nicht Teil des Totalskores)	Ja
2.	Randomisierung	Ja
3.	Unabhängige (verblindete) Randomisierung	Ja
4.	Gruppen vor Behandlung vergleichbar	Ja
5.	Verblindete Patienten	Nein
6.	Verblindete Therapeuten	Nein
7.	Verblindete Messungen	Ja
8.	Nachkontrolle bei 85% der Patienten	Ja
9.	Intention-to-treat-Analyse	Ja
10.	Analyse: Vergleich zwischen Gruppen	Ja
11.	Zentrale Werte und Streuung	Ja
	Total Punkte	8/10

14.5.2 Dalgas et al. (2009)

Tabelle 18

Bewertung nach PEDro - Dalgas et al. (2009)

Titel	Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis (Dalgas et al. 2009)	
1.	Zulassungskriterien (nicht Teil des Totalskores)	Ja
2.	Randomisierung	Ja
3.	Unabhängige (verblindete) Randomisierung	Ja
4.	Gruppen vor Behandlung vergleichbar	Ja
5.	Verblindete Patienten	Nein
6.	Verblindete Therapeuten	Nein
7.	Verblindete Messungen	Ja
8.	Nachkontrolle bei 85% der Patienten	Nein
9.	Intention-to-treat-Analyse	Nein
10.	Analyse: Vergleich zwischen Gruppen	Ja
11.	Zentrale Werte und Streuung	Ja
	Total Punkte	6/10

14.5.3 Taylor et al. (2006)

Tabelle 19

Bewertung nach PEDro - Taylor et al. (2006)

Titel	Progressive resistance exercise training for people with multiple sclerosis (Taylor et al. 2006)	
1.	Zulassungskriterien (nicht Teil des Totalskores)	Ja
2.	Randomisierung	Nein
3.	Unabhängige (verblindete) Randomisierung	Nein
4.	Gruppen vor Behandlung vergleichbar	Nein
5.	Verblindete Patienten	Nein
6.	Verblindete Therapeuten	Nein
7.	Verblindete Messungen	Ja
8.	Nachkontrolle bei 85% der Patienten	Ja
9.	Intention-to-treat-Analyse	Ja
10.	Analyse: Vergleich zwischen Gruppen	Nein
11.	Zentrale Werte und Streuung	Ja
	Total Punkte	4/10

14.6 Beurteilungen nach LAW et al. (1998)

14.6.1 Taylor et al. (2006)

Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998

McMaster-Universität

TITEL:

Tabelle 20

Bewertung nach Law et al. - Taylor et al. (2006)

Progressive resistance exercise for people with multiple sclerosis
Taylor et al. (2006)

<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Ergotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</p> <p>Ziel der Studie ist es, herauszufinden, ob eine Teilnahme an einem PRT-Programm ...</p> <p>... zu einer Verbesserung der maximalen ...Muskelkraft führt</p> <p>... die muskuläre Ausdauer verbessert</p> <p>... die funktionelle Aktivität verbessert</p> <p>... die Selbstwahrnehmung der MS Patienten</p> <p>...in Bezug auf psychische und physische</p> <p>...Funktion verbessert</p>
<p>LITERATUR</p> <p>Wurde die relevante Hintergrundliteratur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Notwendigkeit der Studie wird damit begründet, dass die Resultate vorheriger Studien nicht einheitlich waren. - Der Einfluss von PRT auf die Muskelfunktion und die Psyche ist noch immer nicht genau geklärt.
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p> <p><input type="checkbox"/> Kohortenstudie</p> <p><input type="checkbox"/> Einzelfall-Design</p>	<p>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprach das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Single group pre-post trial - 4 Wochen Gewöhnungszeit - 10 Wochen PRT - Das Studiendesign passte gut (da es keine Kontrollgruppe

