

Aus dem Lehrstuhl
für Orthopädie
Prof. Dr. med. Dr. h.c. Joachim Grifka
der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

Review zur Trainingstherapie der Schulter

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Lucia Anna Stadler, geb. Ebner

2023

Aus dem Lehrstuhl
für Orthopädie
Prof. Dr. med. Dr. h.c. Joachim Grifka
der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

Review zur Trainingstherapie der Schulter

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Lucia Anna Stadler, geb. Ebner

2023

Dekan: Prof. Dr. Dirk Hellwig

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Dr. h.c. Joachim Grifka

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. Michael Leitzmann

Tag der mündlichen Prüfung: 13. Januar 2026

Inhalt

1	Einleitung.....	3
1.1	Die gesunde Schulter	3
1.2	Impingementsyndrom der Schulter	4
1.3	Rotatorenmanschettenverletzungen	4
1.4	Schulterinstabilität.....	5
1.5	Omarthrose.....	6
2	Material und Methoden	6
3	Ergebnisse.....	8
3.1	Ergebnisse zum Thema Impingementsyndrom	8
3.1.1	Vorstellung der einzelnen Studien zum Thema Impingementsyndrom	9
3.2	Vergleiche der Studien zum Thema Impingementsyndrom	113
3.2.1	Vergleich anhand verschiedener Outcome Messinstrumente.....	115
3.2.2	Vergleich anhand der Trainingsübungen	122
3.3	Ergebnisse zum Thema Rotatorenmanschettenverletzungen	127
3.3.1	Vorstellung der einzelnen Studien zum Thema Rotatorenmanschettenverletzungen	128
3.4	Vergleich der Studien zum Thema Rotatorenmanschettenverletzungen	168
3.4.1	Vergleich der Studien anhand verschiedener Outcomemessinstrumente	168
3.4.2	Vergleich der Studien anhand der Trainingsübungen.....	171
3.5	Ergebnisse zum Thema Instabilitäten.....	174
3.5.1	Vorstellung der einzelnen Studien zum Thema Instabilität	176
3.6	Vergleiche der Studien zum Thema Instabilität der Schulter	245
3.6.1	Vergleich der Studien anhand verschiedener Outcome Messinstrumente	246
3.6.2	Vergleich der Studien anhand der Trainingsübungen.....	249
3.7	Ergebnisse zum Thema Omarthrose	254
3.7.1	Vorstellung der einzelnen Studien zum Thema Omarthrose	256
3.8	Vergleich der Studien zum Thema Omarthrose.....	272
3.8.1	Vergleich der Studien anhand der verschiedenen Outcome Messinstrumente	273
3.8.2	Vergleich der Studien anhand der Trainingsübungen.....	273
4	Diskussion	274
4.1	Beurteilung der Trainingstherapie in den Studien	274
4.1.1	Impingementsyndrom	274
4.1.2	Rotatorenmanschettenverletzungen	275
4.1.3	Schulterinstabilität.....	275
4.1.4	Omarthrose.....	276
4.2	Therapie der spezifischen Krankheitsbildern nach Leitlinie	276
4.2.1	Impingementsyndrom	276

4.2.2	Rotatorenmanschettenverletzungen	279
4.2.3	Schulterinstabilität.....	281
4.2.4	Omarthrose.....	282
4.3	Vergleich der Studien zu Applikationen für das Smartphone.....	284
4.3.1	App Physitrack.....	284
4.3.2	App Medicalmotion	286
4.3.3	App Nola	289
5	Zusammenfassung	290
6	Tabellenverzeichnis	290
7	Abbildungsverzeichnis	292
8	Literaturverzeichnis.....	292
9	Danksagung	300

1 Einleitung

Bei einer Umfrage im Rahmen des Gesundheitsreports Bayern des bayerischen Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit von 2018 gaben über 40% der Befragten an, im Alltag unter Schulterschmerzen zu leiden und etwa 25% davon befänden sich deshalb auch in ärztlicher Behandlung. Diese Schulterbeschwerden können unterschiedlicher Ätiologie sein, teilweise gehen Krankheitsbilder der Schulter auch ineinander über. So kann auf einer längeren Schulterinstabilität mit häufigen Luxationen auch ein Trauma der Rotatorenmanschette und eine daraus resultierende Verletzung der Muskeln folgen. Ziel der Review ist es, die aktuelle Literatur nach klar beschriebenen Übungen oder Programmen zur gezielten Behandlung von definierten Pathologien zu durchsuchen und sie, wenn möglich, miteinander zu vergleichen. Die Pathologien beziehen sich auf degenerative Veränderungen der Rotatorenmanschette, dem Impingementsyndrom, der Schulterinstabilität und der Omarthrose. (1, 2)

1.1 Die gesunde Schulter

Ein großes Ausmaß an Bewegungsfreiheit macht die Schulter zu einem der vielseitigsten Gelenke des menschlichen Körpers. Sie besteht aus drei echten Gelenken, der *Articulatio sternoclavicularis*, der *Articulatio acromioclavicularis* und dem, für die Beweglichkeit am wichtigsten, *Articulatio humeri*. Bei diesem Kugelgelenk ist besonders hervorzuheben, dass die Gelenkfläche der *Scapula* drei- bis viermal kleiner ist als das *Caput humeri*. Dadurch kann sich dieses viel freier bewegen, ist aber auch anfälliger für Luxationen. Zusätzlich ist die *Scapula* auf dem Thorax beweglich, was nochmals mehr Bewegungsumfang ermöglicht. Eine *Elevation*, also Abduktion über 90° wird erst durch die Rotationsbewegung der *Scapula* möglich. Im Vergleich zu anderen Gelenken ist der Kapsel-Band Apparat schwächer ausgebildet und wirkt nur unterstützend. Stabilität gibt dem Gelenk eine muskuläre Schlinge, die es von allen Seiten umgibt; die Rotatorenmanschette. Sie besteht aus den *Mm. Supraspinatus*, *infraspinatus*, *teres minor* und *subscapularis*. Gemeinsam halten diese Muskeln den Kopf des Humerus an seiner Stelle und sichern den *Articulatio humeri*. Die Rotatorenmanschette ist, zusammen mit anderen Muskeln, in der Lage, die Schulter Vertikal-, Horizontal- und Rotationsbewegungen ausführen zu lassen. Die Muskeln für Bewegung und

Stabilität im Schulterblatt werden in drei Schlingen unterteilt. Die dorsale Schlinge besteht aus den Mm. rhomboidei und dem M. serratus anterior. Letzterer bildet außerdem gemeinsam mit der Pars transversa des M. trapezius die horizontale Schlinge. Die senkrechte Schlinge ist in einen hinteren Teil, mit M. levator scapulae und der Pars ascendens des M. trapezius, sowie einen vorderen Teil, mit dem M. pectoralis minor und der Pars descendens des M. trapezius, untergliedert. (3, 4)

1.2 Impingementsyndrom der Schulter

Das Impingementsyndrom ist eine Diagnose, die sich aus verschiedenen strukturellen Defiziten und Funktionseinschränkungen zusammensetzt. Die zugrunde liegenden Pathologien bilden daher ein heterogenes Bild. Klassisch beschreibt es die Einengung des subacromialen Raumes durch die Veränderung des Sehnenanteils der Rotatorenmanschette. Außerdem können Verformungen des Acromions oder eine Dezentrierung des Humeruskopfes eine Rolle spielen. Das Ausüben von Überkopfsportarten oder auch eine Dysbalance der stabilisierenden Muskeln der Scapula können ein Impingementsyndrom hervorrufen. Klinisch äußert sich das Impingementsyndrom vor allem bei einer Abduktion zwischen 60° und 120°, was auch als „Painful Arc“ bezeichnet wird. Pathophysiologisch wird hier der proximale Teil der Sehne des M. supraspinatus unter dem Tuberculum majus und dem Acromion eingeengt. Diese mechanische Irritation führt zur Schmerzsymptomatik. Patienten klagen außerdem häufig über Schmerzen in der Nacht, wenn auf der betroffenen Schulter geschlafen wird. Die S2e Leitlinie zum Thema Impingementsyndrom nennt als geeignete Scores zur Messung von Defiziten oder Therapiefolgen die Visuelle Analog Skala, den Constant Murley Score, den DASH-Fragebogen (Disabilities of the Arm Shoulder and Hand) und den SST (Simple Shoulder Test). Die Behandlung sollte primär konservativ erfolgen und erst bei ausbleibendem Erfolg operativ. (5–7)

1.3 Rotatorenmanschettenverletzungen

Die Rotatorenmanschette besteht aus den vier Muskeln Mm. Supraspinatus, infraspinatus, teres minor und subscapularis. Einzeln für sich genommen sind diese Muskeln verantwortlich für Abduktion, Adduktion, Außen- und Innenrotation. Gemeinsam bieten sie der Schulter Stabilität und halten den Kopf des

Oberarmknochens in der Gelenkpfanne. Dadurch sind die Muskeln und insbesondere ihre Sehnen einer hohen funktionellen Belastung ausgesetzt. Deshalb ist es kaum verwunderlich, dass über 95% der Rotatorenmanschettenläsionen eine degenerative Ursache zu Grunde liegt. Den Großteil der Verletzungen machen Läsionen an der Sehne des M. supraspinatus aus. Diese resultiert aus einer hypovaskularisierten Zone am ansatznahen Bereich der Sehne. Dadurch können Defekte schlecht abheilen und es entstehen Läsionen. Patienten zeigen häufig eine akute Schmerzzunahme nach einem Bagateltrauma, haben Nacht- und Belastungsschmerz. Durch die Verletzung an der Sehne kommt es außerdem zum Kraftverlust und Bewegungen können nur noch unzureichend ausgeführt werden. Durch die Nähe zum subacromialen Raum sind außerdem typische Impingementzeichen zu beobachten. Die deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädischer Chirurgie geben in ihrer S2e Leitlinie „Rotatorenmanschette“, die zurzeit in Bearbeitung ist, die Expertenempfehlung, die Visuelle Analogskala und den Constant Score zu verwenden, um die Funktion der Schulter und das Befinden des Patienten hinsichtlich des Erfolges einer Therapie zu überprüfen. Bei nicht akuten Läsionen wird ein konservatives Vorgehen, das neben NSAID, Kälte und Wärmeanwendungen auch Physiotherapie mit Fokus auf Trainingstherapie beinhalten soll, empfohlen. Bei akuten Traumen ist ein operatives Vorgehen zu überlegen. (2, 8, 9)

1.4 Schulterinstabilität

Luxationen der Schulter gehören zu den häufigsten traumatischen Verletzungen dieses Gelenkes. Dabei kommt es immer zu einer, mehr oder weniger großen, Verletzung der Weichteile. Wenn diese Verletzungen nicht gut ausheilen, oder die stabilitätsgebenden Strukturen der Schulter aus einem anderen Grund nicht wieder adäquat funktionieren, kommt es zur chronischen posttraumatischen Instabilität der Schulter. Diese kann sowohl unidirektional als auch multidirektional vorliegen, sowie mit und ohne Hyperlaxität. Patienten beschreiben ein dauerhaftes Instabilitätsgefühl, Schnappen, Schmerzen und Krepitationen. Eine Außenrotation und Abduktionsbewegung werden instinktiv vermieden, da eine instabile Schulter zur Reluxation bei inadäquatem Trauma neigt. Bei einem jungen Patientenalter oder sehr häufigen Luxationen ist eine Operation Therapie der Wahl. Hier wird versucht, den vorangegangenen Weichteilschaden zu beheben und so die Schulterstabilität

wieder zu erhöhen. Ansonsten sollte auf eine konservative Therapie zurückgegriffen werden. Dazu gehört ein Muskelaufbautraining, Koordinationstraining und auch das Training der der korrekten Stellung der Gelenke in Ruhe, um die eigene Bewegung besser einschätzen zu können. Als geeignete Erfolgsscores werden von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie der Constant-Murley Score, Rowe Score, DASH, Western Ontario Shoulder Instability Index, Melbourne Instability Shoulder Index und der Walch Duplay Score empfohlen. (2, 10)

1.5 Omarthrose

Die degenerative, nicht entzündliche Erkrankung ist primär bei der Schulter eher selten. Dies resultiert daraus, dass die Hauptarbeit von den umgebenden Muskeln und Weichteilen übernommen wird, weniger vom Gelenk selbst. Allerdings können angeborene Knochenanomalien, Luxationen oder andere Verletzungen dazu führen, dass eine sekundäre Arthrose der Schulter entsteht. Radiologisch können typische Arthrose Zeichen nachgewiesen werden, wie etwa Osteophyten, Geröllzysten oder die Verschmälerung des Gelenkspaltes. Die Beweglichkeit, auch Range of Motion, ist sowohl aktiv als auch passiv eingeschränkt. Zu Beginn werden Schmerzen bei Belastung beschrieben, nach einiger Zeit sind diese Schmerzen allerdings dauerhaft und auch nachts zu verzeichnen. Für dieses Krankheitsbild existiert keine Leitlinie. Ruchholtz et al. empfehlen in ihrem Lehrbuch „Orthopädie und Unfallchirurgie essentials“ als Behandlungsmöglichkeiten die konservative Therapie mit NSAIDs, Physiotherapie und Sporttherapie mit dem Fokus auf Muskelerhalt. Eine operative Therapie hat zum einen den Fokus auf der Sanierung der Ursache der Arthrose, wie etwa bei einer Knochenanomalie. Bei fortgeschrittener Schmerzsymptomatik und Funktionseinschränkung kann auch eine Endoprothese eingebaut werden. Die Gesellschaft für Arthroskopie und Gelenkchirurgie empfiehlt den Constant Murley Score, um die Funktion der Schulter mit einer Omarthrose einordnen zu können. (2, 11)

2 Material und Methoden

Dieses systematische Review orientiert sich an der PRISMA-Checkliste zur Erstellung eines Review und benutzt zur Erstellung und Datensammlung das PICO-Schema. Dieses Akronym bezieht sich auf das Patientengut, das Problem oder die

Population, die Intervention, mögliche Vergleichsinterventionen und das Outcome der untersuchten Patienten. Die Suche nach geeigneten Trainingstherapien soll sich auf vier große Schwerpunkte der Schulterpathologien beschränken. Dies sind das Impingementsyndrom, Verletzungen der Rotatorenmanschette, Instabilitäten im Schultergelenk und die Arthrose der Schulter. Für jede dieser Schwerpunkte wird eine Literaturrecherche vorgenommen und die gefundene Literatur anhand des erstellten PICO-Schemas (siehe Tabelle 1) auf Verwendbarkeit für diese Arbeit überprüft. Anhand der Empfehlung des PICO-Schemas soll über das Programm Citavi eine erste Literaturrecherche mit den Begriffen „shoulder“ and „exercise therapy“ durchgeführt werden. Anhand der Ergebnisse dieser Literaturrecherche wird entschieden, ob gegebenenfalls eine weitere Recherche mit genaueren Suchbegriffen nötig ist. Die Artikel sollten, wenn möglich, randomisiert kontrollierte Studien sein (im Folgenden als RCT bezeichnet), um möglichst hochwertige wissenschaftliche Erkenntnisse zu erhalten. Auch systematische Reviews werden eingeschlossen. Es soll auf eine homogene Studienpopulation geachtet werden, hinsichtlich des Alters und des zu Grunde liegenden Mechanismus der Pathologie. So kann z.B. das Impingementsyndrom viele verschiedene Ursachen aufweisen. Sollte die Studienpopulation heterogen sein, ist dies ausdrücklich zu erwähnen. Die Studien sollen nicht älter als 10 Jahre sein, Ausnahmen können erfolgen, wenn in anderen Studien immer wieder auf eine ältere Studie hingewiesen wird und diese somit augenscheinlich immer noch dem aktuellen Stand der Forschung entspricht. Sollten pro Schwerpunkt weniger als 5 randomisiert kontrollierte Studien vorhanden sein, können unter Umständen auch andere Studiendesigns in die Auswahl aufgenommen werden.

Tabelle 1 PICO-Schema

Patientengut	➤ Männer und Frauen ab 18 Jahre ➤ Impingementsyndrom der Schulter ➤ Rotatorenmanschettenläsion ➤ Instabilität der Schulter ➤ Omarthrose
Intervention	➤ Trainingstherapie
Comparison	➤ Andere Trainingstherapien

	➤ Andere Therapiemöglichkeiten ➤ Kontrollgruppen
Outcome	➤ Von den Leitlinien empfohlene Scores ➤ Assessments zur Evaluation der Lebensqualität

Zuerst werden Titel und Abstracts auf Verwendbarkeit anhand des PICO-Schemas und der Ein- und Ausschlusskriterien untersucht, um dann mit kleinerer Auswahl Volltexte zu recherchieren. Final werden die Volltexte erneut nach dem gleichen Schema geprüft. Es wird von jeder eingeschlossenen Studie eine Tabelle mit den genauen Daten des PICO-Schemas erstellt. Die Studien werden anschließend hinsichtlich gleicher Trainingsmethoden und Ergebnissen verglichen. In der Diskussion sollen die Ergebnisse mit den aktuell vorhandenen Leitlinien und der darin verwendeten Literatur in Vergleich gestellt werden. Außerdem werden Trainingspläne aus Apps für Pathologien der Schulter analysiert und mit den Studien des Review verglichen. (12, 13)

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse zum Thema Impingementsyndrom

Die Literaturrecherche wurde mit dem Programm Citavi 6 von Dezember 2021 bis Februar 2022 durchgeführt. In den Onlinearchiven von Pubmed, dem Regensburger Katalog, sowie der Regensburger Universitätsbibliothek wurde mit den Befehlen „shoulder“ AND „exercise therapy“ durchsucht. Dabei wurden 3405 Ergebnisse angezeigt.

Diese Ergebnisse wurden anhand der Überschriften und Abstracts vorsortiert. Verworfen wurden Texte, welche offensichtlich das Thema verfehlten oder nicht in Englisch oder Deutsch verfasst waren. Es blieben 206 Ergebnisse übrig, bei denen nun nach Volltexten gesucht wurde. In Fällen, bei denen kein Volltext verfügbar war, wurde versucht über www.researchgate.net Kontakt zu den Autoren aufzunehmen. Von den neun angefragten Autoren wurde von sieben der Volltext zur Verfügung gestellt.

Die verbliebenen 59 wurden mittels des PICO-Schemas überprüft und aussortiert.

Am Ende blieben 19 Texte übrig, die alle randomisiert kontrollierte Studien darstellen.

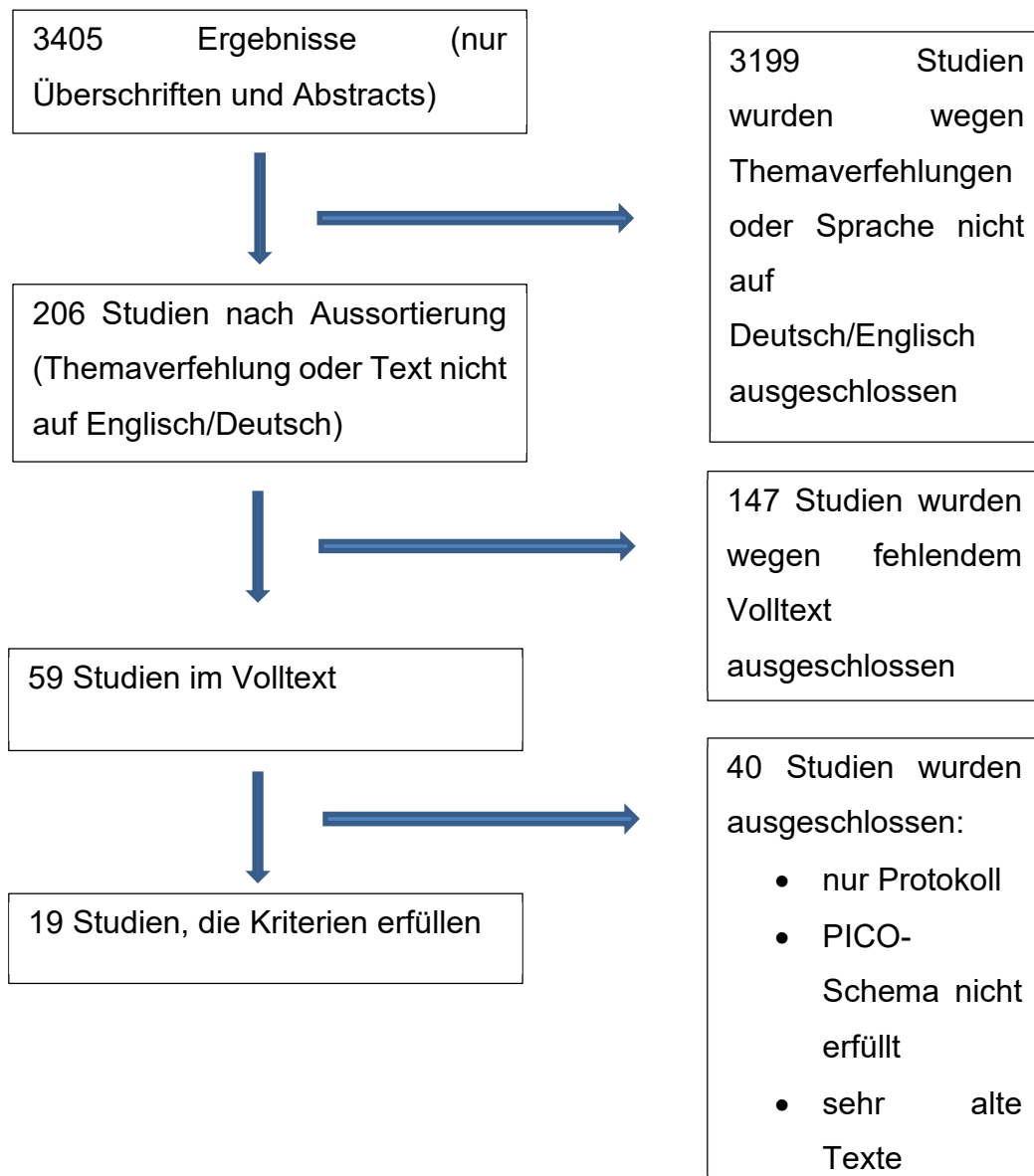


Abbildung 1 Flussdiagramm Impingementsyndrom

3.1.1 Vorstellung der einzelnen Studien zum Thema Impingementsyndrom

Arias-Burfa et al. veröffentlichten 2015 eine einfach verblindete, randomisiert kontrollierte Studie, in der sie ein Trainingsprogramm für das Impingementsyndrom

mit einer perkutanen Elektrolyse-Therapie, kombiniert mit dem gleichen Trainingsprogramm, vergleichen.

Das Trainingsprogramm besteht aus drei Übungen. Der M. supraspinatus soll mit einer Abduktion trainiert werden. Die Abduktion wird im Stehen und gegen den Widerstand eines Gymnastikband durchgeführt. Die zweite Übung wird im Sitzen durchgeführt. Hier soll eine Außenrotation gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes durchgeführt werden, um den M. infraspinatus zu stärken. Der Fokus der Übungen liegt auf der exzentrischen Bewegung, also den Rückgang auf die Ausgangsposition. Diese soll langsam und bewusst durchgeführt werden.

Die dritte Übung ist dafür gedacht, das Schulterblatt zu stabilisieren. Im Vierfüßlerstand wird der betroffene Arm nach vorne, etwa auf Kopfhöhe, angehoben und gerade ausgestreckt.

Das Programm soll in 3 Sets mit je 10 Wiederholungen durchgeführt werden.

Die Elektrolysegruppe bekam einmal wöchentlich, über die Dauer von vier Wochen, 350 Mikro Ampere für etwa ein bis zwei Minuten im Bereich der Supraspinatussehne verabreicht. Parallel führte die Gruppe das oben beschriebene Sportprogramm durch.

Beide Gruppen erreichten statistisch signifikante Verbesserungen im Bereich des niedrigsten Schmerzbereichs über die Behandlungszeit mit einem P-Value kleiner 0,001.

Im direkten Gruppenvergleich zeigte allerdings die Elektrolysegruppe statistisch signifikant bessere Werte für den Schmerzscore und den DASH.

Die Studie ist gut aufgebaut. Die Übungen werden gut erklärt und sind sogar mit Bildern hinterlegt. Auch die Elektrolyse Intervention wird genau beschrieben. Negativ zu bewerten ist die geringe Anzahl an Studienteilnehmern. Um eine qualitativ hochwertige Aussage über die beiden Verfahren machen zu können, wäre eine größere Studienpopulation wichtig. Eine dritte Gruppe, bei der nur die Elektrolyse, ohne Trainingstherapie, durchgeführt wird, wäre außerdem sinnvoll. (14)

Tabelle 2 PICO-Schema Arias-Buría

	Ultrasound-Guided Percutaneous Electrolysis and Eccentric Exercises for Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial; José L. Arias-Buría,
--	--

Patientengut	36 Teilnehmer; neun Männer und vier Frauen Mittleres Alter 58 +- 7 Jahre Einschlusskriterien ➤ Unilaterale Beschwerden länger als drei Monate ➤ 4 Punkte auf der Numeric Pain Rating Skala während Elevation ➤ Positiver Painful Arc ➤ Zumindest ein positiver Impingementtest Ausschlusskriterien ➤ Beidseitige Schulterprobleme ➤ Unter 18 Jahren, über 65 Jahre ➤ Schulterfrakturen oder Dislokationen ➤ Cervicale Radiculopathie ➤ Fibromyalgie ➤ Schulter- oder Nackenoperationen ➤ Jegliche Intervention der Schulter/Nacken im letzten Jahr
Intervention	Sporttherapiegruppe (n=19): ➤ 3 Sets mit 10 Wiederholungen ➤ Exzentrische Übungen ➤ Abduktion mit Gymnastikband und langsam zurück in die Ausgangsposition (M. supraspinatus) ➤ Außenrotation mit Gymnastikband und langsam zurück in die Ausgangsposition; Übung im Sitzen (M.infraspinatus) ➤ Stabilisierungsübung Skapula im Vierfüßlerstand, betroffener Arm wird nach vorne in Kopfebene gestreckt
Comparison	Electrolysisgruppe (n= 17): ➤ Sporttherapie, wie oben beschrieben ➤ 1x Woche über vier Wochen 350mikroAmpere über 1,2 Minuten im Bereich der Supraspinatussehne
Outcome	Mean pain intensity ➤ Electrolysis ➤ Pre Treatment: 7,0 +-0,9

	➤ Middle follow up 3,8 +-1,0 (-3,2 from baseline) ➤ Post Treatment 1,4+-1,2 (-5,6 from baseline) ➤ Exercise ➤ Pre Treatment 6,8 +-0,7 ➤ Middle follow up 5,1 +-1,2 (--1,7 from baseline) ➤ Post Treatment 3,1 +-2,1 (-3,7 from baseline) Worst pain intensity ➤ Electrolysis ➤ Pre Treatment 8,2+-1,3 ➤ Middle follow up 5,1+-2,4 (-3,1 from baseline) ➤ Post Treatment 2,3+-1,2 (-5,9 from baseline) ➤ Exercise ➤ Pre Treatment 8,1+-1,4 ➤ Middle follow up 5,3+-2,5 (-2,8 from baseline) ➤ Post Treatment 4,5+-2,4 (-3,6 from baseline) Lowest pain intensity ➤ Electrolysis ➤ Pre Treatment 5,8+-1,2 ➤ Middle follow up 3,5+-2,3 (-2,3 from baseline) ➤ Post Treatment 1,2+-1,1 (--4,6 from baseline) ➤ Exercise ➤ Pre Treatment 5,0+-1,0 ➤ Middle follow up 3,9+-2, (-2,1 from baseline) ➤ Post Treatment 1,3+-1,2 (-3,7 from baseline) DASH ➤ Electrolysis ➤ Pretreatment 57,4+-4,0 ➤ Middle follow up 26,1+-10,3 (-31,3 from baseline) ➤ Post Treatment 11,1+-8,8 (-46,3 from baseline) ➤ Exercise ➤ Pre Treatment 57,6+-9,2 ➤ Middle follow up 38,5+-11,4 (-19,1 from baseline) ➤ Post Treatment 20,8+-7,4 (-36,8 from baseline)
--	--

	Group x Time Interaction (in favor for electrolysis) ➤ Mean pain intensity P-value 0,003 ➤ Worst pain intensity P-value 0,001 ➤ Lowest pain intensity P-value 0,655 ➤ DASH P-value 0,008 Main effect for time in both groups - Lowest pain intensity P-value 0,001
--	---

Björnsson Hallgren et al. veröffentlichten 2012 eine randomisiert kontrollierte Studie in der sie den Effekt eines Trainingsprogrammes auf die Notwendigkeit einer Operation bei subacromialem Impingement untersuchten. 2014 und 2017 veröffentlichten sie jeweils ein Follow-up.

Es wurden 97 Patienten in die Studie eingeschlossen und randomisiert auf die Gruppe der speziellen Trainingstherapie oder die Kontrollgruppe verteilt. Beide Gruppen erhielten bei der Einschlussuntersuchung eine Aufklärung und Schulung über ihr Krankheitsbild, eine Haltungskorrektur sowie eine Kortison Injektion in den subacromialen Raum. Die Trainingsübungen wurden zwei Wochen später begonnen. In den ersten beiden Wochen hatten die Teilnehmer beider Gruppen wöchentlich einen Termin beim Physiotherapeuten, danach alle zwei Wochen für die nächsten zehn Wochen. Die Trainingsprogramme wurden ansonsten zu Hause durchgeführt.

Das spezielle Trainingsprogramm besteht aus sechs Übungen.

In der ersten Übung wird mit einem Gymnastikband, dessen Enden mit den Händen gehalten wird, eine Retraktion des Schulterblattes durchgeführt. Diese Übung wird von Woche 1 bis 12 trainiert mit 3 mal 15 Wiederholungen. Sie soll die Stabilisatoren der Scapula stärken.

Die zweite Übung ist die sogenannte „Full Can Exercise“. Hier soll der Arm in Außenrotation in etwa auf Ebene des Schulterblattes gehoben werden. In den ersten acht Wochen, soll allerdings nur der exzentrische Teil der Übung aktiv trainiert werden, weshalb ein elastisches Band als Hilfsmittel an der Decke befestigt wird und beide Hände je ein Ende greifen. So kann die konzentrische Phase kontrolliert passiv durchgeführt werden. Ab Woche neun soll sowohl exzentrisch als auch konzentrisch geübt werden.

Der M. infraspinatus und der M. teres minor sollen in Übung drei gestärkt werden. Der Patient liegt in Seitenlage auf einer Liege. Der Ellenbogen des oberen Armes ist 90° gebeugt und nun wird mit diesem Arm eine Außenrotation durchgeführt. In den ersten acht Wochen wird die Rückführung des Armes vom kontralateralen Arm unterstützt, ab Woche neun wird die Übung ohne Hilfe trainiert.

In Übung vier soll der M. serratus anterior trainiert werden. In den ersten acht Wochen soll eine Übung in Rückenlage mit einem Gewicht durchgeführt werden. Leider gibt es hier keine genauere Beschreibung und aus dem Bild erschließt sich der genaue Bewegungsablauf nicht. Ab Woche neun wird die Push up Plus Übung eingeführt. Hierzu kniet der Patient im Vierfüßlerstand und die Schulterblätter sollen so weit wie möglich nach oben gezogen werden.

In Übung fünf wird in den ersten acht Wochen je ein Ende eines elastischen Bandes in den Händen gehalten. Der Patient steht, die Ellenbogen sind 90° gebeugt. Nun soll eine Außenrotation durchgeführt werden. Ab Woche neun wird die Übung gesteigert, da sich die Arme nun in Elevation über dem Kopf befinden. Diese Übung stärkt die Rotatorenmanschette und die stabilisierenden Muskeln des Schulterblattes.

Übung sechs ist der „posterior shoulder stretch“. Hierbei wird der betroffene Arm über die Schulter des anderen Armes ausgestreckt. Die kontralaterale Hand hält hierbei gegen die Rückseite des zu dehnenden Armes. Die Dehnung soll drei Mal für etwa 30 bis 45 Sekunden gehalten werden.

Die Übungen zwei bis fünf sollen mit folgenden Frequenzen trainiert werden. Die einfachere Variante in drei Sets mit je 15 Wiederholungen, die schwierigere Variante zunächst mit 10 Wiederholungen auf zwei Sets, später mit einer Steigerung auf drei Sets.

Die Kontrollgruppe führte ebenfalls ein Trainingsprogramm durch. Dieses besteht aus sechs unspezifischen Übungen. Zum einen die Abduktion der Schulter in der Frontalebene, die Retraktion der Schulter, die Retraktion des Nackens, der Elevation des Armes, sowie einer Dehnübung für den oberen Anteil des M. trapezius und einer Dehnübung für den M. pectoralis major. Es sollen dabei keine Gewichte verwendet werden. Die Dehnübungen sollen jeweils zwei Mal täglich drei Mal wiederholt werden, die anderen Übungen auch zwei Mal am Tag mit je zehn Wiederholungen.

Die Interventionsgruppe zeigte nach drei Monaten einen statistisch signifikant besseren Anstieg des Constant-Murley-Scores, als die Kontrollgruppe mit einem mittlerem Punkteunterschied von 15 (95% CI von 8,5 bis 20,6), bei der VAS nachts mit einem Unterschied von 20 Punkten (95% CI von -30,9 bis -7,2) und dem DASH mit einem Unterschied von acht Punkten (95%CI von 2,3 bis 13,7).

Der EQ-5D war mit einem P-Wert $<0,001$ nach drei Monaten in der Interventionsgruppe statistisch signifikant.

Patienten in der Interventionsgruppe berichteten nach drei Monaten statistisch signifikant öfter von einer erfolgreichen Therapie und hatten weniger sekundäre Schulteroperationen (P-Wert je $<0,001$).

Nach einem Jahr zeigten sowohl die Interventions-, als auch die Kontrollgruppe statistisch signifikante Verbesserungen im CMS und in den sekundären Outcome Messinstrumenten, mit einem P-Wert von je $<0,0001$.

Statistisch signifikant weniger Patienten in der Interventionsgruppe bekamen eine Schulteroperation, mit einem P-Wert von $<0,0001$.

Nach fünf Jahren war die Zufriedenheit mit der Trainingstherapie in der Interventionsgruppe statistisch signifikant größer als in der Kontrollgruppe mit einem P-Wert von 0,001.

Der CMS stieg in beiden Gruppen in den fünf Jahren weiter an. Einen signifikanten Unterschied gibt es nur, wenn man die Kohorte in operiert und nicht operiert teilt. Hier zeigt die nicht operierte Gruppe einen statistisch besseren Wert im CMS (P-Wert 0,002) und bei Schmerz in Ruhe (P-Wert 0,05) und in der Nacht (P-Wert 0,02). Die randomisiert kontrollierte Studie von Björnson Hallgren et. al. ist mit 97 Patienten zufriedenstellend groß und deckt mit einem ein und fünf Jahres Follow-up auch einen großen Zeitraum ab. Die Gruppen sind homogen gestaltet, allerdings sind in der Interventionsgruppe mehr Männer als Frauen.

Die Trainingstherapie in der Interventionsgruppe und in der Kontrollgruppe sind mäßig gut beschrieben. Es gibt Bilder zu den Übungen, allerdings lässt sich daraus nicht immer die genaue Bewegung erschließen.

Da beide Gruppen vor der Trainingstherapie eine Kortikoidinjektion in das Gelenk bekommen haben, können die Ergebnisse der Studie bezüglich der Trainingstherapie trotzdem verwertet werden. Allerdings wäre eine randomisiert kontrollierte Studie ohne zusätzliche Medikation mit dieser Trainingsmethode wünschenswert.

Die Ergebnisse zeigen die Favorisierung des speziellen Trainingsprogrammes, wobei auch die Kontrollgruppe besonders zwischen einem und fünf Jahre gute Ergebnisse vorweisen kann. Es zeigt sich außerdem, dass ein Trainingsprogramm die Notwendigkeit einer Operation bei subacromialem Impingementsyndrom reduzieren oder sogar bessere Ergebnisse im Langzeitverlauf erzielen kann. (15–17)

Tabelle 3 PICO Schema Björnsonn Hallgren

	Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study; Björnsonn Hallgren, Hanna (inclusive 1 Jahres und 5 Jahres Follow up)
Patientengut	97 Patienten (91 beim 5 Jahres Follow up) 60 Männer, 31 Frauen Durchschnitt von 58 Jahren Einschlusskriterien: - 30-65 Jahre - Schmerzen länger als 6 Monate - Frustrantes konservatives Management über 3 Monate - Für eine ASD geplant - 3 positive Impingementtests Ausschlusskriterien - Schulterinstabilitäten - Frozen shoulder - Fibromyalgie - Symptombe im Halswirbelbereich - Polyarthritis oder rheumatoide Arthritis, Osteoarthritis - Pseudoparalysis - Acromioclavicular tenderness - Corticoidinjektion in den letzten 3 Monaten - Malignome - Frakturen oder Operationen auf der betroffenen Seite

	- Os acromiale
Intervention	Glukokortikoidinjektion bei Einschluss in die Studie Sieben Besuche bei der Physiotherapie in den ersten 12 Wochen, daneben Home exercise - Stärkende exzentrische Übungen für die RM - Stärkende exzentrische/konzentrische Übungen für die Stabilisatoren der Skapula - Posteriores Schulter Stretching für 30 bis 60 Sekunden mit 3 Wiederholungen zwei Mal am Tag - Schulter Retraktion für Skapula Stabilisatoren - Full can concentric/eccentric für M.supraspinatus - Exzentrische/konzentrische für M.infraspinatus und M. teres minor - Konzentrische/exzentrische Übung für M. serratus anterior - Bilaterale Außenrotation für RM und Skapula Stabilisatoren - Übungen mit Bild vorhanden - Jede Übung 15 Mal, 3 Sets , zwei Mal am Tag für acht Wochen - Woche 8 bis Woche 12 jeweils nur einmal am Tag - Mit Gewichten und Gymnastikband - Manuelle Therapie während der Sitzung möglich - Nicht mehr als ein Schmerz von 5, aber nach der Gewichtsaufnahme sollte etwas spürbar sein - Auf gute Haltung wurde viel Wert gelegt - Patienten wurde empfohlen, die Übungen noch zwei Monate fortzuführen
Comparison	Glukokortikoidinjektion bei Einschluss in die Studie Sieben Besuche bei der Physiotherapie in den ersten 12 Wochen, daneben Home exercise - Sechs unspezifische Übungen

	- Keine Aufnahme von Gewichten - Schulter Abduktion in der Frontalebene - Schulter Retraktion - Schulter Elevation - Nacken Retraktion - Stretching des oberen Trapezius und des M. pectoralis major - Übungen 10 Wdh Stretching 3 Wdh, zwei Mal am Tag
Outcome	Constant Murley Score - Specific exercise group (n=51) ➤ Baseline 48 ➤ 3 months 72 ➤ 1 year 83 - Specific exercise group non surgery (=39) ➤ Baseline 50 ➤ 3 months 78 ➤ 1 year 84 ➤ 5 years 91 - Specific exercise group surgery (n=10) ➤ Baseline 42 ➤ 3 months 59 ➤ 1 year 79 ➤ 5 years 84 - Control group (n=46) ➤ Baseline 43 ➤ 3 months 52 ➤ 1 year 76 - Control group non surgery (n=17) ➤ Baseline 54 ➤ 3 months 75 ➤ 1 year 85 ➤ 5 years 89 - Control group surgery n(=29)

	➤ Baseline 37 ➤ 3 months 40 ➤ 1 year 72 ➤ 5 years 80 DASH - Specific exercise group ➤ Baseline 30 ➤ 3 months 16 ➤ 1 year 9 - Specific exercise group non surgery ➤ Baseline 27 ➤ 3 months 11 ➤ 1 year 7 ➤ 5 years 7 - Specific exercise group surgery ➤ Baseline 40 ➤ 3 months 32 ➤ 1 year 16 ➤ 5 year 15 - Control group ➤ Baseline 35 ➤ 3 months 29 ➤ 1 year 13 - Control group non surgery ➤ Baseline 27 ➤ 3 months 12 ➤ 1 year 5 ➤ 5 years 10 - Control group surgery ➤ Baseline 40 ➤ 3 months 39 ➤ 1 year 18 ➤ 5 years 16
--	---

	EQ-5D - Specific exercise group ➤ Baseline 0,67 ➤ 3 months 0,82 ➤ 1 year 0,88 - Specific exercise group non surgery ➤ Baseline 0,71 ➤ 3 months 0,85 ➤ 1 year 0,90 ➤ 5 years 0,9 - Specific exercise group surgery ➤ Baseline 0,53 ➤ 3 months 0,74 ➤ 1 year 0,81 ➤ 5 years 0,8 - Control group ➤ Baseline 0,62 ➤ 3 months 0,69 ➤ 1 year 0,86 - Control group non surgery ➤ Baseline 0,71 ➤ 3 months 0,85 ➤ 1 year 0,9 ➤ 5 years 0,7 - Control group surgery ➤ Baseline 0,56 ➤ 3 months 0,60 ➤ 1 year 0,83 ➤ 5 years 0,7 EQ-VAS - Specific exercise group ➤ Baseline 68 ➤ 3 months 75
--	--

	➤ 1 year 84 - Specific exercise group non surgery ➤ Baseline 69 ➤ 3 months 78 ➤ 1 year 87 ➤ 5 years 84 - Specific exercise group surgery ➤ Baseline 64 ➤ 3 months 65 ➤ 1 year 76 ➤ 5 years 82 - Control group ➤ Baseline 62 ➤ 3 months 69 ➤ 1 year 78 - Control group non surgery ➤ Baseline 64 ➤ 3 months 78 ➤ 1 year 86 ➤ 5 years 75 - Control group surgery ➤ Baseline 61 ➤ 3 months 28 ➤ 1 year 73 ➤ 5 years 83 VAS Rest - Specific exercise group ➤ Baseline 15 ➤ 3 months 10 ➤ 1 year 2 - Specific exercise group non surgery ➤ Baseline 16 ➤ 3 months 7
--	---

	➤ 1 year 2 ➤ 5 years 4 (P-value 0,05) - Specific exercise group surgery ➤ Baseline 48 ➤ 3 months 19 ➤ 1 year 0,8 ➤ 5 years 6 - Control group ➤ Baseline 20 ➤ 3 months 20 ➤ 1 year 4 - Control group non surgery ➤ Baseline 16 ➤ 3 months 6 ➤ 1 year 5 ➤ 5 years 4 - Control group surgery ➤ Baseline 26 ➤ 3 months 53 ➤ 1 year 4 ➤ 5 years 11 VAS activity - Specific exercise group ➤ Baseline 61 ➤ 3 months 25 ➤ 1 year 18 - Specific exercise group non surgery ➤ Baseline 60 ➤ 3 months 17 ➤ 1 year 15 ➤ 5 years 9 - Specific exercise surgery ➤ Baseline 65
--	---

	➤ 3 months 51 ➤ 1 year 28 ➤ 5 years 31 - Control group ➤ Baseline 66 ➤ 3 months 41 ➤ 1 year 18 - Control group non surgery ➤ Baseline 67 ➤ 3 months 20 ➤ 1 year 12 ➤ 5 years 11 - Control group surgery ➤ Baseline 66 ➤ 3 months 36 ➤ 1 year 21 ➤ 5 years 11 VAS night - Specific exercise group ➤ Baseline 46 ➤ 3 months 15 ➤ 1 year 12 - Specific exercise group non surgery ➤ Baseline 45 ➤ 3 months 8 ➤ 1 year 11 ➤ 5 years 8 (P-value 0,02) - Specific exercise group surgery ➤ Baseline 12 ➤ 3 months 36 ➤ 1 year 15 ➤ 5 years 25 - Control group
--	--

	➤ Baseline 40 ➤ 3 months 27 ➤ 1 year 14 - Control group non surgery ➤ Baseline 33 ➤ 3 months 12 ➤ 1 year 11 ➤ 5 years 7 - Control group surgery ➤ Baseline 43 ➤ 3 months 36 ➤ 1 year 15 ➤ 5 years 16 - Nach fünf Jahren wollten immer noch mehr Patienten der exercise group keine OP, als die Kontrollgruppe P-value 0,001 - Constant Score nach fünf Jahren besser bei Patienten mit Sporttherapie ohne OP als bei denen mit Operation P-value 0,002 - Mehr Patienten hatten Auswirkungen auf die Sehne, wenn sie operiert worden sind (P-value 0,002)
--	---

Hotta et al. veröffentlichten 2020 eine randomisiert kontrollierte Studie, in der sie die Bedeutung von scapulastabilisierenden Übungen innerhalb eines Trainings zur Stärkung der periscapulären Muskulatur untersuchten.