<input checked="" type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design <input type="checkbox"/> Fall-Kontroll-Studie <input type="checkbox"/> Querschnittstudie <input type="checkbox"/> Fallstudie	<p>gab, wurde niemandem die Intervention vorenthalten).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Design eignet sich auch gut, weil es die Wirksamkeit der Intervention in der Studie zeigt. <p>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jahreszeit: könnte die Ergebnisse je nachdem in beide Richtungen beeinflussen - Aufmerksamkeit: die Probanden wissen, dass sie in der Interventionsgruppe sind -> begünstigt die Outcomes - Zahl der verwendeten Messungen: für die kleine Stichprobe (N=9) wurden sehr viele Outcome-messungen vorgenommen -> benachteiligt die Outcomes - Kointerventionen: es lassen sich keine Angaben in der Studie finden, Kointerventionen könnten aber stattgefunden haben -> Beeinflussung der Ergebnisse in beide Richtungen möglich - Zeitliche Aspekte: die Studie dauerte nur 10 Wochen, vielleicht würde sich die Wirkung/Signifikanz steigern, wenn die Behandlung länger dauern würde -> benachteiligt die Outcomes - Patienten mit schwerer MS-Ausprägung werden nicht berücksichtigt -> begünstigt die Outcomes - Ohne Kontrollgruppe ist es schwierig eine Veränderung der Probanden konkret der Intervention zuzuordnen
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 9</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> entfällt	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</p> <p>Einschlusskriterien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnose MS - 18-65 Jahre alt - Min. 200m gehen ohne Hilfe oder Pause - Attest eines Arztes, dass sie ein PRT machen dürfen - Keine zusätzlichen Erkrankungen, welche ein Risiko darstellen könnten <p>Ausschlusskriterien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Akute Exazerbation kurz vor oder während der Studie - In einer physiotherapeutischen Behandlung - Teilnahme an einem PRT-Programm in den letzten 4 Wochen vor Studienbeginn <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Ethikkomitee der Universität hat der Studie zugestimmt - Jeder Patient unterschrieb eine wohlinformierte Zustimmung

<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> entfällt <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. $p < 0.05$)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie gross genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auswertungen der Trainingstagebücher zeigten eine signifikante Zunahme der Gewichte für das 12RM - Signifikante Verbesserung der Beinkraft (1RM) - Signifikant verbesserte Muskelausdauer der Beinmuskulatur (Repetitionen) - Signifikante Verbesserung der Armkraft (1RM) - Fast speed wurde signifikant verbessert - MSIS-29 auf den körperlichen Aspekt bezogen wurde signifikant verbessert - Nicht signifikant verbessert hat sich die Ausdauer der Armmuskulatur, die self-selected speed, der 2MWT, der stair climb test und die MSIS-29 bezogen auf die Psyche der Patienten. <p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die gesteigerte Muskelkraft kann dazu führen, dass die fast speed gesteigert wird (somit kann z.B. das Überqueren einer verkehrsreichen Strasse vereinfacht werden) - Durch die Teilnahme am PRT fühlten sich die Probanden durch ihre Krankheit weniger im Alltag eingeschränkt.
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausscheiden vor Beendigung der Baselinemessungen <ul style="list-style-type: none"> ◦ N=1: Exazerbation ◦ N=1: Kein Interesse ◦ N=1: Todesfall - Ausscheiden aus dem PRT <ul style="list-style-type: none"> ◦ N=1: Aus beruflichen Gründen
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATION</p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die ergotherapeutische Praxis? Welches waren die hauptsächlichsten Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie</p> <p>Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass PRT für Patienten mit leichter bis moderater MS einen positiven Effekt auf die Muskelkraft und Muskelausdauer der Arm- und Beinmuskulatur haben kann. Die funktionellen Aspekte konnten allerdings nicht vollständig geklärt werden. Die Studie hat einen Beitrag dazu geleistet, die Bedenken, dass ein PRT einen negativen Effekt auf MS-Patienten haben könnte, zu verringern.</p>

Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998

McMaster-Universität

TITEL:

Tabelle 21

Bewertung nach Law et al. - Dodd et al. (2009)

Progressive resistance training did not improve walking but can improve muscle performance,
quality of life and fatigue in adults with multiple sclerosis; a randomized controlled trial
Dodd et al. (2011)