Es wurden 60 Patienten in die Studie aufgenommen und diese wurden verblindet in eine der zwei Gruppen eingeteilt.

Die Interventionsgruppe führte ein Trainingsprogramm über acht Wochen durch. Am Anfang jedes Trainings sollten die Teilnehmer sechs Übungen zur Stabilisierung des Schulterblattes durchführen.

Der „Towel Slide“ ist eine Übung, bei der der Patient vor einem Tisch steht, und eine Hand auf ein, auf dem Tisch liegendem, Handtuch legt. Dann schiebt er das

Handtuch nach vorne. Der Oberkörper wird hierbei mit dem Arm mit nach vorne geführt.

Bei der „Scapula Clock“ Übung stellt sich der Patient vor eine Wand und drückt mit einer Hand, bei ausgestrecktem Arm, etwa in Schulterhöhe dagegen. Zunächst soll das Schulterblatt dann nach vorne gedrückt werden und anschließend nach hinten. Danach soll es nach oben gehoben und wieder gesenkt werden, also nach 12 und 6 Uhr. Zum Schluss wird die Hand zur Faust geballt, der Daumen zeigt nach oben. Das Schulterblatt soll parallel mit der Hand im Uhrzeigersinn gedreht werden und wieder zurück.

Als nächste Übung soll eine „PNF Scapular“ durchgeführt werden. PNF steht für propriozeptive neuromuskuläre Faszilitation. Es wird nicht erklärt, wie diese Übung durchzuführen ist.

Bei der „inferior glide“ Übung sitzt der Patient und hat eine Hand locker ulnarseitig auf einer Oberfläche liegen. Beide Schulterblätter sollen nun Richtung Wirbelsäule und nach unten gezogen werden. Gleichzeitig soll die Hand auf die Oberfläche gepresst werden.

Die „scapula orientation“ Übung dient der Wiederherstellung der korrekten Haltung im Alltag. Die Schulterblätter sollen nach hinten und unten gezogen und dort gehalten werden.

Als letzte Übung dieser Serie soll das Schulterblatt vor dem Spiegel bewusst nach vorne und hinten bewegt werden.

In den ersten drei Wochen sollen die Übungen in drei Sets mit je zehn Wiederholungen durchgeführt werden. Dabei erhalten die Patienten visuelles, verbales und kinästhetisches Feedback. In der vierten Woche werden 12 Wiederholungen gefordert, nun ohne visuelles Feedback. In den Wochen fünf bis acht sind das Ziel 15 Wiederholungen, wobei nur noch durch den Physiotherapeuten verbales Feedback gegeben wird.

Die nächsten sechs Übungen werden sowohl von der Interventions-, als auch von der Kontrollgruppe durchgeführt. Sie sollen die periskapulären Muskeln, also vor allem die verschiedenen Anteile des M. trapezius und den M. serratus anterior stärken.

Zunächst soll eine Außenrotation in Seitenlage durchgeführt werden, der Arm darf hierbei nicht abduziert sein.

Die nächste Übung führt der Patient in Bauchlage durch. Die Arme werden horizontal abduziert und in 90° bis 135° Außenrotation gebracht.

Bei der „scapula punch“ Übung steht der Patient und hat beide Arme, etwa in Schulterhöhe, nach vorne ausgestreckt. Dann zieht er die Schulterblätter zurück und stößt sie anschließend mit einer schnellen Bewegung wieder nach vorne.

Die „knee push“ Übung wird im Vierfüßlerstand durchgeführt. Sobald ein stabiler Stand erreicht wird, sollen die Schulterblätter nach oben gedrückt und wieder zurückgeführt werden. Die Steigerung der Übung ist der „Push up plus“, bei der die Bewegung in einer Liegestützposition durchgeführt wird. Für mehr Intensität können die Füße auf eine Erhöhung gestellt werden.

Bei der „Full Can“ Übung steht der Patient und hält die Arme etwa im 45° Winkel zur Körpermitte. Die Hände sind zur Faust geballt, der Daumen zeigt nach oben. Nun werden die ausgestreckten Arme langsam nach oben eleviert und wieder gesenkt.

Als letzte der sechs Übungen soll die „diagonal D1“ Übung trainiert werden. Hierzu werden allerdings keine Angaben gemacht.

Laut Autoren zeigten beide Gruppen sehr gute Verbesserungen innerhalb der Gruppen, allerdings konnte in keiner der Messungen ein Trainingsprogramm einen statistisch signifikanten Vorteil zeigen.

Die Teilnehmerzahl ist ausreichend groß, allerdings nahmen etwa die Hälfte weniger Männer als Frauen an der Studie teil. Die Einschlusskriterien sind nicht sehr streng, weshalb nicht sichergestellt werden kann, dass nur Patienten mit isoliertem Impingementsyndrom in die Studie eingeschlossen wurden. Die Übungen wurden innerhalb der Veröffentlichung nur namentlich genannt, die Appendix gab nur marginal mehr Aufschluss über die Durchführung. Einzelne Übungen wurden mit Bildern belegt. Eine genaue Beschreibung und Bilddarstellungen zu allen Übungen wären wünschenswert. (18)

Tabelle 4 PICO Schema Hotta et. al.

	Effects of adding scapular stabilization exercises to a periscapular strengthening exercise program in patients with subacromial pain syndrome: A randomized controlled trial; Hotta, Gisele Harumi
Patientengut	60 Patienten Durchschnittsalter PSG 47 Jahre und SSG 51

	42 Frauen und 18 Männer Einschlusskriterien - Schulterschmerzen über eine Woche anterior proximal - 3 positive Impingementtests Ausschlusskriterien - Schultertrauma oder OP in der Vergangenheit - Totale Rotatorenmanschetten oder biceps brachii Ruptur - Sportarten, die die oberen Extremitäten betreffen - Neurologische Krankheiten, kognitive Beeinträchtigungen - Schulterschmerzen mit Nacken oder Thoraxbeteiligung - Systemische Erkrankungen mit Gelenkbeteiligung - Karpaltunnelsyndrom - Physiotherapie der Schulter in den letzten sechs Monaten
Intervention	Isolated scapular stabilisation group (=SSG) Gleiche Übungen wie die Vergleichsgruppe 8 Wochen lang - Towel Slide - Scapula Clock - PNF Scapula - Modified inferior glide - Scapula orientation exercise - Protraction and retraction in front of a mirror Woche 1 bis 3: 3 Serien mit 10 Wdh und Feedback Woche 4: 12 Wdh, kein visuelles Feedback mehr Woche 5 bis 8: 15 Wdh, nur noch verbales Feedback
Comparison	8 Wochen lang Periscapular strengthening exercise group (=PSG) - Außenrotation in Seitenlage bei 0° Abduktion - Prone horizontal abduction with external rotation from 90 to 135 degrees - Scapular punch - Knee Push - Full Can

	- Diagonal D1 60% des 1 repetition maximums vom Anfang Dann Gewichtszugabe und neue Messung Ab zweiter Woche 80% Nach jeder Woche neue Messung des 1RM und Anpassung auf 80% 3 Serien mit je 10 Wiederholungen mit einer Minute Pause zwischen den Wiederholungen 12 Wdh nach 4 Wochen, nach 5 Wochen 15 Wdh
Outcome	SPADI-Br - SSG ➤ Baseline 65,4 ➤ 4 weeks 43,5 ➤ 0-4 weeks change 13,4 ➤ 8 weeks 39,7 ➤ 0-8 weeks change 26,2 ➤ 16 weeks 34,2 ➤ 0-16 weeks change 30,5 PSG ➤ Baseline 63,3 ➤ 4 weeks 49,8 ➤ 0-4 weeks change 22,2 ➤ 8 weeks 37,1 ➤ 0-8 weeks change 26,0 ➤ 16 weeks 32,8 ➤ 0-16 weeks change 31,4 - P-value ➤ Baseline 0,71 ➤ 4 weeks 0,33 ➤ 0-4 weeks change 0,08 ➤ 8 weeks 0,69 ➤ 0-8 weeks change 0,98 ➤ 16 weeks 0,82

	➤ 0-16 weeks change 0,88 Numeric Pain Rating Skala - SSG ➤ Baseline 3,9 ➤ 4 weeks 1,5 ➤ 0-4 weeks change 1,0 ➤ 8 weeks 1,3 ➤ 0-8 weeks change 1,9 ➤ 16 weeks 1,2 ➤ 0-16 weeks change 3,2 - PSG ➤ Baseline 3,7 ➤ 4 weeks 2,7 ➤ 0-4 weeks change 2,4 ➤ 8 weeks 1,8 ➤ 0-8 weeks change 2,6 ➤ 16 weeks 0,5 ➤ 0-16 weeks change 2,7 - P-value ➤ Baseline 0,79 ➤ 4 weeks 0,07 ➤ 0-4 weeks change 0,17 ➤ 8 weeks 0,45 ➤ 0-8 weeks change 0,46 ➤ 16 weeks 0,35 ➤ 0-16 weeks change 0,60 ROM shoulder flexion (°) - SSG ➤ Baseline 132,5 ➤ 4 weeks 140,4 ➤ 0-4weeks change 7,8 ➤ 8 weeks 148,0 ➤ 0-8 weeks change 15,6
--	---

	➤ 16 weeks 146,6 ➤ 0-16 weeks change 14,1 - PSG ➤ Baseline 129,0 ➤ 4 weeks 148,5 ➤ 0-4 weeks change 19,4 ➤ 8 weeks 147,8 ➤ 0-8 weeks change 18,8 ➤ 16 weeks 149,9 ➤ 0-16 weeks change 20,8 - P-value ➤ Baseline 0,62 ➤ 4 weeks 0,26 ➤ 0-4 weeks change 0,11 ➤ 8 weeks 0,98 ➤ 0-8 weeks change 0,68 ➤ 16 weeks 0,65 ➤ 0-16 weeks change 0,40 ROM shoulder abduction in scapular plane - SSG ➤ Baseline 123,5 ➤ 4 weeks 139,0 ➤ 0-4 weeks 13,7 ➤ 8 weeks 147,8 ➤ 0-8 weeks 22,6 ➤ 16 weeks 143,2 ➤ 0-16 weeks 17,9 - PSG ➤ Baseline 120,2 ➤ 4 weeks 145,2 ➤ 0-4 weeks 25,1 ➤ 8 weeks 145,5
--	--

	➤ 0-8 weeks 25,1 ➤ 16 weeks 141,3 ➤ 0-16 weeks 21,1 - P-value ➤ Baseline 0,62 ➤ 4 weeks 0,42 ➤ 0-4 weeks 0,11 ➤ 8 weeks 0,76 ➤ 0-8 weeks 0,73 ➤ 16 weeks 0,81 ➤ 0-16 weeks 0,69 ROM shoulder external rotation with 90°arm abduction - SSG ➤ Baseline 68,1 ➤ 4 weeks 66,4 ➤ 0-4 weeks 5,5 ➤ 8 weeks 73,7 ➤ 0-8 weeks 5,6 ➤ 16 weeks 71,4 ➤ 0-16 weeks 3,3 - PSG ➤ Baseline 60,9 ➤ 4 weeks 66,7 ➤ 0-4 weeks 1,6 ➤ 8 weeks 68,3 ➤ 0-8 weeks 7,4 ➤ 16 weeks 70,0 ➤ 0-16 weeks 9,1 - P-value ➤ Baseline 0,22 ➤ 4 weeks 0,96 ➤ 0-4 weeks 0,21 ➤ 8 weeks 0,36
--	---

	➤ 0-8 weeks 0,74 ➤ 16 weeks 0,80 ➤ 0-16 weeks N/A ➤ ROM shoulder internal rotation with 90° arm abduction - SSG ➤ Baseline 49,2 ➤ 4 weeks 53,9 ➤ 0-4 weeks 4,7 ➤ 8 weeks 59,2 ➤ -8 weeks 9,9 ➤ 16 weeks 57,1 ➤ 0-16 weeks 3,6 - PSG ➤ Baseline 48,6 ➤ 4 weeks 53,4 ➤ 0-4 weeks 4,8 ➤ 8 weeks 54,6 ➤ 0-8 weeks 5,9 ➤ 16 weeks 54,8 ➤ 0-16 weeks 10,5 - P-value ➤ Baseline 0,96 ➤ 4 weeks 0,92 ➤ 0-4 weeks 0,59 ➤ 8 weeks 0,25 ➤ 0-8 weeks 0,25 ➤ 16 weeks 0,55 ➤ -16 weeks 0,07
--	---

Østerås et al. veröffentlichten 2010 eine randomisiert kontrollierte Studie, in der sie den Effekt eines hoch dosierten Trainingsprogrammes an Patienten mit langwierigen subacromialen Schmerzen testeten.

Es wurden 61 Patienten in die Studie aufgenommen und per Zufall in eine der beiden Gruppen verteilt.

Sowohl für die „high dosage“ Interventionsgruppe als auch für die „low dosage“ Kontrollgruppe galt, dass die Übungen sehr individuell gestaltet wurden. Startpositionen und Gewichte, sowie die Range of Motion richteten sich nach den Möglichkeiten der Patienten. Das Programm erstreckte sich bei beiden Gruppen über einen Zeitraum von 12 Wochen mit je drei Trainingssitzungen pro Woche beim Physiotherapeuten.

Das Ziel der Interventionsgruppe war es, alle Übungen mit 3 Sets zu je 30 Wiederholungen durchzuführen.

Zu Beginn der Trainingseinheit sollen die Patienten 15 bis 20 Minuten aerobes Training auf einem Ergometer durchführen. Danach folgen vier Übungen zur Schmerzmodulation und Steigerung des Bewegungsausmaßes. Nach diesen Übungen sollen die Teilnehmer wieder für 10 Minuten auf das Ergometer, bevor die letzten vier Übungen durchgeführt werden. Danach folgt wieder eine 10-minütige Einheit auf dem Fahrrad. Für das Krafttraining werden verschiedene Hilfsmittel wie etwa eine Pulley-Maschine eingesetzt. Eine genaue Beschreibung der acht Übungen geben die Autoren nicht. Das aerobe Training sollte in einem moderaten bis hohem Schwierigkeitsgrad gehalten werden und in etwa 70-80% der maximalen Herzfrequenz betragen.

Das Trainingsprogramm der Kontrollgruppe sieht zu Beginn der Einheit 5 bis zehn Minuten auf dem Ergometer vor. Dann folgen fünf Übungen mit zwei Sets zu je zehn Wiederholungen. Die genauen Übungen der Kontrollgruppe werden nicht beschrieben. Die Belastung auf dem Ergometer soll genau wie bei der Interventionsgruppe etwa 70 bis 80 % der maximalen Herzfrequenz betragen.

Über den Zeitraum des Trainingsprogramm wurden nur die Range of Motion und der Gewichtswiderstand an die Fortschritte der Teilnehmer in beiden Gruppen angepasst. Die Übungen und die Anzahl der Sets und Wiederholungen blieben konstant.

Es wurden zum einen der Schmerz durch eine visuelle Analogskala erhoben und zum anderen der „Shoulder related questionnaire“, SRQ, Fragebogen durchgeführt. In beiden Messinstrumenten zeigte die Interventionsgruppe statistisch signifikante und klinisch relevant bessere Ergebnisse als die Kontrollgruppe (P-Wert <0,001).

Diese Ergebnisse blieben auch über den Zeitraum von 12 Monaten konstant mit einem P Wert von <0,05.

Positiv zu bewerten ist die gute Studiengröße und die homogene Verteilung der Studienteilnehmer.

Negativ zu sehen ist die schlechte Beschreibung des Trainingsprogrammes, das es unmöglich macht, die genauen Effekte nachzuvollziehen. (19)

Tabelle 5 PICO Schema Østerås et al.

	High-dosage medical exercise therapy in patients with long-term subacromial shoulder pain: a randomized controlled trial; Østerås, Håvard; Torstensen
Patientengut	61 Patienten High dosage Group 46,1 Jahre; Low dosage Group 41,8 Jahre Einschlusskriterien: - 18 bis 60 Jahre - Einseitiges primäres Impingement - Positiver Impingementtest - Schmerzen bei 90° Abduktion auf Skapulaebene mit Innenrotation - Minimal 3 Monate seit Symptombeginn Ausschlusskriterien - vorherige Schulteroperation - Luxation oder Fraktur - Symptome des Nackens oder der Brustwirbelsäule - neurologische Symptome - Symptome ausgehend von Ellenbogen, Handgelenk oder Hand - visuelle oder vestibulare Störungen - Behandlungen in den letzten sechs Monaten
Intervention	Je nach Symptomen und klinischem Bild unterschiedliche Startpositionen, Range of Motions und Gewichtswiderstände

	Übungen werden in einer für den Patienten komfortablen Range of Motion gemacht, normaler humeroskapularer Rhythmus sollte beachtet werden - Ziel 3 Serien mit je 30 Wiederholungen - 12 Wochen - Wenn weniger Schmerz ROM und Gewicht erhöhen - Hilfsmittel: Ergometerfahrrad, Pulleys, laterale Pulleys, incline board, angle bench, mobilization bench, multiple purpose bench, shoulder rotator, dumb bells, bar bells - Schmerzen sollten nicht deutlich zunehmen - 11 Übungen, von denen 8 die 30 Wiederholungen enthalten - Insgesamt 36 Termine in 3 Monaten - Am Anfang 15 bis 20 Minuten Ergometer - Nach 4 Übungen 10 Minuten Ergometer - Nach nochmal 4 Übungen wieder 10 Minuten Ergometer - 70-80% der maximalen Herzfrequenz beim Ergometer
Comparison	Je nach Symptomen und klinischem Bild unterschiedliche Startpositionen, Range of Motions und Gewichtswiderstände Übungen werden in einer für den Patienten komfortablen Range of Motion gemacht, normaler humeroskapularer Rhythmus sollte beachtet werden - Ziel 2 Serien mit je 10 Wiederholungen - 12 Wochen - Wenn weniger Schmerz ROM und Gewicht erhöhen - Hilfsmittel: Ergometerfahrrad, Pulleys, laterale Pulleys, incline board, angle bench, mobilization bench, multiple purpose bench, shoulder rotator, dumb bells, bar bells - Schmerzen sollten nicht deutlich zunehmen - Sechs Übungen - Am Anfang 5-10 Minuten Ergometer (70-80% HFmax) - Danach 5 Übungen zur Stärkung der Muskeln
Outcome	VAS

	- High dosage exercise ➤ Baseline 5,8 ➤ 3 months 2,1 ➤ 9 months 1,1 ➤ 15 months 1,2 - Low dosage exercise ➤ Baseline 6,1 ➤ 3 months 4,1 ➤ 9 months 4,2 ➤ 15 months 4,2
	SRQ - High dosage exercise ➤ Baseline 43,7 ➤ 3 months 69,1 ➤ 9 months 76,8 ➤ 15 months 79,1 - Low dosage exercise ➤ Baseline 43,8 ➤ 3 months 51,5 ➤ 9 months 56,3 ➤ 15 months 54,7

Başkurt et al. veröffentlichten 2011 eine Studie über den Effekt von stabilisierenden Übungen für das Schulterblatt bei unilateralem Impingementsyndrom der Schulter im Design einer randomisiert kontrollierten Studie.

Es wurden 40 Teilnehmer in die Studie aufgenommen und gleichmäßig auf eine Interventions- und eine Kontrollgruppe verteilt. Die Teilnehmer wurden aufgefordert außerhalb des Trainings den Bereich des „painful arc“, also etwa ab 70° Elevation, zu meiden, den Arm aber ansonsten unterhalb der Schulterhöhe wie gewohnt zu benutzen.

Beide Gruppen führten für sechs Wochen ein Standardübungsprogramm durch. In diesem sollen die Muskeln der Rotatorenmanschette, sowie der vordere und hintere Anteil des M. deltoideus trainiert werden.

Die Kapsel soll nach anterior, posterior und inferior gedehnt werden, konkrete Anweisungen werden jedoch nicht gegeben. Die Dehnung in eine Innenrotation soll mit Hilfe eines Handtuches trainiert werden.

Es soll eine Anteversion, sowie eine Abduktion mit dem Widerstand eines Gymnastikbandes in der Range of motion des Patienten durchgeführt werden.

Außerdem ist die Codman-Übung Teil des Standardprogrammes. Hier steht der Patient vor einem Tisch oder einer Liege. Er beugt sich nach vorne, legt den gesunden Arm auf der Liege ab und lässt den betroffenen Arm nach unten pendeln. Mit Hilfe des Eigengewichtes soll der Arm nun in die verschiedenen Bewegungsrichtungen gependelt werden.

Der Stärke des Gymnastikbandes wurde nach und nach gesteigert. Sobald die Patienten 3 Sets mit je 10 Wiederholungen schafften, wurde das Gymnastikband mit dem höchstem Widerstand gewählt.

Die Übungen sollten über sechs Wochen, drei Mal wöchentlich mit je 3 Sets pro Übung durchgeführt werden. Die Anzahl der Wiederholungen wird nicht genannt.

Die Interventionsgruppe führte zusätzlich Übungen zur Stabilisierung des Schulterblattes durch.

Dazu gehörten sogenannte PNF-Übungen. Diese sollen die Propriozeption des Patienten trainieren. Die Autoren nennen allerdings keine genauen Übungen aus diesem Trainingskonzept.

Das Herabziehen des Schulterblattes soll bewusst trainiert werden.

Bei der „scapula clock“ Übung steht der Patient vor einer Wand und streckt den betroffenen Arm gegen diese mit einer Faust und dem Daumen nach oben. Zunächst wird das Schulterblatt nach vorne und hinten, dann nach oben und unten bewegt. Zum Schluss wird der Arm im Uhrzeigersinn nach unten rotiert und wieder zurück.

Die „standing weight shift“ Übung führt der Patient im Stehen durch. Beide Hände werden gegen eine Wand gehalten. Zunächst legt der Patient das eigene Körpergewicht in die gesunde Seite und kippt es dann langsam in die betroffene Seite und versucht diese Position zu halten, um dann wieder zurückzupendeln.

Ebenfalls in stehender Position werden sogenannte „Wall Push ups“ durchgeführt. Das sind Liegestütze, welche im Stand mit den Armen gegen die Wand gepresst, trainiert werden.

Bei den „Wall slides“ steht der Patient vor einer Wand und hält mit seinen Händen und Unterarmen ein Tuch gegen die Wand. Nun wird dieses langsam nach oben, über Kopfhöhe, geschoben.

Eine weitere Übung ist die „double arm balancing“ Übung. Diese wird jedoch nicht näher beschrieben und ist nicht einschlägig bekannt.

Diese Übungen sollen ebenfalls für sechs Wochen, drei Mal wöchentlich in drei Sets trainiert werden.

Die Studie ergab einen statistisch signifikanten Anstieg der Stärke der Muskeln des Schulterblattes mit einem P-Value von $<0,01$. Für alle anderen Outcome Messungen gab es jedoch keinen Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Es zeigte sich jedoch eine statistisch signifikante und klinisch relevante Verbesserung in allen Messungen für beide Gruppen über die Zeit des Trainingsprogrammes.

Negativ zu bewerten ist eine geringe Teilnehmerzahl. Die Ein- und Ausschlusskriterien lassen die Vermutung zu, dass auch andere Pathologien Einschluss finden könnten, wie etwa Rotatorenmanschettenverletzungen. Die Übungen sind nur durch Stichworte beschrieben, manche Übungen können gar nicht nachvollzogen werden. (20)

Tabelle 6 PICO Schema Başkurt et al.

	The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome; Başkurt, Zeliha
Patientengut	40 Studienteilnehmer (je 20 pro Gruppe) 27 Frauen und 13 Männer Mittleres Alter 51 Jahre (24-71) Einschlusskriterien - Unilaterales Impingement (Neer1 und Neer 2) - Schmerz bei Neer, Jobe und Hawkins Test Ausschlusskriterien - Unvermögen Schulter über 140° zu heben - Schulterinstabilität - Adhäsive Capsulitis - Cervicale Pathologie

	- Neurologisches Defizit in der oberen Extremität - Operationen der oberen Extremität, muskuloskeletale und kardiovaskuläre Pathologien, die die Reha behindern würden
Intervention	Standardübungen: - Anteriores, posteriores und inferiores Stretching der Kapsel - ROM Anteversion nach vorne - Abduction ROM - Innenrotationsstretching mit einem Handtuch - Stärkung des Infraspinatus, Supraspinatus, subscapularis und des vorderen und hinteren Teils des M. deltoideus - Codman Übung - Sechs Wochen lang - 3 Sets für sechs Wochen - Wiederholungen wurden langsam gesteigert, Stärke des Gymnastikbandes auch Skapula stabilisierende Übungen - Übungen zur Förderung der Propriozeption der Skapula - Skapula Clock exercise - Standing weight shift - Double arm balancing - Scapular depression - Wall push up - Wall slide exercises
Comparison	Standardübungen - Anteriores, posteriores und inferiores Stretching der Kapsel - ROM Flexion nach vorne - Abduktion ROM - Innenrotationsstretching mit einem Handtuch

	- Stärkung des Infraspinatus, Supraspinatus, subscapularis und des vorderen und hinteren Teils des M. deltoideus - Codman Übung - Sechs Wochen lang - 3 Sets für sechs Wochen Wiederholungen wurden langsam gesteigert, Stärke des Gymnastikbandes auch
Outcome	VAS at rest - Interventionsgruppe ➤ vor der Behandlung 4,0 ➤ nach der Behandlung 0,85 - Vergleichsgruppe ➤ Vor der Behandlung 4,35 ➤ Nach der Behandlung 1,40 VAS bei Aktivität - Interventionsgruppe ➤ Vor der Behandlung 8,05 ➤ Nach der Behandlung 3,00 - Vergleichsgruppe ➤ Vor der Behandlung 8,25 ➤ Nach der Behandlung 3,20 ROM Flexion - Interventionsgruppe ➤ Vor der Behandlung 170,5 ➤ Nach der Behandlung 178,5 - Vergleichsgruppe ➤ Vor der Behandlung 170,75 ➤ Nach der Behandlung 179,75 ROM Abduction - Interventionsgruppe ➤ Vor der Behandlung 162,0 ➤ Nach der Behandlung 177,0 - Vergleichsgruppe

	➤ Vor der Behandlung 170,75 ➤ Nach der Behandlung 179,75 ROM IR bei 90° Abduktion - Interventionsgruppe ➤ Vor der Behandlung 79,0 ➤ Nach der Behandlung 87,5 - Vergleichsgruppe ➤ Vor der Behandlung 81,75 ➤ Nach der Behandlung 88,50 ROM ER bei 90° Abduktion - Interventionsgruppe ➤ Vor der Behandlung 70,5 ➤ Nach der Behandlung 84,50 - Vergleichsgruppe ➤ Vor der Behandlung 74,25 ➤ Nach der Behandlung 87,50 WORC - Interventionsgruppe ➤ Vor der Behandlung 43,66 ➤ Nach der Behandlung 82,61 - Vergleichsgruppe ➤ Vor der Behandlung 37,06 ➤ Nach der Behandlung 70,82 P-value im Gruppenvergleich - VAS at rest 0,672 - VAS activity 0,612 - ROM Flexion 0,779 - ROM Abduktion 0,828 - ROM IR 0,709 - ROM ER 0,837 - WORC 0,245
--	---

Blume et al. veröffentlichten 2015 eine randomisiert kontrollierte Studie, in der sie den unterschiedlichen Effekt von exzentrischen und konzentrischen Übungsabläufen auf Patienten mit Impingementsyndrom untersuchten.

Es wurden 34 Teilnehmer in die Studie aufgenommen und zufällig entweder in die exzentrische oder konzentrische Übungsgruppe eingeteilt.

Beide Gruppen führten das Trainingsprogramm zweimal pro Woche über einen Zeitraum von acht Wochen unter Aufsicht und mit Hilfe eines Physiotherapeuten durch.

In den ersten beiden Wochen fand ein sogenanntes „Pre Programm“ statt. Hier lernten die Studienteilnehmer die Übungen kennen. Außerdem wurde mit einer Testung das submaximale Wiederholungsmaximum ermittelt, anhand dessen der zu überwindende Widerstand zu Beginn des Programmes bestimmt wurde.

Alle Übungen wurden mit einer Hantel durchgeführt.

Die „Full Can“ Übung wird im Sitzen durchgeführt. Der ausgestreckte Arm hält die Hantel, der Daumen zeigt nach oben. Dann wird der Arm langsam über Schulterniveau gehoben.

In Seitenlage werden sowohl Innen-, als auch Außenrotation durchgeführt. Als Hilfestellung liegt bei der Außenrotation ein zusammengerolltes Handtuch unter dem Ellenbogen.

Ebenfalls in der Seitenlage werden die Abduktion und Anteversion durchgeführt.

Eine weitere Übung wird in Bauchlage durchgeführt, der zu trainierende Arm hängt von der Liege herunter und es soll eine Extension in Neutralposition durchgeführt werden.

Auf dem Rücken liegend mit einem Kissen unter dem Nacken wird die „supine shoulder protraction“ durchgeführt. Beide Arme halten eine Hantel und sind senkrecht nach oben gestreckt. Nun bewegt man das Schulterblatt und somit den ganzen Arm nach vorne und wieder zurück.

Die Übungen sollen innerhalb eines schmerzfreien Bewegungsausmaßes durchgeführt werden.

In der exzentrischen Trainingsgruppe wurde das Anheben des Armes, also die konzentrische Phase, vom Physiotherapeuten übernommen, der Patient führte dann die zurückführende Bewegung aus.

Die andere Trainingsgruppe führte den konzentrischen Teil der Übung aus und der Physiotherapeut führte den Arm zurück in die Startposition.

Beide Trainingsgruppen sollten zu Hause an den Tagen ohne Sitzung beim Physiotherapeuten noch ein leichtes Programm absolvieren. Zusätzlich sollte das Programm nach den Sitzungen als „cool down“ verwendet werden. Es beinhaltet das Stretching des M. pectoralis minor und der hinteren Schulter, sowie Mobilisation der Brustwirbelsäule in Extension und Abduktion und Anteversion vor dem Spiegel in schmerzfreiem Bewegungsausmaß.

In den Wochen drei und vier sollten die Übungen mit drei Sets zu je 12 Wiederholungen trainiert werden, mit einem Widerstand, der dem 70% Wiederholungsmaximum entspricht, welches in den zwei Wochen zuvor ermittelt wurde. Nach vier Wochen wurde die Testung für das Wiederholungsmaximum erneut durchgeführt. In Woche fünf wurden wieder drei Sets mit 12 Wiederholungen durchgeführt werden, nun mit 70% des neu ermitteltem Wiederholungsmaximum. In Woche sechs wurde bei der ersten Sitzung das Programm aus Woche fünf erneut durchgeführt. Bei der zweiten Sitzung wurde ein Set mit 70% und zwei Sets mit 80% des Wiederholungsmaximums trainiert.

In Woche sieben und der ersten Sitzung in Woche acht wurden die drei Sets jeweils mit den 72% Wiederholungsmaximum trainiert. Die zweite Sitzung in der achten Woche diente zur Datenerhebung.

Blume et al. konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen feststellen. Allerdings zeigten beide Gruppen über die Zeit statistisch signifikante Verbesserungen in allen Messungen mit einem P-Wert $<0,001$. Alle vier Messinstrumente zeigten eine signifikante Verbesserung in den ersten fünf Wochen und bis auf die AROM-Elevation auch bis Woche acht mit einem P-Wert $<0,05$.

Positiv zu bewerten sind die genaue Beschreibung des Trainingsprogrammes und der Erhebung der submaximalen Wiederholungszahl.

Negativ zu bewerten sind die geringe Teilnehmerzahl und die großzügigen Ein- und Ausschlusskriterien, welche ein Vorhandensein anderer Pathologien der Schulter nicht sicher ausschließen.

Eine dritte Gruppe, welche sowohl die exzentrische als auch die konzentrische Phase der Übung trainiert, wäre wünschenswert gewesen. (21)

Tabelle 7 PICO Schema Blume et al.

	COMPARISON OF ECCENTRIC AND CONCENTRIC EXERCISE INTERVENTIONS IN ADULTS WITH SUBACROMIAL IMPINGEMENT SYNDROME; Blume, Christiana
Patientengut	34 Studienteilnehmer 14 Männer, 20 Frauen Durchschnittsalter 49,4 Jahre (23 bis 84 Jahre) Einschlusskriterien - Alter über 18 Jahre - Schulterschmerzen - Positive Impingementtests (Neer, Hawkins, Kennedy, coracoid adduction) Ausschlusskriterien - Operationen im Schulter, Hals oder Thoraxbereich - Frakturen - Verletzungen des Labrums - Komplette Rotatorenmanschettenverletzung - Adhäsive Kapsulitis - Rheuma - Schwangerschaft - Umstände, die ein Training mit Widerstand nicht erlauben - NPRS von 7 oder höher
Intervention	PRE Programm - Zwei Mal pro Woche für 8 Wochen - Erste zwei Wochen Kennenlernen der Übungen und Bestimmung der Gewichte während der Übungen - Zwei Sitzungen zur Erlernung der Übungen mit geringem Gewicht und ohne Schmerzen Exzentrische Übungen - Sitzende full can - Innenrotation in Seitenlage

	- Außenrotation in Seitenlage mit Handtuchrolle - Protraktion mit Supination - Horizontale Abduktion in Seitenlage - Extension in neutraler Stellung in Bauchlage - Alle Übungen mit Hantel in schmerzfreier AROM - Hantel wird bei der konzentrischen Phase vom Physiotherapeuten zurück in Startposition gebracht Home Exercise Programm - Stretching der posterioren Schulter und M. pectoralis minor - Selbstmobilisation der Brustwirbelsäule in Extension - Schmerzfreie AROM in Abduktion und Flexion vorm Spiegel für eine exzessive Skapula Elevation - An allen Tagen, an denen kein anderes Training war
Comparison	PRE Programm Konzentrische Übungen - Wie oben - Physiotherapeut führt Gewicht in der exzentrischen Phase zurück
Outcome	DASH - Exzentrische Gruppe ➤ Baseline 25,0 ➤ 5 weeks 15,1 ➤ 8 weeks 12,1 - Konzentrische Gruppe ➤ Baseline 21,2 ➤ 5 weeks 12,3 ➤ 8 weeks 9,3 AROM skapula elevation - Exzentrische Gruppe ➤ Baseline 114,8 ➤ 5 weeks 142,1 ➤ 8 weeks 146,2

	- Konzentrische Gruppe ➤ Baseline 125,0 ➤ 5 weeks 142,9 ➤ 8 weeks 143,8 P-value interaction treatment groups by time - DASH 0,890 - AROM 0,373 P-value main effect of time - DASH <0,001 - AROM<0,001 P-value AROM von Woche fünf zu acht keine signifikante Verbesserung (P-value 0,302)
Fazit	- Kleine Studiengruppe - Relativ lasche Kriterien, vor allem beim Alter - Übungen gut beschrieben - Alle Gruppen hatten signifikante Verbesserungen von Baseline bis Woche fünf und bis auf AROM auch bis Woche acht - DASH von Baseline bis Woche fünf auch klinisch relevant (minimal Change von 10 Punkten notwendig) - Keine Unterschiede zwischen exzentrischer und konzentrischer Übung - Schwierig, weil konzentrisch und exzentrisch voneinander getrennt wurde, aber bei gleicher Stärke (70 % des Maximus) durchgeführt wurde und die Übungen in der konzentrischen Phase leichter sind

Calis et al. veröffentlichten 2011 eine Studie im randomisiert kontrollierten Design, in der sie die Effektivität von Ultraschall und Laser gegenüber einer Trainingstherapie alleine bei Personen mit Impingementsyndrom untersuchten.

52 Studienteilnehmer wurden zufällig auf drei Gruppen verteilt, von denen jede das gleiche Trainingsprogramm absolvierte.

Zuerst sollen passive Übungen mit dem Physiotherapeuten durchgeführt werden. In der Anfangsphase können zusätzlich die sogenannten Codeman-Übungen

durchgeführt werden. Hierbei wird das kontralaterale Bein leicht gebeugt und der Oberkörper ebenfalls nach vorne gebeugt. Der zu trainierende Arm hängt passiv herunter. Zunächst wird der Körper langsam nach vorne und hinten bewegt, nach einer Pause dann von rechts nach links und wieder nach einer Pause dann soll der Körper einen Kreis formen. Der Arm schwingt dabei passiv mit und wird durch das eigene Körpergewicht bewegt und passiv trainiert.

Nach einiger Zeit, ein genauer Rahmen wird nicht angegeben, sollen die Rotatorenmanschette, der M. biceps brachii und der M. deltoideus gedehnt und gestärkt werden. Allerdings geben die Autoren keine genauen Übungsbeschreibungen an. Die Übungen sollen jeden Tag durchgeführt werden mit fünf Wiederholungen und für jeweils fünf Sekunden gehalten werden.

Alle Gruppenteilnehmer erhielten sogenannte „Hot Packs“, also eine Art Schlampackung, für 20 Minuten täglich auf die betroffene Schulter.

Gruppe 1 erhielt täglich eine Ultraschallbehandlung mit einer Stärke von $1,5 \text{ W/m}^2$ und einer Frequenz von 3MHz im kontinuierlichen, zirkulären Modus für fünf Minuten über 15 Tage. Zusätzlich wurde das Trainingsprogramm und die Hot Pack Anwendung durchgeführt.

Gruppe 2 wurde mit einem Laser behandelt. Die Wellenlänge betrug 904nm, die durchschnittliche Stärke 6mW, die Dosierung war 1 J/cm^2 bei einer Frequenz von 16Hz über die Dauer von 2 Minuten. Zusätzlich wurde das Trainingsprogramm und die Hot Pack Anwendung durchgeführt.

Gruppe drei führte nur das Trainingsprogramm aus und bekam die Anwendung mit der Schlampackung.

Es gab zwischen den Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschieden bei den Outcome Messungen.

Allerdings zeigten alle Gruppen statistisch signifikante Verbesserungen beim Schmerz in Ruhe (P-Wert $<0,05$). Mit P-Werten $<0,01$ war der Schmerz in Bewegung und bei Nacht ebenfalls in allen Gruppen statistisch signifikant reduziert worden.

In allen drei Gruppen war das Bewegungsausmaß bei Abduktion, Anteversion und Innen-, und Außenrotation nach der Therapie statistisch signifikant größer zum Ausgangswert (P-Wert $=0,001$).

Der Constant-Murley-Score verbesserte sich ebenfalls in allen drei Gruppen statistisch signifikant mit einem P-Wert von $P=0,001$.

Die Autoren sehen auf Grund der Ergebnislage keinen Vorteil einer Ultraschall- oder Laserbehandlung. Nach ihrer Erkenntnis sollte die Trainingstherapie der Grundstein der Behandlung des Impingementsyndroms sein.

Die Studie hat nur sehr wenige Teilnehmer, die Geschlechterverteilung ist mit doppelt so vielen Frauen wie Männern nicht ausgeglichen. Die Behandlungskonzepte von Ultraschall und Laser werden sehr gut beschrieben. Das Trainingsprogramm wird nur stichpunktartig beschrieben, keine Übung wird genauer definiert. (22)

Tabelle 8 PICO Schema Calis et al.

	Are ultrasound, laser and exercise superior to each other in the treatment of subacromial impingement syndrome? A randomized clinical trial; Calis, H. T
Patientengut	52 Patienten 35 Frauen und 17 Männer Durchschnittsalter 48,9 Jahre (Durchschnitt aus Durchschnitt der Gruppen) Einschlusskriterien - Durch MRT gesichertes Impingementsyndrom Ausschlusskriterien - Jünger als 18 Jahre und älter als 65 Jahre - Systematische, entzündliche, oder inflammatorische rheumatische Krankheit - Malignome - Dekompensierte Herzinsuffizienz - Operationen an Nacken und Schulter - Kalzfizierende Tendinitis oder Bursitis im Röntgen - Cervicale Radiculopathie
Intervention	Gruppe 3; Exercise therapy + Schlammpackung - Zuerst passiv Range of Motion und Codemans Exercise

	- Stärkung Stretching der Rotatorenmanschette, des M. biceps brachii, M. deltoideus und andere Schultermuskeln - Jeden Tag, fünf Wiederholungen für fünf Sekunden
Comparison	Gruppe 1; Ultraschall + Schlammpackung+ exercise therapy - Ultraschall 15 Minuten täglich für 15 Tage - Wärmepackung für 20 Minuten auf der betroffenen Schulter - Gleiche Trainingstherapie wie Gruppe 3 Gruppe 2; Laser + Schlammpackung + exercise therapy - 2 Minuten Dauer über 15 Tage im 90° Winkel zur betroffenen Schulter - Wärmepackung für 20 Minuten auf der betroffenen Schulter - Gleiche Trainingstherapie wie Gruppe 3
Outcome	Pain at rest - Gruppe 1 ➤ Pre Test 3,56 ➤ Post Test 2,21 ➤ P-value 0,01 - Gruppe 2 ➤ Pre Test 4,00 ➤ Post Test 2,56 ➤ P-value 0,01 - Gruppe 3 ➤ Pre Test 4,67 ➤ Post Test 3,96 ➤ P-value 0,04 - Intergroup P-value ➤ Pre Test 0,49 ➤ Post Test 0,10 Pain with movement - Gruppe 1

	➤ Pre Test 6,73 ➤ Post Test 4,24 ➤ P-value 0,001 - Gruppe 2 ➤ Pre Test 5,86 ➤ Post Test 3,73 ➤ P-value 0,001 - Gruppe 3 ➤ Pre Test 6,43 ➤ Post Test 5,51 ➤ P-value 0,013 - Intergroup P-value ➤ Pre Test 0,29 ➤ Post Test 0,07 Night Pain - Gruppe 1 ➤ Pre Test 6,96 ➤ Post Test 3,74 ➤ P-value 0,001 - Gruppe 2 ➤ Pre Test 6,42 ➤ Post Test 3,68 ➤ P-value 0,003 - Gruppe 3 ➤ Pre Test 6,13 ➤ Post Test 4,84 ➤ P-value 0,009 - Inter group P-value ➤ Pre Test 0,53 ➤ Post Test 0,35 Constant Score - Gruppe 1 ➤ Pre Test 52,00
--	---

	➤ Post Test 62,85 ➤ P-value 0,001 - Gruppe 2 ➤ Pre Test 56,20 ➤ Post Test 64,60 ➤ P-value 0,001 - Gruppe 3 ➤ Pre Test 48,43 ➤ Post Test 56,25 ➤ P-value 0,001 - Inter group p-value ➤ Pre Test 0,27 ➤ Post Test 0,13 ROM Abduktion - Gruppe 1 ➤ Pre Test 144,09 ➤ Post Test 155,95 ➤ P-value 0,001 - Gruppe 2 ➤ Pre Test 145,73 ➤ Post Test 155,80 ➤ P-value 0,001 - Gruppe 3 ➤ Pre Test 140,50 ➤ Post Test 150,37 ➤ P-value 0,001 - Inter group P-value ➤ Pre Test 0,26 ➤ Post Test 0,06 ROM Flexion - Gruppe 1 ➤ Pre Test 168,33 ➤ Post Test 177,04
--	---

	➤ P-value 0,001 - Gruppe 2 ➤ Pre Test 163,80 ➤ Post Test 174,46 ➤ P-value 0,001 - Gruppe 3 ➤ Pre Test 163,06 ➤ Post Test 172,18 ➤ P-value 0,001 - Inter group P-value ➤ Pre Test 0,21 ➤ Post Test 0,05 ROM IR - Gruppe 1 ➤ Pre Test 61,23 ➤ Post Test 74,85 ➤ P-value 0,001 - Gruppe 2 ➤ Pre Test 63,73 ➤ Post Test 70,93 ➤ P-value 0,001 - Gruppe 3 ➤ Pre Test 64,87 ➤ Post Test 69,18 ➤ P-value 0,001 - Inter group P-value ➤ Pre Test 0,37 ➤ Post Test 0,05 ROM ER - Gruppe 1 ➤ Pre Test 72,19 ➤ Post Test 81,66 ➤ P-value 0,001
--	---

	- Gruppe 2 ➤ Pre Test 73,86 ➤ Post Test 83,13 ➤ P-value 0,001 - Gruppe 3 ➤ Pre Test 73,81 ➤ Post Test 78,25 ➤ P-value 0,001 - Inter group P-value ➤ Pre Test 0,66 ➤ Post Test 0,07
--	--

2017 veröffentlichten Chaconas et al. eine randomisiert kontrollierte Studie, in der sie ein Trainingsprogramm mit Fokus auf exzentrische Übungen mit einem normalen Übungsprogramm für die Schulter verglichen. 48 Teilnehmer wurden in die Studie eingeschlossen und per Zufall auf eine der beiden Gruppen verteilt. Das Verfahren zur Verteilung geht aus der Veröffentlichung nicht hervor

Beide Trainingsprogramme dauerten sechs Wochen. In dieser Zeit hatten alle Teilnehmer vier Sitzungen beim Physiotherapeuten in denen die Übungen für zu Hause erklärt und falsche Ausführungen gegebenenfalls korrigiert wurden.