<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Ergotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</p> <p>Das primäre Ziel der Studie ist es, den sofortigen Effekt eines PRT auf das Gehen bei Patienten mit schubförmig remittierender MS zu untersuchen.</p> <p>Ein weiteres Ziel ist es, den Effekt auf die Muskelfunktion, Fatigue und gesundheitsbezogene Lebensqualität zu messen.</p> <p>Sind noch positive Effekte nach einer Pause von 12 Wochen messbar?</p>
<p>LITERATUR</p> <p>Wurde die relevante Hintergrundliteratur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</p> <p>Es gibt keine Heilung für MS und nur wenig Evidenz, dass Medikamente einen positiven Einfluss auf die Muskelkraft haben und das Gehen verbessern. So entstand die Hypothese, dass ein PRT die Muskelkraft bei MS-Patienten verbessern könnte und somit auch eine Verbesserung des Ganges und der Lebensqualität bewirken kann.</p> <p>Die meisten bisherigen Studien untersuchten nicht, wie lange die Verbesserung anhält, nachdem das Training gestoppt wurde.</p> <p>Sie geben an, dass bisherige Studien viele Bias enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kleine Stichproben - Nicht verblindete Messungen - Mangel an effektiven Messdaten - Inuffiziente Kontrolle von potentiell verzerrenden Faktoren (vermehrte soziale Interaktion während des Trainings etc.)
<p>DESIGN</p>	<p>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprach das Design</p>

<input checked="" type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT) <input type="checkbox"/> Kohortenstudie <input type="checkbox"/> Einzelfall-Design <input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design <input type="checkbox"/> Fall-Kontroll-Studie <input type="checkbox"/> Querschnittstudie <input type="checkbox"/> Fallstudie	<p>der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</p> <p>RCT (Interventions- und Kontrollgruppe)</p> <p>Die Autoren möchten den Effekt eines PRT bei MS-Patienten zuverlässig untersuchen. Das heisst, sie stellen der Interventionsgruppe eine Kontrollgruppe gegenüber, so dass die Interventionsgruppe nicht bloss mit einer Gruppe von Patienten auf einer Warteliste verglichen wird.</p> <p>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jahreszeit: könnte die Interventionsgruppe je nach dem begünstigen oder benachteiligen - Zahl der verwendeten Messungen: für die kleine Stichprobe (N=76) wurden sehr viele Outcome-messungen vorgenommen -> benachteiligt die Interventionsgruppe - Kontaminierung: könnte stattgefunden haben → benachteiligt die Interventionsgruppe - Kointerventionen: könnten stattgefunden haben → Beeinflussung der Ergebnisse in beide Richtungen möglich - Zeitliche Aspekte: die Studie dauerte nur 10 Wochen, vielleicht würde sich die Wirkung/Signifikanz steigern, wenn die Behandlung länger dauern würde → benachteiligt die Interventionsgruppe - Bestimmte Population von MS- Patienten → unter den Patienten waren keine schwerstbetroffenen, was sich positiv auf die outcomes auswirken könnte - Ort der Behandlung: die Probanden trainierten an 4 unterschiedlichen Orten → könnte die Interventionsgruppe begünstigen oder benachteiligen
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 76</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <p>Wurde die Stichprobengrösse begründet?</p> <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> entfällt	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</p> <p>Einschlusskriterien</p> <ul style="list-style-type: none"> - >18 Jahre - Bestätigte Diagnose einer schubförmig remittierenden MS - Ambulation Index Score 2,3 oder 4 (=milde bis moderate Gangstörungen) - Ärztliche Erlaubnis an der Studie teilzunehmen <p>Ausschlusskriterien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exazerbation bis 2 Monate vor Studienbeginn - bösartige oder rezidivierende MS - labiler Gesundheitszustand - Nebendiagnosen wie Schlaganfall etc. - Teilnahme an einem PRT-Programm in den letzten

	<p>sechs Monaten</p> <p>Die Probanden wurden randomisiert der Interventions- oder Kontrollgruppe zugeteilt.</p> <p>Die Poweranalyse lieferte das Resultat, dass mindestens 35 Personen in der Interventionsgruppe und 35 Personen in der Kontrollgruppe sein mussten, um einen möglichen Zwischengruppeneffekt festzustellen</p> <p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <p>Das Ethikkomitee der Universität hat die Studie bewilligt. Jeder Proband hat eine Einverständniserklärung unterschrieben.</p> <p>Die Studie wurde im neuseeländischen Register für klinische Studien registriert.</p>	
<p>ERGEBNISSE (outcomes)</p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Geben Sie an, wie oft outcome-Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post-, follow up).</p> <p>Baselinemessungen (Woche 0)</p> <p>Endmessungen (Woche 10)</p> <p>Follow-up (Woche 22)</p>	
	<p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)</p>	<p>Listen Sie die verwendeten Messungen auf</p>
	<p>Primäre Messungen</p> <p>Ausdauer beim Gehen</p> <p>Sekundäre Messungen</p> <p>Muskelkraft</p> <p>Muskelausdauer</p> <p>Fatigue</p> <p>Lebensqualität</p> <p>Muskelsteifheit und Spastizität</p>	<p>- 2MWT</p> <p>- 10-MWT</p> <p>- 1RM Leg press und Reverse Leg press</p> <p>- Anzahl Repetitionen der Leg press mit 50% des 1RM</p> <p>- Modified Fatigue Impact Scale</p> <p>- WHOQoL-Bréf</p> <p>- Subskala der MS spasticity scale-88</p>
<p>MASSNAHMEN</p>	<p>Beschreiben Sie kurz die Massnahmen (Schwerpunkt, wer</p>	

<p>Wurden die Massnahmen detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde Kontaminierung vermieden?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben <input type="checkbox"/> entfällt</p> <p>Wurden gleichzeitig weitere Massnahmen (Ko-Intervention) vermieden?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben <input type="checkbox"/> entfällt</p>	<p>fürte sie aus, wie oft, in welchem Rahmen). Könnten die Massnahmen in der ergotherapeutischen Praxis wiederholt werden?</p> <p>Interventionsgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Intervention dauerte 10 Wochen - 2x/Woche Training - In einem von 4 Fitnessstudios - Alle Übungen wurden an Geräten durchgeführt - 2x10-12 Wdh mit 10-12RM - Trainingszeit: 45 Minuten - Übungen: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Leg press ◦ Knieextension ◦ Calf raises ◦ Leg curl ◦ Reverse leg press - Die Übungen konnten individuell angepasst werden, wenn bei einer Übung Unannehmlichkeiten auftraten wie z.B. Probleme mit der Ausgangsstellung - Das Gewicht wurde erhöht, wenn 2 Serien mit 12 Wdh durchgeführt werden konnten - 2 Minuten Pause zwischen den Serien - Führen eines Trainingstagebuchs - Gruppen von 12 Probanden mit Untergruppen von 3-4 Personen - Training wurde von Physiotherapeuten oder Fitnesstrainern beaufsichtigt - Nach dem Training hatten die Probanden jeweils 30 Minuten die Gelegenheit, sich zu erholen und sich mit den anderen Probanden auszutauschen. <p>Kontrollgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Usual care" -> kann beinhalten: - Gewohnte Therapie des Patienten - Therapie ohne PRT - Um die erhöhte Aufmerksamkeit und den sozialen Umgang der Interventionsgruppe während des PRT auszugleichen -> "social program": - 1h pro Woche während 10 Wochen - Freizeitaktivitäten, die keinen Trainingseffekt haben (Massage, gemeinsames Essen, Vorträge, Einzeltherapie in Bobath oder Yoga)
<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. $p < 0.05$)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie gross genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <p>Signifikante Veränderungen:</p>