Das Trainingsprogramm der Interventionsgruppe besteht aus drei Übungen.

In der ersten Übung soll die Außenrotation trainiert werden. Der Teilnehmer steht aufrecht und hält mit dem betroffenen Arm das Gymnastikband. Dieses ist so weit gespannt, dass es nicht mehr durchhängt. Der Arm liegt in der Ausgangshaltung auf dem Oberkörper auf. Unter der Achsel klemmt ein Handtuch. Nun wird der Arm nach außen rotiert. Der kontralaterale Arm führt den Trainingsarm hierbei, um die konzentrische Phase so gering wie möglich zu halten, aber eine maximale Außenrotation mit gebeugtem Ellenbogen zu erreichen. Diese Position soll für zwei Sekunden gehalten werden. Es schließt sich eine langsame, etwa drei Sekunden lange, exzentrische Phase der Rückführung in die Ausgangsposition an. Die zweite Übung ist eine Retraktion des Schulterblattes mit Hilfe eines Gymnastikbandes. Der Patient steht aufrecht und hält in beiden Händen ein Ende vom Band. Die Arme sind abgewinkelt, das Band soll nicht mehr durchhängen. Nun wird die Retraktion durchgeführt, bis beide Schulterblätter vollständig adduziert sind. Übung eins und

zwei sollen in drei Sets mit je 15 Wiederholungen trainiert werden. Als letzte Übung wird ein „cross body posterior shoulder stretch“ durchgeführt. Hier wird der betroffene Arm über die Brust adduziert und mit dem kontralateralen Arm gedehnt. Falls die Teilnehmer während der Übung stärkere Schmerzen als in Ruhe verspürten, wurde der Widerstand des Gymnastikbandes so weit reduziert, bis wieder ein ausgeglichenes Schmerzniveau erreicht wurde. Der Widerstand des Bandes wurde so gewählt, dass das natürliche Muskelversagen etwa bei 15 bis 18 Wiederholungen auftreten würde.

Die Kontrollgruppe führte in ihrem Trainingsprogramm aktive Flexion, Abduktion, Retraktion der Scapula und Übungen zur Dehnung der hinteren Schulter durch. Die Übungen werden nicht genau beschrieben. Alle Übungen sollen bis ins maximale, schmerzfreie Bewegungsausmaß durchgeführt werden.

Die Interventionsgruppe zeigte statistisch signifikante Verbesserungen (P-Wert 0,007) gegenüber der Kontrollgruppe beim Western Ontario Rotator Cuff Index nach drei und sechs Wochen, sowie nach sechs Monaten. Nach sechs Wochen zeigte sich eine statistisch signifikante Verbesserung des durchschnittlichen und schlimmsten Schmerzes, gemessen mit der Numeric Pain Rating Scale, mit einem P-Wert von 0,001. Diese Signifikanz war auch nach sechs Monaten zu messen.

Positiv zu bewerten an der Studie ist das gut beschriebene und mit Fotos hinterlegte Trainingsprogramm der Interventionsgruppe. Die gemessenen Daten sind alle einsehbar und gut interpretierbar. Die Verteilung von Männern und Frauen und die Altersverteilung innerhalb der Gruppen ist gut. Negativ sind die geringe Studiengröße und das schlecht beschriebene Trainingsprogramm der Kontrollgruppe. (23)

	SHOULDER EXTERNAL ROTATOR ECCENTRIC TRAINING VERSUS GENERAL SHOULDER EXERCISE FOR SUBACROMIAL PAIN SYNDROME: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL; Chaconas, Eric J
Patientengut	48 Teilnehmer (20 Frauen, 28 Männer) Mittleres Alter 46,8 Jahre Einschlusskriterien: - Mindestens drei positive Impingementtests

	- Schmerzen seit mindestens 3 Monaten Ausschlusskriterien: - Red flags in der Patientenakte - Komplette Rotatorenmanschettenverletzungen - Verletzungen der Infraspinatussehne - Adhäsive Capsulitis - Schulteroperation
Intervention	N=25 Vier Sitzungen über sechs Wochen - Eccentric external rotator with 3 second eccentric phase using resistance band; 3 Sets mit 15 Wdh täglich - Scapular retraction using resistance band; 2 sets mit 10 Wdh täglich - Cross body horizontal adduction stretch in horizontal position; 3 Wdh 30-45 Sekunden halten, täglich - Stärke wurde durch Gymnastikband geregelt - Bei Schmerz wurde resistance reduziert - Anderer Arm unterstützte in der konzentrischen Phase
Comparison	N=23 Vier Sitzungen über sechs Wochen - Active ROM in standing with no resistance for flexion in the sagittal plane and abduction in the coronal plane; 2 Sets mit 10 Wdh, täglich - Scapular retraction using resistance band; 2 Sets mit 10 Wdh, täglich - Cross body horizontal adduction stretch in horizontal position; 3 Wdh 30-45 Sekunden halten, täglich
Outcome	WORC - Experimental group ➤ 0 weeks 66,63 ➤ 3 weeks 78,81

	➤ 6 weeks 87,60 ➤ 6 months 92,72 - Control group ➤ 0 weeks 65,40 ➤ 3 weeks 64,17 ➤ 6 weeks 70,56 ➤ 6 months 77,15 Best Pain NPRS - Experimental group ➤ 0 weeks 1,64 ➤ 3 weeks 0,76 ➤ 6 weeks 1,0 ➤ 6 months 0,54 - Control group ➤ 0 weeks 1,22 ➤ 3 weeks 1,43 ➤ 6 weeks 1,13 ➤ 6 months 1,0 Average pain NPRS - Experimental group ➤ 0 weeks 3,72 ➤ 3 weeks 2,44 ➤ 6 weeks 1,40 ➤ 6 montsh 1,04 - Control group ➤ 0 weeks 3,30 ➤ 3 weeks 3,26 ➤ 6 weeks 2,70 ➤ 6 months 2,14 Worst pain NPRS - Experimental group ➤ 0 weeks 7,00 ➤ 3 weeks 5,24
--	---

	➤ 6 weeks 3,88 ➤ 6 months 3,32
	- Control group ➤ 0 weeks 7,00 ➤ 3 weeks 6,65 ➤ 6 weeks 6,39 ➤ 6 months 5,21
	Flexion AROM
	- Experimental group ➤ 0 weeks 154 ➤ 3 weeks 158 ➤ 6 weeks 167 ➤ 6 months 175 - Control group ➤ 0 weeks 148 ➤ 3 weeks 151 ➤ 6 weeks 162 ➤ 6 months 170
	Abduction AROM
	- Experimental group ➤ 0 weeks 149 ➤ 3 weeks 157 ➤ 6 weeks 168 ➤ 6 months 176 - Control group ➤ 0 weeks 149 ➤ 3 weeks 150 ➤ 6 weeks 158 ➤ 6 months 167
	ER AROM
	- Experimental group ➤ 0 weeks 82 ➤ 3 weeks 82

	➤ 6 weeks 86 ➤ 6 months 89 - Control group ➤ 0 weeks 79 ➤ 3 weeks 77 ➤ 6 weeks 78 ➤ 6 months 82
	IR AROM - Experimental group ➤ 0 weeks 59 ➤ 3 weeks 60 ➤ 6 weeks 63 ➤ 6 months 68 - Control group ➤ 0 weeks 60 ➤ 3 weeks 59 ➤ 6 weeks 58 ➤ 6 months 64 P-value interaction between groups - WORC ➤ 3 weeks 0,003 ➤ 6 weeks <0,001 ➤ 6 months 0,007 - Best pain NPRS ➤ 3 weeks <0,001 ➤ 6 weeks 0,12 ➤ 6 months 0,02 - Average pain NPRS ➤ 3 weeks 0,03 ➤ 6 weeks <0,001 ➤ 6 months 0,02 - Worst pain NPRS ➤ 3 weeks 0,03

	➤ 6 weeks <0,001 ➤ 6 months 0,006
	- Flexion AROM ➤ 3 weeks 0,83 ➤ 6 weeks 0,89 ➤ 6 months 0,91 - Abduction AROM ➤ 3 weeks 0,33 ➤ 6 weeks 0,23 ➤ 6 months 0,29 - ER AROM ➤ 3 weeks 0,64 ➤ 6 weeks 0,15 ➤ 6 months 0,27 - IR AROM ➤ 3 weeks 0,72 ➤ 6 weeks 0,21 ➤ 6 months 0,22

Clausen et al. führten 2021 die SExSI Studie („Strengthening exercises in shoulder Impingement Trial) durch, bei der sie die Wirkung einer hohen Dosis von stärkenden Übungen für die Schulter auf Personen mit Impingementsyndrom untersuchten.

Beide Gruppen erhielten die in Dänemark übliche Behandlung für das Impingementsyndrom. Dies konnte zum Beispiel ein Aufenthalt in einer Rehabilitationsklinik sein. Alle Behandlungen, solange sie nicht operativ waren, waren in der Studie erlaubt.

Die Interventionsgruppe führte zusätzlich ein Trainingsprogramm zu Hause durch. Das Programm „Strengthen Your Shoulder“ besteht aus drei Übungen und verschiedenen Schwierigkeitsgraden. Es wird über die Dauer von fünf bis sechs Wochen geübt und ist in drei Phasen aufgeteilt. In jeder neuen Phase wird eine Übung hinzugefügt und das Gewicht erhöht. Allerdings erläutern die Autoren nicht, wann eine neue Phase beginnt. Übung eins ist eine Außenrotation im Sitzen. Der Arm wird im 45° Winkel im Ellenbogen auf einen Tisch aufgesetzt. Das Gymnastikband wird mit einem Knoten zu einem Ring gebunden und mit dem

kontralateralen Fuß festgehalten. Nun wird eine Außenrotation durchgeführt. Die zweite Übung ist eine Abduktion im Stehen. Das Gymnastikband wird auch hier vom kontralateralen Fuß fixiert. Der Arm ist etwas vom Körper weggestreckt und der Patient führt eine Abduktion bis etwa 45° Skapulaebene durch. Die dritte Übung besteht aus einer Außenrotation im Stehen. Das Gymnastikband wird wie in den vorherigen Übungen fixiert. Der Ellenbogen ist abgewinkelt. Jede Übung wird bis zur Muskelererschöpfung durchgeführt und der Widerstand mit Hilfe der verschiedenen Bandfarben reguliert. Wenn der Teilnehmer mehr Wiederholungen als vorgesehen, zum Beispiel 15 bis 20 Wiederholungen bei Stufe eins schafft, kann die nächsthöhere Stufe beim Widerstand des Gymnastikbandes gewählt werden. Sie sollen langsam durchgeführt werden und eine etwa fünf Sekunden lange isometrische Anspannung enthalten. Dies führt laut Autoren zu einer längeren Anspannungsdauer des Muskels und der Sehne, was wiederum zu einer stärkeren Proteinbiosynthese führen soll. Sollten bei den Übungen Beschwerden oder Schmerzen auftreten, waren die Teilnehmer angehalten, den Widerstand zu verringern, falls diese nicht nach 24 Stunden nachließen oder verschwunden waren. Vor Beginn des Programmes, nach 2, 5, 10 Wochen und nach Ende des Programmes wurden jeweils Sitzungen beim Physiotherapeuten durchgeführt, um die korrekte Ausführung zu überprüfen und Probleme zu besprechen.

Die Ergebnisse der Studie zeigten keinen Vorteil des zusätzlichen Heimtrainings gegenüber der nonoperativen Versorgung des Impingementsyndroms in Dänemark. Der SPADI Score verbesserte sich in beiden Gruppen signifikant mit -22.1 points [95% CI, 226.6 to 217.6] in der Interventionsgruppe und -22.7 points [95% CI, 226.4 to 219.0]) in der Kontrollgruppe.

Positiv an dieser Studie ist die große Teilnehmerzahl, die eine valide Aussage über Ergebnisse zulässt. Allerdings sind die Interventionen der Kontrollgruppe nicht klar definiert und wahrscheinlich sehr variabel. Somit kann kein richtiger Vergleich zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe gezogen werden. (24)

Tabelle 9 PICO Schema Clausen et al.

	Effectiveness of Adding a Large Dose of Shoulder Strengthening to Current Nonoperative Care for Subacromial Impingement: A
--	--

	Pragmatic, Double-Blind Randomized Controlled Trial (SExSI Trial); Clausen, Mikkel Bek
Patientengut	200 Patienten Control group: 51 Jahre Intervention group 50 Jahre Control group: 66 Frauen und 34 Männer Intervention group: 58 Frauen und 42 Männer Einschlusskriterien - 18-65 Jahre - Subacromiales Impingement länger als 3 Monate - Verschreibung für Reha - Drei von fünf positiven Impingementtests (Hawkins, Neer, Jobe, painful arc, external rotation) - Einreichung ausgefüllter SPADI Fragebogen Ausschlusskriterien - Frakturen der Schulter oder Skapula - Glenohumerale Osteoarthritis - Luxation oder Subluxation der Gelenke des Schultergürtels - Labrumläsion, Frozen shoulder, Rheuma, Krebs usw.
Intervention	- Gleiches Programm wie Control group + - Home progame - High volume resistance program - 3 Phasen mit je 5 bis 6 Wochen, pro neue Phasen eine Übung mehr - Gymnastikband als externer Widerstand - Übungen betreffen die Rotatorenmanschette und wurden bis zur Muskelermüdung durchgeführt - Außenrotation mit Ellenbogenunterstützung bei 45° scaption - Abduction mit einer leichten scaption bis 45° - Außenrotation ohne Ellenbogenunterstützung bei 45° scaption

	- Langsame dynamische Kontraktionen - 5 sekunden isometrische Komponente - Bei Schmerzen nach den Übungen länger als 24h Reduktion des Widerstandes - 0,2 5 10 Wochen und 4 Monate jeweils Supervision -
Comparison	- Alles was in Dänemark unter Reha für Impingementsyndrom vorgeschrieben ist
Outcome	SPADI - Intervention Group ➤ Baseline 57 ➤ 5 weeks 42 ➤ 10 weeks 36 ➤ 4 months 35 - Control Group ➤ Baseline 57 ➤ 5 weeks 40 ➤ 10 weeks 39 ➤ 4 months 34 - Between group difference ➤ BL to 5wk 1,6 ➤ P-value 0,5622 ➤ 5wk to 10 wk -4,2 ➤ P-value 0,1444 ➤ 10wk to 4 mo 3,2 ➤ P-value 0,2945 ➤ BL to 4 mo 0,6 ➤ P-value 0,8518 Abduction Range of Motion - Intervention group ➤ Baseline 122 ➤ 5 weeks 134

	➤ 10 weeks 137 ➤ 4 months 144 - Control group ➤ Baseline 123 ➤ 5 weeks 132 ➤ 10 weeks 135 ➤ 4 months 140 - Between group difference ➤ BL to 5 wk 2,7 ➤ P-value 0,5367 ➤ 5wk to 10 wk 0,3 ➤ P-value 0,9485 ➤ 10wk to 4 mo 0,8 ➤ P-value 0,8676 ➤ BL to 4 mo 3,7 ➤ P-value 0,3819 Pain last week - Intervention group ➤ Baseline 3,2 ➤ 5 weeks 2,9 ➤ 10 weeks 2,7 ➤ 4 months 2,5 - Control group ➤ Baseline 3,3 ➤ 5 weeks 2,6 ➤ 10 weeks 2,7 ➤ 4 months 2,5 - Between group difference ➤ BL to 5wk 0,3 ➤ P-value 0,1945 ➤ 5wk to 10wk -0,3 ➤ P-value 0,3243 ➤ 10 wk to 4 mo 0,1
--	--

	➤ P-value 0,6986 ➤ BL to 4 mo 0,00 ➤ P-value 0,8990 EQ-5D-TTO - Intervention group ➤ Baseline 0,65 ➤ 5 weeks 0,69 ➤ 10 weeks 0,71 ➤ 4 months 0,70 - Control group ➤ Baseline 0,68 ➤ 5 weeks 0,72 ➤ 10 weeks 0,72 ➤ 4 months 0,73 - Between group difference ➤ BL to 5 wk -0,01 ➤ P-value 0,3371 ➤ 5wk to 10wk 0,003 ➤ P-value 0,1804 ➤ 10 wk to 4 mo -0,02 ➤ P-value 0,6002 ➤ BL to 4 mo 0,00 ➤ P-value 0,9320 EQ-5D-VAS - Intervention group ➤ Baseline 0,53 ➤ 5 weeks 0,56 ➤ 10 weeks 0,58 ➤ 4 months 0,60 - Control group ➤ Baseline 0,55 ➤ 5 weeks 0,59 ➤ 10 weeks 0,61
--	---

	➤ 4 months 0,62 - Between group difference ➤ BL to 5wk -0,02 ➤ P-value 0,237 ➤ 5wk to 10wk 0,01 ➤ P-value 0,5526 ➤ 10 wk to 4 mo 0,00 ➤ P-value 0,8446 ➤ BL to 4 mo -0,00 ➤ P-value 0,6875 Self rated health - Intervention group ➤ Baseline 68 ➤ 5 weeks 69 ➤ 10 weeks 71 ➤ 4 months 72 - Control group ➤ Baseline 70 ➤ 5 weeks 69 ➤ 10 weeks 71 ➤ 4 months 720,8 - Between group difference ➤ BL to 5wk 2,2 ➤ P-value 0,3376 ➤ 5wk to 10 wk 0,2 ➤ P-value 0,9520 ➤ 10wk to 4 mo -0,6 ➤ P-value 0,8281 ➤ BL to 4 mo 1,8 ➤ P-value 0,4807
--	---

Dilek et al. veröffentlichten 2016 eine randomisiert kontrollierte Studie, in der sie die Effektivität von propriozeptiven Übungen auf Patienten mit Impingementsyndrom

untersuchten. Es wurden 61 Patienten in die Studie eingeschlossen, welche per Zufall auf eine der beiden Gruppen verteilt wurden.

Beide Gruppen wurden über sechs Wochen drei Mal wöchentlich von einem Physiotherapeuten betreut. Hier erhielten alle Patienten transkutane Nervenstimulation und "Hot Pack" Anwendungen. Zusätzlich führten beide Gruppen ein Trainingsprogramm, bestehend aus drei Phasen, durch.

Phase eins wird von den Autoren als eine Zeit des maximalen Schutzes für die Schulter beschrieben. Sie soll aktiv ruhig gehalten werden, Übungen im Bewegungsausmaß sollen aktiv und passiv durchgeführt werden. Ein „posterior shoulder stretch“ ist auch Teil dieser Phase. Zusätzlich werden die Patienten über Modifikationen im Alltag aufgeklärt.

Um in Phase zwei übergehen zu können, wird ein komplett schmerzfreies Bewegungsausmaß der Schulter verlangt. Zur Stärkung der Rotatorenmanschette sollen in Phase zwei isometrische Übungen mit Hilfe von Therabändern und freien Gewichten durchgeführt werden. Eine genaue Beschreibung der Übungen wird nicht gegeben. Nach einiger Zeit, der genau Zeitpunkt wird nicht genannt, werden in Phase zwei Übungen zur Stärkung der stabilisierenden Muskeln des Schulterblattes hinzugefügt. Es werden Liegestütze, „shoulder shrugs“, und „press ups“ genannt. Bei „Shoulder shrugs“ zieht der Patient die Schultern im Stehen nach oben zu den Ohren, hält sie dort und lässt sie danach wieder fallen. „Press up“ wird nicht näher erläutert. Um in Phase drei übergehen zu können, müssen alle Übungen von Phase zwei schmerzfrei durchgeführt werden können und ein volles, schmerzfreies Bewegungsausmaß im Alltag möglich sein.

Phase drei beschäftigt sich damit, den Patienten die Rückkehr in ein schmerzfreies, normales Leben zu ermöglichen. Es sollen Situationen des täglichen Lebens so geübt werden, dass sie schmerzfrei und ohne Einschränkungen möglich sind. Genaue Beispiele werden nicht genannt. Die Patienten sollen die Übungen auch zu Hause durchführen.

Die Interventionsgruppe hatte zusätzlich zu den oben genannten Übungen noch ein Trainingsprogramm, welches seinen Fokus auf der Propriozeption der Schulter hat. Dieses besteht aus sieben Übungen, welche zusätzlich zu den Terminen beim Physiotherapeuten auch jeden Tag zu Hause geübt werden sollten. Die Übungen sollen zehn Mal hintereinander durchgeführt und jeweils für etwa fünf Sekunden

gehalten werden. Zunächst sollen die Augen dabei geöffnet, in der nächsten Wiederholung aber geschlossen werden, um die Körperwahrnehmung zu erhöhen. Der Patient soll bei Übung eins die Hände auf einen Tisch, am besten mit weicher Oberfläche, abstützen, die isometrische Kontraktion halten und das eigene Körpergewicht dabei ausbalancieren. Übung zwei wird ebenfalls im Stehen durchgeführt. Die Hand des ausgestreckten Armes liegt auf der Wand auf und wird im Uhrzeigersinn langsam von neun nach drei Uhr gedreht. Bei Übung drei befindet sich der Patient im Vierfüßlerstand, wobei die Hände auf einem Balance Board zum Liegen kommen. Diese Position soll nun vom Patienten ausbalanciert werden, wobei die Hände abwechselnd nach vorne, nach hinten, nach links und rechts zeigen sollen. Übung vier entspricht Übung zwei, nur dass nun ein Ball zwischen Hand und Wand gelegt wird. Übung fünf wird wieder im Vierfüßlerstand durchgeführt. Diese Mal befinden sich die Hände auf einer Schaumstoffrolle. Die Hände sollen nach vorne und hinten bewegt werden. Bei Übung sechs soll der Patient im Vierfüßlerstand den nicht betroffenen Arm nach vorne ausstrecken und mit dem betroffenen Arm die isometrische Kontraktion halten. In Übung sieben wird diese Übung noch verstärkt, indem der betroffene Arm auf einem Ball balanciert. Beide Gruppen wurden aufgefordert, nach den sechs Wochen, in denen sie betreut trainiert haben, ihre jeweiligen Übungen zwei Mal am Tag zu Hause für weitere sechs Wochen durchzuführen und ein Trainingstagebuch zu schreiben.

Die Kinästhesie bei 10° Außenrotation, die Reproduktion der aktiven und passiven Repositionierung waren in der Interventionsgruppe statistisch signifikant verbessert gegenüber der Kontrollgruppe mit einem P-Wert von $<0,05$. In allen anderen Messungen konnten keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gefunden werden. Allerdings verbesserten sich das Bewegungsausmaß in alle Richtungen, der Schmerz, die Muskelstärke, die Kinästhesie bei 0° Außenrotation, der American Shoulder and Elbow Surgeons Shoulder Form (ASES), sowie der Western Ontario Rotator Cuff Index in beiden Gruppen statistisch signifikant mit P-Werten kleiner 0,05.

Positiv zu bewerten sind die genaue Darstellung des Trainingsprogramms der Interventionsgruppe mit Bildern und separater Beschreibung. Negativ zu sehen ist die geringe Teilnehmerzahl und die ungenaue Beschreibung des allgemeinen Trainingsprogrammes für beide Gruppen. (25)

Tabelle 10 PICO Schema Dilek et al.

	Efficacy of Proprioceptive Exercises in Patients with Subacromial Impingement Syndrome: A Single-Blinded Randomized Controlled Study; Dilek, Banu
Patientengut	61 Patienten Interventionsgruppe: 50,6 Jahre; 23 Frauen, 8 Männer Kontrollgruppe: 48,2 Jahre; 19 Frauen, 11 Männer Einschlusskriterien - Zwischen 25 und 65 Jahre - Subacromiales Impingement durch MRT und Untersuchung bestätigt - Positiver Neer und Hawkins Test Ausschlusskriterien - Schulteroperation - Subacromiale oder intraartikuläre Injektionen - Bilaterales Schulterleiden - Schwangerschaft - Schulterinstabilität oder Hypermobilitätssyndrom - Diabetes - Hypothyreose - Vitamin B12 Mangel - Neurologische und entzündliche Gelenkserkrankungen - Physiotherapie in den letzten 3 Monaten - Schlechter kardiologischer Zustand - Epilepsie
Intervention	n=31 - 3 Tage die Woche für sechs Wochen beim Physiotherapeuten, hier auch transkutane Nervenstimulation und Hot Pack Anwendungen - 3 phasiges Trainingsprogramm ➤ Phase 1: maximum protection; active rest, ROM (Pendulum, passive and active assisted

	ROM with a stick), posterior capsule stretches, education ➤ Phase 2 (Voraussetzung schmerzfreie komplette ROM): Stärkungsübungen für die RM (isometrische Übungen, Gymnastikband, freie Gewichte), Stärkung der Skapula Stabilisatoren (shoulder shrug, pusck up und press ups), Stärkung des M. deltoideus ➤ Phase 3 (Voraussetzung, schmerzfreie Übungen von Phase 2 und volle, schmerzfreie ROM bei Aktivität) Aktivitäten des täglichen Lebens, Sport - Propriozeptives Training ➤ Jede Übung zehn Mal hintereinander, bis fünf zählen ➤ Erst mit offenen Augen, dann mit geschlossenen ➤ Balance mit beiden Händen auf den Boden, isometrische Kontraktion halten (Phase 1) ➤ Betroffene Hand uhrzeigerweise an der Wand balancieren (Phase 1) ➤ Double arm balance in kneeling push up position mit dem balance bord (Phase 2) ➤ Rotation an der Wand mit einem Ball (Phase 2) ➤ Double arm balance in kneeling push up position auf einem Schaumstoff (Phase 2) ➤ Scapular stabilization on the floor (Phase 3) ➤ Dynamic stabilization exercise with one hand on the wall with a ball (Phase 3) - Während den sechs Wochen sollten alle Übungen einmal am Tag zu Hause gemacht werden - Nach den Übungen zweimal täglich für nochmal sechs Wochen
--	---

Comparison	n=30 - Transkutane elektrische Nervenstimulation - Hot pack - 3 Tage die Woche für sechs Wochen - 3 phasiges Trainingsprogramm wie in der Interventionsgruppe - Nach dem Programm zweimal täglich für nochmal sechs Wochen zu Hause
Outcome	Pain at rest - Interventionsgruppe ➤ Baseline 5,00 ➤ 6 weeks 1,50 ➤ 12 weeks 0,00 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 5,00 ➤ 6 weeks 0,00 ➤ 12 weeks 0,00 Pain at night - Interventionsgruppe ➤ Baseline 7,80 ➤ 6 weeks 2,00 ➤ 12 weeks 0,50 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 5,00 ➤ 6 weeks 1,00 ➤ 12 weeks 0,25 Pain during ADL - Interventionsgruppe ➤ Baseline 7,70 ➤ 6 weeks 1,50 ➤ 12 weeks 1,30 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 6,75

	➤ 6 weeks 3,00 ➤ 12 weeks 0,00 ROM Flexion A - Interventionsgruppe ➤ Baseline 140 ➤ 6 weeks 170 ➤ 12 weeks 180 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 155 ➤ 6 weeks 177 ➤ 12 weeks 180 ROM Flexion P - Interventionsgruppe ➤ Baseline 160 ➤ 6 weeks 180 ➤ 12 weeks 180 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 170 ➤ 6 weeks 180 ➤ 12 weeks 180 ROM Abduction - Interventionsgruppe ➤ Baseline 150 ➤ 6 weeks 180 ➤ 12 weeks 180 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 160 ➤ 6 weeks 180 ➤ 12 weeks 180 ROM Innenrotation - Interventionsgruppe ➤ Baseline 12,50 ➤ 6 weeks 14,50
--	--

	➤ 12 weeks 15,50 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 15,00 ➤ 6 weeks 16,00 ➤ 12 weeks 16,00 ROM Außenrotation A - Interventionsgruppe ➤ Baseline 80 ➤ 6 weeks 90 ➤ 12 weeks 90 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 90 ➤ 6 weeks 90 ➤ 12 weeks 90 ROM Außenrotation P - Interventionsgruppe ➤ Baseline 70 ➤ 6 weeks 90 ➤ 12 weeks 90 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 80 ➤ 6 weeks 90 ➤ 12 weeks 90 WORC index - Interventionsgruppe ➤ Baseline 1334,90 ➤ 6 weeks 745,00 ➤ 12 weeks 597,22 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 1217,13 ➤ 6 weeks 655,43 ➤ 12 weeks 390,20 - P-value in allen Gruppen signifikant <0,05
--	--

	- Keine Unterschiede unter den Gruppen nach 12 Wochen; $P > 0,05$
--	---

Haahr et al. führten 2015 eine randomisiert kontrollierte Studie durch, in der sie das Outcome eines Trainingsprogrammes mit dem Outcome nach subacromialer Dekompression bei Patienten mit Impingementsyndrom untersuchten. 94 Patienten wurden per Zufall auf eine der beiden Gruppen verteilt, indem die Teilnehmer einen Umschlag auswählen, in dem die Zuordnung stand.

Die Trainingsgruppe hatte insgesamt 19 Sitzungen zu je einer Stunde bei einem Physiotherapeuten. Jede Einheit begann entweder mit Wärme-, oder Kälteanwendungen oder einer Behandlung der Weichteile. Danach folgt das eigentliche Training. Zum einen sollen die periskapulären Muskeln, also die Mm. Rhomboidei, der M. serratus anterior, M. trapezius, M. levator scapulae und M. pectoralis minor trainiert werden. Zum anderen steht die Stärkung der Rotatorenmanschette im Fokus. Es werden keine genauen Übungen, Gewichte, Sets und Wiederholungsanforderungen von den Autoren genannt. Die Übungen sollen im schmerzfreien Rahmen durchgeführt werden. Die ersten zwei Wochen hatten die Patienten je drei Sitzungen, dann drei Wochen lang zwei Mal. Ein Besuch pro Woche beim Physiotherapeuten erfolgte in den letzten sieben Wochen des Programms. Außerdem sollte das Programm zu Hause täglich durchgeführt werden und nach Abschluss des offiziellen Teils wurden die Patienten angehalten, die Übungen drei Mal die Woche zu Hause durchzuführen.

Die Operationsgruppe erhielt eine Stabilitätsprüfung der Schulter in Vollnarkose. Danach wurde arthroskopisch eine Bursektomie mit partieller Entfernung des anterior-inferoren Teils des Acromions und des Ligamentum coracoacromiale durchgeführt. Vor Entlassung wurden die Patienten angehalten, leichte Bewegungen durchzuführen, sowie sich langsam steigende Übungen zur Stärkung der Rotatorenmanschette. Auch hier geben die Autoren keine Details über die Übungen.

Es gab keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Der Constant Murley Score verbessert sich in der Trainingsgruppe im Durchschnitt um 23 Punkte (95%CI 16,9 bis 29,1) und in der Operationsgruppe um 18,8 Punkte (95%CI 11,5 bis 26,1). Laut Autoren verbesserten sich beiden Gruppen nach den Follow up Messungen, allerdings wird keine Angabe darüber gemacht in welchem

Ausmaß. Die Autoren geben in ihrer Veröffentlichung keine P-Werte an. Laut Autoren deuten die Ergebnisse darauf hin, dass ein Trainingsprogramm gleichwertig zu einer Operation bei Impingementsyndrom ist.

Positiv an der Studie ist die große Teilnehmerzahl, sowie klare Ein- und Ausschlusskriterien. Außerdem ist der operative Behandlungszweig klar beschrieben. Negativ zu bewerten ist die schlechte Beschreibung des Trainingsprogrammes und die mangelhafte Darstellung der Ergebnisse. Da keine P-Werte angegeben werden, kann nicht eingeordnet werden, ob die Ergebnisse statistisch signifikant und somit relevant sind. (26)

Tabelle 11 PICO Schema Haahr et al.

	Exercises versus arthroscopic decompression in patients with subacromial impingement: a randomised, controlled study in 90 cases with a one year follow up; Haahr, J. P
Patientengut	94 Patienten 15 bis 55 Jahre Durchschnittsalter 44,5 Jahre Einschlusskriterien: - Diagnostische Kriterien ➤ Schulterschmerzen ➤ Positiver painful arch ➤ Positives Hawkins sign ➤ Schmerzverbesserung 15 Minuten nach Injektion von Lokalanästhetika in den subacromialen Raum - Beschwerden zwischen sechs Monaten und drei Jahren - Alter zwischen 18 und 55 Jahren Ausschlusskriterien: - Beeinträchtigte Rotation im Glenohumeralgelenk - Akutes Trauma - Operationen oder Frakturen in Gelenknähe

	- Glenohumerale oder acromioclaviculare Osteoarthritis - Kalzifikationen größer als 2cm in den RM Sehnen - Risse in der Rotatorenmanschette - Cervical root syndrome
Intervention	n= 43 - 19 Sitzungen, jeweils 60 Minuten - Zwei erfahrene Physiotherapeuten - Wärmeapplikation, cold pack oder Weichteilmobilisierung - Aktives Training der periskapularen Muskulatur - Stärkung der Rotatorenmanschette - Innerhalb der Schmerzgrenze - Erste zwei Wochen dreimal wöchentlich - Dann drei Wochen lang zweimal wöchentlich - Die letzten sieben Wochen einmal pro Woche - Zu Hause sollte täglich trainiert werden, auch bis zu 12 Wochen nach Abschluss des Programms
Comparison	n=41 - Arthroskopische Untersuchung des Schultergelenks und der Bursa - Entfernung der Bursa und Teile der Ligamente - Vor Entlassung leichte Bewegungen innerhalb der Schmerzgrenze erlaubt - Nach zehn Tagen leichte Physiotherapie zur Stärkung der RM
Outcome	VAS - Physiotherapie ➤ Baseline 4,3 ➤ Baseline to 3 months 3,1 ➤ Baseline to 6 months 3,7 ➤ Baseline to 12 months 3,7 - Operation

	➤ Baseline 4,3 ➤ Baseline to 3 months 2,8 ➤ Baseline to 6 months 3,8 ➤ Baseline to 12 months 3,6 - P-value ➤ Baseline to 3 months 0,69 ➤ Baseline to 6 months 0,92 ➤ Baseline to 12 months 0,93 Range of Movement - Physiotherapie ➤ Baseline 13,2 ➤ Baseline to 3 months 10,7 ➤ Baseline to 6 months 10,3 ➤ Baseline to 12 months 11,6 - Operation ➤ Baseline 13,4 ➤ Baseline to 3 months 6,8 ➤ Baseline to 6 months 9,6 ➤ Baseline to 12 months 8,2 - P-value ➤ Baseline to 3 months 0,09 ➤ Baseline to 6 months 0,76 ➤ Baseline to 12 months 0,17 Constant Score - Physiotherapie ➤ Baseline 34,7 ➤ Baseline to 3 months 20,1 ➤ Baseline to 6 months 21,3 ➤ Baseline to 12 months 23,0 - Operation ➤ Baseline 33,7 ➤ Baseline to 3 months 15,5 ➤ Baseline to 6 months 19,9
--	---

	➤ Baseline to 12 months 18,8 - P-value ➤ Baseline to 3 months 0,27 ➤ Baseline to 6 months 0,76 ➤ Baseline to 12 months 0,38 - Between group changes P-value Constant score - Baseline 0,27 - Baseline to 3 months 0,20 - Baseline to 6 months 0,31 - Baseline to 12 months 0,41
--	--

Letafatkar et al. veröffentlichten 2021 eine randomisiert kontrollierte Studie welche in drei Armen die Wirksamkeit von Trainingstherapie und Kinesiotaping bei Patienten mit Impingementsyndrom untersuchen sollte. In die Studie wurden 120 Patienten aufgenommen, die per Zufall in eine der drei Gruppen eingeteilt wurden. Die Sporttherapiegruppe, TE, führte über acht Wochen, drei Mal die Woche ein Sportprogramm durch. Zunächst soll hier der obere Anteil des M. trapezius, der M. pectoralis minor und die hintere Schulterregion gedehnt werden. Diese Dehnung soll jeweils für 30 Sekunden gehalten werden, worauf sich 30 Sekunden Pause anschließen. Die Stretching Übungen sollen drei Mal wiederholt werden. Eine genaue Anleitung geben die Autoren nicht. Zusätzlich fordert das Programm drei Übungen zur Stärkung der Muskeln. Diese werden mit einem Gymnastikband als Widerstand durchgeführt. Zum einen eine Außenrotation, eine Schulterextension für den unteren Anteil des M. trapezius und die Protraktion der Schulterblätter für den M. serratus anterior. Die Übungen sollen in drei Sets mit je zehn Wiederholungen trainiert werden. Zwischen den Sets sollen die Patienten jeweils eine Minute pausieren. Alle Übungen sollen im maximalen schmerzfreien Bewegungsausmaß durchgeführt werden und bei Bedarf kann der Widerstand durch eine andere Bandfarbe angepasst werden. Genauere Details zu den Übungen geben die Autoren nicht.

Die erste Kontrollgruppe, TE mit KT, führte ebenfalls die oben erläuterte Trainingstherapie durch. Zusätzlich wurden die Patienten getaped. Ein Y-Streifen wurde vom Ursprung zum Ansatz des M. supraspinatus angebracht. Ein Streifen in I-Form wurde vom Processus coracoideus aus zum hinteren Anteil des M.

deltoideus geklebt. Dort wurde der Streifen zu einer Y-Form aufgeschnitten. Der letzte Streifen wurde in einer Y-Form vom zehnten bis zwölften Brustwirbel zur medialen Seite des Schulterblatts aufgebracht.

Die dritte Kontrollgruppe, control, erhielt keine besonderen Maßnahmen und wurden lediglich aufgefordert, im Alltag aktiv zu sein.

Sowohl die TE-Gruppe als auch die TE mit KT-Gruppe zeigten gegenüber der Kontrollgruppe in allen Messungen statistisch signifikante Verbesserungen mit einem P-Wert kleiner 0,05. Die Verbesserung der TE-Gruppe beim DASH war statistisch signifikant mit einem P-Wert von 0,011 und beim Schmerz mit einem P-Wert von 0,04. Im Bereich Schmerz und disability zeigte sich die TE mit KT-Gruppe der TE-Gruppe und der Kontrollgruppe statistisch signifikant überlegen mit einem P-Wert von 0,042, bzw. 0,024.

Positiv an der Studie ist die große Anzahl der Teilnehmer und die genaue Beschreibung des Kinesiotapings in der TE mit KT-Gruppe. Außerdem ist es grundsätzlich positiv zu bewerten, dass es eine Kontrollgruppe ohne Intervention gibt. Die Studie wurde im Iran durchgeführt, in Deutschland wäre dies wohl so nicht möglich gewesen, da es fundierte Behandlungsmöglichkeiten für das Impingementsyndrom gibt. Negativ zu bewerten ist die ungenaue Beschreibung der Trainingsübungen. Eine bildhafte Darstellung oder Ablaufbeschreibung wäre wünschenswert. (27)

Tabelle 12 PICO Schema Letafatkar et al.

	Comparing the effects of no intervention with therapeutic exercise, and exercise with additional Kinesio tape in patients with shoulder impingement syndrome. A three-arm randomized controlled trial; Letafatkar, Amir
Patientengut	120 Patienten TE 40,5 Jahre; TE with KT 35,4; Control 37,5 Jahre 63 Frauen, 57 Männer Einschlusskriterien - Schmerzen länger als sechs Wochen - Painful arc bei Flexion und abduktion - Positiver Neer und Hawkins Test

	- Schmerzhafte Außenrotation oder Abduktion gegen Widerstand oder positiver Jobes Test Ausschlusskriterien - Operation oder Frakturen - Traumatische Verletzungen - Komplette Rotatorenmanschettenverletzung - Verletzung der langen Bicepssehne - Degenerative Veränderungen der Gelenke des Schulterkomplexes - Schwangerschaft - Corticoidinjektionen in den letzten sechs Monaten
Intervention	n=40 Sporttherapie (TE) - 8 Wochen, drei Mal die Woche für eine Stunde - Stretching des oberen Trapezius, pectoral minor und der hinteren Schulterregion für 30 sec, dann 30 sec Pause; 3 Wdh. - Stärkungsübungen ➤ Außenrotation ➤ Schulterextension für unteren Trapezius ➤ Protraktion für den serratus anterior ➤ 3 sets, 10 Wdh, 1 Minute Pause zwischen Sets ➤ Drei Farben vom Thera Band ➤ Im maximal möglichen schmerzfreien Rahmen
Comparison	n=40 Kinesiotaping+ Sporttherapie (siehe oben) (TE with KT) - Y-Streifen von Ursprung zum Ansatz des M.supraspinatus - I-Streifen vom Processus coracoideus zum posterioren Anteil des M.deltoides mit einer Y-Form am Ende des Streifens - Y-Streifen von T10-T12 zur medialen Seite der Klavikula n=40

	Kontrollgruppe (Control) - Keine Intervention - Broschüre über achtsames Verhalten mit verletzter Schulter und Ermutigung zu aktivem Verhalten
Outcome	Pain (NPRS) - Sporttherapie ➤ Baseline 5,9 ➤ Post Intervention 3,8 ➤ P-value 0,001 - TE with KT ➤ Baseline 6,2 ➤ Post Intervention 3,1 ➤ P-value 0,035 - Control ➤ Baseline 6,3 ➤ Post Intervention 6,8 ➤ P-value 0,416 DASH - TE ➤ Baseline 23,7 ➤ Post Intervention 15,9 ➤ P-value 0,001 - TE with KT ➤ Baseline 25 ➤ Post Intervention 11,2 ➤ P-value 0,005 - Control ➤ Baseline 26,1 ➤ Post Intervention 26,7 ➤ P-value 0,628 Between group effects

	- Pain und DASH signifikant bei TE alleine im Vergleich mit den anderen Gruppen (P 0,04 und 0,011) - TE mit KT im Vergleich zu TE alleine signifikant bei Pain und DASH (0,042 und 0,024)
--	--

2008 veröffentlichten Lombardi et al. eine randomisiert kontrollierte Studie in der sie progressives Training gegen Widerstand bei Patienten mit Impingementsyndrom untersuchten. Es wurden 60 Patienten in die Studie aufgenommen und per Zufall in eine der beiden Gruppen verteilt

Die Interventionsgruppe führte ein Trainingsprogramm mit progressiver Widerstandbelastung durch. Grundlage für die Stärke der Gewichte war das 6x Wiederholungsmaximum. Hierfür führten die Patienten die Übungen mit so viel Gewicht durch, mit dem sie gerade noch so sechs Wiederholungen schafften. Die Übungen sollen in zwei Sets mit je acht Wiederholungen durchgeführt werden. Im ersten Set werden sie mit 50% des Wiederholungsmaximums trainiert, im zweiten dann mit 70%. Dazwischen soll eine Ruhepause von zwei Minuten liegen. Das Wiederholungsmaximum wurde alle zwei Wochen reevaluiert und angepasst. Das Gewicht für den Widerstand wird durch ein „multi pulley muscle building equipment“ sichergestellt. Für die Flexion wird der Ellenbogen 90° gebeugt und die Flexion in der Schuler von 0° bis 90° durchgeführt. Zur Stärkung der Extensoren steht der Patient mit dem Gesicht zur Übungsmaschine, hat den Ellenbogen 45° gebeugt und die Schulter bewegt sich in einem Ausmaß von 60° Flexion bis 30° Extension. Um die medialen Rotatoren zu stärken wird der Patient neben der Maschine platziert mit 90° gebeugtem Ellenbogen. Die Startposition war bei 45° Außenposition und der Arm soll dann bis 45° Innenrotation gebracht werden. Zum Training der Außenrotation wird bei 30° Innenrotation gestartet, mit einem Endpunkt bei 45° Außenrotation.

Die Teilnehmer der Kontrollgruppe erhielten für die Dauer der zwei Monate keine Übungstherapie.

Beiden Gruppen war es erlaubt, 750mg Paracetamol alle acht Stunden bei Schmerzen zu sich zu nehmen. Sollte der Schmerz stärker als eine sieben auf der visuellen Analogskala sein, durften die Patienten 50mg Diclofenac alle acht Stunden nehmen, bis der Schmerz auf der Skala eine fünf erreichte.

Die Kontrollgruppe zeigte keine statistisch relevanten Verbesserungen bei den Messungen für Schmerz und dem Fragebogen „Disabilities of arm, shoulder and hand“ (kurz DASH) mit einem P-Wert von 0,255. Die Interventionsgruppe zeigte sowohl innerhalb der Gruppe als auch im Vergleich mit der Kontrollgruppe, statistisch signifikante Verbesserungen bei Schmerz und DASH mit P-Werten kleiner 0,05 und 0,001 für den Schmerz und 0,007 und 0,013 für den DASH.

Positiv an der Studie ist die genaue Beschreibung der Trainingstherapie, wobei eine Darstellung des Trainingsgerätes wünschenswert wäre. Ebenfalls positiv zu bewerten ist die Kontrollgruppe. Da diese ohne Therapie bleibt, ist der Effekt auf die Interventionsgruppe klar auf die Trainingstherapie zurückzuführen.

Leider wird keine Angabe über die Altersverteilung und die Geschlechterverteilung gegeben. (28)

Tabelle 13 PICO Schema Lombardi et al.

	Progressive resistance training in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized controlled trial; Lombardi, Império
Patientengut	60 Patienten Experimental group: 56,3 Jahre Control group 54,8 Jahre Einschlusskriterien: - Positiver Neer und positiver Hawkins Test in den letzten zwei Monaten - Schmerz zwischen 3 und 8 in der NPRS bei der Elevation des Arms Ausschlusskriterien: - Frakturen oder Luxationen oder Operationen (Schulter/Rücken/Thorax) - Cervicale Radikulopathie - Degenerative Gelenkerkrankung des Schultergelenks - Inflammatorische Arthropathie - Infiltration in die Schulter in den letzten 3 Monaten

	- Jegliche Art von physikalischer Intervention für die Schulter
Intervention	Experimental group; Muskel Stärkung - Erstellung des 6Wiederholungs Maximum (=6RM) - 2 Serien mit 8 Wiederholungen; erst mit 50% dann mit 70% des 6RM - Unterbrechung bei Schmerz und Ausweichbewegung - 2 Minuten Pause zwischen den Serien - Je 2 Sekunden für konzentrische und exzentrische Phase - Flexion: mit dem Rücken zum Equipment, und 90° gebeugtem Ellenbogen; Flexion der Schulter von 0 bis 90° - Extension: schaut Equipment an mit 45° gebeugtem Ellenbogen Schulter 60° Flexion und 30° Extension - Mediale und laterale Rotation: Patient wird entlang des Equipments gelagert mit 90° gebeugtem Ellenbogen für mediale Rotation: Patient startet bei 45° lateral und geht bis 45° medial; für lateral startet er bei 45° medial und geht bis 30° lateral - Bei Schmerzen sind alle 8 Stunden 750g Paracetamol erlaubt - Bei Schmerzen über 7 auf der VAS durften Patienten alle 8h 50mg Diclofenac nehmen, bis die Schmerzen ein 5 erreichten
Comparison	Kontrollgruppe - Keine Behandlung - Warteliste für zwei Monate - Bei Schmerzen sind alle 8 Stunden Paracetamol erlaubt

	- Bei Schmerzen über 7 auf der VAS durften Patienten alle 8h 50mg Diclofenac nehmen, bis die Schmerzen eine 5 erreichen
Outcome	Pain at rest - Experimental group ➤ Baseline 4,2 ➤ 2 months 2,4 ➤ P-value 0,001 - Control group ➤ Baseline 3,9 ➤ 2 months 4,3 ➤ P-value 0,255 Pain at movement - Experimental group ➤ Baseline 7,4 ➤ 2 months 5,2 ➤ P-value 0,002 - Control group ➤ Baseline 7,1 ➤ 2 months 7,1 ➤ P-value 0,304 DASH 2 - Experimental group ➤ Baseline 49,6 ➤ 2 months 28,7 ➤ P-value 0,032 - Control group ➤ Baseline 47,4 ➤ 2 months 44,2 ➤ P-value 0,731 DASH 3 - Experimental group ➤ Baseline 44,0

	➤ 2 months 33,2 ➤ P-value 0,046 - Control group ➤ Baseline 44,8 ➤ 2 months 43,4 ➤ P-value 0,855 ROM Flexion - Experimental group ➤ Baseline 126,7 ➤ 2 months 137,1 - Control group ➤ Baseline 119,5 ➤ 2 months 130,6 ROM Abduction - Experimental group ➤ Baseline 116,8 ➤ 2 months 136,9 - Control group ➤ Baseline 129,7 ➤ 2 months 127,2 ROM medial rotation with shoulder at 90°abduction - Experimental group ➤ Baseline 40,0 ➤ 2 months 45,3 - Control group ➤ Baseline 33,2 ➤ 2 months 35,6 ROM lateral rotation with shouler at 90° abduction - Experimental group ➤ Baseline 75,6 ➤ 2 months 82,7 - Control group ➤ Baseline 60,1
--	--

	➤ 2 months 64,8 ROM lateral rotation with arm alongside the body - Experimental group ➤ Baseline 61,9 ➤ 2 monts 65,4 - Control group ➤ Baseline 60,1 ➤ 2 months 64,8 ROM Extension - Experimental group ➤ Baseline 48,2 ➤ 2 months 54,5 - Control group ➤ Baseline 44,8 ➤ 2 months 46,9 Between groups P-value - Pain at rest 0,001 - Pain at movement 0,001 - DASH 2 0,007 - DASH 3 0,013 - ROM Flexion 0,901 - ROM Abduction 0,001 - ROM medial rotation 0,331 - ROM lateral rotation 0,334 - ROM lateral r. alongside body 0,644 - ROM Extension 0,032
--	---

Maenhout et al. veröffentlichten 2013 eine randomisiert kontrollierte Studie, in der sie den Effekt von zusätzlichem exzentrischem Training mit hohen Gewichten auf das Outcome bei Patienten mit unilateralem Impingementsyndrom untersuchten. Es wurden 61 Patienten in die Studie eingeschlossen und blind auf eine der zwei Gruppen verteilt.

Die Kontrollgruppe führte ein Trainingsprogramm mit zwei Übungen zu Hause durch. Die Übungen des Trainingsprogrammes sind eine Innen- und eine

Außenrotation im Stehen. Der Ellenbogen ist jeweils 90° gebeugt. Die Rotation wird gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes durchgeführt. Der Widerstand, gesteuert durch die Farbe des Bandes, soll so gewählt sein, dass keine Schmerzzunahme bei den Übungen entsteht. Die Übungen sollen einmal täglich mit drei Sets zu 10 Wiederholungen durchgeführt werden. Diese sollen etwa sechs Sekunden dauern, mit je zwei Sekunden für die konzentrische, isometrische und exzentrische Phase.

Die Interventionsgruppe führte diese beiden Übungen ebenfalls durch und zusätzlich eine dritte. Dies war eine Full-Can Übung. Hierbei steht der Patient und hat in der Hand des zu trainierenden Arms eine Hantel. Der Daumen zeigt nach oben. In der Ausgangsposition hängen die Arme locker zur Seite. Dann wird der Ellenbogen maximal gebeugt, sodass die Hand auf dem Brustkorb anliegt. Danach wird der Arm maximal nach oben gestreckt. Falls eine volle Abduktion auf Grund von Schmerzen nicht erreicht werden kann, ist es dem Patienten erlaubt, die exzentrische Phase von einer niedrigeren Abduktion aus zu starten. Der Arm wird über die Seite zurück zur Startposition geführt. Die exzentrische Phase soll über die Dauer von fünf Sekunden durchgeführt werden. Die Übungen sollen zwei Mal am Tag in drei Sets zu je 15 Wiederholungen trainiert werden. Die Höhe des Gewichts wurde anhand eines Schmerzmodells bestimmt. So war es in Ordnung, wenn die Patienten im letzten Set Schmerzen empfanden, diese sollten aber den Schmerz in Ruhe oder eine fünf in der visuellen Analogskala nicht überschreiten. Auch Schmerzen nach dem Training sollten nicht über eine fünf hinausgehen und am nächsten Tag wieder auf das Ausgangsniveau zurückgekehrt sein. Außerdem sollte der Schmerz nicht von Tag zu Tag zunehmen. Sollte eines dieser drei Dinge eintreten, wird das Gewicht der Hantel um ein halbes Kilogramm reduziert.

Beide Gruppen wurden angehalten, in der Zeit der Studie keine anderen Stärkungsübungen oder Behandlungen durchzuführen oder durchführen zu lassen. Beide Gruppen hatten regelmäßig Sitzungen beim Physiotherapeuten, um die Ausführungen der Übungen zu kontrollieren. Zusätzlich führte dieser passive Gelenkmobilisationen und Haltungskorrekturen in beiden Gruppen durch.

Die isometrische Stärke bei 90° zeigte sich in der Interventionsgruppe statistisch signifikant verbessert gegenüber der Kontrollgruppe mit einem P-Wert von 0,033.

Beide Gruppen zeigten eine statistisch signifikante Verbesserung in der isometrischen Stärke der Abduktion bei 0° (P-Wert kleiner 0,001), bei 45° Scapula

Abduktion (P-Wert kleiner 0,001), Außenrotation (P-Wert kleiner 0,001) und der Innenrotation (P-Wert 0,038). Ebenfalls statistisch signifikant und auch klinisch relevant sank der SPADI Wert in beiden Gruppen mit einem P-Wert kleiner 0,001. Es gab keinen Unterschied zwischen den beiden Gruppen in diesen Werten. Positiv an der Studie ist die sehr gute Erklärung und Darstellung der Trainingsprogramme sowohl schriftlich als auch mit Bildern. (29)

Tabelle 14 PICO Schema Maenhout et al.

	Does adding heavy load eccentric training to rehabilitation of patients with unilateral subacromial impingement result in better outcome? A randomized, clinical trial; Maenhout, Annelies G.
Patientengut	61 Patienten TT+ET 40,2 Jahre TT 39,4 Jahre 36 Frauen und 25 Männer Einschlusskriterien - Über 18 Jahre - Schmerzen in der anterolateralen Schulter seit über 3 Monaten - Positiver Painful arc - 2 von 3 positiven Impingement Test (Jobe, Hawkins, Neer) - 2 von 4 Widerstandstest schmerzhaft (full can abduction at 90°, resisted abduction at 0°, resisted external or internal rotation with the arm adducted) - Schmerz bei der Palpation des Ansatzes der infra- und/oder supraspinatus Sehne Ausschlusskriterien: - Rotatorenmanschettenverletzungen - Operationen, Luxationen, Frakturen - Traumatische Gründe für die Schmerzen - Frozen Shoulder

	- Osteoarthritis - Traumatische Instabilität - Nervenverletzung - Physikalische Therapie oder Cortisoninjektion zwei Monate vor der Studie
Intervention	- Home exercise for 12 weeks - Jede Woche Physiotherapie die ersten 6 Wochen - Alle zwei Wochen PT die letzten 6 Wochen - Innen- und Außenrotation mit Gymnastikband - Exzentrische Phase der full can mit Daumen hoch in der Skapula Ebene mit einem Dumbbell - Exzentrische Phase für 5 Sekunden - 2x tgl 3 sets mit 15 Wiederholungen - Schmerzfreie Skapulaabduktion, ansonsten Winkel etwas verringern - Nicht mehr Schmerzen als 5 auf der VAS - Nach der Übung nicht mehr als 5 auf der VAS und am nächsten Tag deutlich besser - Schmerz soll nicht jeden Tag mehr werden - Wenn kein Schmerz bei der letzten Wiederholung vorhanden, Dumbbell +0,5kg
Comparison	- Home exercise für 12 Wochen - Jede Woche Physiotherapie die ersten 6 Wochen - Alle zwei Wochen PT die letzten 6 Wochen - Innenrotation mit Gymnastikband - Außenrotation mit Gymnastikband - 1x tgl 3 Sets mit 10 Wiederholungen - Je 2 Sekunden konzentrisch, exzentrisch und isometrisch - Bandfarbe so, dass nicht deutlich mehr Schmerz als in Ruhe vorhanden ist -
Outcome	SPADI

	- TT+TE ➤ Baseline 42 ➤ 6 weeks 25,4 ➤ 12 weeks 17,0 ➤ P-value 0-6 wk <0,001 ➤ P-value 6-12 wk 0,008 ➤ P-value 0-12 wk <0,001 - TT ➤ Baseline 44,3 ➤ 6 weeks 17,7 ➤ 12 weeks 14,5 ➤ P-value 0-6wk <0,001 ➤ P-value 6-12 wk N/S ➤ P-value 0-12wk <0,001
--	---

Marzetti et al. veröffentlichten 2014 eine einfach verblindete, randomisiert kontrollierte Studie, in der sie den Effekt von neurokognitiven Übungen auf Patienten mit Impingementsyndrom untersuchten. In die Studie wurden 48 Patienten aufgenommen und per Zufallsgenerator auf eine der beiden Gruppen verteilt.

Der Fokus der neurokognitiven Übungsgruppe lag darin, Kontrolle über unphysiologische Ausweichbewegungen auf Grund ihrer Pathologie zu kontrollieren und physiologische Bewegungsabläufe zu generieren. Um das Gehirn anzusprechen, wurden verschiedene Instrumente zum Einsatz gebracht, wie etwa Schwämme mit verschiedenen Texturen. Es werden keine genaueren Erklärungen in der Studie gegeben. Das Trainingsprogramm besteht aus zehn Übungen.

Die ersten drei Übungen sollen die Aufteilung und die Gegengewichtsverteilung der Schulter adressieren und werden vor allem am Anfang der Trainingstherapie verwendet. Die nächsten vier Übungen sollen den Humeruskopf in der Pfanne zentrieren und so aktive Bewegungen möglich machen. Außerdem soll das Gegengewicht des Schulterblattes bei Bewegungen der oberen Extremitäten trainiert werden. Die letzten drei Übungen sind darauf ausgerichtet, das maximale Bewegungsausmaß der Schulter wieder herzustellen. Zunächst führt der

Physiotherapeut die Übungen mit dem gesunden Arm durch, damit der Patient ein Gefühl für die richtige Ausführung bekommt. Im nächsten Schritt führt der Patient die Übung mit dem kranken Arm und geschlossenen Augen durch, und in der dritten Phase mit offenen Augen. Die Autoren geben zwei Beispielübungen an. In einer Übung soll der Patient fünf verschiedene Kreise wiedererkennen, welche auf einem Kipptisch platziert sind und mit dem Finger darauf tippen. Der Physiotherapeut verstellt den Kipptisch je nach Gelenkbewegung. In einer weiteren Übung werden nacheinander Schwämme mit verschiedener Textur auf den Angulus medialis scapulae, dem Coracoid und weiteren Strukturen der Schulter und des Schulterblattes gelegt und die Teilnehmer sollen diese erkennen. Währenddessen liegen die Unterarme, mit 90° gebeugten Ellenbogen, auf einem Tablet, welches seitlich wegschwingen kann und unten mit Rollen bestückt ist.

Die Kontrollgruppe führte ein Trainingsprogramm zur Stärkung der Rotatorenmanschette und der Muskeln zur Stabilisierung des Schulterblattes durch. Außerdem sollte damit Mobilität und Elastizität wieder hergestellt und Schmerz reduziert werden. Als konkrete Übung wird die Codmans-Pendulum Übung genannt. Die anderen Übungen sollen gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes trainiert werden.

Beide Gruppen hatten drei Mal die Woche über fünf Wochen Trainingstermine beim Physiotherapeuten. Alle Teilnehmer wurden gebeten, vom Einschluss in die Studie bis zum Follow up nach 24 Wochen keine andere Behandlung zum Schmerzmanagement und keine anderen Übungen, vor allem zur Muskelstärkung, durchzuführen.

Beide Gruppen zeigten eine statistisch signifikante Verbesserung im Quick DASH mit einem P-Wert kleiner 0,0001. Es gab keinen signifikanten Unterschied in dieser Messung zwischen den Gruppen, allerdings erreichte nur die Interventionsgruppe eine klinisch relevante Verbesserung. Der Constant-Murley-Score zeigte sich ebenfalls in beiden Gruppen statistisch signifikant verbessert mit einem P-Wert, kleiner 0,0001. Auch hier gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Der Schmerz in Ruhe, gemessen mit einer visuellen Analogskala, verbesserte sich statistisch signifikant und klinisch relevant in der Interventionsgruppe mit einem P-Wert von 0,0035. Der Schmerz bei Bewegung zeigte sich in der Interventionsgruppe gegenüber der Vergleichsgruppe statistisch signifikant verbessert mit einem P-Wert von 0,0136. Beide Gruppen hatten über die

Zeit eine klinisch relevante Schmerzverbesserung. Beide Gruppen hatten eine statistisch signifikante Verbesserung im ASES, allerdings zeigte nur die Interventionsgruppe eine klinisch relevante Verbesserung um 26 Punkte, wobei der minimale nötige Wert zur klinischen Verbesserung 12 Punkte beträgt. Die Interventionsgruppe war insgesamt zufriedener mit ihrer Therapie, gemessen anhand einer Likert-Skala, mit einem P-Wert von 0,0393.

Die Studie hat nur wenige Teilnehmer und die Trainingsprogramme sind nicht gut erklärt. Angaben mit Bildern wären wünschenswert, besonders auch Bilder der speziellen Trainingsgeräte. Positiv zu bewerten ist die gute Darstellung der Studienergebnisse. (30)

Tabelle 15 PICO Schema Marzetti et al.

	Neurocognitive therapeutic exercise improves pain and function in patients with shoulder impingement syndrome: a single-blind randomized controlled clinical trial; Marzetti, E.
Patientengut	48 Patienten Traditional therapeutic exercise: 61,6 Jahre Neurocognitive exercise 62,6 Jahre Einschlusskriterien: - 18 Jahre oder älter - Schulterschmerzen seit mindestens 3 Monaten - Impingement diagnostiziert durch Tests, Röntgen, Ultraschall oder MRT Ausschlusskriterien - Rotatorenmanschettenverletzungen - Labrum Pathologien, die operativ korrigiert werden können - Kongenitale Anomalien des Acromions - Operationen - Inflammatorische oder neurologische Krankheiten, die den Schultergürtel betreffen - Lokale Tumormetastasen - Bestrahlungstherapie

	- Akute Infektionen - Ossäre Tuberkulose
Intervention	NCTE - Kontrolle von pathologischen Elementen und Durchführung von Bewegungen ohne Kompensation - Spezielle Instrumente - Propriozeption wird durch gesunden Arm mit Physiotherapie gemacht und dann mit dem anderen verglichen - 10 Übungen - Erste drei: Aufteilung der Schulter und Counterbalance - Vier Übungen zur Zentrierung des Humerus in die Fossa glenoidalis und zum Erlernen der Counterbalance der Skapula bei Bewegungen der oberen Extremitäten - Drei Übungen, um die maximale ROM wiederherzustellen - Drei Stufen bei jeder Übung ➤ PT führt Übung durch, Patient hat Augen geschlossen und überwindet das motorische Problem ➤ Übung bei geschlossenen Augen ➤ Übung mit offenen Augen - 3 Sessions pro Woche für fünf Wochen
Comparison	TTE - Wiederherstellung von muskulären Defiziten, Stärke, Reduzierung von Schmerzen und Verbesserung der Funktionalität - Übungen zur Stärkung der Rotatorenmanschette und der Skapulastabilisatoren - Stretching - Codmans Pendulum Übung

	- Übungen mit Gymnastikband - 3 Sessions pro Woche für fünf Wochen
Outcome	Quick DASH Score - NCTE ➤ Baseline 25,67 ➤ 5 weeks 19,41 ➤ 12 weeks 18,09 ➤ 24 weeks 17,00 ➤ P-value <0,001 - TTE ➤ Baseline 28,41 ➤ 5 weeks 23,24 ➤ 12 weeks 22,90 ➤ 24 weeks 22,48 ➤ P-value <0,001 Constant Murley Score - NCTE ➤ Baseline 65,14 ➤ 5 weeks 75,50 ➤ 12 weeks 81,00 ➤ 24 weeks 83,27 ➤ P-value <0,001 - TTE ➤ Baseline 70,19 ➤ 5 weeks 74,57 ➤ 12 weeks 74,57 ➤ 24 weeks 76,95 ➤ P-value <0,001 VAS at rest - NCTE ➤ Baseline 2,41 ➤ 5 weeks 0,95 ➤ 12 weeks 0,68

	➤ 24 weeks 0,45 ➤ P-value 0,0035
	- TTE ➤ Baseline 2,10 ➤ 5 weeks 2,19 ➤ 12 weeks 2,14 ➤ 24 weeks 2,05 ➤ P-value NS
	VAS movement
	- NCTE ➤ Baseline 4,71 ➤ 5 weeks 3,73 ➤ 12 weeks 2,46 ➤ 24 weeks 1,86 - TTE ➤ Baseline 5,36 ➤ 5 weeks 4,10 ➤ 12 weeks 3,76 ➤ 24 weeks 3,33
	ASES
	- NCTE ➤ Baseline 57,27 ➤ 5 weeks 75,09 ➤ 12 weeks 80,91 ➤ 24 weeks 83,50 ➤ P-value <0,0001 - TTE ➤ Baseline 66,52 ➤ 5 weeks 70,33 ➤ 12 weeks 71,76 ➤ 24 weeks 73,86 ➤ P-value 0,0001

Moezy et al. veröffentlichten 2014 eine randomisiert kontrollierte Studie, in der sie den Effekt von stabilisierenden Übungen für das Schulterblatt auf das Outcome von Patienten mit Impingementsyndrom untersuchten. 68 Patienten wurde per Zufall in eine der beiden Gruppen verteilt, indem eine Tabelle mit Nummern gebildet wurde und diese dann auf Blöcke verteilt wurden.

Die Interventionsgruppe führte ein sechswöchiges Programm durch, dass drei Mal die Woche trainiert wurde. Sie wurden gebeten während dieser Zeit keine anderen Trainingseinheiten zu absolvieren und schwere Tätigkeiten im täglichen Leben zu meiden. Die Schwierigkeit der Übungen wurde anhand der Stärke des Gymnastikbandes verändert. Am ersten Trainingstag wurde der richtige Widerstand durch je fünf Wiederholungen der Übungen evaluiert. Nach jeder Woche wurde die nächstdickere Stärke des Bandes gewählt, um die Übung zu intensivieren.

Zu Beginn der Trainingseinheit sollen sich die Teilnehmer zehn Minuten lang auf einem Laufband aufwärmen. Bei der ersten Übung hält der Teilnehmer in jeder Hand ein Ende des Gymnastikbandes, die Arme und Ellenbogen sind je 90° abduziert und es wird eine Außenrotation durchgeführt. In der zweiten Übung wird der Arm mit 90° gebeugtem Ellenbogen am Körper und das Gymnastikband in der Hand gehalten. Nun wird eine seitliche Außenrotation durchgeführt. Danach wird eine propriozeptive neuromuskuläre Facilitations-Übung durchgeführt. Der Patient hält seinen Arm diagonal über dem Körper hin zur lateralen Seite nach unten, mit dem Gymnastikband in der Hand. Nun führt er eine komplette Elevation des Armes zurück zur ipsilateralen Seite durch und beschreibt dadurch eine Diagonale. Die letzte der vier Übungen mit Gymnastikband ist ein „M. serratus anterior punch“. Die Enden des Bandes werden auch hier in beiden Händen gehalten, allerdings wird es nach hinten unter die Arme und am Körper vorbei fixiert. Die Ellenbogen sind dabei 90° gebeugt und liegen eng am Thorax an. Der zu trainierende Arm wird dann nach vorne oben gestreckt. Diese Übungen werden mit drei Sets zu je zehn Wiederholungen trainiert, wobei zwischen den Sets, jeweils 60 Sekunden Pause liegen sollte. Zur Stabilisierung des Schulterblattes werden Übungen mit Hilfe eines Gymnastikballs trainiert. Der Teilnehmer liegt in Bauchlage auf dem Ball und bildet mit den Armen ein T, sie sind also 90° abduziert. Dann werden die Ellenbogen 90° abduziert und die Scapula nach oben gezogen. Die Arme werden nach vorne gestreckt und in eine Y-Position gebracht. In einer Erweiterung der Übung werden in dieser Position die Daumen nach oben gehalten. Das Schulterblatt wird nach

hinten unten gezogen und die Arme um etwa zehn Zentimeter angehoben. Dann werden die Ellenbogen gebeugt und angezogen, um den Buchstaben W zu formen. In einer weiteren Übung liegt der Patient ebenfalls mit dem Bauch auf dem Ball, die Zehen sind aufgestellt und die Arme auf dem Boden abgestützt. Nun soll sich der Teilnehmer unter Protraktion des Schulterblattes ein bis zwei Zentimeter aufrichten. Die Autoren geben keine Auskunft darüber, in welcher Frequenz die Übungen trainiert werden sollen. Um die Bewegungsrichtungen des Schulterblattes, sowie die Kinästhesie zu trainieren, führten die Autoren zusätzlich die sogenannte „scapula clock“ Übung ein. Der Teilnehmer steht neben einer Liege und seine Hand liegt auf einem Ball. Diesen bewegt er nun nach 9, 6, 3 und 12 Uhr. Dies wird mit Druck auf den Ball und mit dem, gegen eine Wand gepressten, Ball wiederholt. Um die Flexibilität der Schulter zu erhöhen, werden verschiedene Dehnungsübungen durchgeführt. Beim „Sleeper Stretch“ liegt der Patient in Seitenlage auf dem zu trainierenden Arm. Dieser wird leicht gebeugt nach außen gestreckt und mit dem oberen Arm nach unten gedrückt. Der „crossed arm stretch“ soll die hinteren Anteile der Gelenkkapsel dehnen. Der Arm wird diagonal über den Thorax gelegt und der andere Arm zieht als Gegengewicht daran. Zur Durchführung des „Corner stretch“ steht der Teilnehmer mit dem Gesicht zur Wand in einer Raumecke. Beide Arme werden 90° gehoben und mit gebeugtem Ellenbogen gegen die Seiten der Ecke gedrückt. Zur Dehnung des M. pectoralis major und minor liegt der Patient auf dem Rücken und hat beide Arme von der Hand bis zu den Ellenbogen vor dem Thorax zusammengepresst. Dann legt er die Arme, mit gebeugten Ellenbogen, zu beiden Seiten neben sich. Die Dehnübungen sollen zu zwei Sets mit je zehn Wiederholungen und für je 30 Sekunden durchgeführt werden.

Die Kontrollgruppe hatte über den Zeitraum von sechs Wochen, drei Mal die Woche Therapiesitzungen beim Physiotherapeuten. Ziel war es, Schmerz zu reduzieren und das Bewegungsausmaß zu steigern. Es wurden Pendulum-Übungen und Übungen zur Verbesserung der Range of motion trainiert. Die Autoren geben keine genaueren Angaben darüber. Zusätzlich erhielten die Patienten eine Infrarottherapie, welche über dem schmerzenden Areal angewandt wurde. Es wurde außerdem eine Ultraschallbehandlung im subacromialen Raum, sowie eine transkutane Nervenstimulation mit zwei Elektroden über dem schmerzhaften Areal durchgeführt.

Die Kontrollgruppe zeigte statistisch signifikante Verbesserungen beim Schmerz, der Abduktion, der Schultertranslation nach vorne und der Länge des M. pectoralis minor mit P-Werten kleiner 0,05. Die Interventionsgruppe zeigte in allen Messungen, außer Schulterblattrotation und -symmetrie mit P-Werten kleiner 0,05. Die Interventionsgruppe zeigte statistisch signifikant mehr Verbesserung gegenüber der Kontrollgruppe in der Abduktion, der Außenrotation und in Haltungsparametern mit P-Werten kleiner 0,05.

Die Studiengröße ist akzeptabel, die Übungstherapie der Interventionsgruppe wird sehr genau dargestellt und ist mit Bildern hinterlegt. Die Therapie der Kontrollgruppe wird dagegen nur teilweise genau dargestellt, vor allem die Übungen werden nur in Überbegriffen genannt. Eine dritte Gruppe, welche physiotherapeutische Unterstützung ohne Übungstherapie bekommt, wäre außerdem wünschenswert, um den Effekt von Training direkt abgrenzen zu können. (31)

Tabelle 16 PICO Schema Moezy et al.

	The effects of scapular stabilization based exercise therapy on pain, posture, flexibility and shoulder mobility in patients with shoulder impingement syndrome: a controlled randomized clinical trial; Moezy, Azar
Patientengut	68 Patienten 55 Frauen, 13 Männer ET 48,15 Jahre PT 47,77 Jahre Einschlusskriterien: - Mental gesunde Menschen zwischen 18 und 75 Jahre - Unilaterale Schmerzen seit mindestens einem Monat anterolateral zum Acromion - Druckschmerz der RM-Sehnen - Positive Impingement Tests oder positive painful arc - Schmerz/ansteigender Schmerz bei Flexion oder Abduktion Ausschlusskriterien:

	- Schultersymptome auf Grund von cervikalen Problemen - Abnormale Reflex oder Thoracic outlet test Resultate - Taubheit oder Kribbeln in der oberen Extremität - Schwangerschaft - Operation, Fraktur, Luxation - Jegliche Anwendung in den letzten drei Monaten - Fibromyalgie
Intervention	ET (Exercise therapy group) n=33 - 6 Wochen, dreimal die Woche - 10 Minuten aufwärmen auf Crosstrainer - Alle Übungen mit Gymnastikband - Außenrotation mit Ellenbogen und Arm jeweils 90° gebeugt - Außenrotation mit Arm seitlich am Körper und 90° gebeugten Ellenbogen - Proprioceptive Neuromuskular Facilitation - Serratus anterior punches - 3 sets mit 10 Wdh und eine Minute Pause zwischen den Sets - Nach jeder Woche, wenn möglich, Steigerung auf die nächste Gymnastikbandstufe - Übungen für die periskapulären Muskeln (mit mittlerem Swiss Ball) ➤ T to Y; Bauchlage auf Ball, Arme 90° ausgestreckt (T), 90° Flexion Ellenbogen, Retraktion Skapula und Außenrotation der Arme, Arme über den Kopf, Ellenbogen wird ausgestreckt, bei flexiertem und ausgestrecktem Arm von 120° ➤ T to Y to W; von T zu Y wie oben, dann Daumen hoch; Retraktion und Depression der Skapula bei gleichzeitigem Heben der Arme um 10-15

	cm, Flexion der Ellenbeugen und Extension der Arme für den Buchstaben W ➤ Skapular protraction; Bauchlage auf dem Ball, Zehen und Unterarme unterstützen Position, push up um 1-2 cm und protaction der Skapula - Skapula clock exercise aufs Bett und gegen eine Wand - Sleeper stretch - Crossed arm stretch - Corner stretch - Pectoralis stretches
Comparison	PT (Physical therapy group) n=35 - 6 Wochen, dreimal die Woche - Pendulum - ROM exercises ➤ Scaption ➤ Abduction ➤ Flexion ➤ Extension ➤ Horizontal abduction und Adduction ➤ Rotationen - Infrarottherapie - Ultraschalltherapie - TENS
Outcome	VAS - ET ➤ Baseline 7,45 ➤ 6 weeks 2,76 ➤ P-value <0,0001 - PT ➤ Baseline 7,57 ➤ 6 weeks 3,14 ➤ P-value <0,0001 ROM Abduction

	- ET ➤ Baseline 143,03 ➤ 6 weeks 171,82 ➤ P-value <0,001 - PT ➤ Baseline 136,57 ➤ 6 weeks 155,71 ➤ P-value <0,001 ROM Außenrotation - ET ➤ Baseline 64,55 ➤ 6 weeks 80,9 ➤ <P-value <0,001 - PT ➤ Baseline 65,29 ➤ 6 weeks 72,29 ➤ P-value <0,0001 Between group changes P-value - VAS 0,576 - ROM Abduktion 0,024 - ROM Außenrotation 0,001
--	---

Pavoola et al. veröffentlichten 2021 ein fünf Jahres Follow-up einer randomisiert kontrollierten Studie, die den Unterschied im Outcome zwischen subacromialer Dekompression, einer Trainingstherapie oder einer diagnostischen Athroskopie bei Patienten mit Impingementsyndrom untersuchen sollte.

193 Patienten wurden zufällig auf eine der drei Gruppen aufgeteilt, indem sie einen Umschlag mit einer Nummer darin wählten.

Die Trainingstherapie besteht aus vier Phasen, die innerhalb von zwölf Wochen durchlaufen werden. Da sich die Übungen innerhalb der Phasen teilweise wiederholen, werden sie der Einfachheit halber in diesem Review durchnummeriert. Das Programm wird zu Hause trainiert, allerdings hatten alle Teilnehmer

währenddessen 15 Sitzungen beim Physiotherapeuten, um die Übungen gegebenenfalls zu korrigieren und Erfolge zu messen.

In Phase eins, Woche null bis drei, geht es den Autoren darum, Schmerz zu lindern, Bewegungsausmaße zu steigern, Haltung zu verbessern, die muskuläre Balance wieder zu etablieren und den Patienten zu informieren. Sie besteht aus 13 Übungen. Übung eins wird im Sitzen durchgeführt. Der Patient legt seine Hand auf die gegenüberliegende Schulter und zieht diese einen Zentimeter zurück und zwei nach oben. Später wird dies ohne die Hand auf der Schulter durchgeführt.

Übung zwei entspricht Übung eins, nur wird die Schulter nach vorne gezogen. Beide Übungen sollen in drei Sets mit je 15 bis 25 Wiederholungen trainiert werden.

Die dritte Übung wird ebenfalls im Sitzen durchgeführt, wobei der Arm seitlich auf einem Tisch aufliegt. Mit der kontralateralen Hand wird der Arm nun für etwa zwei Sekunden nach unten gedrückt.

In Übung vier liegt der Teilnehmer auf einer Liege, beide Arme sind nach oben ausgestreckt. Der eine Arm zieht nun den anderen so nahe wie möglich an das Ohr. Mit angewinkelten Ellenbogen und einem Stab in den Händen liegt der Patient bei Übung fünf auf dem Rücken. Die eine Hand drückt den Stab mit der anderen Hand nach außen weg.

In Übung sechs steht der Patient und greift mit seinen Armen hinter den Rücken. Der kontralaterale Arm greift das Handgelenk des zu trainierenden Armes und zieht ihn nach oben.

Die Übungen drei bis sechs sollen zehn Mal wiederholt werden.

Übung sieben sind langsame Liegestütze, bei denen auf eine ausreichende Streckung der Ellenbogen geachtet werden soll.

In Übung acht liegt der Patient in Bauchlage auf einer Liege und fasst sich mit den Händen hinter dem Rücken. Nun soll der Oberkörper angehoben werden, die Schulterblätter gehen zusammen und der Blick bleibt nach unten gerichtet.

Übung sieben und acht werden in drei Sets zu je 15 bis 25 Wiederholungen trainiert.

In den nächsten beiden Übungen steht der Patient an einer Wanddecke, die zu einem schaut. Der Arm ist mit gebeugtem Ellenbogen nah am Körper und wird zuerst gegen die Wand gedrückt und in der nächsten Übung die Innenseite des Armes.

Übung elf entspricht Übung neun. Hier wird allerdings nur noch die Hand und nicht der ganze Unterarm gegen eine Wand gepresst.

Diese drei Übungen sollen in drei Sets zu drei Wiederholungen trainiert werden.

In Übung zwölf hält der Patient in jeder Hand das Ende eines elastischen Bandes und macht dann damit Ruderbewegungen im Stehen. Es werden drei Sets zu je 15 bis 25 Wiederholungen trainiert.

Bei Übung 13 hält sich der Teilnehmer mit einer Hand an einem Tisch fest und lässt den anderen nach unten baumeln. Dieser Arm wird nun langsam für ein bis zwei Minuten mit und gegen den Uhrzeigersinn gependelt.

Phase zwei wird in den Wochen vier und fünf trainiert. Der Fokus wird auf das größtmögliche aktive Bewegungsausmaß gelegt, um die Stärke der Rotatorenmanschette und einen normalen scapulothorakalen Rhythmus wieder herzustellen.

Die Übungen eins, zwei, drei, fünf und neun bis 13 werden aus Phase eins übernommen.

Übung 14 ist eine Liegestütze gegen die Wand im Stehen. Sie soll in drei Sets zu je 15 bis 25 Wiederholungen trainiert werden.

In Übung 15 steht der Patient mit dem Gesicht zu einer Wand. Der Arm ist im Ellenbogen 90° gebeugt und die Faust soll in drei Sets zu je drei Wiederholungen für fünf Sekunden gegen die Wand gedrückt werden.

In der nächsten Übung steht der Patient mit dem Rücken gegen eine Wand, der zu trainierende Arm ist im Ellenbogen 90° gebeugt. Nun soll in drei Sets zu drei Wiederholungen der Ellenbogen für je fünf Sekunden gegen die Wand gedrückt werden.

Phase drei findet in den Wochen sechs bis acht statt. Sie soll das Bewegungsausmaß im aktiven Bereich erweitern, den scapulothorakalen Rhythmus wieder herstellen und Muskelstärke- und -ausdauer erhöhen.

Übung 14 aus Phase zwei wird hier wiederholt.

Übung 16 wird im Sitzen durchgeführt. Der Patient hält ein elastisches Band mit beiden Händen fest, die Ellenbogen sind 90° gebeugt. Nun wird das Band zurückgezogen, indem die Schulterblätter zueinander gezogen werden.

In Übung 17 steht der Teilnehmer und hält ein, von hinten kommendes, elastisches Band in der Hand. Der Arm geht nach vorne und langsam wieder zurück.

Bei Übung 18 soll der Patient eine Handtuchrolle unter die Achsel klemmen. Der Oberarm soll leicht nach innen zeigen, der Ellenbogen ist 90° gebeugt und in der Hand hält er ein elastisches Trainingsband von kontralateral kommend. Nun wird

eine Außenrotation bis etwa 45° mit dem Unterarm durchgeführt und langsam wieder in die Ausgangsposition zurück gegangen.

Übung 19 ist eine Innenrotation des angewinkelten Armes gegen den Widerstand eines Trainingsbandes.

In beiden Händen wird das elastische Band bei Übung 20 gehalten. Ein Arm hängt dabei locker neben der Hüfte, während der andere Arm das Band etwa 45° bis 60° nach außen zieht. Die Position soll für etwa fünf Sekunden gehalten werden.

In Übung 21 wird ein Ball gegen eine Wand gedrückt. Die Hand soll dabei horizontale Bewegungen machen, während der Teilnehmer auf seine Haltung achtet.

Alle Übungen aus Phase drei sollen in drei Sets zu je 15 bis 25 Wiederholungen trainiert werden.

Phase vier findet in den Wochen neun bis zwölf statt. Hier soll die muskuläre Stärke und Ausdauer weiter ausgebaut und die neuromuskuläre Kontrolle über die Rotatorenmanschette verbessert werden.

Übung 18 und 19, allerdings ohne Handtuchrolle, aus Phase drei finden auch hier Verwendung.

Übung 22 und 23 besteht darin, das elastische Band von oben außen nach unten außen, bzw. umgekehrt zu ziehen und somit eine diagonale Bewegung durchzuführen.

Übung 24 entspricht Übung 23, allerdings soll der Arm hier bis 90° nach vorne eleviert werden.

Bei Übung 25 hält der Patient in der Hand des zu trainierenden Armes eine Hantel und führt eine Abduktion bis 90° durch.

Übung 26 wird in Bauchlage auf einer Liege durchgeführt. Der Arm wird im rechten Winkel nach unten hängen gelassen und soll dann auf Körperniveau gehoben werden.

Bei Übung 27, ebenfalls in Bauchlage, wird der Arm, mit einer Hantel in der Hand, 100° antevertiert.

In beiden Händen werden bei Übung 28 Hanteln gehalten, wobei die palmare Seite der Hand nach vorne zeigt. Nun sollen abwechselnd die Ellenbogen gebeugt und die Hand nach oben zum Kinn gebracht werden.

In Übung 29 hält die Hand 1kg Gewicht in Form einer Hantel. Der Arm wird über den Kopf gehoben, mit gebeugtem Ellenbogen. Die kontralaterale Hand kann dies unterstützen. Dann wird der Arm ausgestreckt und wieder zurückgeführt.

Alle Übungen in Phase vier sollen in drei Sets zu je 15 bis 25 Wiederholungen trainiert werden.

Die Gruppe mit diagnostischer Arthroskopie wurde unter Vollnarkose und Plexus brachialis Block mit einem hinteren und lateralen Zugang untersucht. Die Patienten verblieben so lange in Narkose und im Operationssaal, wie eine durchschnittliche subacromiale Dekompression dauern würde, um die Verblindung aufrecht zu erhalten.

Die operative Gruppe erhielt eine subacromiale Bursektomie, Abtragung knöcherner Vorsprünge und die Abflachung des unteren Acromions.

Beide Gruppen erhielten postoperativ Anweisungen für Heimübungen bei einem Physiotherapeuten. Welche Übungen genau durchgeführt werden sollen, wird dabei nicht erwähnt.

Die Gruppe der diagnostischen Arthroskopie wurde von den Autoren nicht mit der Übungsgruppe verglichen.

Die ASD-Gruppe zeigte, ebenso wie die Übungsgruppe, Verbesserungen in den primären und sekundären Outcomemessungen. Die Autoren geben für die einzelnen Messungen keine P-Werte an.

Zwischen den beiden Gruppen gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede mit einem P-Wert von 0,40.

Die Autoren schlussfolgern daher, dass die Operation der konservativen Behandlung mit Trainingstherapie nicht überlegen ist.