<input type="checkbox"/> entfällt <input type="checkbox"/> nicht angegeben War(en) die Analysemethode(n) geeignet? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben Wurde die klinische Bedeutung angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben	<ul style="list-style-type: none"> - 1RM Leg press und Reverse leg press - Muskelausdauer der Reverse leg press - Senkung der physischen Fatigue-Symptome und der allgemeinen Fatigue-Symptome <p>Keine signifikanten Veränderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2MWT - Gehgeschwindigkeit - Muskelausdauer leg press - Kognitive und psychische Symptome der Fatigue- Symptome - Quality of life - Steifigkeit und Spastizität <p>Korrelationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zwischen 1RM Leg press und Gehgeschwindigkeit - Zwischen Muskelausdauer (Reverse leg press) und 2MWT - Zwischen Muskelausdauer (Reverse leg press) und Reduktion von Fatigue <p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medikamente sind nur mässig in der Lage Fatigue zu verbessern. Ein PRT könnte als therapeutische Alternative genutzt werden. - Fatigue hat einen schlechten Einfluss auf die Lebensqualität. Wird nun durch ein PRT Fatigue verbessert, haben die Patienten eine bessere Lebensqualität. - Patienten, welche starke Fatigue verspüren, werden häufig in Rehabilitationen oder Spitälern behandelt. Verbessert sich die Fatigue durch ein PRT, werden Kosten des Gesundheitssystems eingespart. - Das PRT ist eine sichere Therapieform (keine Verletzungen, keine Verschlechterung der Symptome). - Die Studie war ähnlich wie die meisten Trainingsangebote in den Fitnessstudios konzipiert (z.B. leg press), denn es gibt nur sehr wenige spezielle Angebote für die Betroffenen und wenn sich kein solches Angebot finden lässt, trainieren sie meistens in Fitnessstudios. - Das Training in Kleingruppen ist sehr kosteneffizient und erhöht die sozialen Kontakte seitens der Teilnehmer. <p>Beim oben erwähnten Fatigue handelt es sich nur um körperliches Fatigue, nicht psychisches Fatigue.</p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <input checked="" type="checkbox"/> ja	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</p>

<input type="checkbox"/> nein	<p>Woche 0 bis Woche 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aus der Kontrollgruppe schieden 2 Probanden aus - Aus der Interventionsgruppe schieden 3 Probanden aus <p>Woche 10 bis Woche 22</p> <p>Aus der Kontrollgruppe schieden 4 Personen aus</p> <ul style="list-style-type: none"> - N=2 wegen Rezidive - N=2 erschienen nicht zum Follow-up <p>Aus der Interventionsgruppe schieden keine Personen aus</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATION</p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die ergotherapeutische Praxis? Welches waren die hauptsächlichsten Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entgegen der Erwartungen der Autoren verbesserte sich das Gehen bei den Probanden nicht signifikant. - Es wurden Korrelationen zwischen Muskelkraft und Gehgeschwindigkeit und Muskelausdauer und Gehausdauer gemessen. - Es ist angemessen nur kleine Verbesserungen des Gehens nach einem PRT zu erwarten, denn die Muskelkraft ist nur eine von vielen Faktoren, welche am Gehen beteiligt ist. Ein PRT ist am effektivsten bei Patienten, die aufgrund von einem Kraftproblem Schwierigkeiten beim Gehen haben. - Das PRT verbesserte signifikant die Muskelausdauer und das Empfinden von Fatigue. - Wenn das Training gestoppt wird, nimmt die dazugewonnene Muskelkraft etc. langsam wieder ab. <p>Begrenzungen/Systematische Fehler:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studiendesign - Kleine Stichprobe - Nur Probanden mit rezidivierender MS - Es wurde nur eine bestimmte Anzahl an outcomes gemessen (es hätte noch andere positive oder negative Auswirkungen des PRT geben können) - Die Messungen wurden auf denselben Geräten vorgenommen, auf welchen die Probanden auch trainiert haben - Es gab keine individuellen Anpassungen an das PRT. Es ist möglich, dass auf den Probanden abgestimmte Übungen effektiver gewesen wären.

14.6.3 Dalgas et al. (2009)

Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M., 1998

McMaster-Universität

TITEL:

Tabelle 22

Bewertung nach Law et al. - Dalgas et al. (2009)

Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis
Dalgas et al. (2009)