Positiv an der Studie ist die große Teilnehmerzahl, strenge Ein- und Ausschlusskriterien und klar formulierte Methoden.

Eine Angabe von P-Werten für die einzelnen Messungen wäre gut, um die statistische Signifikanz der Interventionen einschätzen zu können. (32)

Tabelle 17 Pico Schema Pavaola et al.

	Subacromial decompression versus diagnostic arthroscopy for shoulder impingement: a 5-year follow-up of a randomised, placebo surgery controlled clinical trial; Paavola, Mika
--	--

Patientengut	193 Patienten ET 50,4 Jahre, 47 Frauen DA 50,6 Jahre 46 Frauen ASD 50,5 Jahre 52 Frauen Einschlusskriterien: - 35 bis 65 Jahre - Subacromiale Schmerzen seit über 3 Monaten ohne Ansprechen auf konservative Verfahren - Schmerzen bei Abduktion und positiver painful arc - Positiver lidocain impingement Test - Schmerz bei 2 von 3 isometrischen Test - Sprachverständnis und Einverständnis Ausschlusskriterien: - Komplette Rotatorenmanschettenverletzungen - Osteoarthritis glenohumeral oder acromioclavicular - Kalkablagerungen in den Sehnen - Kürzliche Operationen an der Schulter - Schulterinstabilität - Symptomatische Halswirbelsäulenpathologien - Alkoholismus, Drogenmissbrauch, psychologische Probleme, die das Einverständnis in Frage stellen - Patient lehnt Teilnahme ab
Intervention	Exercise therapy (genaue Beschreibung der einzelnen Übungen im Appendix) - Phase 1: Schmerz lindern, PROM/AROM erhöhen, Muskelbalance stärken, Körperhaltung bessern (Woche 0-3) ➤ Gelenk Mobilisierung und Stretching ➤ Weichteilmobilisierung ➤ Submaximale isometrische Rotatorenmanschettenübungen ➤ Mobilisation der thorakalen Wirbelsäule ➤ Retraction/Protraction der Skapula

	- Phase 2: Wiederherstellung schmerzfreier AROM, Stärkung der Rotatorenmanschette, normaler skapulothorakaler Rhythmus (Woche 4-5) ➤ Mobilisation des Gelenks und Stretching ➤ Weichteilmobilisation ➤ AROM ➤ Maximale isometrische RM-Übungen ➤ Mobilisation der thorakalen Wirbelsäule ➤ Scapulothorakaler Rhythmus - Phase 3: Stärkung der Muskeln und deren Ausdauer, schmerzfreies AROM, Wiederherstellung eines normalen skapulothorakalen Rhythmus (Woche 6-8) ➤ Mobilisation des Gelenks ➤ Dynamische RM Übungen ➤ Skapulothorakaler Rhythmus - Phase 4: Verbesserung Muskelstärke und Ausdauer, Wiedererlernung der neuromuskulären Kontrolle über die RM (Woche 9-12) ➤ Stretching Programm ➤ Dynamische RM Programm
Comparison	Diagnostic arthroscopy - Vollnarkose + Plexusblock - Posteriore und laterale Eingänge; 4mm Arthroskop - Überprüfung der Integrität der RM - Wenn andere Therapie als ASD erforderlich; Ausschluss aus der Studie - Patient blieb so lange im OP wie ASD gedauert hätte - Einmaliges Treffen mit PT, Besprechung von home exercise Arthroskopische subacromiale Dekompression - Subacromiale Bursectomie - Entfernung von knöchernen Spornen und Überständen

	- Einmaliges Treffen mit PT, Besprechung von home exercise
Outcome	VAS at rest - Exercise therapy ➤ Baseline 41,7 ➤ 3 months 23,8 ➤ 6 months 16,9 ➤ 12 months 17,1 ➤ 24 months 12,8 ➤ 5 years 5,3 - Diagnostic arthroscopy ➤ Baseline 41,6 ➤ 3 months 19,8 ➤ 6 months 13,9 ➤ 12 months 13,9 ➤ 24 months 9,8 ➤ 5 years 8,2 - ASD ➤ Baseline 41,3 ➤ 3 months 21,6 ➤ 6 months 15,9 ➤ 12 months 11,6 ➤ 24 months 5,2 ➤ 5 years 6,2 VAS on arm activity - Exercise therapy ➤ Baseline 72,4 ➤ 3 months 44,7 ➤ 6 months 44,6 ➤ 12 months 33,1 ➤ 24 months 28,1 ➤ 5 years 16,5 - Diagnostic arthroscopy

	➤ Baseline 72,3 ➤ 3 months 37,5 ➤ 6 months 37,7 ➤ 12 months 28,0 ➤ 24 months 24 ➤ 5 years 20,4
	- ASD ➤ Baseline 71,2 ➤ 3 months 42,1 ➤ 6 months 37,9 ➤ 12 months 23,3 ➤ 24 months 15,8 ➤ 5 years 12,4
	Constant Murley Score
	- Exercise therapy ➤ Baseline 35,2 ➤ 6 months 58,3 ➤ 24 months 71,3 ➤ 5 years 79,8
	- Diagnostic arthroscopy ➤ Baseline 31,7 ➤ 6 months 64,4 ➤ 24 months 73,8 ➤ 5 years 75,7
	- ASD ➤ Baseline 32,2 ➤ 6 months 58,2 ➤ 24 months 78,0 ➤ 5 years 82,8
	Simple shoulder test
	- Exercise group ➤ Baseline 4,8 ➤ 6 months 7,9

	➤ 24 months 9,7 ➤ 5 years 10,7 - Diagnostic arthroscopy ➤ Baseline 4,9 ➤ 6 months 8,5 ➤ 24 months 9,9 ➤ 5 years 10,3 - ASD ➤ Baseline 4,9 ➤ 6 months 7,9 ➤ 24 months 10,4 ➤ 5 years 10,7 Satisfaction for Treatment - Exercise group ➤ 3 months 79,3 ➤ 6 months 75,2 ➤ 12 months 78,0 ➤ 24 months 84,4 ➤ 5 years 86,8 - Diagnostic arthroscopy ➤ 3 months 81,4 ➤ 6 months 79,7 ➤ 12 months 85,9 ➤ 24 months 87,4 ➤ 5 years 85,7 - ASD ➤ 3 months 76,9 ➤ 6 months 75,1 ➤ 12 months 82,9 ➤ 24 months 88,2 ➤ 5 years 89,7 15-D - Exercise group
--	--

	➤ Baseline 0,88 ➤ 3 months 0,9 ➤ 6 months 0,89 ➤ 12 months 0,91 ➤ 24 months 0,91 ➤ 5 years 0,91 - Diagnostic arthroscopy ➤ Baseline 0,89 ➤ 3 months 0,92 ➤ 6 months 0,92 ➤ 12 months 0,92 ➤ 24 months 0,92 ➤ 5 years 0,92 - ASD ➤ Baseline 0,89 ➤ 3 months 0,91 ➤ 6 months 0,92 ➤ 12 months 0,92 ➤ 24 months 0,92 ➤ 5 years 0,92 SF-36 physical health - Exercise group ➤ Baseline 75,7 ➤ 3 months 81,3 ➤ 6 months 81,3 ➤ 12 months 86,5 ➤ 24 months 87,3 ➤ 5 years 87,5 - Diagnostic arthroscopy ➤ Baseline 74,1 ➤ 3 months 83,2 ➤ 6 months 84,7 ➤ 12 months 85,3
--	---

	➤ 24 months 86,1 ➤ 5 years 85,4
	- ASD ➤ Baseline 74,1 ➤ 3 months 81,6 ➤ 6 months 84,9 ➤ 12 months 86,9 ➤ 24 months 87,6 ➤ 5 years 84,0
	SF-36 mental health
	- Exercise group ➤ Baseline 75,6 ➤ 3 months 80,2 ➤ 6 months 80,4 ➤ 12 months 81,8 ➤ 24 months 82,8 ➤ 5 years 81,9
	- Diagnostic arthroscopy ➤ Baseline 77,9 ➤ 3 months 83,2 ➤ 6 months 82,3 ➤ 12 months 85,2 ➤ 24 months 82,6 ➤ 5 years 80,1
	- ASD ➤ Baseline 79,4 ➤ 3 months 79,8 ➤ 6 months 80,6 ➤ 12 months 77,0 ➤ 24 months 77,9 ➤ 5 years 79,9
	Between group P-value ASD and exercise therapy
	- Vas at rest 0,77

	- VAS at arm activity 0,40 - CM-Score 0,22 - SSTs 0,94 - 15D 0,32 - SF-36 Physical health 0,13 - SF-36 Mental health 0,23
--	--

3.2 Vergleiche der Studien zum Thema Impingementsyndrom

Zur Vereinfachung werden die Studien in folgender Tabelle durch Nummern gekennzeichnet und im Fließtext nicht mehr namentlich, sondern nur noch durch ihre Nummern gekennzeichnet.

Tabelle 18 Nummerierung der Studien zum Thema Impingementsyndrom

1	Ultrasound-Guided Percutaneous Electrolysis and Eccentric Exercises for Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial	Arias-Buría, José L, et. al.
2	Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study	Björnsson Hallgren, Hanna C
3	Specific exercises for subacromial pain	Björnsson Hallgren, Hanna C
4	A specific exercise strategy reduced the need for surgery in subacromial pain patients	Björnsson Hallgren, Hanna C
5	Effects of adding scapular stabilization exercises to a periscapular strengthening exercise program in patients with subacromial pain syndrome: A randomized controlled trial	Hotta, Gisele Harumi
6	High-dosage medical exercise therapy in patients with long-term subacromial shoulder pain: a randomized controlled trial	Østerås, Håvard

7	The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome	Başkurt, Zeliha
8	Comparison of eccentric and concentric exercise interventions in adults with subacromial impingement syndrome	Blume, Christiana
9	Are ultrasound, laser and exercise superior to each other in the treatment of subacromial impingement syndrome? A randomized clinical trial	Calis, H. T
10	Shoulder external rotator eccentric training versus general shoulder exercise for subacromial pain syndrome: a randomized controlled trial	Chaconas, Eric J.
11	Effectiveness of Adding a Large Dose of Shoulder Strengthening to Current Nonoperative Care for Subacromial Impingement: A Pragmatic, Double-Blind Randomized Controlled Trial (SExSI Trial)	Clausen, Mikkel Bek
12	Efficacy of Proprioceptive Exercises in Patients with Subacromial Impingement Syndrome: A Single-Blinded Randomized Controlled Study	Dilek, Banu
13	Exercises versus arthroscopic decompression in patients with subacromial impingement: a randomised, controlled study in 90 cases with a one year follow up	Haahr, J. P
14	Comparing the effects of no intervention with therapeutic exercise, and exercise with additional Kinesio tape in patients with shoulder impingement syndrome. A three-arm randomized controlled trial	Letafatkar, Amir
15	Progressive resistance training in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized controlled trial	Lombardi, Império
16	Does adding heavy load eccentric training to rehabilitation of patients with unilateral subacromial impingement result in better outcome? A randomized, clinical trial	Maenhout, Annelies G

17	Neurocognitive therapeutic exercise improves pain and function in patients with shoulder impingement syndrome: a single-blind randomized controlled clinical trial	Marzetti, E.
18	The effects of scapular stabilization based exercise therapy on pain, posture, flexibility and shoulder mobility in patients with shoulder impingement syndrome: a controlled randomized clinical trial	Moezy, Azar
19	Subacromial decompression versus diagnostic arthroscopy for shoulder impingement: a 5-year follow-up of a randomised, placebo surgery controlled clinical trial	Paavola, Mika

3.2.1 Vergleich anhand verschiedener Outcome Messinstrumente

In der folgenden Tabelle soll aufgezeigt werden, welche Messinstrumente in welchen Studien verwendet wurden. Für diese Review wichtige Messinstrumente wurden zuvor im PICO-Schema definiert und werden hier angegeben. Teilweise wurden innerhalb der Studien noch andere Messinstrumente verwendet, die hier aber nicht weiter erwähnt werden.

Tabelle 19 Messinstrumente in den Studien zum Thema Impingementsyndrom

Messinstrument	Studiennummer
VAS im Durchschnitt	1, 6, 11, 13, 18
VAS schlimmster Schmerz	1
VAS geringster Schmerz	1
VAS in Ruhe	7, 9, 12, 15, 17, 19
VAS nachts	2, 3, 4, 9, 12
VAS bei Bewegung	2, 3, 4, 7, 9, 12, 15, 17, 19
VAS über die letzte Woche	11
NPRS	5, 10, 14
NPRS geringster Schmerz	10
NPRS schlimmster Schmerz	10
DASH	1, 2, 3, 4, 8, 14, 15
Quick DASH	17

Constant Murley Score	2 ,3 ,4, 9, 13, 17, 19
EQ-5D	2, 3, 4, 11
SPADI	5, 11, 16
ROM-Flexion	5, 7, 9, 10, 12, 15
ROM-Abduktion	5, 7, 9, 10, 11, 12, 15, 18
ROM- Außenrotation	5, 7, 9, 10, 12, 15, 18
ROM- Innenrotation	5, 7, 9, 10, 12, 15
ROM Schulterblatt Elevation	8
ROM-Extension	15
SRQ	6
WORC	7, 10, 12
Self rated health	11
ASES	17
SST	19
Satisfaction for treatment	19
15-D	19
SF-36 physical health	19
SF-36 mental health	19

Die Schmerzerfassung wurde von den Studien zum einen durch eine visuelle Analogskala, kurz VAS, erhoben und zum anderen durch die „Numeric Pain Rating Scale“, kurz NPRS. Bei diesen Tools können die Patienten auf einer Linie, bzw. einer Zahlenreihe angeben, wie stark sie den Schmerz empfinden, wobei das eine Ende, bzw. die Zahl 0, gar keinen Schmerz und das andere Ende, bzw. die Zahl 10, den am schlimmsten vorstellbaren Schmerz darstellt.

Der Schmerz im Durchschnitt wurde von fünf Studien mit Hilfe des VAS und von drei Studien über die NPRS erhoben.

Studie 1 zeigte eine statistisch signifikante Verbesserung über die Zeit für die Trainingsgruppe mit Elektrolysetherapie mit einem P-Wert von 0,003. In Studie 6 zeigte die Interventionsgruppe eine statistisch signifikante und klinisch relevante Verbesserung mit einem P-Wert kleiner 0,05 nach 15 Monaten. Studie 11 zeigte keine Verbesserung. Studie 13 zeigt zwischen den Gruppen keine statistisch signifikanten Verbesserungen, hat aber wohl Verbesserungen des VAS in allen

Gruppen, jedoch werden keine P-Werte von den Autoren genannt. Beide Gruppen in Studie 18 zeigten eine statistisch signifikante Reduktion von Schmerzen mit P-Werten kleiner 0,001.

Die NPRS in Studie fünf zeigte keinen Unterschied zwischen den Gruppen, verbesserte sich wohl aber in beiden. Die Autoren geben für die einzelnen Gruppenergebnisse keine P-Werte an. In Studie 1 zeigte die Interventionsgruppe nach sechs Monaten eine statistisch signifikante Verbesserung gegenüber der Kontrollgruppe mit einem P-Wert von 0,02. In Studie 14 reduzierte sich der Schmerz in der Interventionsgruppe und in der Trainingsgruppe mit Kinesio-Tape statistisch signifikant mit P-Werten von 0,04 und 0,001.

Der schlimmste Schmerz wurde in je einer Studie mit der visuellen Analogskala und der NPRS erhoben.

Studie 1 zeigte statistisch signifikante Verbesserungen für die Trainingsgruppe mit Elektrolysetherapie im Vergleich mit einem P-Wert von 0,001. Studie 10 zeigte für die Interventionsgruppe eine statistisch signifikante Verbesserung nach sechs Monaten mit einem P-Wert von 0,006.

Ebenfalls in je einer Studie wurde der niedrigste Schmerz mit der VAS und der NPRS erhoben.

Studie 1 zeigt für beide Gruppen über die Zeit eine statistisch signifikante Verbesserung mit P-Werten von 0,001. In Studie 10 war die Interventionsgruppe statistisch signifikant im Vorteil mit einem P-Wert von 0,02.

Der Schmerz in Bewegung wurde von neun Studien mit der visuellen Analogskala erhoben.

In den Studien 2, 3 und 4, welche eine randomisiert kontrollierte Studien mit Follow-up Ergebnissen darstellen, verbesserte sich der VAS bei Bewegung nur im ersten Jahr statistisch signifikant mit einem P-Wert kleiner 0,001 in der Interventionsgruppe.

Studie 7 zeigte statistisch signifikante und klinisch relevante Verbesserungen in dieser Messung für beide Studienarme.

Gleiches gilt für Studie 9 mit P-Werten kleiner 0,001, Studie 12 mit einem P-Wert kleiner 0,05 und Studie 19 ohne Angabe eines P-Wertes.

Die Interventionsgruppe in Studie 15 zeigte eine statistisch signifikante Verbesserung gegenüber der Kontrollgruppe mit einem P-Wert von 0,02.

Ebenfalls statistisch signifikant und klinisch relevant verbesserte sich der Schmerz in Bewegung in der Interventionsgruppe aus Studie 7 mit einem P-Wert von 0,0136. In sechs Studien wurde der Schmerz in Ruhe mit einer visuellen Analogskala gemessen.

Alle Gruppen in Studie 7, 9 und 12 zeigen statistisch signifikante und klinisch relevante Verbesserungen über die Zeit mit P-Werten kleiner 0,001, bzw. kleiner 0,05. In Studie 15 reduzierte sich der Schmerz in Ruhe bei der Interventionsgruppe statistisch signifikant mit einem P-Wert von 0,001. Klinisch relevante und statistisch signifikante Verbesserungen zeigte die Interventionsgruppe in Studie 17 mit einem P-Wert von 0,0035. Studie 19 zeigte keine Unterschiede zwischen den Gruppen, allerdings hätten alle Gruppen eine Schmerzreduktion erfahren. Die Autoren geben dafür allerdings keine P-Werte an.

Die nächtliche Schmerzintensität wurde in fünf Studien mit Hilfe der visuellen Analogskala gemessen.

In der Studie 2, mit ihren Follow Up Veröffentlichungen 3 und 4, verbesserte sich der Schmerz in Ruhe in der Interventionsgruppe statistisch signifikant mit einem P-Wert von 0,02. Keinen Unterschied zwischen den Gruppen, aber statistisch signifikante Verbesserungen über die Zeit in allen Gruppen mit P-Werten kleiner 0,05 zeigten Studie 9 und 12.

Den Schmerz über die vergangene Woche ermittelte Studie 11 anhand der visuellen Analogskala. Hier zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Für die Entwicklung über die Zeit in den einzelnen Gruppen geben die Autoren keine Auskunft.

Die Range of Motion, kurz ROM, wird in Grad angegeben und gibt Auskunft über das Bewegungsausmaß der Schulter in ihren verschiedenen Dimensionen.

In acht Studien wurde die ROM der Abduktion gemessen.

Die Gruppen in Studie 5 zeigten laut Autoren beide Verbesserungen über die Zeit, allerdings werden keine P-Werte angegeben. In den Studien 9, 10 und 12 gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen, aber alle Gruppen zeigten statistisch signifikante Verbesserungen mit P-Werten kleiner 0,001, bzw. 0,05 in Studie 12. Studie 11 zeigt keine Verbesserungen bei diesem Messinstrument. Mit einem P-Wert von 0,001 war die Verbesserung in Studie 15 in der Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe statistisch signifikant. Beide Gruppen in Studie 18

zeigt statistisch signifikante Verbesserungen mit P-Werten kleiner 0,001, allerdings ist die Interventionsgruppe im Vergleich mit einem P-Wert von 0,024 zu favorisieren. Die Range of Motion der Schulterflexion wurde in fünf Studien erhoben.

In Studie 5 gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen, aber laut Autoren zeigten beide Gruppen Verbesserungen. P-Werte hierfür wurden nicht angegeben. Die Studien 7, 9 und 12 zeigten in allen Gruppen statistisch signifikante Verbesserungen mit P-Werten kleiner 0,001, bzw. 0,05 in Studie 12. Studie 10 zeigte in dieser Messerhebung keine statistisch signifikanten Verbesserungen.

Das Bewegungsausmaß der Außenrotation wurde in sieben Studien erfasst.

Studie 5 zeigte keine Unterschiede zwischen den Gruppen, aber laut Autoren verbesserten sich beide Gruppen. Die Studien 7, 9 und 12 zeigten in allen Gruppen statistisch signifikante Verbesserungen mit P-Werten kleiner 0,001, bzw. 0,05 in Studie 12. Die Studien 10 und 15 konnten bei der Außenrotation keine Verbesserungen vorweisen. Die Interventionsgruppe in Studie 18 zeigte gegenüber der Kontrollgruppe eine statistisch signifikante Verbesserung mit einem P-Wert kleiner 0,001.

Die Range of motion der Innenrotation wurde in sechs Studien erfasst.

Studie 5 zeigte keine Unterschiede zwischen den Gruppen, aber laut den Autoren verbesserten sich beide Gruppen. Die Studien 7, 9 und 12 zeigten in allen Gruppen statistisch signifikante Verbesserungen mit P-Werten kleiner 0,001, bzw. 0,05 in Studie 12. Die Studien 10 und 15 konnten bei der Außenrotation keine Verbesserungen vorweisen.

Die Extension der Schulter wurde in Studie 15 gemessen. Die Interventionsgruppe zeigte eine statistisch signifikante Verbesserung gegenüber der Kontrollgruppe mit einem P-Wert von 0,032.

Das Bewegungsausmaß des Schulterblattes bei Elevation wurde in Studie acht überprüft. Hier gab es keinen Unterschied zwischen den Gruppen, aber beide Gruppen zeigten statistisch signifikante Verbesserungen mit einem P-Werten kleiner 0,001.

Der „Disability of arm, shoulder and hand questionnaire“, kurz DASH, ist ein Fragebogen, der sich mit subjektiven Einschätzung der gesamten oberen Extremität befasst. Er besteht aus 30 Fragen, die sich sowohl um Funktion als auch mit Alltagstauglichkeit drehen. Der DASH wurde in sieben Studien ausgewertet.

In Studie 1 zeigte die Sport- und Elektrolysetherapiegruppe eine statistisch signifikant größere Verbesserung als die Sporttherapiegruppe mit einem P-Wert von 0,008. Studie 2 mit ihren Follow Up Veröffentlichungen 3 und 4 zeigten beim DASH keinen Unterschied zwischen den Gruppen. Sowohl klinisch relevant als auch statistisch signifikant verbesserte sich das Messinstrument in beiden Gruppen von Studie 8 mit P-Werten kleiner 0,001. In Studie 14 war der Score in den beiden Interventionsgruppen statistisch signifikant verbessert mit P-Werten von 0,001, wobei die Trainingstherapie mit Kinesio-Tape der alleinigen Trainingstherapie statistisch überlegen war mit einem P-Wert von 0,024. Studie 15 zeigte eine statistisch signifikante Verbesserung in der Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe mit einem P-Wert kleiner 0,05.

Der „Quick DASH“ entspricht den ersten elf Fragen des „DASH“. In Studie 17 erreichten beide Gruppen darin statistisch signifikante Verbesserungen mit P-Werten kleiner 0,001, allerdings war nur bei der Interventionsgruppe die Verbesserung klinisch relevant.

Der Constant-Murley-Score, kurz CMS, errechnet sich aus Punkten der Bereiche Schmerz, Bewegungsausmaß und Stärke der betroffenen Schulter und Aktivitäten des täglichen Lebens. Er wurde in sieben der Studien erfasst.

In Studie 2 mit ihren Follow-up Veröffentlichungen 3 und 4 war der Score nach fünf Jahren in der Trainingsgruppe statistisch signifikant besser als in der Operationsgruppe mit einem P-Wert von 0,002. Die Studie 9 und 17 zeigten in allen Gruppen eine statistisch signifikante Verbesserung mit P-Werten kleiner 0,001. In Studie 13 und 19 gab es ebenfalls keinen Unterschied zwischen den Gruppen.

Der „Shoulder pain and disability index“, kurz SPADI, ist ein Fragebogen, der zum einen verschiedene Schmerzen und zum anderen Aktivitäten des täglichen Lebens, welche mit Hilfe der Schulter erledigt werden, abfragt. Er wird in drei Studien erhoben.

Studie 5 verwendete eine brasilianische Abwandlung des SPADI. Es zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen, allerdings verbesserten sich beide Gruppen laut den Autoren. In Studie 11 zeigen beide Gruppen laut den Autoren eine statistisch signifikante Verbesserung, allerdings werden keine P-Werte angegeben. In Studie 16 verbesserten sich beide Gruppen statistisch signifikant und 89% der Patienten auch klinisch relevant.

Der „Western Ontario Rotator Cuff Index“, kurz WORC, ist ein Fragebogen, der sich in die fünf Hauptthemen physische Symptome, Sport und Wiedereingliederung, Arbeit, Sozialleben und Emotionen gliedert. Er wird in drei Studien abgefragt.

In den Studien 7 und 12 verbesserten sich beide Gruppen statistisch signifikant und klinisch relevant mit P-Werten kleiner 0,001, bzw. kleiner 0,05 in Studie 12. Die Interventionsgruppe in Studie 10 zeigte sich gegenüber der Kontrollgruppe statistisch signifikant besser mit einem P-Wert von 0,007 nach sechs Monaten.

Der „Shoulder Rating Questionnaire“ beschäftigt sich mit Schmerz, Aktivitäten des täglichen Lebens, Sport, Arbeitsfähigkeit und Zufriedenheit. In Studie 6 zeigten beide Gruppen statistisch signifikante und klinisch relevante Verbesserungen, wobei die Interventionsgruppe laut den Autoren größere Verbesserungen zeigt.

Der „American Shoulder and Elbow Surgeons Shoulder Form“, kurz ASES, ist ein Patientenfragebogen zur subjektiven Einschätzung der Funktion mit elf Fragen. Studie 17 zeigte für beide Gruppen statistisch signifikante Verbesserungen (P-Werte <0,001), aber nur bei der Interventionsgruppe auch klinisch relevante.

Der „Simple Shoulder Test“, kurz SST, umfasst zwölf Fragen zu Aktivitäten des täglichen Lebens. In Studie 19 zeigte sich kein Unterschied zwischen den Gruppen, aber beide Gruppen zeigten laut den Autoren statistisch signifikante Verbesserungen. Es werden keine P-Werte für einzelne Messinstrumente angegeben.

In Studie 19 wurden die Patienten im Rahmen der Auswertung gefragt, ob sie mit ihrem Ansprechen auf die Therapie zufrieden sind. Es zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen, aber sie zeigten laut den Autoren statistisch signifikante Verbesserungen. Es werden keine P-Werte für die einzelnen Messinstrumente angegeben.

Der 15-D Fragebogen beschäftigt sich mit Beschwerden im somatoformen Formenkreis. In Studie 19 zeigten die Gruppen keinen Unterschied, allerdings verbesserten sie sich laut den Autoren statistisch signifikant. Es werden keine P-Werte für einzelne Messinstrumente angegeben.

Dem SF-36 Fragebogen wurden in Studie 19 die Fragen zur mentalen und physischen Gesundheit entnommen. Es gab keinen Unterschied zwischen den Gruppen, allerdings zeigten sie laut den Autoren statistisch signifikante Verbesserungen. Es werden keine P-Werte für einzelne Messinstrumente angegeben.

Der EQ-5D ist ein Fragebogen zur Erhebung des allgemeinen Gesundheitszustandes von Patienten. Er wurde in vier Studien abgefragt. In Studie 2, mit ihren Follow-up Veröffentlichungen 3 und 4, sowie in Studie 11 zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Es werden keine P-Werte für einzelne Messinstrumente angegeben.

Die „Self related health“ beschreibt ein Messinstrument, in dem Patienten ihre subjektive Gesundheitswahrnehmung widerspiegeln können. In Studie elf zeigten die Teilnehmer aller Gruppen keine Verbesserung. (14–32)

3.2.2 Vergleich anhand der Trainingsübungen

In Tabelle 20 werden die verschiedenen Übungen aufgezählt und mit den Studien verbunden, in denen sie vorkommen. Ähnliche Übungen, die sich nur im Schwierigkeitsgrad unterscheiden, wurden zusammengefasst.

Im Folgenden sollen die Übungen besprochen werden, welche in mehreren Studien Verwendung fanden.

Tabelle 20 Trainingsmethoden in den Studien zum Thema Impingement

Trainingsmethode	Studiennummer
Exzentrische Übungen	1, 8, 10, 16
Abduktion gegen Widerstand	1, 7, 8, 11, 16, 19
Außenrotation gegen Widerstand	1, 2, 3, 4, 8, 10, 11, 14, 15, 18, 19
Flexion gegen Widerstand	7, 15, 19
Elevation des Armes im Vierfüßlerstand	1, 12, 19
Übungen im Vierfüßlerstand	12
Innenrotation gegen Widerstand	8, 15, 16, 19
Extension gegen Widerstand	8, 14, 15, 16
Stretching	2, 3, 4, 7, 8, 10, 12, 14, 18, 19
Retraktion Schulterblatt	2, 3, 4, 5, 10
Protraktion Schulterblatt	5, 8, 14
Depression Schulterblatt	7
Full can Übung	2, 3, 4, 5, 8, 16,
Push up Plus	2, 3, 4, 18

Towel slide	5, 7
Scapular clock	5, 7, 12, 18, 19
PNF-Übungen	5, 7, 18
Modifizierter inferior glide	5
Orientierungsübungen für das Schulterblatt	5
High dosage Übungen	6
Codman Übung	7, 9, 12, 19
Standing weight shift	7
Double arm balancing	7
Wall push up	7
Training Rotatorenmanschette	9, 13
Training M. biceps brachii	9
Training M. deltoideus	9
Training periskapuläre Muskulatur	13
Shoulder shrug	12
Press up	12
Alltagssituationen	12
Isometrische Kontraktionen	12
Neurokognitive Übungen	17
M. serratus anterior punch	18
T zu Y zu W Übung	18
Passive Schulterbewegung	19
Liegestütze	19
Oberkörperstärkung	19
Rudern gegen Widerstand	19
Diagonale Elevation und Depression	19

In den Trainingsplänen von 14 Studien waren Übungen für die verschiedenen Bewegungsrichtungen der Schulter gegen Widerstand enthalten.

In Studie 1 soll eine Abduktion im Stehen durchgeführt werden. Zur Stärkung des M. infraspinatus wird außerdem eine Außenrotation im Sitzen trainiert. Der Widerstand wird durch ein Gymnastikband reguliert. Studie 2 und ihre Follow-up Veröffentlichungen 3 und 4 empfehlen zunächst eine Außenrotation in Seitenlage,

später im Stehen, bei 90° gebeugtem Ellenbogen zur Stärkung des M. infraspinatus und des M. teres minor. Im Verlauf soll zusätzlich eine Außenrotation in Elevationsstellung durchgeführt werden, um die Rotatorenmanschette und die Muskeln des Schulterblattes zu stärken. Studie 7 fordert in ihrem Protokoll eine Anteversion und Abduktion innerhalb der schmerzfreien Range of Motion der Teilnehmer gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes. Sowohl Abduktion, Anteversion und Innen- und Außenrotation werden in Studie 8 in Seitenlage trainiert. Bei der Außenrotation kommt unterstützend eine Handtuchrolle unter der Achsel zum Einsatz. Eine Extension in Neutralposition soll bei herabhängendem Arm in Bauchlage geübt werden. Die Interventionsgruppe in Studie 10 führt den exzentrischen Teil einer Außenrotation im Stehen durch, wobei die konzentrische Phase durch den kontralateralen Arm so gering wie möglich gehalten wird. In Studie 11 wird eine Außenrotation im Sitzen und im Stehen, sowie eine Abduktion bis etwa 45° Scapulaebene trainiert. Die Regulation des Widerstandes ergibt sich durch ein Gymnastikband. Die Elevation des Armes im Vierfüßlerstand ist im Programm von Studie 12 enthalten. Hier gibt es keinen zusätzlichen Widerstand. Die Teilnehmer von Studie 14 führen in der Interventionsgruppe eine Extension und eine Außenrotation durch. Der Widerstand in Studie 15 wird durch eine spezielle Maschine reguliert, in der die Teilnehmer die Flexion, Innen- und Außenrotation und Extension üben. In Studie 16 wird eine Innen- und Außenrotation bei 90° gebeugtem Ellenbogen im Stehen durchgeführt. Die Außenrotation wird in Studie 18 einmal mit 90° abduziertem Arm und gebeugtem Ellenbogen und einmal mit seitlich am Körper anliegenden Armen trainiert. Gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes werden in Studie 19 Abduktion, Außen- und Innenrotation und die Flexion geübt. Eine Elevation in Neutralebene aus dem Vierfüßlerstand heraus ist ebenfalls Teil des Trainingsprogrammes.

10 Studien hatten Stretchingübungen in ihren Trainingsplänen enthalten. Die Interventionsgruppe in Studie 2, mit ihren Follow-up Veröffentlichungen 3 und 4, 10, sowie Studie 12 führt den „posterior shoulder stretch“ durch. Der Trainingsarm wird über die Schulter des anderen Armes gestreckt und von diesem gegen den Körper gedrückt, um eine zusätzliche Dehnung zu erreichen. Die Kapsel wird in Studie 7 nach inferior, posterior und anterior gedehnt. Außerdem soll eine Dehnung in Innenrotation mit Hilfe eines Handtuches erfolgen. Die Autoren geben hier keine genaue Übungsbeschreibung. Als „Cool down“ wird in Studie 8 der hintere Anteil

der Schulter und der M. pectoralis minor gedehnt. Wie diese Stretchingübungen genau verlaufen, wird von den Autoren nicht angegeben. In Studie 14 wird der M. trapezius, der M. pectoralis minor und die hintere Schulterregion gedehnt. Eine genaue Beschreibung der Übungen geben die Autoren nicht. Zur Steigerung der Flexibilität führt die Interventionsgruppe in Studie 18 vier verschiedenen Dehnübungen durch. Beim „Sleeper Stretch“ wird der untere Arm in Seitenlage nach unten außen gedrückt. Der „crossed arm stretch“ entspricht dem „posterior shoulder stretch“. Mit 90° gebeugtem Ellenbogen drückt der Teilnehmer beim „corner stretch“ seine Arme gegen die Seiten einer Zimmerecke. Die Mm. pectoralis major und minor werden in Rückenlage gedehnt. Zunächst werden die Hände und Unterarme auf Thoraxhöhe zusammengepresst und dann jeweils zu einer Seite auf den Boden abgelegt. In Studie 19 wird laut den Autoren auch ein Stretchingprogramm in der Interventionsgruppe durchgeführt, allerdings ist anhand der Angaben nicht zu erkennen, welche Übungen zur Dehnung dienen.

Die Bewegungsrichtungen des Schulterblattes werden in sieben Studien trainiert. In Studie 2, mit ihren Follow-up Veröffentlichungen 3 und 4, sowie Studie 10 wird eine Retraktion des Schulterblattes gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes durchgeführt. Vor einem Spiegel führen die Teilnehmer aus Studie fünf bewusst eine Pro- und Retraktion des Schulterblattes durch. Das Herabziehen des Schulterblattes ist Teil des Trainingsprogrammes aus Studie 7. In Studie 14 wird die Protraktion gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes geübt.

In sechs Studien wird die „Full can Übung“ trainiert. Sie trainiert den M. supraspinatus, indem die Arme zunächst leicht seitlich vom Körper gestreckt werden, wobei die Hand eine Faust bildet und der Daumen nach oben zeigt. Nun wird der Arm eleviert. Studie 2 und ihre Follow up Veröffentlichungen 3 und 4, sowie Studie 5 und 16 trainieren die Übung im Stehen, Studie 8 im Sitzen. Studie 16 wandelt die Grundübung leicht ab. Hier wird zunächst der Ellenbogen maximal gebeugt, die Hand liegt etwa auf Thoraxhöhe auf. Danach wird der Arm maximal nach oben gestreckt und über die Seite zurück in die Ausgangsposition geführt.

Fünf Studien führen die „scapula clock“ Übung durch. Der Patient steht vor einer Wand und drückt die Faust mit ausgestrecktem Arm auf Schulterhöhe dagegen. Nun wird die Hand zuerst nach 6, 9, 12 und drei Uhr gedreht. Sie findet in den Studien 5, 7, 12, 18 und 19 Verwendung. In Studie 5 wird zunächst die flache Hand auf die Wand gelegt und das Schulterblatt nach vorne, hinten, oben und unten

bewegt. Studie 12 verwendet nur die flache Hand auf der Wand und geht nur von 9 Uhr nach 3 Uhr. Die Studien 18 und 19 lassen die Teilnehmer einen Ball gegen die Wand drücken.

Die „push up plus“ Übung wird in vier Studien durchgeführt. Hier befindet sich der Teilnehmer im Vierfüßlerstand oder einer Liegestützposition und führt eine maximale Protraktion mit dem Schulterblatt durch. Diese Übung wird in den Studien 2, 3, 4 und 18 trainiert.

In vier Studien wird die sogenannte Codman-Übung oder auch Pendulum-Übung in den Programmen trainiert. In Studie 7 legt der Patient einen Arm auf einen Tisch ab und lässt den anderen Arm zunächst passiv hängen. Dann wird er mit Hilfe des Eigengewichtes nach vorne und hinten gependelt. Bei Studie 9 führt der Patient die Übung ohne Tisch und somit ohne zusätzliche Stütze durch. Außerdem wird der Arm hier auch noch im Kreis bewegt.

In drei Studien lag der Fokus der Trainingstherapie auf dem exzentrischen Anteil der Übung. Eine Trainingsübung besteht grundsätzlich aus einem konzentrischen Anteil, bei dem Kraft aufgebaut wird und sich der Muskel verkürzt, einer isometrischen Phase, in der die Muskelspannung gehalten wird und der exzentrischen Phase, in der der Muskel wieder in die Ausgangsposition zurückgeführt wird. Studie 1 gibt an, dass die exzentrische Phase langsam und bewusst durchgeführt werden soll. Die Interventionsgruppe in Studie 8 führt nur den exzentrischen Teil der Trainingsübungen aktiv durch. Die konzentrische Phase wird durch den Physiotherapeuten übernommen. Der kontralaterale Arm wird in Studie 10 bewusst eingesetzt, um die konzentrische Phase so gering wie möglich zu halten und die Aufmerksamkeit auf eine, drei Sekunden dauernde, exzentrische Phase zu legen. Die „Full Can Übung“ in Studie 16 hat eine fünf Sekunden lange exzentrische Phase in der Interventionsgruppe. Die Kontrollgruppe, sowie die Interventionsgruppe zusätzlich, führen zwei Übungen für die Dauer von sechs Sekunden durch, wobei jede Übungsphase zwei Sekunden dauern soll.

Drei Studien führen Übungen zur propriozeptiven neuromuskulären Faszilation durch. Die Studien 5 und 7 erwähnen sie nur, erklären sie aber nicht näher. In Studie 18 steht der Patient mit einem Gymnastikband in der Hand, der Arm ist zur kontralateralen Seite nach unten gewandt. Nun wird der Arm über den Kopf der ipsilateralen Seite gehoben und somit eine Diagonale beschrieben.

Der „Towel slide“ fand in zwei Studien Verwendung. In Studie 5 steht der Patient neben einem Tisch. Die Hand des zu trainierenden Armes liegt dabei auf einem Handtuch auf dem Tisch. Das Handtuch wird nach vorne geschoben, bis sich der Patient leicht über den Tisch beugen muss. In Studie 7 steht der Patient vor einer Wand und hat beide Unterarme mit einem Handtuch gegen die Wand gepresst. Nun wird das Handtuch über Kopfhöhe geführt. (14–32)

3.3 Ergebnisse zum Thema Rotatorenmanschettenverletzungen

Die Literaturrecherche wurde mit dem Programm Citavi 6 von Dezember 2021 bis Februar 2022 durchgeführt. Die Onlinearchive von PubMed, dem Regensburger Katalog, sowie der Regensburger Universitätsbibliothek wurde mit den Befehlen „shoulder“ AND „exercise therapy“ durchsucht. Dabei wurden 3405 Ergebnisse angezeigt.

Diese Ergebnisse wurden anhand der Überschriften und Abstracts vorsortiert. Verworfen wurden Texte, welche augenscheinlich das Thema verfehlten oder nicht in Englisch oder Deutsch verfasst waren. Es blieben 43 Ergebnisse übrig, bei denen nun nach Volltexten gesucht wurde. In Fällen, bei denen kein Volltext verfügbar war, wurde versucht über www.researchgate.net Kontakt zu den Autoren aufzunehmen. Von den sieben angefragten Autoren wurde von vier der Volltext zur Verfügung gestellt.

Die verbliebenen 28 Volltexte wurden mittels des PICO-Schemas überprüft und aussortiert.

Am Ende blieben fünf Texte übrig, die alle randomisiert kontrollierte Studien darstellen.

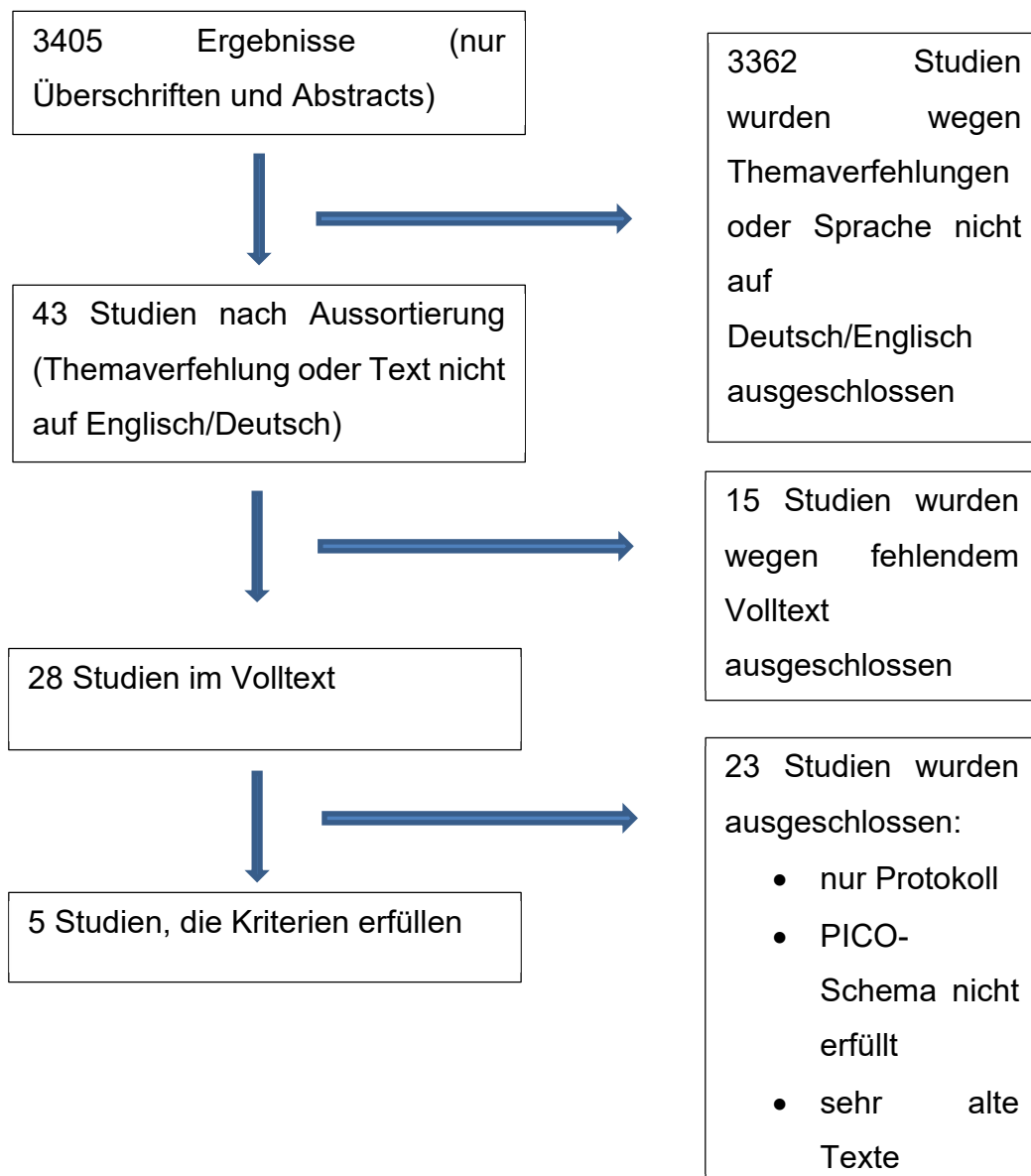


Abbildung 2 Flussdiagramm Rotatorenmanschettenverletzungen

3.3.1 Vorstellung der einzelnen Studien zum Thema Rotatorenmanschettenverletzungen

Baumgarten et al. führten 2016 eine randomisiert kontrollierte Studie durch, in der sie zwei trainingstherapeutische Ansätze miteinander verglichen. Es wurden 53 Patienten in die Studie eingeschlossen. Diese wurden mittels einer zufallsgenerierten, computergesteuerten Zahlenliste in eine der beiden Gruppen

verteilt. Alle Patienten erhielten eine arthroskopische Behandlung der individuellen Defekte. Danach wurde in beiden Gruppen für sechs Wochen das gleiche Trainingsprogramm durchgeführt. Es wurden passive Bewegungen der Schulter durchgeführt, die in einem schmerzfreien Bewegungsausmaß liegen sollten. Nach diesen sechs Wochen führte jede Gruppe ein anderes Trainingsprogramm durch. Die Interventionsgruppe führte Übungen mit sogenannten „Pulleys“, einer Art Seilzug, durch. Der Patient steht dabei vor dem Pulley, die Schultern werden eher nach vorne gehalten und mit dem Pulley werden die Arme eleviert. Zusätzlich werden aktive Übungen im Bewegungsausmaß der Schulter durchgeführt. Die Übung mit dem Seilzug sollen den M. supraspinatus anregen. Diese Übung wurde verwendet, bis die Teilnehmer eine schmerzfreie normale Flexion der Schulter durchführen konnten.

Das Trainingsprogramm der Kontrollgruppe besteht aus sogenannten „Jackins – Übungen“. Der Patient liegt auf dem Rücken, der gesunde Arm führt mit dem operierten Arm eine passive Elevation durch. Sobald diese Bewegung uneingeschränkt möglich ist, wird der Arm aktiv, ohne Unterstützung, eleviert. In den nächsten Stufen wird das Kopfteil des Bettes in kleinen Schritten nach oben verstellt, bis der Patient die Bewegung im Sitzen durchführen kann.

Die Autoren erwähnen in ihrer Veröffentlichung einen Appendix, in dem die Übungen detailliert mit Bildern dargestellt werden. Die dazugehörige Internetseite ist allerdings nicht mehr verfügbar, eine genaue Übungsbeschreibung ist daher unmöglich.

Beide Gruppen zeigten statistisch signifikante Verbesserungen über die Zeit im Western Ontario Rotator Cuff Score, ASES Shoulder Score, Simple Shoulder Test und der Single Assessment Numeric Evaluation der Schulter mit P-Werten kleiner 0,001. Außerdem zeigten sie statistisch signifikante Verbesserungen in der Flexion (P-Wert 0,002), Abduktion (P-Wert 0,0001) und Außenrotation (P-Wert 0,02). Die Interventionsgruppe erreichte in der Flexion nach 12 Wochen die gleichen Bewegungsausmaße wie die kontralaterale Schulter, ganz im Gegensatz zur Kontrollgruppe (P-Wert 0,003). Ansonsten gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen.

Die Studienteilnehmerzahl ist sehr gering. Einzelne Messergebnisse werden nicht dargestellt, nur Verläufe und P-Werte im Fließtext. Da die Bildmaterialien nicht mehr

zugänglich sind, ist dies ebenfalls nicht als positiv zu werten. Die Studie ist somit nicht reliabel. (33)

Tabelle 21 PICO Schema Baumgarten et al.

	Are Pulley Exercises Initiated 6 Weeks After Rotator Cuff Repair a Safe and Effective Rehabilitative Treatment? A Randomized Controlled Trial; Baumgarten, Keith M
Patientengut	53 Patienten 22 Männer, 31 Frauen Pulley Gruppe: 60 Jahre Jacks Group 57,3 Jahre Einschlusskriterien - Sofortige Rehabilitation nach einer arthroskopischen Supraspinatus Operation - Andere Interventionen während dieser Operation (subacromiale Dekompression, subscapularis oder infraspinatus Reparatur) Ausschlusskriterien - Vorherige RM Reparatur ipsi- oder kontralateral - Adhäsive Capsulitis - Luxationen - Axilläre oder supraskapuläre Neuropathie - Kognitive Einschränkungen - Schmerzen oder Einschränkungen auf der anderen Seite - Massive RM-Verletzungen - Verletzungen die keine sofortige passive ROM erlauben
Intervention	Pulley Gruppe (n=26) - Gleiches Trainingsprogramm für sechs Wochen wie Kontrollgruppe - Passive ROM durch PT oder assistiert durch PT - Nach sechs Wochen AROM Übungen - Upright shoulder forward elevation pulley exercise

	- Upright active assisted and and AROM exercise - Übungen bis schmerzfreie Flexion der Schulter möglich
Comparison	Jackings Gruppe (n=27) - Ersten sechs Wochen normales Trainingsprogramm - Jackins exercises - Gesunder Arm unterstützt zuerst operierten Arm, später nur operierter Arm - Übungen werden erst in Rückenlage und dann bei immer höherem Oberkörper durchgeführt
Outcome	Keine genauen Zahlen vorhanden - P-value <0,001 in beiden Gruppen für WORC, ASES, SST und SANE - Keine statistisch oder klinisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen für die Scores (P-value jeweils größer als 0,05) - Verbesserungen in Schulter Flexion, Abduktion und Außenrotation (P-value jeweils <0,05); Innenrotation zwar besser, aber nicht statistisch signifikant
Fazit	- Übungen mit Bildern vorhanden - Eigentlich keine Kontrollgruppe, sondern zwei verschieden Behandlungsansätze - Keine statistischen oder klinischen Unterschiede zwischen den Gruppen bei WORC, ASES, SST oder SANE, aber beide Gruppen hatten statistische Verbesserungen über die Zeit - Flexion wurde bei Pulley gleich dem kontralateralen Arm, Jackins Gruppe nicht - Lässt sich schwer mit anderen Studien vergleichen

Bennell et al. veröffentlichten 201 eine randomisiert kontrollierte Studie, um zu erforschen, ob manuelle Therapie in Kombination mit Trainingstherapie einen Effekt auf chronische Rotatorenmanschettenverletzungen hat. 120 Patienten wurden mit einer computergenerierten Tabelle zufällig auf eine Interventionsgruppe und eine Kontrollgruppe verteilt. Beide Gruppen hatten die ersten vierzehn Tage zwei Mal

wöchentlich Termine bei ihrem Physiotherapeuten, die nächsten vier Wochen dann ein Mal pro Woche und dann für vier Wochen in einem vierzehntägigen Rhythmus. Das Programm der Interventionsgruppe bestand aus Besuchen beim Physiotherapeuten und einem Trainingsplan für zu Hause. In der Physiotherapie erhielten sie Massagen der vorderen und hinteren Schulteranteile, Mobilisation der Schulter, der Hals- und der Brustwirbelsäule. Um das Schulterblatt zu trainieren, wurde dieses erst passiv durch den Therapeuten und später selbstständig nach oben, nach hinten und nach unten bewegt. Die Patienten erhielten für zwei Wochen ein Taping der Schulter und des Schulterblattes. Das Heimtraining sollte einmal täglich durchgeführt werden und besteht aus 19 Übungen. Die erste Übung trainiert das Schulterblatt. Dieses soll in isometrischer Kontraktion retrahiert und deprimiert fünf Mal für je fünf Sekunden gehalten werden. Übung eins wird in der ersten Woche trainiert, danach soll auf die korrekte Haltung des Schulterblattes bei allen anderen Übungen geachtet werden. In Übung zwei steht der Teilnehmer mit einer Handtuchrolle unter der Achsel neben einer Wand und drückt den angewinkelten Arm dagegen. Dies stellt eine selbst unterstützte isometrische Außenrotation dar. Sie soll fünf Mal für je fünf Sekunden gehalten werden. Die Außenrotation wird in Übung drei aktiv durchgeführt. Dafür sitzt der Patient, der Ellenbogen und Unterarm liegen entspannt auf einem Tisch, die Schulter ist in Innenrotation. Nun wird der Arm in zwei Sets mit 10 Wiederholungen nach außen rotiert. Die vierte Übung besteht aus „Shoulder shrugs“. Hierfür steht der Patient mit leicht abduzierten Armen, hebt die Schulterblätter und senkt sie wieder. Er hält dabei Handgewichte, das genaue Gewicht wird nicht angegeben. Die „Shoulder shrugs“ sollen in zwei Sets zu je zehn Wiederholungen trainiert werden. Der Trainingsplan sieht die Übungen zwei bis vier in den ersten beiden Wochen vor. Der pectoralis minor stretch stellt die fünfte Übung, zu trainieren in Woche zwei bis sechs, dar. Der Patient liegt auf dem Rücken, die Arme sind etwa 45° abduziert und die Ellenbogen im 90° Winkel. Nun werden die Arme für zwei Sets zu je fünf Wiederholungen in eine Außenrotation gebracht und für zehn Sekunden dort gehalten. Übung sechs ist ein „Wall push up“. Der Patient hält beide Arme etwa auf Schulterhöhe ausgestreckt gegen eine Wand. In zwei Sets zu fünf Wiederholungen sinkt er nun mit dem Körper nach unten und hebt sich mit der Armkraft wieder nach oben. Diese Liegestützvariante wird in den Wochen zwei bis zehn beübt. In Übung sieben steht der Patient mit dem Rücken zur Wand, der Hinterkopf liegt auf. Das Kinn wird fünf Mal für je zehn Sekunden in

Richtung Brust gesenkt. Übung acht wird in Seitenlage durchgeführt, der betroffene Arm liegt, mit 90° gebeugtem Ellenbogen und einem Gewicht in der Hand, oben. Das genaue Gewicht wird nicht angegeben. Nun wird der Arm in zwei Sets zu je zehn Wiederholungen nach außen rotiert. Die Übungen sieben und acht werden in Woche zwei trainiert. Übung neun findet in Rückenlage auf einem harten Untergrund statt. Beide Arme liegen dem Körper an. Unter der gebogensten Stelle der Brustwirbelsäule soll zwischen Boden und Patient eine Handtuchrolle gelegt werden und die Position für etwa ein bis drei Minuten gehalten werden. Die zehnte Übung wird im Stehen durchgeführt, in zwei Sets zu je zehn Wiederholungen. Der Patient hat die Arme seitlich und hält mit gebeugtem Ellenbogen ein Gymnastikband, das etwa auf Schulterhöhe befestigt ist. Nun soll der Ellenbogen ausgestreckt und wieder geflext werden, ohne die Stellung des Schulterblattes zu verändern. Übung neun und zehn werden in den Wochen drei bis sechs trainiert. In Übung elf steht der Patient, der Ellenbogen ist 90° gebeugt, der Unterarm liegt auf dem Bauch. In der Hand wird ein Gymnastikband gehalten, welches etwa auf Thoraxhöhe angebracht ist. Nun wird der Arm nach außen rotiert. Übung zwölf hat den gleichen Aufbau, allerdings ist die Ausgangsposition nun die Außenrotation der Schulter und diese soll in eine Innenrotation gebracht werden. Beide Übungen werden in zwei Sets zu je zehn Wiederholungen in den Wochen drei und vier trainiert. Bei Übung 13 hält der Patient in beiden Händen, bei vor sich ausgestreckten Armen, ein Gymnastikband, das etwa in Hüfthöhe befestigt ist. Damit führt er nun eine Ruderbewegung in zwei Sets zu zehn Wiederholungen in den Wochen drei bis zehn durch. Der Patient sitzt bei Übung 14, der Arm liegt in 90° Abduktion auf einem Tisch auf. In zwei Sets zu zehn Wiederholungen wird die Hand mit einem nicht näher bezeichnetem Gewicht nach oben gehoben, ohne den Ellenbogen vom Tisch zu nehmen. Bei Übung 15 sitzt der Patient wieder und auch der Arm liegt in 90° Abduktion auf dem Tisch. Die Hand hält ein von hinten kommendes Gymnastikband und wird in zwei Sets zu zehn Wiederholungen proniert und damit eine Innenrotation der Schulter erzeugt. Beide Übungen werden in den Wochen fünf und sechs trainiert. Der Corner Stretch wird in den Wochen fünf bis zehn trainiert und stellt Übung 16 dar. Hierfür steht der Patient mit dem Gesicht zu einer Wanddecke, beide Arme sind in Schulterhöhe und die Hände drücken je in eine Seite der Ecke. In fünf Wiederholungen verlagert er das Gewicht auf die Arme für zehn Sekunden und dehnt somit die vordere Schulter und die Brustwirbelsäule.

In Übung 17 sind die Arme auf Brusthöhe, Ellenbogen gebeugt und in den Händen je ein Ende des Gymnastikbandes. Nun wird versucht die Ellenbogen gegen den Widerstand des Bandes auszustrecken. Das Gymnastikband wird in Übung 18 vor den Patienten angebracht, die Arme sind in 45° Scapulaebene, die Ellenbogen leicht gebeugt. Nun wird eine Außenrotation durchgeführt. In Übung 19 kommt das Gymnastikband von hinten, die Armhaltung ist wie in Übung 18. Hier wird eine Innenrotation geübt. Die Übungen 17 bis 19 werden in zwei Sets zu zehn Wiederholungen in den Wochen sieben bis zehn trainiert. Die Interventionsgruppe wurde dazu angehalten, das Heimprogramm noch zwölf Wochen nach den Terminen beim Physiotherapeuten weiterzuführen.

Die Kontrollgruppe, welche von den Autoren auch als Placebogruppe bezeichnet wird, erhielt in den Sitzungen lediglich Ultraschallbehandlungen für jeweils zehn Minuten, sowie wie eine Lichttherapie. Diese Gruppe erhielt keine Anleitungen für Übungen zu Hause und keine manuelle Therapie.

Nach elf Wochen konnten keine Unterschiede zwischen den Gruppen im SPADI (3,6; 95%CI -2,1 bis 9,4) und bei Schmerz in Bewegung (0,7; 95%CI -0,1 bis 1,5) festgestellt werden. Laut Autoren hatten mehr Patienten der Interventionsgruppe das Gefühl, sich verbessert zu haben, allerdings war dies nicht statistisch signifikant. Die Interventionsgruppe zeigte sich statistisch signifikant besser in subjektiver und objektiver Verbesserung der Stärke der Schulter. Die Autoren geben hierfür keine Werte an. Nach 22 Wochen zeigte die Interventionsgruppe eine statistisch signifikante Verbesserung gegenüber der Kontrollgruppe im SPADI (mittlerer Unterschied zwischen den Gruppen 7,1; 95%CI 0,3 bis 13,9). Außerdem zeigte die Interventionsgruppe mehr Benefit in Funktion, Stärke, Umgang mit Aktivitäten und gesundheitsabhängiger Lebensqualität. Für diese Messungen werden von den Autoren keine Werte angegeben. In allen anderen Messungen gab es keinen Unterschied zwischen den Gruppen, aber beide zeigten statistisch signifikante Verbesserungen mit einem P-Wert kleiner 0,001.

Positiv an der Studie sind die große Teilnehmerzahl und die genaue Erklärung der Interventionen. Ein- und Ausschlusskriterien sind klar formuliert, allerdings werden komplexere Rotatorenmanschettenverletzungen nicht in die Studie mit eingeschlossen. Daher kann sie nur teilweise auf die Gesamtheit des Krankheitsbildes übertragen werden. Negativ zu bewerten ist, dass statistische

Zahlen nur vereinzelt im Fließtext angegeben werden, aber ansonsten nicht zugänglich sind. (34)

Tabelle 22 PICO Schema Benell et al.

	Efficacy of standardised manual therapy and home exercise programme for chronic rotator cuff disease: randomised placebo controlled trial; Bennell, Kim
Patientengut	120 Patienten Aktive Gruppe: 59,3 Jahre, 34 Männer, 25 Frauen Placebo Gruppe: 60,8 Jahre, 30 Männer, 31 Frauen Einschlusskriterien - Über 18 Jahre - Schulterschmerzen länger als 3 Monate - Schmerzen bei Bewegung höher als 3/10 - Schmerzen bei aktiver Abduktion oder Außenrotation - Positiver Schnelltest für Schulterimpingement Ausschlusskriterien - Ruheschmerzen Schulter höher als 7/10 - Wahrscheinlichkeit einer kompletten Rotatorenmanschettenverletzung - Operationen - Radiologischer Beweis von Osteoarthritis, Kalzifizierung oder Frakturen - Systemische Erkrankungen mit inflammatorischen Gelenkskomponenten - Neoplastische Erkrankungen - Mehr als 50% Einschränkung der ROM in zwei oder mehr Ebenen - Schulterschmerzen wegen Problemen der Halswirbelsäule - CPRS - Aktive Interventionen in den letzten 3 Monaten

	- Anti-inflammatorische Medikamente in den letzten zwei Wochen -
Intervention	Physiotherapie Interventionsgruppe n(=59) - Zweimal die Woche für 14 Tage, dann 1x pro Woche für weitere vier Wochen, dann einmal alle 14 Tage für vier Wochen, je 30 bis 45 Minuten - Schmerzmittel erlaubt, ansonsten keine Behandlung - -Weichteilmassage - Retraining der Scapula - Taping - Home exercise ➤ Scapular setting (in Retraktion und Depression) ➤ Isometrische Außenrotation mit Eigenwiderstand ➤ Active Außenrotation ➤ Schulter shrugs ➤ Pectoralis minor stretch ➤ Liegestütze gegen die Wand ➤ Chin tuck ➤ Außenrotation gegen Widerstand ➤ Thorax Extension über ein Handtuch ➤ Innenrotation gegen Widerstand ➤ Horizontal row gegen Widerstand ➤ Außen/innenrotation bei 90° Abduktion gegen Widerstand mit und ohne Unterstützung ➤ Corner stretch ➤ Resisted skapula elbow flexion ➤ 1x tgl - Nach 10 Wochen, sollte noch 12 Wochen zu Hause weiter trainiert werden
Comparison	Placebo Gruppe (n=61)

	- Zweimal die Woche für 14 Tage, dann einmal pro Woche für 4 Wochen, dann einmal alle 14 Tage, je 30-45 Minuten - Schmerzmittel erlaubt, ansonsten keine Behandlung - Scheinultraschall - Lichttherapie
Outcome	SPADI - Active group ➤ Baseline 43,3 ➤ 11 weeks 27,2 ➤ 22 weeks 20,9 - Placebo group ➤ Baseline 43,9 ➤ 11 weeks 31,2 ➤ 22 weeks 28,3 Pain on movement - Active group ➤ Baseline 4,9 ➤ 11 weeks 2,9 ➤ 22 weeks 2,4 - Placebo group ➤ Baseline 4,9 ➤ 11 weeks 3,6 ➤ 22 weeks 3,3 SPADI pain - Active group ➤ Baseline 47,8 ➤ 11 weeks 29,8 ➤ 22 weeks 23,0 - Placebo group ➤ Baseline 48,4 ➤ 11 weeks 33,9 ➤ 22 weeks 31,0

	SPADI function - Active group ➤ Baseline 33,6 ➤ 11 weeks 20,0 ➤ 22 weeks 14,1 - Placebo group ➤ Baseline 33,8 ➤ 11 weeks 25,1 ➤ 22 weeks 22,2 Pain at rest - Active group ➤ Baseline 2,3 ➤ 11 weeks 1,4 ➤ 22 weeks 1,0 - Placebo group ➤ Baseline 21, ➤ 11 weeks 1,7 ➤ 22 weeks 1,6 SF-36 physical - Active group ➤ Baseline 49,3 ➤ 11 weeks 61,0 ➤ 22 weeks 60,0 - Placebo group ➤ Baseline 48,9 ➤ 11 weeks 55,0 ➤ 22 weeks 53,5 SF-36 mental - Active group ➤ Baseline 70,2 ➤ 11 weeks 69,7 ➤ 22 weeks 69,3 - Placebo group
--	--

	➤ Baseline 61,5 ➤ 11 weeks 61,9 ➤ 22 weeks 63,3 AQoL - Active group ➤ Baseline 0,7 ➤ 11 weeks 0,7 ➤ 22 weeks 0,7 - Placebo group ➤ Baseline 0,7 ➤ 11 weeks 0,7 ➤ 22 weeks 0,7
--	---

Gialanella et al. führten 2018 eine randomisiert, kontrollierte Studie durch, in der sie den Effekt eines Cycloergometers für den Arm auf ältere Patienten mit Rotatorenmanschettenverletzungen untersuchten. In die Studie wurden 40 Patienten eingeschlossen, wobei alle älter als 70 Jahre waren. Die Teilnehmer wurden über ein Randomisierungsprogramm mit Hilfe einer Liste einer der beiden Gruppen zugeteilt. Beide Gruppen führten die ersten zwei Wochen ein Trainingsprogramm, bestehend aus 10 Sitzungen, beim Physiotherapeuten durch. Übung eins ist eine Pendulum Übung. Dafür steht der Patient neben einem Tisch und stützt den gesunden Arm darauf ab, der Oberkörper ist leicht nach vorne gebeugt und der kranke Arm wird mit der Hilfe der Schwerkraft nach unten hängen gelassen. Mit Oberkörper und Hüfte schwingt der Patient seinen Körper und der Arm wird dadurch passiv mitbewegt. So sollen 20 kleine Kreise in jede Richtung, Vor-, Rück- und Seitbewegungen trainiert werden. Bei Übung zwei steht der Patient und hält in jeder Hand einen Stab. Die Hände werden über den Kopf gehoben, danach nach unten hinten in Richtung unterer Rücken gestreckt und schließlich auf die Seite der betroffenen Schulter gedehnt. Jede Maximalposition soll 15 Sekunden gehalten und jede Bewegung fünf Mal wiederholt werden. Der Patient sitzt bei der dritten Übung, der gesunde Arm führt mit dem betroffenen Arm eine Anteversion und Rotationsbewegungen durch. Jede Maximalposition soll 15 Sekunden gehalten werden. Danach folgt eine Pause für etwa zehn Sekunden. Jede Bewegung wird fünf bis zehn Mal wiederholt. In Übung vier werden isotonische Armbewegungen

geübt. Sie wird im Sitzen durchgeführt, der betroffene Arm soll abduziert, antevertiert und nach außen und innen rotiert werden. Die Maximalpositionen sollen für zehn Sekunden gehalten werden, danach folgen zehn Sekunden Pause. Jede Bewegung wird fünf bis zehn Mal geübt. Bei Übung fünf steht der Patient vor einer Wand und führt eine Abduktion, Anteversion, Extension, Außen- und Innenrotation durch. Bei der maximal möglichen Bewegung wird der Arm für 20 Sekunden gegen die Wand gepresst. Jede Bewegung soll etwa drei bis fünf Mal trainiert werden mit je zehn Sekunden Pause dazwischen.

Die Interventionsgruppe bekam kurz vor Ende der zwei Wochen eine Einführung in das Cycloergometer. Zuerst soll für 10 Minuten mit der Kraft des gesunden Armes das Gerät bedient werden. Der betroffene Arm folgt den Bewegungen passiv. Diese sollen kontinuierlich und rhythmisch durchgeführt werden. Nach fünf Minuten folgt eine Pause für 30 Sekunden. Als zweite Übung führt der kranke Arm die Bewegung durch, der Widerstand wird individuell angepasst. Eine Pause wird auch hier nach fünf Minuten für 30 Sekunden veranschlagt. Die Patienten wurden angehalten, die Cycloergometerübungen zwei Mal am Tag über die nächsten sechs Monate zu trainieren. Einmal monatlich wurden sie von einer speziellen Study Nurse angerufen, die sich über den Verlauf und die Einhaltung des Trainings informierte und gegebenenfalls unterstützende Informationen gab.

Die Kontrollgruppe sollte das erlernte Trainingsprogramm zu Hause weiter durchführen. Es wurden keine Kontrollanrufe durchgeführt.

Die Interventionsgruppe zeigte nach sechs Monaten statistisch signifikant bessere Werte für die Range of Motion, den Schmerz bei Bewegung, dem „Health Assessment Questionnaire“ und dem Constant Murley Score mit P-Werten kleiner 0,001. Die Interventionsgruppe führte ihr Programm laut Autoren gewissenhafter durch als die Kontrollgruppe.

Positiv an der Studie ist die gute Beschreibung des Trainingsprogrammes und die klare Benennung von Aus- und Einschlusskriterien. Negativ zu bewerten ist die kleine Studiengröße, die fast ausschließlich weibliche und alte Population. Um eine sichere Aussage über den Effekt eines Cycloergometertrainings bei allen Patienten machen zu können, wäre eine große randomisiert kontrollierte Studie mit einer gleichmäßigen Alters- und Geschlechterverteilung wünschenswert. (35)

Tabelle 23 PICO Schema Gialanella et al.

	Conservative treatment of rotator cuff tear in older patients: a role for the cycloergometer? A randomized study; Gialanella, Bernardo
Patientengut	40 Patienten, älter als 70 Jahre Cyc-Gruppe: 79,6 Jahre 100% Frauen Kontrollgruppe: 79,9 Jahre 89,4% Frauen Einschlusskriterien - Älter als 70 Jahre - Komplette Rotatorenmanschettenruptur - Nicht traumatische Erstverletzung ohne Operation Ausschlusskriterien - Inflammatorische rheumatische Erkrankungen - Operationen oder Frakturen in der Schulterregion - Neurologische Erkrankungen, die Schulterschmerzen verursachen könnten - Infektionen oder Tumore - Diabetes - Gerinnungsstörungen - Injektionen oder Teilnahme an einem Rehabilitationsprogramm in den letzten 12 Monaten
Intervention	Cycloergometergruppe (n=20) - Rehabilitationsprogramm ➤ 10 Übungsstunden, 30 Minuten über 2 Wochen ➤ Pendulum Übungen ➤ Passive ROM mit und ohne Stick ➤ Forward flexion abduction ➤ Außenrotation ➤ Innenrotation - Zum Ende der zwei Wochen jeweils 15 Minuten Einführung in die Funktion des Cycloergometers

	➤ Passiv: Patient nutzt Stärke des gesunden Arms, langsam und regelmäßiges Fahren, 10 Minuten, 30 Sekunden Pause alle 5 Minuten ➤ Aktiv: Patient nutzt nur Stärke des kranken Arms; Widerstand dem Arm angemessen, langsam und regelmäßig, 10 Minuten, 30 Sekunden Pause nach 5 Minuten - Cycloergometer für zu Hause, zweimal am Tag für 20 Minuten - Einmal monatlich Anruf einer Krankenschwester, um Befolgung des Programms zu kontrollieren und aufklärend tätig zu sein
Comparison	Kontrollgruppe - Rehabilitationsprogramm (wie bei Interventionsgruppe) - Nach Reha sollte das Exercise Programm sechs Monate (follow up Zeit) weitergeführt werden
Outcome	Passive ROM forward elevation - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 147 ➤ 6 months 158 ➤ P-value <0,001 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 142 ➤ 6 months 136 ➤ P-value 0,029 Passive ROM Extension - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 53,6 ➤ 6 months 55,2 ➤ P-value NS - Kontrollgruppe

	➤ Baseline 56,3 ➤ 6 months 54,7 ➤ P-value NS Passive ROM Abduction - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 126 ➤ 6 months 141 ➤ P-value 0,001 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 126 ➤ 6 months 121 ➤ P-value NS Passive ROM Außenrotation - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 72,3 ➤ 6 months 78,8 ➤ P-value 0,006 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 72,8 ➤ 6 months 73,4 ➤ P-value NS Passive ROM Innenrotation - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 83,9 ➤ 6 months 86,0 ➤ P-value NS - Kontrollgruppe ➤ Baseline 86,5 ➤ 6 months 85,2 ➤ P-value NS Active ROM forward elevation - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 7,36
--	--

	➤ 6 months 8,63 ➤ P-value 0,001 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 5,05 ➤ 6 months 5,26 ➤ P-value NS Active ROM Abduction - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 4,42 ➤ 6 months 5,15 ➤ P-value 0,030 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 5,57 ➤ 6 months 5,58 ➤ P-value NS Active ROM Außenrotation - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 2,42 ➤ 6 months 5,42 ➤ P-value 0,001 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 1,36 ➤ 6 months 1,47 ➤ P-value NS Active ROM Innenrotation - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 2,84 ➤ 6 months 5,15 ➤ P-value 0,001 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 1,47 ➤ 6 months 2,31 ➤ P-value NS
--	--

	Pain ROM forward elevation - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 106 ➤ 6 months 132 ➤ P-value <0,001 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 92,3 ➤ 6 months 93,6 ➤ P-value NS Pain ROM Extension - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 46,8 ➤ 6 months 51,5 ➤ P-value 0,009 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 46,3 ➤ 6 months 45,5 ➤ P-value NS Pain ROM Abduction - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 88,1 ➤ 6 months 116 ➤ P-value <0,001 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 81,4 ➤ 6 months 82,8 ➤ P-value NS Pain ROM Außenrotation - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 52,7 ➤ 6 months 67,3 ➤ P-value 0,001 - Kontrollgruppe
--	--

	➤ Baseline 49,74 ➤ 6 months 48,9 ➤ P-value NS
	Pain ROM Innenrotation - Cyc-Gruppe ➤ Baseline 61,5 ➤ 6 months 72,1 ➤ P-value 0,041 - Kontrollgruppe ➤ Baseline 65,7 ➤ 6 months 64,7 ➤ P-value NS

Kjær et al. untersuchten in einer randomisiert kontrollierten Studie, der CUT-N-MOVE- Studie, den Effekt eine frühe aktive Sporttherapie nach Rotatorenmanschettenverletzung und Operation gegenüber passiven Übungen. In die Studie wurden 82 Patienten eingeschlossen und über ein Computerprogramm in Dreier und Sechser Blöcken auf eine der beiden Gruppen verteilt. Alle Teilnehmer erhielten vor der Rehabilitation eine Operation, um die Rotatorenmanschette zu versorgen. Sie trugen die ersten fünf Wochen postoperativ eine Armschlinge. Es gab sowohl ein Trainingsprogramm beim Physiotherapeuten als auch ein Heimtrainingsprogramm.

Die folgenden Übungen wurden in den Stunden beim Physiotherapeuten trainiert. Beide Gruppen führten zum Schutz der Sehne in den ersten fünf Wochen fünf Übungen in der Armschlinge und eine ohne durch. Die erste Übung ist die aktive Extension des Ellenbogens. Sie wird ohne Armschlinge trainiert. Der Patient steht, der betroffene Arm hängt locker an der Seite. Der kontralaterale Arm hält ihn in Oberarmhöhe. Nun soll der Ellenbogen langsam gebeugt und wieder ausgestreckt werden. In Übung zwei werden die Finger zu einer Faust geballt und wieder gespreizt, um eine Art Venenpumpe zu erzeugen und so Schwellungen vorzubeugen. Bei Übung drei wird der Unterarm von Supination zur Pronationsstellung und wieder zurück rotiert. Übung vier kann sowohl im Stehen als auch in Rückenlage trainiert werden. Die Schulterblätter werden zurückgezogen

und das Sternum nach oben gehoben. In Übung fünf soll der Kopf jeweils nach lateral in Richtung der Schultern gebeugt werden, in Übung sechs wird der Kopf dann nach vorne unten gebeugt, um einen möglichst langen Rücken zu erzeugen. Beide Gruppen trainierten über die ersten fünf Wochen die passive Range of Motion, wobei diese durch den Physiotherapeuten durchgeführt wurden. Dieser Teil des Programms besteht aus fünf Übungen, der Patient liegt dabei immer auf dem Rücken. Zunächst wird immer die gesunde Seite bewegt, die Extremität muss entspannt sein, um passiv bewegt werden zu können. Übung eins ist eine Anteversion, Übung zwei eine Abduktion und Übung drei eine Außenrotation mit 20 bis 60° Abduktion. Die letzte Übung darf nicht durchgeführt werden, wenn eine Verletzung des M. subscapularis vorliegt. Die nächsten beiden Übungen sind optional und werden nur angewandt, falls der Physiotherapeut eine Notwendigkeit dazu sieht. In Übung vier wird eine passive Abduktion durchgeführt, gleichzeitig führt der Therapeut das Schulterblatt, indem er den Angulus inferior umgreift. In Übung fünf werden durch manuelle Therapie der M. subscapularis und der M. latissimus dorsi bei voller Anteversion passiv gedehnt. Übungen eins bis vier sollen mit einem Bewegungsausmaß durchgeführt werden bis der Patient selbst eine Beendigung wünscht, oder der Physiotherapeut einen Widerstand in der Bewegung spürt.

Das assistiert aktive Training der Range of Motion stellt den nächsten Grundpfeiler des Trainingsprogrammes dar. Der Durchführungszeitraum unterscheidet sich zwischen den Gruppen. Dieser Teil besteht aus sechs Übungen. In Übung eins sitzt der Patient mit dem Rücken zu einer Wand. Die Hände liegen locker auf den Oberschenkeln. Nun lehnt er sich nach vorne und folgt mit den Händen dem Beinverlauf. Sie wird in der Interventionsgruppe in den Wochen zwei bis fünf und in der Kontrollgruppe in den Wochen vier bis neun trainiert. Bei Übung zwei sitzt der Patient zu einem Tisch gewandt, die Hände liegen darauf. Unter den Händen liegt ein Stück Stoff welches nach vorne und zurück, zur Seite und in Kreisen bewegt wird. Die Interventionsgruppe übt sie in den Wochen zwei bis sechs, die Kontrollgruppe in den Wochen sechs bis zehn. Im Liegen und mit angewinkelten Knien wird Übung drei trainiert. Der Patient hält einen Stab mit beiden Händen und hebt diesen in Richtung Decke hoch. Falls kein Widerstand gespürt wird, kann der Stab auch über den Kopf gehoben werden. Für Übung vier steht der Patient vor einer Sprossenwand, in die oberste Sprosse wird die Mitte eines Gymnastikbandes

gehängt. Die Enden des Bandes werden in den Händen gehalten. Der gesunde Arm führt eine Extension durch, der betroffene Arm eine Anteversion. Es soll darauf geachtet werden, dass die Schultern nicht nach oben gezogen werden und der Patient einen guten aufrechten Stand hat. In Übung fünf steht der Patient aufrecht und hält mit beiden Händen an den Enden einen langen Stab. Die Arme sind dabei ausgestreckt. Der gesunde Arm schiebt nun den betroffenen Arm zur Seite, so dass dieser eine Abduktion ausführt. Bei Übung sechs liegt der Patient auf dem Rücken, die Ellenbogen sind 90° abgewinkelt, die Unterarme zeigen zur Decke. In den Händen hält er einen langen Stab. Die gesunde Hand drückt den Stab nach außen zum betroffenen Arm, dadurch geht dieser in eine Außenrotation. Diese Übung darf nicht bei einer Verletzung des M.subscapularis durchgeführt werden. Die Übungen drei bis sechs werden in der Interventionsgruppe in den Wochen zwei bis sieben und in der Kontrollgruppe in den Wochen acht bis zwölf trainiert.

Teil drei des Programmes sind aktive Übungen in offener und geschlossener Kette. Er besteht aus 23 Übungen, unterteilt in vier Untergruppen.

Die ersten vier beschäftigen sich mit dem aktiven Bewegungsausmaß und finden in der Interventionsgruppe in den Wochen drei bis zwölf und in der Kontrollgruppe in den Wochen sechs bis zwölf statt. Bei der ersten Übung sitzt der Patient und hat den Arm in Abduktionshaltung auf einem Tisch abgelegt. Der Arm wird für fünf Sekunden nach unten gedrückt, parallel dazu das Schulterblattes. In der zweiten Übung wird das Ende eines Gymnastikbandes in der Hand gehalten, der Arm ist etwa 45° in Anteversion. Er wird jetzt bis etwa auf Hüfthöhe zurückgezogen und dann langsam wieder in die Ausgangsposition zurückgebracht. Bei Übung drei sitzt der Patient neben einer Patientenliege und hat den Unterarm auf dem erhöhten Kopfteil. Dazwischen liegt ein Stück Stoff, welches nun nach oben und zurück in die Ausgangsposition geschoben wird. Übung vier wird im Sitzen durchgeführt. In beiden Händen hält der Patient eine Hantel und drückt diese mit ausgestreckten Armen gegen die Bank. Dabei soll der Rücken gerade bleiben und die Schultern nicht nach oben gezogen werden.

Untergruppe zwei besteht aus sechs Übungen und wird von den Autoren als Level eins bezeichnet. Sie werden von der Interventionsgruppe in den Wochen vier bis zwölf und von der Kontrollgruppe in den Wochen sieben bis zwölf trainiert. Übung fünf wird an einer Pulleymaschine durchgeführt. Der Patient sitzt davor und streckt die Arme nach vorne oben, um an den Haltegriff zu gelangen. Der Pulley wird nach

unten gezogen. Wichtig sind ein gerader Rücken und abgesenkte Schultern. Für Übung sechs steht der Patient auf einem Fitter, der einen beweglichen Untergrund darstellt. Er hat beide Hände etwa auf Schulterhöhe auf eine Wand gelegt. Die Arme drücken den Oberkörper nun von der Wand weg und ein Bein wird nach hinten geschoben. Übung sieben wird in Bauchlage trainiert. Die Arme sind in Innenrotation, die Handflächen zeigen nach oben. Der Oberkörper und der Kopf werden angehoben und die Arme in eine Außenrotation gebracht, indem die Schulterblätter zusammengedrückt werden. Bei der achten Übung liegt der Patient auf dem Rücken, die Arme sind seitlich auf Hüfthöhe ausgestreckt. Unter den Händen liegt ein Stück Stoff, dass jetzt nach oben auf einer glatten Oberfläche bewegt werden soll. Die Hände befinden sich in Supinationstellung. In den Übungen neun und zehn wird eine Pulleymaschine verwendet. Bei der ersten Übung liegt der Patient mit dem Kopf Richtung Pulleys. Die Arme sind 90° abduziert und die Ellenbogen im rechten Winkel. Beide Hände halten je einen Griff und führen eine Innenrotation im Arm durch, indem die Hände in Richtung Körper gebracht werden. Bei Übung zehn liegt der Patient andersherum und zieht die Pulleys in Richtung Kopf, um eine Außenrotation in der Schulter zu erzeugen.

Die nächste Untergruppe, Level zwei, besteht aus sieben Übungen. Die Interventionsgruppe trainiert die Übungen elf, zwölf und dreizehn in den Wochen fünf bis zwölf, die restlichen in den Wochen sechs bis zwölf. Die Kontrollgruppe übt sie in den Wochen sieben bis zwölf. Bei Übung elf steht der Patient mit der kranken Schulter seitlich zu Pulleymaschine. Zwischen Thorax und Oberarm liegt eine Schaumstoffmatte, der Ellenbogen ist 90° angewinkelt und der Arm in Außenrotation. Nun wird eine Innenrotation durchgeführt. Die „Rasenmäherübung“ stellt Übung zwölf dar. Der Patient hat den kontralateralen Fuß zur kranken Schulter nach vorne gestellt, beugt den Oberkörper nach vorne und den betroffenen Arm diagonal über das vordere Bein. Jetzt wird der Arm zurück in eine Abduktion und Außenrotation gebracht. Die Bewegung soll der zum Starten eines Rasenmähers ähneln. Übung 13 findet an der Pulleymaschine statt. Der Patient steht mit der gesunden Schulter zur Maschine, unter dem betroffenen Arm klemmt eine Schaumstoffmatte, der Ellenbogen ist 90° gebeugt und der Arm in Innenrotation. Jetzt geht der Arm mit dem Pulley in der Hand in eine Außenrotation. In der vierzehnten Übung steht der Patient etwa 15cm von einer Wand entfernt, die Unterarme liegen der Wand etwa in Schulterhöhe auf. Diese werden jetzt nach oben

und wieder zurückbewegt. Bei Übung 15 liegt der Patient mit dem Rücken auf einer Schaumstoffrolle, die Arme sollen frei beweglich sein. Die Knie sind angewinkelt und die Arme bewegen sich analog einer Rückenschwimmerbewegung in Anteversion, Abduktion und Außenrotation. Sie darf nicht bei Verletzungen des M. subscapularis oder M. infraspinatus trainiert werden. In Übung 16 steht der Patient, die Arme hängen locker und ausgestreckt an der Körperseite. Die Hände in Supinationstellung. Es wird eine Abduktion etwa bis in Höhe des Schulterblattes durchgeführt. Um die Übung zu steigern, kann diese auf einem Balance Brett oder mit leichten Gewichten trainiert werden. Übung 17 entspricht der letzten Übung, die Hände sind nun aber in Neutralstellung und es wird eine Anteversion trainiert.

Level drei besteht aus sieben Übungen. Die Interventionsgruppe trainiert die Übungen 18 und 19 in den Wochen fünf bis zwölf, die restlichen in den Wochen zehn bis zwölf. Die Kontrollgruppe führt 18 und 19 in den Wochen sieben bis zwölf und die anderen in den Wochen zehn bis zwölf durch. In Übung 18 liegt der Patient auf der Seite, mit dem gesunden Arm nach unten. Unter der Achsel klemmt eine Schaumstoffmatte, der Ellenbogen ist 90° gebeugt. Der Arm wird gegen die Schwerkraft nach außen rotiert. Übung 19 wird ebenfalls in Seitenlage trainiert. Der Arm liegt hier ausgestreckt auf der Hüfte auf und wird danach in eine Anteversion gebracht. Die Übungen 20 und 21 werden in Bauchlage trainiert. Bei der ersten Übung wird der Arm in einer Werferposition, also Abduktion und leichte Außenrotation gehalten. Ein leichter Ball soll jetzt fallengelassen und gleich wieder gefangen werden. In der nächsten Übung hängt der Arm mit 90° gebeugtem Ellenbogen nach unten und soll jetzt in die Ausgangsposition der vorherigen Übung gebracht werden. In Übung 22 wird mit Hilfe eines Pullys die Bewegung eines Ballwurfes im Stand nachgeahmt. Bei Übung 23 steht der Patient mit der gesunden Schulter seitlich zur Pulleymaschine. Der betroffene Arm hält den Griff in Adduktion und Innenrotation. Jetzt wird der Arm in eine Abduktion und Außenrotation bewegt. Der vierte Teil des Trainingsprogrammes wird nur von der Interventionsgruppe durchgeführt. Er besteht aus acht Übungen und zielt auf die Muskelstärkung ab, was durch isometrisches Training erreicht werden soll. Übung eins wird im Stehen trainiert. Der Arm ist mit gebeugtem Ellenbogen über den Thorax gelegt. In der Hand liegt ein Ball, der nun festgedrückt wird. Dies soll für fünf Sekunden gehalten werden. In Übung zwei wird der Arm genauso gehalten, dieses Mal drückt die Faust in die Handfläche des kontralateralen Armes und führt so eine Adduktion durch. Bei

Übung drei zeigt der Arm mit gebeugtem Ellenbogen nach vorne. Der kontralaterale Arm hält den anderen Unterarm und wird von diesem in einer Innenrotationsbewegung weggedrückt. Diese Übung darf nicht bei einer Verletzung des M. subscapularis trainiert werden. Der, im Ellenbogen 90° gebeugte, Arm wird in Übung vier gegen eine Wand gedrückt, um eine Außenrotation zu erzeugen. Den 90° im Ellenbogen gebeugten Arm drückt der Patient in Übung fünf gegen eine Wand. In Übung sechs steht der Patient mit dem Rücken zu einem Tisch. Die Hand drückt in einer Extensionsbewegung gegen diesen. Bei Übung sieben hat der Patient den Arm im Ellenbogen 90° gebeugt und drückt in einer Anteversion den Arm gegen eine Wand. Eine Extension wird in Übung acht trainiert, in dem der Patient mit dem Rücken zur Wand steht und den Arm gegen diese drückt.