<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Skizzieren Sie den Zweck der Studie. Inwiefern bezieht sich die Studie auf Ergotherapie und/oder Ihre Forschungsfrage?</p> <p>Der Effekt von einem Krafttraining der unteren Extremität bei MS-Patienten ist noch ungeklärt und es müssen Studien durchgeführt werden, welche eine Aussage über Muskelkraft und Funktionalität machen.</p> <p>Studienhypothese: PRT der unteren Extremitäten verbessert die Muskelkraft und die Leistungsfähigkeit bei Patienten mit MS. Die verbesserte Leistungsfähigkeit bleibt über mindestens 12 Wochen nach dem Krafttraining erhalten.</p> <p>Da die Studie den Effekt von Krafttraining auf die Mobilität misst, korreliert sie mit der Fragestellung unserer Bachelorarbeit.</p>
<p>LITERATUR</p> <p>Wurde die relevante Hintergrundliteratur gesichtet?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Geben Sie an, wie die Notwendigkeit der Studie gerechtfertigt wurde.</p> <p>Es wurden bereits ähnliche Studien durchgeführt, allerdings mit unterschiedlichen Outcomes. Die Notwendigkeit wird damit begründet, dass die Wirksamkeit von PRT bei MS-Patienten noch nicht gänzlich geklärt ist. Daher werden weitere RCT benötigt, um dies zu untersuchen.</p>
<p>DESIGN</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> randomisierte kontrollierte Studie (RCT)</p> <p><input type="checkbox"/> Kohortenstudie</p> <p><input type="checkbox"/> Einzelfall-Design</p> <p><input type="checkbox"/> Vorher-Nachher-Design</p>	<p>Beschreiben Sie das Studiendesign. Entsprach das Design der Studienfrage (z.B. im Hinblick auf den Wissensstand zur betreffenden Frage, auf Ergebnisse (outcomes), auf ethische Aspekte)?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 12 Wochen dauernde randomisierte, kontrollierte Studie mit einer Kontroll- und einer Interventionsgruppe. - Dadurch, dass bereits einige Studien zu diesem Thema gemacht, aber keine einheitlichen Resultate erzielt wurden, ist das Design der Studie im Bezug auf den Wissens-

<input type="checkbox"/> Fall-Kontroll-Studie <input type="checkbox"/> Querschnittstudie <input type="checkbox"/> Fallstudie	<p>tand angemessen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eine RCT ist für die Messung der gewünschten Parameter angemessen. - Ethisch gesehen ist das Design der Studie in Ordnung, da der Kontrollgruppe nach der zwölfwöchigen Studie dasselbe Training angeboten wurde wie der Interventionsgruppe. <p>Spezifizieren Sie alle systematischen Fehler (Verzerrungen, bias), die vielleicht aufgetreten sein könnten, und in welche Richtung sie die Ergebnisse beeinflussen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jahreszeit: könnte das Outcome je nachdem begünstigen oder benachteiligen - Aufmerksamkeit: die Probanden wissen, dass sie in der Interventionsgruppe sind -> begünstigt die Outcomes - Zahl der verwendeten Messungen: für die kleine Stichprobe (N=38) wurden sehr viele Outcome-Messungen vorgenommen -> benachteiligt die Outcomes - Kontaminierung: könnte stattgefunden haben → benachteiligt die Outcomes - Ko-Interventionen: könnten stattgefunden haben → Beeinflussung der Ergebnisse in beide Richtungen möglich - Zeitliche Aspekte: die Studie dauerte nur 12 Wochen → benachteiligt die Outcomes, vielleicht würde sich die Wirkung/Signifikanz steigern, wenn die Behandlung länger dauern würde - Bestimmte Population von MS- Patienten → unter den Patienten waren keine schwerstbetroffenen, was sich positiv auf das Outcome auswirken könnte
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 38</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</p> <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <p>Wurde die Stichprobengröße begründet?</p> <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> entfällt	<p>Stichprobenauswahl (wer, Merkmale, wie viele, wie wurde die Stichprobe zusammengestellt?). Bei mehr als einer Gruppe: Waren die Gruppen ähnlich?</p> <p>Einschlusskriterien</p> <ul style="list-style-type: none"> - MS-Patienten mit rezidivierender MS - >18 Jahre - EDSS 3.0-5.5 - kann selbstständig zum Training kommen <p>Ausschlusskriterien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demenz - Alkoholismus - Implantierter Pacemaker - Schwere Komorbiditäten - MS-Attacke in den letzten 8 Wochen vor Studienbeginn - Schwangerschaft - Krafttraining in den letzten 3 Monaten vor Studienbeginn <p>Zwei Gruppen mit jeweils 19 Probanden. Die Gruppen waren zu Beginn der Studie vergleichbar.</p>