Beide Gruppen sollen auch zu Hause Übungen durchführen. Die Interventions- und die Kontrollgruppe führen die Übungen eins bis sechs aus dem Sehnenschutzteil in den Wochen eins bis fünf durch. Aus dem Übungskreis des assistiert aktiven Range of Motion Trainings sollen von der Interventionsgruppe die Übungen eins in den Wochen eins bis fünf, zwei in den Wochen zwei bis sechs, und die Übungen drei, vier und sechs in den Wochen zwei bis sieben durchgeführt werden. Die Kontrollgruppe übt die Nummer eins in den Wochen vier bis neun, die zwei in den Wochen sechs bis zehn und die restlichen Übungen in den Wochen sechs bis zwölf. Zum Training der aktiven Range of Motion trainieren beide Gruppen in den Wochen sechs bis zwölf vier Übungen zu Hause. Die ersten beiden entsprechen den Übungen zwei und sieben aus dem Plan für offene und geschlossene Kette. Übung drei wird im Liegen durchgeführt. Der Patient versucht, die Arme in eine Abduktions- und Außenrotationsstellung zu bringen und dort Ruhe zu finden. Bei Übung vier werden die Arme in leichter Abduktion und Innenrotation neben dem Körper abgelegt. Auch hier soll die Position, wenn möglich, gehalten werden. Die Interventionsgruppe trainiert außerdem die Übungen eins und zwei in den Wochen zwei bis sechs, drei und vier in den Wochen vier bis acht und Übung fünf in den Wochen fünf bis acht.

Es gab für den Western Ontario Rotator Cuff Score, WORC, und den Disability of Arm, Shoulder and Hands Score, DASH, kein statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Allerdings zeigten beide Gruppen laut den Autoren statistisch signifikante und klinisch relevante Verbesserungen in allen

Messinstrumenten. Es werden dafür allerdings keine P-Werte oder einzelne Werte angegeben.

Positiv zu bewerten ist die Anzahl der Teilnehmer und die relativ gute Geschlechterverteilung. Das Trainingsprogramm wird in der Publikation an sich zwar nicht genau beschrieben, allerdings gibt es ein Protokoll zur Planung zur Studie, in der es sehr detailliert und mit Bildern dargestellt ist. Es wäre wünschenswert, wenn die einzelnen P-Werte einsehbar wären. (36)

Tabelle 24 PICO Schema Kjær et al.

	Effects of 12 Weeks of Progressive Early Active Exercise Therapy After Surgical Rotator Cuff Repair: 12 Weeks and 1-Year Results From the CUT-N-MOVE Randomized Controlled Trial; Kjær, Birgitte Hougs
Patientengut	82 Patienten PR: 59 Jahre; 29 Männer, 12 Frauen UC: 61 Jahre; 25 Männer, 16 Frauen Einschlusskriterien - Über 18 Jahre - Traumatische Rotatorenmanschettenverletzung, mit Einschluss der Supraspinatussehne - Operabel Ausschlusskriterien - Operationen (auch ipsilateral) - Glenohumerale Osteoarthritis - Rheumatoide Arthritis - Periarthritis - Umstände, die eine zuverlässige Teilnahme an der Studie nicht möglich machen
Intervention	Progressive Rehabilitation - Woche 1-5: immobile Schulter in der Standardschlinge - Woche 2-5: Passive ROM Übungen durch Anleitung von PT, aber IR kleiner als 90° und ER kleiner als 45°

	- Woche 2: geschlossene Kette in assistiert aktiver und aktiver ROM; aber Abduktion und Flexion kleiner 90°, IR kleiner 90° und ER=0 - Woche 3-5: geschlossene Kette in assistiert aktiver und aktiver ROM, aber Abduktion und Flexion kleiner 90°, IR kleiner 90° und ER kleiner 45° - Woche 9-12: PT geleitete aktive ROM, mit individueller Steigerung und Übergang von geschlossener zur offenen Kette - 12-20 Woche weitere Rehabilitation in der Gesellschaft Übungen im Appendix genau beschrieben
Comparison	Usual Care - Woche 1-5: immobile Schulter in der Standardschlinge - Woche 2-5: PT geleitete passive ROM Übungen, aber IR kleiner 45° und ER kleiner 90° Übungen im Appendix genau beschrieben
Outcome	WORC Physical symptoms - PR ➤ Baseline 54,0 ➤ ΔBL to 6 weeks +10,9 ➤ ΔBL to 12 weeks +19,0 ➤ ΔBL to 1 year +26,2 - UC ➤ Baseline 49,3 ➤ ΔBL to 6 weeks +8,1 ➤ ΔBL to 12 weeks +18,2 ➤ ΔBL to 1 year +25,2 - Between group difference (95%CI) ➤ 6 weeks 2,8 ➤ 12 weeks 0,8 ➤ 1 year 1,0

	- P-Value ➤ 6 weeks 0,421 ➤ 12 weeks 0,834 ➤ 1 year 0,827 WORC Sports and retraction - PR ➤ Baseline 35,5 ➤ ΔBL to 6 weeks -4,9 ➤ ΔBL to 12 weeks +11,5 ➤ ΔBL to 1 year +33,3 - UC ➤ Baseline 28,6 ➤ ΔBL to 6 weeks -3,4 ➤ ΔBL to 12 weeks +10,1 ➤ ΔBL to 1 year +32,9 - Between group difference (95%CI) ➤ 6 weeks 1,4 ➤ 12 weeks 1,4 ➤ 1 year 0,4 - P-value ➤ 6 weeks 0,687 ➤ 12 weeks 0,723 ➤ 1 year 0,939 WORC Work - PR ➤ Baseline 27,4 ➤ ΔBL to 6 weeks -3,5 ➤ ΔBL to 12 weeks +16,6 ➤ ΔBL to 1 year 36,4 - UC ➤ Baseline 22,6 ➤ ΔBL to 6 weeks -6,8 ➤ ΔBL to 12 weeks +19,2
--	--

	➤ ΔBL to 1 year 41,2 - Between group difference (95% CI) ➤ 6 weeks 3,3 ➤ 12 weeks -2,7 ➤ 1 year -4,8 - P-value ➤ 6 weeks 0,320 ➤ 12 weeks 0,541 ➤ 1 year 0,482 WORC Lifestyle - PR ➤ Baseline 41,2 ➤ ΔBL to 6 weeks +2,1 ➤ ΔBL to 12 weeks +22,5 ➤ ΔBL to 1 year 35,2 - UC ➤ Baseline 39,9 ➤ ΔBL to 6 weeks +2,5 ➤ ΔBL to 12 weeks +25,6 ➤ ΔBL to 1 year 40,0 - Between groups difference (95%KI) ➤ 6 weeks 0,4 ➤ 12 weeks -3,1 ➤ 1 year -4,7 - P-value ➤ 6 weeks 0,916 ➤ 12 weeks 0,508 ➤ 1 year 0,362 WORC Emotions - PR ➤ Baseline 41,7 ➤ ΔBL to 6 weeks +9,7 ➤ ΔBL to 12 weeks +20,1
--	--

	➤ ΔBL to 1 year 31,4 - UC ➤ Baseline 43,0 ➤ ΔBL to 6 weeks +9,0 ➤ ΔBL to 12 weeks +23,0 ➤ ΔBL to 1 year 35,4 - Between group differences (95%CI) ➤ 6 weeks 0,7 ➤ 12 weeks -2,9 ➤ 1 year -4,0 - P-Value ➤ 6 weeks 0,882 ➤ 12 weeks 0,568 ➤ 1 year 0,505 DASH total - PR ➤ Baseline 43,4 ➤ ΔBL to 6 weeks 2,1 ➤ ΔBL to 12 weeks -8,3 ➤ ΔBL to 1 year -13,8 - UC ➤ Baseline 44,7 ➤ ΔBL to 6 weeks 5,2 ➤ ΔBL to 12 weeks -3,4 ➤ ΔBI to 1 year -18,2 - Between group difference (95%CI) ➤ 6 weeks -3,1 ➤ 12 weeks -5,0 ➤ 1 year -4,6 - P-value ➤ 6 weeks 0,331 ➤ 12 weeks 0,212 ➤ 1 year 0,355
--	--

	DASH Work - RP ➤ Baseline 45,0 ➤ ΔBL to 6 weeks 13,9 ➤ ΔBL to 12 weeks -9,6 ➤ ΔBL to 1 year -26,3 - UC ➤ Baseline 45,0 ➤ ΔBL to 6 weeBks 6,7 ➤ ΔBL to 12 weeks -7,1 ➤ ΔBL to 1 year -28 - Between group differences (95%CI) ➤ 6 weeks 7,2 ➤ 12 weeks -2,5 ➤ 1 year 1,6 - P-value ➤ 6 weeks 0,523 ➤ 12 weeks 0,782 ➤ 1 year 0,800 DASH Leisure time/hobby - RP ➤ Baseline 72,5 ➤ ΔBL to 6 weeks 17,6 ➤ ΔBL to 12 weeks 3,5 ➤ ΔBL to 1 year -42,3 - UC ➤ Baseline 74,0 ➤ ΔBL to 6 weeks 22,0 ➤ ΔBL to 12 weeks -12,0 ➤ ΔBL to 1 year -58,8 - Differences between groups (95%CI) ➤ 6 weeks -4,4 ➤ 12 weeks 15,5
--	---

	➤ 1 year 16,5 - P-value ➤ 6 weeks 0,577 ➤ 12 weeks 0,204 ➤ 1 year 0,061 NPRS at rest - RP ➤ Baseline 3,9 ➤ ΔBL to 6 weeks -2,0 ➤ ΔBL to 12 weeks -2,7 ➤ ΔBL to 1 year -3,0 - UC ➤ Baseline 4,0 ➤ ΔBL to 6 weeks -2,2 ➤ ΔBL to 12 weeks -3,1 ➤ ΔBL to 1 year -3,0 - Between group differences (95%Ci) ➤ 6 weeks 0,2 ➤ 12 weeks -0,4 ➤ 1 year 0,0 - P-value ➤ 6 weeks 0,542 ➤ 12 weeks 0,108 ➤ 1 year 0,957 Pain during activity - RP ➤ Baseline 6,0 ➤ ΔBL to 6 weeks -2,2 ➤ ΔBL to 12 weeks -3,1 ➤ ΔBL to 1 year -3,7 - UC ➤ Baseline 6,7 ➤ ΔBL to 6 weeks -2,6
--	--

	➤ ΔBL to 12 weeks -3,9 ➤ ΔBL to 1 year -4,1 - Between group differences ➤ 6 weeks 0,4 ➤ 12 weeks 0,8 ➤ 1 year 0,3 - P-value ➤ 6 weeks 0,328 ➤ 12 weeks 0,060 ➤ 1 year 0,497 Worst Pain (last 24h) - RP ➤ Baseline 6,8 ➤ ΔBL to 6 weeks -2,1 ➤ ΔBL to 12 weeks -3,0 ➤ ΔBL to 1 year -4,4 - UC ➤ Baseline 7,2 ➤ ΔBL to 6 weeks -2,2 ➤ ΔBL to 12 weeks -3,5 ➤ ΔBL to 1 year -4,7 - Difference between groups (95%ci) ➤ 6 weeks 0,1 ➤ 12 weeks 0,6 ➤ 1 year -0,3 - P-value ➤ 6 weeks 0,798 ➤ 12 weeks 0,290 ➤ 1 year 0,523
--	---

Hopewell et al. führten 2021 eine randomisiert kontrollierte Studie durch, in der sie progressive Trainingstherapie mit „best practice advice“, sowie beide Therapien mit und ohne Glukokortikoid-Injektionen und deren Einfluss auf Patienten mit Pathologien der Rotatorenmanschette verglichen. In die Studie wurden 708

Patienten aufgenommen und mit einem Computerprogramm zufällig auf eine der vier Gruppen verteilt. In diesem Review werden nur die Trainingsgruppen analysiert. Die Interventionsgruppe führte ein progressives Trainingsprogramm durch. Die Teilnehmer hatten sechs Stunden bei einem Physiotherapeuten über 16 Wochen. Bei diesen Besuchen wurde sowohl das Trainingsprogramm geübt und an den Patienten angepasst, sowie auch eine Verhaltensempfehlung abgegeben. Diese sollte die Compliance und die Motivation fördern. Sie wurden angehalten, das Trainingsprogramm an fünf Tagen in der Woche zu üben, wobei die Pausentage nicht aufeinander folgen sollten. Es wurde ein Trainingsheft ausgeteilt, in dem alle Übungen erklärt wurden. Zusätzlich bekamen alle Studienteilnehmer ein Trainingstagebuch. Das Trainingsprogramm der Interventionsgruppe besteht aus drei Untergruppen, die von den Autoren Level eins, zwei und drei genannt wurden. Das erste Level beinhaltet leichte Schulterbewegungsübungen. Es besteht aus sechs Komponenten. Der Patient sitzt in Übung eins, die Hände liegen mit einer Unterlage auf dem Tisch. Diese wird jetzt nach vorne und wieder zurückbewegt. Bei Übung zwei sitzt der Patient, der Tisch dieses Mal seitlich zum betroffenen Arm. Die Hand liegt auf einer Unterlage und wird nach seitwärts und wieder zurückgeschoben. In der dritten Übung steht der Patient eine Armlänge von einem Tisch entfernt und hält sich an diesem fest. Jetzt beugt er sich nach vorne unten und bewegt damit die Arme passiv in eine Anteversion. Bei Übung vier steht der Patient mit der betroffenen Schulter seitlich zum Tisch und hält diesen wieder mit der Hand fest. Jetzt lehnt er sich dagegen und abduziert dabei den Arm leicht, ohne den Tisch loszulassen. In der fünften Übung liegt der Patient auf dem Rücken die Ellenbogen sind 90° abgewinkelt, Hände berühren sich und zeigen zur Decke. Die Arme werden über den Kopf ausgestreckt. Bei Übung sechs steht der Patient vor einer Wand. Der Arm liegt, mit einer Unterlage dazwischen, der Wand auf. Der kontralaterale Arm unterstützt die betroffene Extremität. Der Arm wird nach oben geschoben.

Level zwei beschäftigt sich mit dem Training gegen Widerstand und isometrischer Kontraktion. Es besteht aus zehn Übungen, welche explizit trainiert werden müssen, sowie 13 optionalen Übungen. Die erste Übung ist eine isometrische Außenrotation. Diese kann entweder im Sitzen und gegen den Widerstand der anderen Hand, oder im Stehen gegen den Widerstand einer Wand trainiert werden. Übung zwei ist eine Abduktion und kann mit den Optionen der ersten Übung geübt werden. Bei Übung

drei steht der Patient mit der gesunden Schulter seitlich zu einer Wand, an der in Brusthöhe ein Gymnastikband befestigt ist. Unter der Achsel des betroffenen Armes klemmt ein Handtuch, die Hand hält das Ende des Bandes und zeigt mit 90° gebeugtem Ellenbogen nach vorne. Es wird eine Außenrotation durchgeführt. Das Gymnastikband wird bei Übung vier auf Hüfthöhe befestigt, der betroffene Arm ist in der Ausgangsposition locker auf Höhe des kontralateralen Beines. Es wird eine diagonale Abduktion trainiert. Übung fünf entspricht Übung sechs aus dem ersten Level, allerdings ohne Unterstützung des anderen Armes. In Übung sechs hängt der Arm locker neben dem Körper, in der Hand ein Gewicht oder ein Gymnastikband. Der Arm wird über die Seite eleviert. Der Patient steht in der siebten Übung, der Arm ist im Ellenbogen 90° gebeugt, die Hand zeigt in Richtung Decke und hält ein Gymnastikband, das etwa auf Kopfhöhe befestigt ist. Der kontralaterale Arm hält den Ellenbogen fest. Es wird eine Außenrotation durchgeführt. Übung acht entspricht der vorherigen Übung, allerdings hat der Arm keine Unterstützung durch den anderen. Das Gymnastikband wird in der neunten Übung zu einem Kreis geknotet und zwischen beide Hände in etwa auf Hüfthöhe gespannt. Beide Arme werden gemeinsam mit dem Band über den Kopf gehoben, die Arme sind ausgestreckt. In Übung zehn hält der kontralaterale Arm das Gymnastikband am einen Ende etwa auf Hüfthöhe. Der betroffene Arm liegt diagonal über dem Körper und hält das andere Ende. Er wird nun nach oben außen abduziert. Übung elf besteht aus einer isometrischen Innenrotation. Diese kann im Sitzen gegen den Widerstand des anderen Armes oder im Stehen gegen den Widerstand einer Wand erfolgen. Bei Übung zwölf wird ein Gymnastikband auf Höhe der Taille befestigt, der Patient steht seitlich mit dem betroffenen Arm dazu. Unter der Achsel klemmt ein Handtuch, der Arm ist im Ellenbogen 90° gebeugt, die Hand zeigt nach vorne. Es wird eine Innenrotation durchgeführt. Das Gymnastikband ist bei Übung 13 auf Kopfhöhe fixiert. Der Arm wieder im Ellenbogen gebeugt, die Hand zeigt zur Decke. Der kontralaterale Arm unterstützt diesen im Ellenbogen. Es wird eine Innenrotation trainiert. Übung 14 entspricht der vorherigen Übung ohne Unterstützung. Bei Übung 15 ist der Arm voll seitlich abduziert, in der Hand ein Gymnastikband. Nun wird er über die Körperdiagonale adduziert. Die Übungen 16,17 und 18 werden in Bauchlage trainiert. Bei Übung 16 zeigen die Arme in Richtung Füße, sind nach innen rotiert. Die Schulter wird angehoben. In Übung 17 zeigen die Arme Richtung Kopf, Ellenbogen abgewinkelt.

Die Arme werden gehoben. Übung 18 entspricht Übung 17 mit ausgestreckten Armen. Die neunzehnte Übung findet im Vierfüßlerstand statt. Der betroffene Arm wird nach vorne oben ausgestreckt. Übung 20 ist eine Liegestütze im Knien und Übung 21 eine herkömmliche Liegestütze. Der „Sleeper Stretch“ ist Übung 22. Der Patient liegt mit der betroffenen Seite nach unten, der Arm ist 90° im Ellenbogen gebeugt und zeigt zur Decke. Die kontralaterale Hand drückt den Arm nach unten. Übung 23 ist der „Cross Body Stretch“ Der betroffene Arm wird horizontal über den Körper gelegt. Der andere Arm zieht am Oberarm und dehnt diesen so.

Die Kontrollgruppe erhielt zu Beginn eine Sitzung bei einem Physiotherapeuten, der die Schulter noch einmal untersuchte und gegebenenfalls Einschränkungen bei den Übungen vornahm. Jeder Teilnehmer bekam eine Informationsbroschüre, sowie eine DVD mit den Übungen und mindestens ein Gymnastikband. Die Übungen sollten selbst zu Hause erlernt und regelmäßig trainiert werden. Das Übungsprogramm entspricht auch hier einem progressivem Verlauf mit steigenden Ansprüchen. Es handelt sich um schon bekannte Einheiten aus der Interventionsgruppe. Allerdings besteht es nur aus neun Übungen. Die Übungen eins und zwei entsprechen den Übungen eins und zwei aus Level eins. Die Übungen drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht und neun sind die Übungen eins, zwei, drei, fünf, sechs, sieben und zehn aus Level zwei.

Es zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen in allen Outcome Messungen. Beide Gruppen zeigten eine deutliche Verbesserung im SPADI, Schmerz und Funktion über die Zeit. Die Autoren geben dafür allerdings keine P-Werte an.

Die Studie hat eine sehr große Teilnehmerzahl und ist gut strukturiert. Das Trainingsprogramm ist detailliert nachvollziehbar und mit Bildern hinterlegt. In die Studie werden verschiedene Schulterpathologien eingeschlossen, somit kann der Nutzen für die Rotatorenmanschettenverletzungen nicht gänzlich geklärt werden. Eine Angabe der P-Werte für die Verbesserung der Scores über die Zeit wäre wünschenswert, um den Erfolg der einzelnen Therapien bewerten zu können. (37)

Tabelle 25 PICO Schema Hopewell et al.

	Progressive exercise compared with best practice advice, with or without corticosteroid injection, for the
--	--

	treatment of patients with rotator cuff disorders (GRASP): a multicentre, pragmatic, 2 × 2 factorial, randomised controlled trial; Hopewell, Sally
Patientengut	708 Teilnehmer Best practice advice: 55,9 Jahre 87 Männer, 87 Frauen Injektion und best practice advice: 56,5 Jahre und 89 Männer, 89 Frauen Progressive Exercise Programm 54,6 Jahre 90 Männer, 84 Frauen Injektion und Exercise Programm 54,8 Jahre, 93 Männer und 89 Frauen Einschlusskriterien - 18 Jahre oder älter - Schulterschmerzen wegen einer Rotatorenmanschettenverletzung Ausschlusskriterien - Massives Schultertrauma, wie Luxation, Fraktur, komplette Rotatorenmanschettenverletzung - Neurologische Erkrankungen mit Auswirkungen auf die Schulter - Andere Schultererkrankungen (Frozen Shoulder, Instabilität, rheumatoide Arthritis) - Physiotherapie oder Kortisoninjektion in den letzten sechs Monaten - Operation empfohlen
Intervention	Progressive Exercise Programm (n=174) - Sechs Sitzungen mit PT über 16 Wochen - Motivationsteil, um Übungen gewissenhaft durchzuführen - Außenrotation, Flexion und Abduktion gegen Widerstand - Gymnastikband

	- 5 Tage die Woche, zwei nicht aufeinanderfolgende Erholungstage - Level 1 exercises simple shoulder movements ➤ Flexion im Sitzen und im Stehen, in Rückenlage und assistiert gegen die Wand ➤ Abduktion im Sitzen und im Stehen - Level 2 Progressiv strukturiert gegen Widerstand ➤ Isometrische Außenrotation ➤ Isometrische Abduktion ➤ Außenrotation mit Band ➤ Abduktion mit Band ➤ Flexion gegen die Wand ➤ Arm heben mit Gewicht oder Band ➤ Außenrotation mit Band Arm gehoben und unterstützt und ohne Unterstützung ➤ Arm Elevation mit Außenrotation gegen Widerstand ➤ Abduktion und Elevation mit Band ➤ Isometrische Innenrotation und Innenrotation mit Band ➤ Innenrotation mit gehobenem Arm unterstützt und ohne Unterstützung ➤ Adduktion aus der Elevation mit Band ➤ Schulter heben in Bauchlage ➤ Hand heben in Bauchlage, Ellenbogen angewinkelt ➤ Hand heben in Bauchlage, Arme gestreckt ➤ Arm heben im Vierfüßler ➤ Liegestütze normal und auf Knien ➤ Sleeper Stretch ➤ Cross body stretch - Level 3: patientenspezifische Wiederherstellung
Comparison	Best practice advice (n=174)

	- Einzelne Sitzung mit einem PT für 60 Minuten - Auch Übungen für zu Hause mit Gymnastikband, aber simpler - Steigender Widerstand - Arm seitlich ausstrecken auf den Tisch, - Arme leicht heben auf den Tisch - Schulter nach hinten drücken gegen harten Widerstand - Schulterbewegung gegen Widerstand - Außenrotation gebeugter Arm mit Band - Arm an Wand auf und nieder bewegen - Schulterrotation nach außen mit Unterstützung und Band - Arm heben mit Gewicht - Diagonales Arm heben am Körper entlang Progressive Exercise Programm mit vorheriger Kortisoninjektion (n=182) - Erste Injektion innerhalb 10 Tage nach Randomisation - Mögliche zweite Injektion nach 6 Wochen bei besonders gutem Ansprechen - Programm wie oben beschrieben Best practice advice mit vorheriger Kortisoninjektion (n=178) - Erste Injektion innerhalb 10 Tage nach Randomisation - Mögliche zweite Injektion nach 6 Wochen bei besonders gutem Ansprechen - Programm wie oben beschrieben
Outcome	SPADI ➤ Progressive exercise (adjustiert means) • 8 weeks 39,50 • 6 months 25,87

	• 12 months 20,57 • After 12 months 28,75 ➤ Best practice advice (adjusted means) • 8 weeks 36,96 • 6 months 27,39 • 12 months 23,67 • After 12 months 29,41 ➤ Between group adjusted difference (95%CI) • 8 weeks 2,54 (-2,16 bis 7,23) • 6 months -1,52 (-6,26 bis 3,22) • 12 months -3,10 (-7,85 bis 1,64) • After 12 months 0,66 (-4,52 bis 3,20) ➤ P-Value • 8 weeks 0,164 • 6 months 0,410 • 12 months 0,092 • After 12 months 0,659 SPADI pain ➤ Progressive exercise (adjusted means) • 8 weeks 47,1 • 6 months 31,0 • 12 months 24,9 • After 12 months 34,5 ➤ Best practice advice (adjusted means) • 8 weeks 45,0 • 6 months 34,1 • 12 months 28,9 • After 12 months 36,1 ➤ Between group adjusted difference (95%CI) • 8 weeks 2,12 (-19,4 bis 6,17)
--	--

	• 6 months -3,06 (-7,16 bis 1,04) • 12 months -4,01 (-8,11 bis 0,09) • After 12 months -1,61 (-4,94 bis 1,72) ➤ P-Value • 8 weeks 0,306 • 6 months ,144 • 12 months 0,055 • After 12 months 0,343 SPADI Funktion ➤ Progressive exercise (adjusted means) • 8 weeks 31,77 • 6 monts 20,65 • 12 months 16,12 • After 12 months 22,9 ➤ Best practice advice (adjusted means) • 8 weeks 29,40 • 6 months 20,95 • 12 months 18,74 • After 12 months 23,1 ➤ Between group adjusted difference (95%CI) • 8 weeks 2,37 (-1,01 bis 5,76) • 6 months -0,30 (-3,72 bis 3,12) • 12 months -2,61 (-6,03 bis 0,81) • After 12 months -0,15 (-2,92 bis 2,61) ➤ P-value • 8 weeks 0,169 • 6 months 0,863 • 12 months 0,134 • After 12 months 0,913
--	---

3.4 Vergleich der Studien zum Thema

Rotatorenmanschettenverletzungen

Zur Vereinfachung werden die Studien in folgender Tabelle durch Nummern gekennzeichnet und im Fließtext nicht mehr namentlich, sondern nur noch durch ihre Nummern gekennzeichnet.

Tabelle 26 Nummerierung der Studien zum Thema Rotatorenmanschettenverletzung

20	Are Pulley Exercises Initiated 6 Weeks After Rotator Cuff Repair a Safe and Effective Rehabilitative Treatment? A Randomized Controlled Trial	Baumgarten, Keith M.
21	Efficacy of standardised manual therapy and home exercise programme for chronic rotator cuff disease: randomised placebo controlled trial	Bennell, Kim
22	Conservative treatment of rotator cuff tear in older patients: a role for the cycloergometer? A randomized study	Gialanella, Bernardo
23	Effects of 12 Weeks of Progressive Early Active Exercise Therapy After Surgical Rotator Cuff Repair: 12 Weeks and 1-Year Results From the CUT-N-MOVE Randomized Controlled Trial	Kjær, Birgitte Hougs
24	Progressive exercise compared with best practice advice, with or without corticosteroid injection, for the treatment of patients with rotator cuff disorders (GRASP): a multicentre, pragmatic, 2 × 2 factorial, randomised controlled trial	Hopewell, Sally

3.4.1 Vergleich der Studien anhand verschiedener Outcomemessinstrumente

In der folgenden Tabelle soll aufgezeigt werden, welche Messinstrumente in welchen Studien verwendet wurden. Für dieses Review wurden wichtige Messinstrumente zuvor im PICO-Schema definiert und werden hier angegeben.

Teilweise wurden innerhalb der Studien noch andere Messinstrumente verwendet, die hier aber nicht weiter erwähnt werden.

Tabelle 27 Messinstrumente in den Studien zum Thema Rotatorenmanschettenverletzungen

Messinstrument	Studiennummer
WORC	20, 23
ASES	20
SST	20
DASH	23
Single Assessment Numeric Evaluation	20
ROM-Flexion	20
ROM-Abduktion	20, 22
ROM-Außenrotation	20, 22
ROM-Innenrotation	22
ROM-Anteversion	22
ROM-Extension	22
SPADI	21, 24
Schmerz in Bewegung	21, 22, 23
Schmerz in Ruhe	21,23
Schlimmster Schmerz in den letzten 24h)	23
SF 36 physical	21
SF 36 mental	21

Der Schmerz in Bewegung wurde von drei Studien bewertet. Laut den Autoren in den Studien 21 und 23 verbesserte sich dieser bei beiden Gruppen statistisch signifikant, allerdings werden keine P-Werte angegeben. Die Interventionsgruppe in Studie 22 zeigte statistisch signifikant bessere Werte als die Kontrollgruppe mit P-Werten kleiner 0,001.

Zwei Studien erfassten den Schmerz in Ruhe. In den Studien 21 und 23 verbesserte sich dieser in der gesamten Teilnehmerpopulation laut den Autoren statistisch signifikant, allerdings geben diese keine P-Werte dafür an. Studie 23 erfasste außerdem den schlimmsten Schmerz der letzten 24 Stunden. Auch hier gab es

keinen Unterschied zwischen den Gruppen, aber beide verbesserten sich über die Zeit.

Der „Shoulder Pain and Disability Index“, kurz SPADI, wird von zwei Studien erhoben. Es ist ein Assessment zur Erfassung der Ausprägung der Schulterproblematik hinsichtlich Schmerz und Funktion. In Studie 21 zeigte die Interventionsgruppe nach 22 Wochen eine statistisch signifikante Verbesserung gegenüber der Kontrollgruppe (mittlerer Unterschied zwischen den Gruppen 7,1; 95%CI 0,3 bis 13,9). Beide Gruppen in Studie 24 zeigten laut den Autoren statistisch signifikante Verbesserungen über die Zeit. Es werden keine P-Werte angegeben.

Der „Western Ontario Rotator Cuff Index“, kurz WORC, erfragt fünf Domänen. Die physischen Symptome, Sport und Wiedereingliederung, Arbeit, Sozialleben und Emotionen. In Studie 20 zeigten beide Gruppen eine statistisch signifikante Verbesserung mit P-Werten kleiner 0,001. Der WORC verbesserte sich in Studie 23 ebenfalls bei beiden Gruppen laut Autoren statistisch signifikant, jedoch ohne die Angabe von P-Werten.

Die „Range of Motion“ beschreibt das Bewegungsausmaß der Schulter. Sie kann sowohl in einer passiven als auch in einer aktiven Form gemessen werden. Studie 20 zeigte in beiden Gruppen statistisch signifikante Verbesserungen in der Flexion (P-Wert 0,002), Abduktion (P-Wert 0,0001), und Außenrotation (P-Wert 0,02). Außerdem erreichte die Interventionsgruppe in der Flexion nach zwölf Wochen ein Ergebnis, das dem der kontralateralen Schulter entsprach. In Studie 22 wurde sowohl die aktive als auch die passive ROM gemessen. Die Interventionsgruppe zeigte hier in den Bewegungsrichtungen Abduktion, Außen- und Innenrotation, Anteversion und Extension statistisch signifikante Verbesserungen mit P-Werten kleiner 0,05.

Die folgenden Messinstrumente werden jeweils nur in einer Veröffentlichung genannt. Der „American Shoulder and Elbow Surgeons Shoulder Score“, der „Simple Shoulder Test“ und die „Single Assessment Numeric Evaluation of the Shoulder“ wurden durch Studie 20 abgefragt. Hier verbesserten sich beide Gruppen mit P-Werten kleiner 0,001. Der „Disabilities of the Arm Shoulder and Hand“ Fragebogen, kurz DASH, findet in Studie 23 Verwendung. Hier verbesserten sich beide Gruppen laut den Autoren statistisch signifikant, es werden keine P-Werte angegeben. Der SF-36 ist ein Fragebogen zur Lebensqualität, unabhängig von der Grunderkrankung. Er wird in einen physischen und mentalen Bereich unterteilt. In

Studie 21 zeigten beide Gruppen eine statistisch signifikante Verbesserung mit P-Werten kleiner 0,001. (33–37)

3.4.2 Vergleich der Studien anhand der Trainingsübungen

In Tabelle 28 werden die verschiedenen Übungen aufgezählt und mit den Studien verbunden, in denen sie vorkommen. Ähnliche Übungen, die sich nur im Schwierigkeitsgrad unterscheiden, wurden zusammengefasst.

Im Folgenden sollen die Übungen besprochen werden, welche in mehreren Studien Verwendung fanden.

Tabelle 28 Trainingsmethoden zum Thema Rotatorenmanschettenverletzungen

Tainingsmethode	Studiennummer
Außenrotation	21, 22, 23, 24
Innenrotation	21, 22, 23, 24
Anteversion	22, 23, 24
Abduktion	22, 23, 24
Elevation	20, 23, 24
Extension	21, 22, 23
Bewegungsübungen mit Handtuch auf Tisch	23, 24
Dehnungsübungen	21, 22, 23, 24
Wall push up, Liegestütze	21, 23, 24
Übungen für das Schulterblatt und korrekte Haltung	21, 23
Aktive und passive Bewegungen Schulterblatt	21,
Shoulder shrugs	21
Haltungsübung	21
Ruderbewegung	21
Bizepstraining	21
Pendulum Übung	22
Cycloergometer	22
Extension Ellenbogen	23
Venenpumpe	23
Wechsel Supination/Pronation	23

Geführte Schulterblattübung	23
Dehnung Oberkörper	23
Rasenmäherübung	23
Rückenschwimmerbewegung	23
Ballwurf in Bauchlage	23
Adduktion	23
Diagonale Übungen	24
Übungen in Bauchlage	24
Übung im Vierfüßlerstand	24

In allen fünf Studien wurden Übungen zum Bewegungsausmaß der Schulter in unterschiedlichen Formen trainiert. Die Außenrotation findet in vier Studien Verwendung. In Studie 21 gibt es fünf verschiedene Übungen zur Außenrotation. Zunächst findet diese noch unterstützend gegen eine Wand statt, später in freier Bewegung. Eine Übung soll in Seitenlage und mit Gewicht trainiert werden, zwei andere im Stand und gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes. Studie 22 führt die Außenrotation einmal im Sitzen und ein Mal im Stehen durch, wobei bei der Übung im Stand der Arm in maximaler Rotationsposition für 20 Sekunden gegen eine Wand gedrückt wird. Sieben Übungen zur Außenrotation beinhaltet das Trainingsprogramm aus Studie 23. Zunächst wird diese passiv durch den Physiotherapeuten mit dem Arm in 20° bis 60° Abduktion durchgeführt, danach in Rückenlage und mit Hilfe eines Stabes, der von der kontralateralen Hand geführt wird. Auch unterstützend, wie in Studie 21, wird der Arm im Stehen in Außenrotation gegen eine Wand gedrückt. Gegen den Widerstand einer Pulley-Maschine wird diese Bewegung im Liegen und Stehen trainiert. Eine Übung wird in Bauchlage trainiert, die Arme liegen seitlich in Innenrotation. Gemeinsam mit dem Anheben des Kopfes und der Schulter werden sie nach außen rotiert. Studie 24 enthält drei Übungen zur Außenrotation. Die unterstützende Rotation wie gegen eine Wand wiederholt sich auch hier. Außerdem wird zwei Mal mit unterschiedlicher Startposition gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes außenrotiert.

Die Innenrotation findet in vier Studien Verwendung. Studie 21 trainiert die Innenrotation im Stehen und im Sitzen gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes in drei verschiedenen Übungen. Im Sitzen werden in Studie 22

isotonische Innenrotationen trainiert, sowie im Stehen gegen eine Wand isometrische. Studie 23 trainiert sie in zwei verschiedenen Übungen an einer Pulley-Maschine, sowie in einer, vom kontralateralen Arm, assistierten Übung. Gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes werden in Studie 24 zwei Übungen mit unterschiedlichen Ausgangspositionen trainiert, sowie eine Übung, die durch den anderen Arm assistiert wird.

In drei Studien findet das Training der Anteversion Verwendung. In Studie 22 wird diese sowohl assistiert im Sitzen, aktiv im Sitzen und im Stehen trainiert. Studie 23 trainiert die Anteversion, zunächst passiv durch den Physiotherapeuten, später in zwei Übungen gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes und als Bewegung auf einer glatten Oberfläche mit Hilfe der Hand und eines darunter liegenden Handtuch. Außerdem gibt es eine Übung ohne Widerstand im Stehen und in Seitenlage. Als isometrische Übung wird die Hand in Anteversion gegen eine Wand gedrückt. Eine passive Anteversion wird in Studie 24 erzeugt in dem sich der Patient an einem Tisch festhält und langsam mit dem Oberkörper nach vorne beugt.

Die Extension wird in drei Studien trainiert. In Studie 21 üben die Patienten die Bewegung gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes, in Studie 22 wird sie im Stehen trainiert und in der Maximalposition für etwa zehn Sekunden gehalten. Studie 23 trainiert die Extension sowohl gegen den Widerstand einer Pulley Maschine als auch gegen den eines Gymnastikbandes. Isometrische Kontraktionen in Extensionsbewegung werden außerdem gegen eine Tischkante und eine Wand geübt.

Eine Abduktion ist Bestandteil der Trainingstherapie in drei Studien. In Studie 22 wird die Abduktion sowohl im Sitzen als auch im Stehen durchgeführt, die Maximalposition der Bewegung wird dabei etwa zehn Sekunden gehalten. Studie 23 führt die Abduktion zwei Mal passiv durch, wobei einmal der Physiotherapeut die Bewegung führt und das andere Mal der kontralaterale Arm. Außerdem gibt es zwei isometrische Trainingsübungen, wobei der Widerstand durch einen Tisch und eine Wand gebildet wird. Diese beiden Übungen finden auch in Studie 24 Verwendung. Die Elevation wird in drei Studien trainiert. Studie 20 enthält eine Übung gegen den Widerstand einer Pulley-Maschine. In den Studien 23 und 24 liegt der Patient in einer Übung auf dem Rücken, die Ellenbogen 90° gebeugt, und eleviert den Arm über den Kopf. Studie 24 trainiert außerdem zwei Übungen gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes.

Die Studien 23 und 24 üben Bewegungen in der Schulter sitzend, mit der Hand auf dem Tisch. Zwischen Tisch und Hand liegt ein Handtuch, somit kann diese mit Bewegungen aus der Schulter über den Tisch gleiten.

Vier Studien enthalten Dehnungsübungen. Studie 21 verwendet den „Pectoralis minor stretch“, sowie eine Dehnung des Halses, bei der das Kinn auf die Brust gelegt wird. Mit den Enden eines Stabes in beiden Händen wird in Studie 22 die Schulter gedehnt, indem dieser über den Kopf und nach hinten gehoben wird. In Studie 23 dehnt der Physiotherapeut den M. subscapularis und den M. latissimus dorsi. Die Patienten führen außerdem eine komplette Vorbeuge im Sitzen durch, um den Rücken zu dehnen. Studie 24 enthält den „Sleeper Stretch“ und den „Cross Body Stretch“.

In drei Studien finden Variationen von Liegestützen Verwendung. Die Studien 21 und 23 führen in ihrem Trainingsprogramm einen „Wall push up“ durch, wobei in Studie 23 zusätzlich noch das kontralaterale Bein nach hinten geschoben wird. Studie 24 trainiert knieende und herkömmliche Liegestütze.

Zwei Studien setzen in ihren Trainingsprogrammen den Fokus auch auf die Bewegung im Schulterblatt und die Haltung. Studie 21 hat als Grundlagenübung die isometrische Retraktion mit Depression des Schulterblattes. Der Physiotherapeut unterstützt die korrekte Bewegung des Schulterblattes bei Abduktion, indem er den Angulus inferior umgreift und führt. Außerdem wird die Retraktion des Schulterblattes trainiert, wobei gleichzeitig das Sternum angehoben werden soll. Beide Studien geben immer wieder Hinweise darauf, dass bei allen anderen Übungen auf diese korrekte Haltung geachtet werden soll. (33–37)

3.5 Ergebnisse zum Thema Instabilitäten

Die Literaturrecherche wurde mit dem Programm Citavi 6 von August 2022 bis Dezember 2022 durchgeführt. In den Onlinearchiven von Pubmed, dem Regensburger Katalog, sowie der Regensburger Universitätsbibliothek wurde mit den Befehlen (*shoulder instability OR shoulder luxation*) AND (*sport therapy OR exercise therapy*) AND (*randomized controlled trials OR RCT*), *shoulder AND exercise therapy*, sowie *multidirectional instability* durchsucht. Dabei wurden 931 Ergebnisse angezeigt.

Diese Ergebnisse wurden anhand der Überschriften vorsortiert. Verworfen wurden Texte, welche augenscheinlich das Thema verfehlten oder nicht in Englisch oder

Deutsch verfasst waren. Es blieben 62 Titel übrig, bei denen nun nach Volltexten gesucht wurde. In Fällen, bei denen kein Volltext verfügbar war, wurde versucht über www.researchgate.net Kontakt zu den Autoren aufzunehmen. Von den 12 angefragten Autoren wurde von 2 der Volltext zur Verfügung gestellt.

Die verbliebenen 52 Texte wurden mittels des PICO-Schemas überprüft und aussortiert.

Am Ende blieben 12 Texte übrig. Die Literaturrecherche zeigte auf, dass es nur wenige qualitativ hochwertige Studien zum Thema Übungstherapie der Instabilität der Schulter gibt. Es wurden nur zwei randomisiert kontrollierte Studien zu diesem Thema gefunden. Deshalb wurden zusätzlich 6 Reviews mit aufgenommen, sowie vier Fallserien. Eine Fallserie wird in einer RCT auf ihre Wirksamkeit überprüft, die Fallserie von Burkhead et. al. und die Fallserie von Die et. al. werden in den meisten Reviews aufgegriffen.

Studien, die in den Reviews behandelt werden, aber nicht gesondert hier besprochen werden, waren nicht als Volltexte verfügbar oder hatten keine genaue Beschreibung der Trainingstherapie.