	<p>Beschreiben Sie die Ethik-Verfahren. Wurde wohlinformierte Zustimmung eingeholt?</p> <p>Die Studie wurde durch ein lokales, wissenschaftliches Ethikkomitee geprüft.</p> <p>Eine Einverständniserklärung wurde von allen Patienten unterzeichnet.</p>	
<p>ERGEBNISSE (outcomes)</p> <p>Waren die outcome Messungen zuverlässig (reliabel)?</p> <p><input type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Waren die outcome Messungen gültig (valide)?</p> <p><input type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p>	<p>Geben Sie an, wie oft outcome-Messungen durchgeführt wurden (also vorher, nachher, bei Nachbeobachtung (pre-, post-, follow up)).</p> <p>Baselinemessungen (Woche 0)</p> <p>Endmessungen (Woche 12)</p> <p>Follow-up (Woche 24)</p>	<p>Outcome Bereiche (z.B. Selbstversorgung (self care), Produktivität, Freizeit)</p> <p>Listen Sie die verwendeten Messungen auf</p> <p>Muskelkraft</p> <ul style="list-style-type: none"> - Max. isometrische Muskelkraft (Knie-F/E) - Messung mit einem Dynamometer - Leg press (1RM) - Griffkraft der Hand <p>Funktionelle Leistungsfähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chair stand test - Ascending stair-climb test - 10-MWT - 6MWT
<p>MASSNAHMEN</p> <p>Wurden die Massnahmen detailliert beschrieben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p>Wurde Kontaminierung vermieden?</p> <p><input type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben</p> <p><input type="checkbox"/> entfällt</p> <p>Wurden gleichzeitig weitere Massnahmen (Ko-Intervention) vermieden?</p> <p><input type="checkbox"/> ja</p>	<p>Beschreiben Sie kurz die Massnahmen (Schwerpunkt, wer führte sie aus, wie oft, in welchem Rahmen). Könnten die Massnahmen in der ergotherapeutischen Praxis wiederholt werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 12 Wochen PRT - 2x/Woche Training (Montag und Donnerstag) - Training in einer Institution - 5 Minuten Aufwärmen auf einem Veloergometer - 5 Übungen <ul style="list-style-type: none"> ◦ Leg press ◦ Knee extension ◦ Hip flexion ◦ Hamstring curl ◦ Hip extension - Schnelle konzentrische Phase und langsame exzentrische Phase <p>Progressionsschema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1.+2. Woche: 3x10 Wdh. 15RM - 3.+4. Woche: 3x12 Wdh. 12RM - 5.+6. Woche: 4x12 Wdh. 12RM 	

<input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben <input type="checkbox"/> entfällt	<ul style="list-style-type: none"> - 7.+8. Woche: 4x10 Wdh. 10RM - 9.+10. Woche: 4x8 Wdh. 8RM - 11.+12. Woche: 3x8 Wdh. 8RM <ul style="list-style-type: none"> - 2-3 Minuten Pause zwischen Sets bzw. Übungen - Trainingseinheiten wurden beaufsichtigt (nicht angegeben, von wem) - Probanden trainierten in 2-4er Gruppen - Konnte ein Training nicht wie geplant durchgeführt werden, wurde es an einem anderen Wochentag nachgeholt <p>Die Kontrollgruppe setzte ihr gewohntes Level an körperlicher Aktivität fort.</p> <p>Die Massnahmen könnten in der Praxis wiederholt werden.</p>
<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben?</p> <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> entfällt <input type="checkbox"/> nicht angegeben <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet?</p> <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</p> <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht angegeben	<p>Welches waren die Ergebnisse? Waren sie statistisch signifikant (d.h. $p < 0.05$)? Falls nicht statistisch signifikant: War die Studie gross genug, um einen eventuell auftretenden wichtigen Unterschied anzuzeigen? Falls es um viele Ergebnisse ging: Wurde dies bei der statistischen Analyse berücksichtigt?</p> <p>Vergleich pre/post zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> - KE MVC verbesserte sich signifikant - KF MVC verbesserte sich signifikant - Alle funktionellen Tests waren in der Interventionsgruppe signifikant besser als in der Kontrollgruppe⁷ <p>Vergleich pre/post innerhalb der Interventionsgruppe (nur Angaben der signifikanten Tests)</p> <ul style="list-style-type: none"> - KE MVC - KF MVC - 1RM Leg press - Chair stand test - Stair-climbing test - 10MWT - 6MWT <p>Vergleich post/follow-up innerhalb der Kontrollgruppe (nur Angabe der signifikanten Tests)</p> <ul style="list-style-type: none"> - KE MVC - Alle funktionellen Tests <p>Welches war die klinische Bedeutung der Ergebnisse? Waren die Unterschiede zwischen Gruppen (falls es Gruppen gab) klinisch von Bedeutung?</p> <p>Ein Krafttraining ist bei abgeschwächter Muskulatur der unteren Extremitäten ein beliebtes therapeutisches Mittel. Mit dieser Studie konnte gezeigt werden, dass ein Krafttraining</p>

	<p>auch bei MS-Patienten indiziert ist.</p> <p>Die maximale Gehgeschwindigkeit konnte von 1.6 m/s auf 1,8 m/s verbessert werden, was den Patienten vor allem die "Fussgängeraktivitäten" , wie z.B. Überqueren eines Fussgängerstreifens mit Lichtsignal erleichtern soll.</p> <p>Die Kontrollgruppe führte anschliessend an die Interventionsgruppe dasselbe Trainingsprogramm aus und reproduzierte ähnliche Resultate.</p>
<p>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Schieden Teilnehmer aus der Studie aus? Warum? (Wurden Gründe angegeben, und wurden Fälle von Ausscheiden angemessen gehandhabt?)</p> <p>Ein Patient brach die Studie wegen steigenden Rückenbeschwerden ab.</p> <p>Die anderen Drop-outs hatten keinen Bezug zum Krafttraining.</p>
<p>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KLINISCHE IMPLIKATION</p> <p>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ja</p> <p><input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Zu welchem Schluss kam die Studie? Welche Implikationen haben die Ergebnisse für die ergotherapeutische Praxis? Welches waren die hauptsächlichsten Begrenzungen oder systematischen Fehler der Studie?</p> <p>Ergebnisse für die Praxis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studie zeigt, dass ein progressives Krafttraining der unteren Extremitäten, die Kraft und die Funktionalität bei Patienten mit moderater, rezidivierender MS verbessern kann. - Die Verbesserung hielt in der Interventionsgruppe nach 12 Wochen selbstständigem Training an. - Der Effekt konnte in der Kontrollgruppe reproduziert werden. - Die Verbesserung der Muskelkraft und die Verbesserung der Funktionalität standen in Verbindung zueinander, was auf eine gegenseitige Beeinflussung von Muskelkraft und körperlicher Aktivität schliessen lässt. → Das ist wichtig für die Praxis, da Interventionen gesucht werden, welche sowohl die Muskulatur als auch die Aktivität verbessern. - Begrenzungen und systematische Fehler - Die Probanden repräsentierten eine bestimmte Gruppe mit rezidivierender MS. Die Ergebnisse sind nicht zwingend mit stärker betroffenen Patienten oder Patienten mit anderen Formen von MS vergleichbar. - Die Probanden und die Forscher waren nicht verblindet im Bezug auf die Intervention. - Das Setting liess soziale Interaktionen zu, welche die Effekte des Krafttrainings beeinflussen könnten.

14.7 Bewertungssystem der Autorinnen

Um die Studien untereinander nach PEDro und Law et al. besser vergleichen zu können, haben die Autorinnen ein Bewertungssystem definiert.

14.7.1 PEDro

Tabelle 23

Bewertung der PEDro-Skala aus Sicht der Autorinnen

PEDro	
8-10 Punkte	gut
5-7 Punkte	genügend
1-5 Punkte	ungenügend

14.7.2 Law et al.

Tabelle 24

Bewertung des Law-Formulars aus Sicht der Autorinnen

Law et al.	
7-8 Kategorien (vollständige Angaben)	gut
3-5 Kategorien (vollständige Angaben)	genügend
1-3 Kategorien (vollständige Angaben)	ungenügend