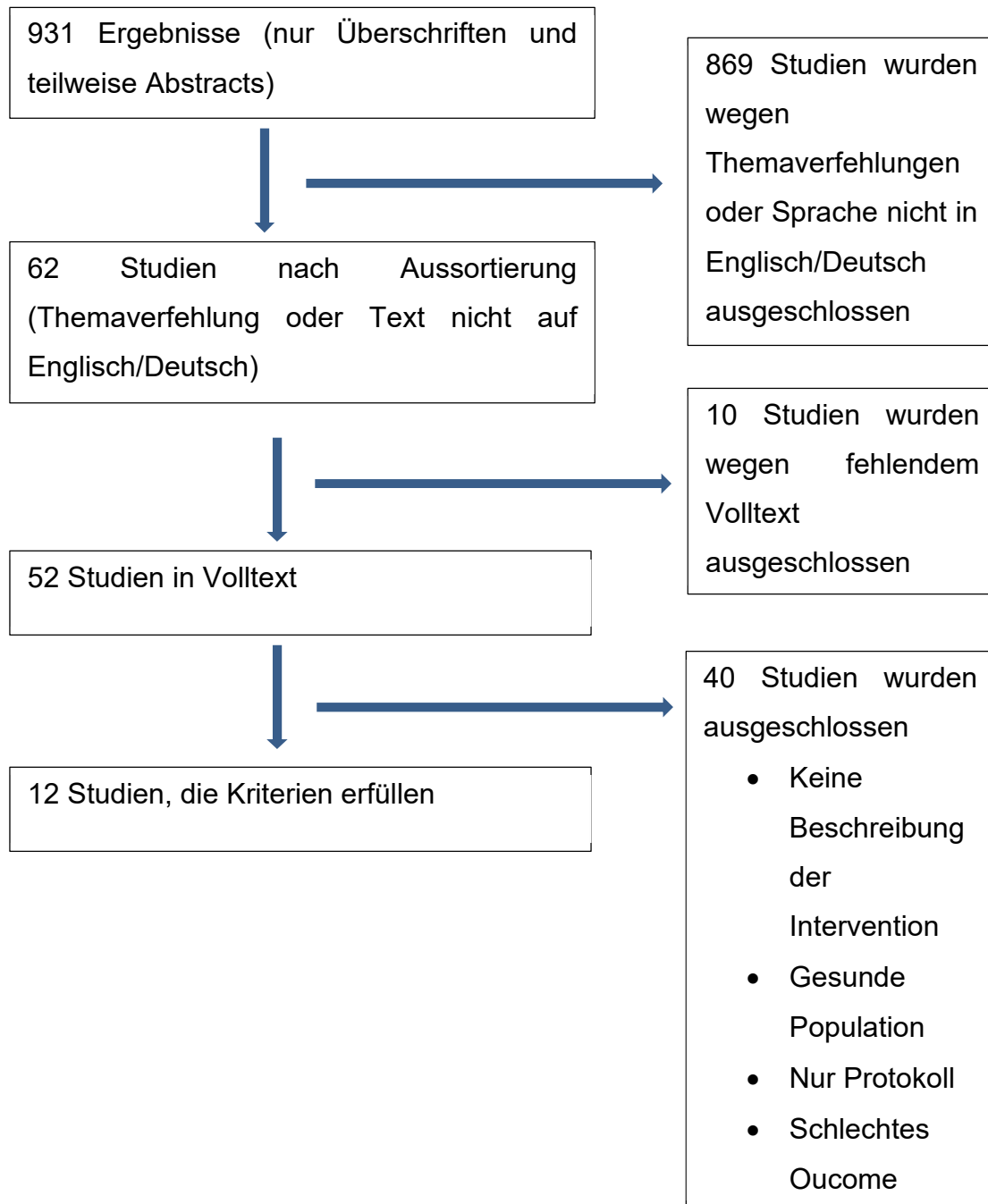


Abbildung 3 Flussdiagramm Schulterinstabilität

3.5.1 Vorstellung der einzelnen Studien zum Thema Instabilität

Eshoj et al. führte 2017 eine randomisiert kontrollierte Studie zum Thema: „Neuromuscular Exercises Improve Shoulder Function More Than Standard Care Exercises in Patients With a Traumatic Anterior Shoulder Dislocation: A

Randomized Controlled Trial” durch. Die Interventionsgruppe “SINEX” führte ein Trainingsprogramm mit 7 Übungen zur neuromuskulären Kontrolle durch, welches den Fokus auf eine korrekte Gelenkstellung und Bewegungsabläufe legten. Im ersten Level wird der Fokus auf die korrekte Stellung des Schulterblattes und dessen Bewegung gelegt. Hierfür soll der Patient den unteren und mittleren Trapezius aktivieren, um die Skapula in eine korrekte Position zu bringen. Anfangs in Bauchlagen, im Verlauf auf einem Gymnastikball, mit Armbewegungen und am Ende sogar mit zusätzlichen Beinbewegungen. Level 2 beschäftigt sich mit der Innenrotation und der damit verbundenen Stellung des Humeruskopfes im Gelenk. Begonnen wird in Rückenlage, mit angewinkelten Knien und unterpolstertem Arm. Steigerungen der Übung sind mit Einführung eines Widerstandes durch ein Gymnastikband, Weglassen der Unterpolsterung, Durchführung der Innenrotation im Stand und der Imitierung eines Wurfes über Kopf.

Level 3 entspricht den Übungen von Level 2, wobei hier die Außenrotation im Fokus steht und deshalb einzelne Bewegungsabläufe etwas abgewandelt sind.

Level 4 beschäftigt sich mit der Kokontraktion der glenohumeralen Muskeln und dem Zusammenspiel von Agonisten und Antagonisten. Unter Verwendung eines Gymnastikballs werden verschieden „Push up plus“ Variationen trainiert.

In Level 5 liegt der Fokus auf der dynamischen Stabilität des Schultergürtels. Hierzu werden schnelle, dynamische Kontraktionen der Schulter in verschiedenen Variationen und Schweregrade durchgeführt. Das Schulterblatt und das glenohumerale Gelenk sollten hierbei stabil in Position gehalten werden.

Level sechs soll die Propriozeption der Schulter verbessern. Hierfür wird ein Gymnastikball verwendet. Dieser wird zunächst in Rückenlage mit offenen und geschlossenen Augen, auf einer oder auf beiden Händen balanciert. Später soll der Arm ausgestreckt und wieder zurückgeführt werden. Fortgeschrittene führen die Übung im Stehen durch und machen Lungen, während sie den Ball auf der Hand balancieren.

Level sieben beschäftigt sich ebenfalls mit der Propriozeption, allerdings wird hier mit einem Laserpointer und einer Zielscheibe gearbeitet. Zunächst ist der Arm in Neutralstellung, das Ziel ebenfalls. Im Verlauf werden das Zielen und somit die dafür benötigten Bewegungen komplexer.

Eine detaillierte Beschreibung des Trainingsprogrammes mit Bildern liegt der Studie von Eshoj et al. im Appendix bei.

Die Kontrollgruppe „HOMEX“ führte 5 Übungen durch, die zum einen die Rotatorenmanschette stärken und zum anderen die Zusammenarbeit der Skapulamuskulatur aktivieren sollten.

Im Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI) zeigte sich eine statistisch signifikante Präferenz hin zum SINEX Programm (P-value 0,028).

In den sekundären Outcome Messungen, wie etwa dem EQ-5D-VAS, oder dem Constant Murley Score zeigte sich keine Überlegenheit der SINEX-Gruppe.

Allerdings zeigten beide Gruppen über die Zeit statistisch signifikante Verbesserungen, wobei der MCID (minimal clinically important difference) in keiner der Gruppen erreicht wurde.

Die Teilnehmeranzahl ist mit 51 Patienten am Ende eher als gering anzusehen. 88% der Teilnehmer waren männlich, daher ist kaum eine Aussage über weibliche Probanden möglich.

Die Altersverteilung in beiden Gruppen war gut, es gab keine signifikanten Unterschiede.

Anders als die folgenden Studien beschäftigen sich Eshoj et al. mit der traumatischen vorderen Luxation der Schulter und die Therapie ist daher nur eingeschränkt mit den Sporttherapien der folgenden Studien zu vergleichen. (38)

Tabelle 29 PICO Schema Eshoj et al.

	Neuromuscular Exercises Improve Shoulder Function More Than Standard Care Exercises in Patients With a Traumatic Anterior Shoulder Dislocation: A Randomized Controlled Trial; Eshoj, Henrik Rode
Patientengut	56 Patienten (je 28 pro Gruppe) (am Ende 51) 25,8 Jahre HOMEX 26,2 Jahre SINEX 88% der Teilnehmer männlich Compliance bei SINEX 43% Compliance bei HOMEX 54% Einschlusskriterien ➤ Alter zwischen 18 und 39 Jahre

	➤ Minimum eine, radiologisch bestätigte, komplette Luxation ➤ Schulterprobleme, die den Patienten hindern vollständig am Leben (z.B. Sport, Beruf) teilzunehmen Ausschlusskriterien ➤ Fraktur oder knöcherne Bankart Läsion, die eine Operation rechtfertigen würde ➤ Vorherige Operation am betroffenen Schultergelenk ➤ Mehr als fünf vordere Schulterluxationen ➤ Diagnosen, die vermutlich einen Einfluss haben könnten (rheumatoide Arthritis, Krebs, neurologische Störungen) ➤ Sensorische oder motorische Defizite im Nacken/Schulter Bereich ➤ Schwangerschaft ➤ Unvermögen dänisch zu sprechen oder zu schreiben ➤ Unvermögen oder Unwille an einem 12-wöchigem Programm teilzunehmen
Intervention	➤ Versorgung der Luxation nach Standard, mit Immobilisierung in einer Schlinge in Innenrotation ➤ Schmerzmittel bei Bedarf SINEX Programm (n=27) ➤ 1. Skapula Kontrolle und Stellung ➤ 2. Glenohumerale Kontrolle und Stellung in Innenrotation ➤ 3. Glenohumerale Kontrolle und Stellung in Außenrotation ➤ 4. Co-Kontraktion der RM-Muskeln ➤ 5. Dynamische Stabilität des glenohumeralen Gelenks ➤ 6. & 7. Glenohumerale Propriozeption ➤ Genaue Beschreibung der einzelnen Übungen je Level mit Bildern im Anhang verfügbar

	➤ 7 Levels von Basic bis zu Elite ➤ Basic mit wenig Gewicht, mehr Fokus auf die Qualität der Ausführung, viel Körpersupport ➤ Elite mit viel Gewicht, wenig Körpersupport und schnellerer Ausführung ➤ Übung 1-4 anfangs 20-25 Wdh in 2 Sets und mit high load 8-15 Wdh in 2 Sets ➤ Übung 5 in Basic 3x 10 Sekunden und bei Elitelevel 3x 20 Sekunden ➤ Übung 6 und 7 in Basic mit 2x5 und in Elite mit 2x10 Wdh ➤ Übungen im Level A bis E sollten täglich gemacht werden, Übungen im Level F bis G drei Mal die Woche ➤ Übungen sind online auf Video verfügbar ➤ Therapiestunden mit PT in den ersten zwei Wochen zwei Mal pro Woche und in den restlichen zehn Wochen wöchentlich ➤ Teilnehmer sollen Übungsstärke selbst erhöhen, PT kontrolliert nur Ausführung ➤ Compliance da, wenn 50% der PT Sitzungen besucht wurden und 66% der Home exercises gemacht wurden
Comparison	➤ Versorgung der Luxation nach Standard mit Immobilisierung in einer Schlinge in Innenrotation ➤ Schmerzmittel bei Bedarf HOMEX (Kontrollgruppe) (n=24) ➤ Eine einführende Sitzung beim PT ➤ Übungen zur Stärkung der RM • Innen-/Außenrotation mit 90° gebeugtem Ellenbogen und Schultererelevation auf Skapulahöhe

	➤ Mobilität/Koaktivierung der Skapulamuskeln und Rumpfstabilität • Vierfüßlerstand mit heben von Arm und Bein in der Diagonale ➤ 3x Woche mit je 2x10 Wdh ➤ Nach 6 Wochen Telefonat mit PT für etwaige Fragen ➤ Durchgeführtes Programm gilt ab 2/3
Outcome	WOSI total ➤ SINEX Group • Baseline 970,2 • Mean change in 12 weeks 655,3 ➤ HOMEX Group • Baseline 1145,5 • Mean change in 12 weeks 427,2 ➤ Difference SINEX vs. HOMEX group -228,1 ➤ P-value 0,028 WOSI 181hysical symptoms ➤ SINEX Group • Baseline 351,8 • Mean change in 12 weeks 175,8 ➤ HOMEX Group • Baseline 406,8 • Mean change in 12 weeks 83,3 ➤ Difference SINEX vs. HOMEX group -92,5 ➤ P-value 0,041 WOSI sport function ➤ SINEX Group • Baseline 212,4 • Mean change in 12 weeks 185,2 ➤ HOMEX Group • Baseline 259,8 • Mean change in 12 weeks 128,0 ➤ Difference SINEX vs. HOMEX group -57,5

	➤ P-value 0,022 WOSI lifestyle ➤ SINEX Group • Baseline 205,2 • Mean change in 12 weeks 154,1 ➤ HOMEX Group • Baseline 255,8 • Mean change in 12 weeks 104,3 ➤ Difference SINEX vs. HOMEX group -49,8 ➤ P-value 0,034 WOSI emotions ➤ SINEX Group • Baseline 200,9 • Mean change in 12 weeks 128,8 ➤ HOMEX Group • Baseline 223,1 • Mean change in 12 weeks 101,0 ➤ Difference SINEX vs HOMEX group -27,8 ➤ P-value 0,187 Pain currently ➤ SINEX Group • Baseline 2,4 • Mean change in 12 weeks 2,4 ➤ HOMEX Group • Baseline 3,5 • Mean change in 12 weeks 1,9 ➤ Difference SINEX vs. HOMEX group 0,5 ➤ P-value 0,302 Pain mean during last 24 hours ➤ SINEX Group • Baseline 2,6 • Mean change in 12 weeks 2,1 ➤ HOMEX Group
--	---

	• Baseline 4,0 • Mean change in 12 weeks 1,7 ➤ Difference SINEX vs. HOMEX group -0,4 ➤ P-value 0,453 Pain mean last 7 days ➤ SINEX Group • Baseline 3,7 • Mean change in 12 weeks 3,3 ➤ HOMEX Group • Baseline 4,6 • Mean change in 12 weeks 2,2 ➤ Difference SINEX vs. HOMEX group -1,1 ➤ P-value 0,033 EQ-5D-VAS ➤ SINEX Group • Baseline 74,8 • Mean change in 12 weeks -13,9 ➤ HOMEX Group • Baseline 73,7 • Mean change in 12 weeks -8,6 ➤ Difference SINEX vs. HOMEX group 5,3 ➤ P-value 0,127 Constant-Murley Score total ➤ SINEX Group • Baseline 72,6 • Mean change in 12 weeks -16,3 ➤ HOMEX Group • Baseline 67,6 • Mean change in 12 weeks -13,0 ➤ Difference SINEX vs. HOMEX group 3,2 ➤ P-value 0,427 CMS ROM ➤ SINEX Group
--	---

	• Baseline 30,6 • Mean change in 12 weeks -7,3 ➤ HOMEX Group • Baseline 28,0 • Mean change in 12 weeks -3,5 ➤ Difference SINEX vs. HOMEX group 3,8 ➤ P-value 0,57 CMS injured shoulder ➤ SINEX Group • Baseline 17,7 • Mean change in 12 weeks 2,5 ➤ HOMEX Group • Baseline 18,1 • Mean change in 12 weeks 2,0 ➤ Difference SINEX vs. HOMEX group -1,3 ➤ P-value 0,762 CMS non-injured shoulder ➤ SINEX Group • Baseline 26,2 • Mean change in 12 weeks 1,5 ➤ HOMEX Group • Baseline 25,8 • Mean change in 12 weeks 0,2 ➤ Difference SINEX vs. HOMEX group -1,3 ➤ P-value 0,049
--	--

Bateman et al. führten eine Fallserie zu dem, von ihnen erarbeiteten, „Derby Shoulder Instability Rehabilitation Programme“ durch.

Die Studie hatte anfangs 20 Teilnehmer, allerdings haben nur 18 das Programm beendet und sind somit in der Wertung der Ergebnisse berücksichtigt worden. Aufgenommen wurden Patienten mit manifester atraumatischer Schulterinstabilität. Weiter Ein- und Ausschlusskriterien können aus dem PICO-Schema in Tabelle 2 entnommen werden. Besonders an der Auswahl der Teilnehmer war, dass bei

einem Ausschluss bei Beseitigung des Grundes, z.B. durch Training, der Patient nachträglich noch in die Studie aufgenommen werden konnte. Ein Patient konnte den Arm nicht auf Höhe des Schulterblattes elevieren. Nach zwei Wochen Training mit einem Gymnastikband, gelang dies und er konnte in die Studie aufgenommen werden.

Das Trainingsprogramm besteht aus zwei Sektionen. In Sektion 1 soll die Aktivierung von Muskeln gefördert, zu schnelle Bewegungen verlangsamt und plyometrische Übungen durchgeführt werden. Plyometrisches Training ist ein Schnellkrafttraining, dass sich auf den Dehnungsreflex der Muskeln und die Kontrolle darüber bezieht. Nach den Darstellungen erzeugt man eine Vorspannung, welche dann viel schneller durch Muskelkraft ausgelöst werden kann, als das bei regulären Übungen der Fall ist.

Die ersten vier Übungen funktionieren nach dem sogenannten „Drop and Catch“ Mechanismus, bei dem man einen Gegenstand, hier ein Gewicht von 1kg in Form einer Hantel, fallen lässt und sofort mit der gleichen Hand wieder fängt. Der Schwierigkeitsgrad steigt hier je Übung und der Studienteilnehmer soll als Ziel 100 Wiederholungen haben.

Die „Falling press up“ Übungen beschreiben den Vorgang, sich mit seinem ganzen Gewicht gerade nach vorne fallen zu lassen. Zum einen gegen eine Wand, in der nächsten Stufe bis hinunter auf eine Untersuchungsfläche und in der letzten Stufe in einen offenen Türrahmen hinein. Man stützt sich dann mit den Händen ab und presst sich wieder nach oben.

Eine weitere Übung dieser Sektion ist die plyometrische Liegestütze. Hierfür geht der Patient in Liegestützposition springt aus dieser Position heraus, klatscht in die Hände, bevor er wieder in dieser Position aufkommt. Das Ziel sind 20 Wiederholungen.

Sektion 2 des Trainingsprogrammes fokussiert vor allem auf die Propriozeption, die Stabilität im Oberkörper und die muskuläre Balance.

Vier Übungen beinhalten das Rollen eines Balles gegen eine feste Oberfläche in verschiedenen Schwierigkeitsgraden. Anfangs noch im Stehen gegen eine Wand, steigert sich die Übung im Vierfüßlerstand, sowie in der Liegestützposition mit zwei Händen auf einem Ball oder ein Ball je Hand in dieser Position.

Bei den zwei anderen Übungen, die zuerst im Vierfüßlerstand und in der fortgeschrittenen Version in der Liegestützposition durchzuführen sind, soll der Arm

zuerst nach vorne ausgestreckt und dann in einer fließenden Bewegung unter dem Körper nach kontralateral gebracht werden.

Alle Übungen aus Sektion 2 sollen als Ziel eine 60-sekündige Durchführung haben. Die Autoren empfehlen die Übungen zwei bis drei Mal am Tag durchzuführen, wobei jeweils nur eine Übung pro Sektion trainiert werden soll. Die Übungen sind nach dem Schwierigkeitsgrad gelistet und die Patienten sollten erst mit der nächsten Übungsstufe fortfahren, wenn die Zielwiederholung oder -zeit erreicht wurde.

Die vielen Wiederholungen pro Übung sind, so beschreiben es Bateman et al., wichtig um die Kraft der Muskeln und die Ausdauer zu stärken, sowie korrekte Bewegungsabläufe zu formen und zu verinnerlichen.

Alle Übungen sind über die Internetseite <https://www.youtube.com/@derbyshoulderunit3644> (Stand 11.01.2023) einsehbar und durch die Darstellung via Video gut nachvollziehbar.

Die Dauer der Programmteilnahme war unter den Patienten variabel, im Mittel betrug sie 4,5 Monate. Entschieden wurde die Beendigung durch den Physiotherapeuten und den Patienten. Kriterium war ein gutes Stabilitätsgefühl der Schulter.

Das Programm wurde von den Teilnehmern gut angenommen, nur 2 Patienten verließen die Studie aus persönlichen Gründen, der Rest führte das Trainingsprogramm korrekt durch. Hier sei erwähnt, dass alle Patienten sehr sportlich waren.

Die meisten Teilnehmer hatten ein Stabilitätsgefühl bereits, bevor sie alle Übungsstufen des Programmes durchtrainiert hatten. Lediglich zwei Leistungssportler brauchten das volle Ausmaß der Trainingstherapie, um wieder ein Stabilitätsgefühl zu erreichen.

Als Outcomemessungen wurden der Oxford Shoulder Instability Score (OISS) und der Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI) mit seinen Untergruppen verwendet. Dies sind zwei Fragebögen für Patienten, die subjektive Erfahrungen mit der Instabilität abfragen.

Bei allen Messungen kam es zu statistisch signifikanten Verbesserungen mit P-Werten $<0,001$.

Positiv zu bewerten ist die genaue Beschreibung des Trainingsprogrammes und die leichte Zugänglichkeit der Videos. Auch Ein- und Ausschlusskriterien sind klar formuliert und die Ergebnisse gut dargestellt und einsehbar.

Negativ zu bewerten sind das Fehlen einer Vergleichsgruppe und eine fehlende Follow-up Messung nach längerer Zeit ohne das Trainingsprogramm. Eine randomisiert kontrollierte Studie zum „Derby Shoulder Instability Rehabilitation Programme“ wäre wünschenswert, um die klinische Relevanz der guten Ergebnisse zu verstehen. (39)

Tabelle 30 PICO Schema Bateman et. al.

	Physiotherapy treatment for atraumatic recurrent shoulder instability: early results of a specific exercise protocol using pathology-specific outcome measures; Bateman, Marcus
Patientengut	20 Patienten, aber nur 18 schlossen Programm ab Durchschnittsalter 21,22 Jahre (12 bis 49 Jahre) Sieben Männer, elf Frauen Einschlusskriterien ➤ Wiederholte atraumatische Schulterinstabilität ➤ Vermögen die Balance auf einem Gymnastikball zu halten ➤ Erreichen von 90° Skapulaebene ➤ Wenn Kriterien nicht erfüllt, können diese durch Übungen erreicht werden und ein Studieneinschluss ist danach möglich Ausschlusskriterien ➤ Einmaliges Ereignis ➤ Traumatische Ursache ➤ Neurologische Muskelschwäche ➤ Echte Scapula allata im Sinne einer Nervenläsion
Intervention	Derby Shoulder Instability Rehabilitation Programme ➤ Sektion 1: Stärkung der Muskelaktivierung, plyometrische Übungen und Verlangsamung von schnellen Bewegungen

	• Drop and Catch von 1kg Gewicht in 90° Skapulaebene; Ziel 100 Wdh. • Drop and Catch von 1kg Gewicht in 90° Skapulaebene im Einbeinstand (kontralaterales Bein); Ziel 100 Wdh. • Drop and Catch von 1kg Gewicht in 90° Skapulaebene mit geschlossenen Augen • Drop und Catch in Außen-/Innenrotation • Falling press up gegen eine Wand im Stehen; Ziel 100 Wdh. • Falling press up auf Taillenhöhe (z.B. auf eine Untersuchungsliege), Ziel 100 Wdh. • Plyometrische Liegestütze mit Klatschen; Ziel 20 Wdh. • Doorway Fall; Ziel 20 Wdh. ➤ Sektion 2: Training der Propriozeption, Oberkörperstabilität und der Muskel Balance • Einhändiges Rollen eines Balles gegen ein Wand für 60 Sekunden • Vierfüßlerstand, ein Arm wird ausgestreckt und dann unter dem Körper nach kontralateral geführt; Ziel 60 Sekunden • Vierfüßlerstand, eine Hand rollt einen Ball auf dem Boden; Ziel 60 Sekunden • Liegestützposition; ein Arm wird ausgestreckt und dann unter dem Körper nach kontralateral geführt; Ziel 60 Sekunden • Liegestützposition, beide Hände rollen einen Ball gegen den Boden; Ziel 60 Sekunden • Liegestützposition; je ein Ball in den Händen, rollen gegen den Boden; Ziel 60 Sekunden ➤ Nur eine Übung pro Sektion sollte je Trainingseinheit durchgeführt werden
--	--

	➤ Auflistung nach Schwierigkeitsgrad ➤ Nächste Übung, wenn die Zielwiederholung oder die Zielzeit erreicht wurde ➤ Alle Übungen sind auf einer Webseite und auf Youtube einsehbar und somit gut nachzuvollziehen ➤ Keine genaue Dauer des Programmes definiert, Patient und PT entscheiden gemeinsam, daher unterschiedliche Follow up Zeit
Comparison	Keine Vergleichsgruppe vorhanden
Outcome	OISS ➤ Pre-Treatment 37,06 ➤ Post-Treatment 20,39 ➤ P-Value <0,001 WOSI total ➤ Pre-Treatment 47,47% ➤ Post-Treatment 84,23% ➤ P-Value <0,001 WOSI physical ➤ Pre-Treatment 52,27% ➤ Post-Treatment 85,61% ➤ P-Value <0,001 WOSI sport and work ➤ Pre-Treatment 35,13% ➤ Post-Treatment 88,75% ➤ P-Value 0,0002 WOSI lifestyle ➤ Pre-Treatment 50,50% ➤ Post-Treatment 87,63% ➤ P-Value 0,0003 WOSI emotions ➤ Pre-Treatment 30,83% ➤ Post-Treatment 91,00% ➤ P-Value 0,0002

Ide et al. beschreibt in einer Fallserie eine Trainingstherapie in Zusammenhang mit einer Schulterorthese. Die Orthese soll die Stabilität des Schulterblattes gewährleisten und die Inklination erhöhen. Die Übungen beruhen zum Großteil auf dem Übungsprogramm von Burkhead et al. (40). Zusätzlich sollen Liegestütze gegen die Wand durchgeführt werden, um die Muskeln der Scapula zu kräftigen und die Schulter somit zu stabilisieren. Das Übungsprogramm wird im PICO-Schema ausführlich besprochen.

Die Ergebnisse der Fallserie zeigen einen starken Effekt im Rowe Score mit einem P-value von $<0,001$ beim Vergleich der Werte vor und nach der Trainingstherapie.

Patienten, die eine generelle Laxizität der Bänder im glenohumeralen Gelenk haben, profitieren kaum. Ihre Scores verbesserten sich nicht.

Ebenfalls statistisch signifikant gibt der Autor die Werte für weitere Scores an, welche er aber nicht näher definiert und für die er bis auf den P-Wert auch keine weiteren Angaben macht.

Die Anzahl der untersuchten Schultern, sowie die genaue Beschreibung des Sportprogramms sind als positiv zu werten.

Allerdings beschreibt die Studie nur eine Fallserie. Da es keine Kontrollgruppe, oder eine Kontrollgruppe und eine Sportgruppe ohne Orthese gibt, lässt sich keine Aussage darüber treffen, ob der Erfolg an der Zeit, dem Sportprogramm, der Orthese oder einer Kombination aus den einzelnen Möglichkeiten liegt.

Negativ ist außerdem zu bewerten, dass keine Ein- und Ausschlusskriterien beschrieben sind.

Ergebnisse werden nicht transparent dargestellt, einige Werte fehlen in der Publikation völlig und sind auch im Internet nicht einsehbar. Daher ist die Studie als nicht qualitativ hochwertig zu sehen.

Sie wird allerdings in einigen Reviews zur Trainingstherapie bei Instabilitäten der Schulter aufgegriffen, weshalb sie auch in diesem Review näher behandelt wird.

(41)

Tabelle 31 PICO Schema Ide et. al.

	Shoulder-strengthening exercise with an orthosis for multidirectional shoulder instability: quantitative evaluation of
--	--

	rotational shoulder strength before and after the exercise program; Ide, Junji
Patientengut	46 Patienten (73 Schultern) 34 Männer und 12 Frauen Durchschnittsalter 20 Jahre (10-46 Jahre) Keine Ein-und Ausschlusskriterien formuliert
Intervention	➤ Alle Übungen werden in der Schulter Orthese durchgeführt, die die Skapula stabilisieren und die Inklination steigern soll ➤ Isometrische Übungen; Kontraktion gegen Widerstand für 8 Sekunden dann 2 Sekunden Pause in Innen und Außenrotation ➤ Isotonische Schulterstärkung nach Burkhead und Rockwood mit dem Gymnastikband ➤ Liegestütze gegen die Wand, um die Muskeln der Skapula zu stärken ➤ Tägliche Übung für 8 Wochen
Comparison	Keine Vergleichsgruppe vorhanden
Outcome	Rowe Score ➤ Baseline 51,9 • 59 Schultern in „fair condition“ und 14 Schultern in „poor condition“ ➤ 8 weeks 74,9 • 12 Schultern exzellent, 36 als gut, 24 „fair condition“ und eine Schuler „poor condition“ ➤ P-value <0,001 Scores für die Funktion, Schmerz, Taubheit und Stabilität ➤ Nicht näher bezeichnet welche Scores und welche Werte ➤ Alle P-value <0,001 Range of motion ➤ Keine Angabe von Zahlenwerten, aber wohl kein statistisch signifikanter Unterschied zu vorher

	2014 Patienten mussten im Langzeitverlauf operiert werden Schlechteres Outcome bei Patienten mit genereller Bandinstabilität (nur 5 von 9 konnten ihre Ergebnisse verbessern) Im Langzeit follow up gab es eine Rückfallquote von 11,3%
--	--

1992 veröffentlichten Burkhead und Rockwood eine Fallserie über ein Sportprogramm zur Rehabilitation multidirektionaler Instabilität bei traumatischer und atraumatischer Luxation. Dieses Trainingsprogramm ist auch heute noch Grundlage neuerer Programme (41) und wird in Reviews thematisiert.

Das Sportprogramm besteht aus fünf Übungen, welche grob den verschiedenen Bewegungsrichtungen der Schulter entsprechen. Diese werden zunächst mit Gymnastikbändern durchgeführt. Mit der Zeit wird der Widerstand durch eine neue Farbe des Bandes gesteigert. Sobald alle Widerstandsklassen der Therabänder ausgeschöpft sind, kann auf Gewichte gewechselt werden.

Im Verlauf führten Burkhead und Rockwood zusätzlich noch Variationen von Liegestützen zur Stärkung der stabilisierenden Muskeln der Scapula (M. serratus anterior und Mm. Rhomboidei) ein, jedoch ist nicht klar, ob diese Übungen bei der Ergebniserhebung der Studie schon durchgeführt wurden.

Um die Effektivität ihres Programms zu überprüfen, verwendeten die Autoren den ROWE-Score, welcher sich auch Punktzahlen zur Funktion, Schmerz, Stabilität und der Beweglichkeit der Schulter zusammensetzt.

Bei traumatischen Luxationen zeigte das Programm keinen Effekt, die meisten Schultern schnitten mit einem schlechten Ergebnis ab.

Gute und exzellente Ergebnisse zeigten sich bei atraumatischen Luxationen nach posterior oder multidirektional.

Burkhead et al. teilten die Patienten nicht nur nach der Art der Schulterinstabilität auf, sondern auch danach, ob psychische Probleme vorlagen. Bei Patienten mit psychischen Problemen zeigte sich kaum eine positive Wirkung des Programms.

Schultern mit guten oder exzellenten Ergebnissen wurden etwa nach fünf Wochen stabil und nach 14 Wochen Trainingsprogramm zeigte sich das Maximum an möglichem Effekt.

Wurde das Programm allerdings vernachlässigt, kam es vor allem bei jüngeren Patienten zu einem Rezidiv.

Die Studie schließt viele Patienten ein, diese werden dann allerdings in zahlreiche Untergruppen verteilt. Gerade bei den guten Ergebnissen ist die Gruppengröße nur in der Gruppe der unwillkürlichen Subluxationen vom MDI Typ mit 33 Patienten angemessen groß.

Positiv zu bewerten ist die genaue Beschreibung des Programms in Wort und Bild, mit genauen Anweisungen, wann und wie neue Schritte hinzugefügt oder der Widerstand gesteigert werden sollte.

Leider gibt es in der Studie keine Kontrollgruppe und auch keine Messungen des Rowe Scores vor Beginn des Programms. Daher ist der Erfolg schwierig festzustellen.

Des Weiteren werden keine P-Values angegeben, weshalb keine Aussage darüber getroffen werden kann, ob die Ergebnisse statistisch oder klinisch signifikant und relevant sind. (40)

Tabelle 32 PICO Schema Burkhead et. al.

	Treatment of instability of the shoulder with an exercise program; Burkhead, W.Z:
Patientengut	➤ 115 Patienten mit 140 Schultern • 68 Patienten mit traumatischer Ursache (74 Sch.) • 47 Patienten mit atraumatischer Ursache (66 Sch.) ➤ Durchschnittsalter 20-30 Jahre
Intervention	➤ Stärkung des M.deltoides und der Rotatorenmanschette ➤ Übungen gegen steigenden Widerstand ➤ Therabänder mit verschiedener Stärke, Bandwechsel nach zwei bis drei Wochen ➤ Fünf Übungen zwei bis drei Mal am Tag, mit je fünf Wdh und je Übung Sekunden halten • Außenrotation mit Ellenbogen gebeugt

	• Abduktion mit Ellenbogen gebeugt • Retroversion mit Ellenbogen gebeugt • Innenrotation mit Ellenbogen gebeugt • Anteversion mit Ellenbogen gebeugt ➤ Wenn alle Therabänder durch sind, gleiche Übungen mit Gewichten, Steigerung bei Männern bis 11 Kilo, für Frauen bis 7 Kilo ➤ Übungen zur Stärkung der stabilisierenden Muskeln der Skapula • Wall Push up • Knee Push up • Regular Push up
Comparison	➤ Keine Vergleichsgruppe ➤ Bei Instabilitätsgefühl nach 3-4 Monaten Training wurde operatives Vorgehen empfohlen ➤ Patienten mit psychologischen Problemen wurde keine Operation, sondern eine Vorstellung in der Psychiatrie empfohlen
Outcome	Grading System von Rowe und Zarins Traumatische Instabilität Typ 1 vordere Luxation (34 Schultern) ➤ gutes Resultat (3 Schultern) ➤ exzellentes Resultat (3 Schultern) ➤ schlechtes Resultat (28 Schultern) Traumatische Instabilität Typ 1 hintere Luxation (6 Schultern) ➤ exzellentes Resultat (2 Schultern) ➤ gutes Resultat (1 Schulter) ➤ schlechtes Resultat (3 Schultern) Traumatische Instabilität Typ 2 vordere Luxation (29 Schultern) ➤ exzellentes oder gutes Resultat (2 Schultern)

	➤ schlechtes Resultat (27 Schultern) Traumatische Instabilität Typ 2 hintere Luxation (5 Schultern) ➤ exzellentes oder gutes Resultat (1 Schulter) ➤ schlechtes Resultat (4 Schultern) atraumatische Instabilität Typ IIIa vordere Luxation (3 Schultern) ➤ exzellentes oder gutes Resultat (1 Schulter) ➤ schlechtes Resultat (2 Schultern) atraumatische Instabilität Typ IIIa hintere Luxation (2 Schultern) ➤ exzellentes oder gutes Resultat (1 Schulter) ➤ schlechtes Resultat (1 Schulter) atraumatische Instabilität Typ IIIb vordere Luxation (4 Schultern) ➤ exzellentes oder gutes Resultat (2 Schultern) ➤ schlechtes Resultat (2 Schultern) atraumatische Instabilität Typ IIIb hintere Luxation (6 Schultern) ➤ exzellentes oder gutes Resultat (6 Schultern) ➤ schlechtes Resultat (0 Schultern) atraumatische Instabilität Typ IIIB MDI (6 Schultern) ➤ exzellentes oder gutes Resultat (6 Schultern) ➤ schlechtes Resultat (0 Schultern) atraumatische Instabilität Typ IV vordere Luxation (4 Schultern) ➤ exzellentes oder gutes Resultat (2 Schultern)
--	---

	➤ schlechtes Resultat (2 Schultern) atraumatische Instabilität Typ IV hintere Luxation (8 Schultern) ➤ exzellentes oder gutes Resultat (8 Schultern) ➤ schlechtes Resultat (0 Schultern) atraumatische Instabilität Typ IV MDI (33 Schultern) ➤ exzellentes oder gutes Resultat (29 Schultern) ➤ schlechtes Resultat (4 Schultern) • bei ungefähr fünf Wochen wurden die exzellenten Schultern stabil • Maximum an Stabilität nach etwa 14 Wochen • Wurde das Programm wieder vernachlässigt kam es oft zu einem Rezidiv, vor allem bei den jüngeren Teilnehmern
--	---

Watson et al. entwickelten ein Trainingsprogramm, dessen Grundsatz es ist, vor allem anderen die motorische Kontrolle über Bewegungen im Schulterblatt wiederzuerlangen. Dies geschieht durch gezielte Aufwärtsbewegung und posteriore Kippung des Schulterblattes in 20-30° Abduktionsstellung. Im Verlauf zielt es darauf ab, die Muskeln der Rotatorenmanschette, des Schulterblattes und den M. deltoideus zu stärken, wobei hier viel mit Therabändern und den normalen Bewegungen der Schulter, wie etwa Innen- und Außenrotation, gearbeitet wird. In der Endphase werden konkret Situationen für den Sport oder das Berufsleben geübt. Das Programm ist in 6 Stufen aufgebaut, wobei die jeweils nächste Stufe erst bei kompletter Schmerzfreiheit der aktuellen Stufe erfolgt. Genaue Informationen zum Ablauf des Trainingsprogrammes können aus Tabelle 4 entnommen werden. Daten wurden vor Start der Therapie und nach 12 Wochen erhoben.

Als primäre Erhebungsscores wurden bei dieser Studie der WOSI, der MISS und der OISS gewählt, die sich alle mit Schmerz, Funktion, Instabilität und dem Leben im Alltag beschäftigen.

Alle zeigten eine statistisch signifikante und klinisch relevante Verbesserung im Outcome nach 12 Wochen mit einem P-Value je <0,001 und überstiegen die MCID-Werte.

Die Studie erhob noch andere sekundäre Werte, wie etwa die Entwicklung der aufwärtsgerichteten Rotation des Schulterblattes, diese Werte sind allerdings nicht relevant für dieses Review und werden deshalb auch nicht näher behandelt.

Im Hauptartikel zur Studie selbst wird das Trainingsprogramm nur im Groben erklärt, allerdings gibt es öffentlich zugänglich ein komplettes Protokoll mit Bildern und genauen Erklärungen.

Ein- und Ausschlusskriterien wurden klar formuliert, die Anzahl der Studienteilnehmer ist mit 43 Patienten etwas niedrig.

Watson beschreibt nur ein Pre- Post Studiendesign ohne Vergleichsgruppe. Daher sind die guten Ergebnisse schwierig zu werten. Die Autorin weist auf die chronische Art der multidirektionalen Instabilität hin und argumentiert, dass daher eine klinisch relevante Verbesserung innerhalb von 12 Wochen mit dem Trainingsprogramm zusammenhängen muss.

Ebenfalls kritisch zu betrachten ist, dass es keine Follow-Up Messungen gibt, sodass nicht klar ist, wie lange der Erfolg der Trainingstherapie anhält.

Da die Studie in anderen Reviews aufgenommen wurde und das Trainingsprogramm in einer anderen randomisiert kontrollierten Studie behandelt wird, wurde dieses Paper in dem Review betrachtet. (42)

Tabelle 33 PICO Schema Watson et. al.

	The effects of a conservative rehabilitation program for multidirectional instability of the shoulder, Watson Lyn
Patientengut	43 Patienten 27 Frauen, 16 Männer Durchschnittsalter 19,8 Jahre Einschlusskriterien ➤ Alter 12-35 Jahre

	➤ MDI festgestellt durch zwei Chirurgen Ausschlusskriterien ➤ Neurologisches Defizit ➤ Schulteroperation ➤ Bindegewebserkrankungen ➤ Vor allem willkürliche Luxationen ➤ Schultertrauma ➤ Strukturelle Läsion im MRT
Intervention	➤ Wöchentlich 30 Minuten PT für 12 Wochen ➤ Stufe 1a: Wiedererlernen der motorischen Kontrolle über die Skapula • 0-1kg Gewicht, stehende Position • Übungen zur Aufwärts und Rotationsbewegung ➤ Stufe 1b: Kontrolle über das Bewegungsausmaß (0° bis 45°) • Gelbes Theraband®, stehende Position • Extension rows (45° Flexion zur Neutralstellung) • Außenrotation (0° bis 45°) bei 0° Abduktion • Innenrotation (0° bis 45°) bei 0° Abduktion ➤ Stufe 2: Bildung einer Muskelmasse am hinteren Anteil des Schultergelenks • Grünes Theraband®; 1-2kg Gewicht • Vorgebeugtes Rudern im Stehen • Außenrotation in Seitenlage • Stehendes Rudern mit dem Theraband ➤ Stufe 3: Sagittalebene (motorische Kontrolle Flexion) • Gelbes bis grünes Theraband®; 1-3kg Gewicht • Flexion mit Theraband und Gewichten ➤ Stufe 4: Kontrolle über das Bewegungsausmaß (45° bis 90° Elevation)

	• Gelbes bis grünes Theraband, 1-3kg Gewicht, stehende Position • Außenrotation bei 90° • Innenrotation bei 90° • Flexion bei 90° ➤ Stufe 5: spezielle Stärkung des M.deltoideus • 1-4 kg oder mehr, stehende Position • Vorgebeugtes Rudern • Flexion auf dem Rücken liegend und sitzend • Short-lever Abduktion 45° bis 60° ➤ Stufe 6: Sport und Funktion • Gewicht je nach Anforderung an die Schulter • Übungen an spezifische Sportarten oder Berufstätigkeiten angepasst ➤ Nächste Stufe kann erst bei Schmerzfreiheit der kompletten Übung erfolgen ➤ Stufe 1a&b 2x tgl; 3x20 Wdh; Übung halten für 3 Sekunden am Anfang, Erhaltungsdosis 2xtgl., 3x10-15 Wdh Restliche Stufen jeden zweiten Tag 4x8-12 WD; Übung halten für 3 Sekunden
Comparison	Keine Kontrollgruppe vorhanden
Outcome	WOSI ➤ Pre-Rehabilitation 1264,63 ➤ Post-Rehabilitation 482,23 ➤ P-value <0,001 MISS ➤ Pre Rehabilitation 46,95 ➤ Post Rehabilitation 76,32 ➤ P-value <0,001 OISS ➤ Pre-Rehabilitation 35,76 ➤ Post-Rehabilitation 20,67

	➤ P-value <0,001
--	------------------

Warby et. al. veröffentlichten 2018 ein Paper zu einer randomisiert kontrollierten Studie, in der die Autoren die Trainingsprogramme von Rockwood et al. und Watson et al. miteinander verglichen.

Studienteilnehmer wurden zufällig zu einem der beiden Trainingsprogramme zugeteilt und führten dieses für 12 Wochen aus.

Die Programme wurden genau nach den Vorgaben der Grundlagenstudien durchgeführt, über die dieses Review früher schon berichtet hat. Der Inhalt wird hier deshalb nicht noch einmal näher erläutert.

Daten wurden vor Programmbeginn, nach 6, 12 und 24 Wochen erhoben.

Die Studienteilnehmer füllten Fragebögen zum WOSI und zum MISS-Score aus, welche beide Aussagen über patienteneigenes Empfinden ihrer Schulterinstabilität wiedergeben.

Nach 12 Wochen beim WOSI, bzw. 24 Wochen beim MISS, zeigt das Watson MDI Programm eine statistisch signifikante Überlegenheit gegenüber dem Trainingsprogramm von Burkhead mit einem P-Value für WOSI nach 12 Wochen von 0,018 und nach 24 Wochen von 0,003. Der P-Value für den MISS lag nach 24 Wochen bei 0,002 zu Gunsten des MDI-Programms von Watson. In den Untergruppen des WOSI zeigte sich eine Tendenz hin zum Programm nach Watson bei den körperlichen Symptomen (= WOSI physical), bei Sport/Freizeit/Arbeit (=WOSI sport) und beim Empfinden der Schulter (=WOSI emotions). Keinen statistisch signifikanten Unterschied gibt es bei den Lebensgewohnheiten (=WOSI lifestyle). Die P-Werte können dem PICO-Schema, Tabelle 5, entnommen werden. Bei den MISS Untergruppen zeigte sich eine Tendenz hin zum Programm nach Watson beim Schmerz (=MISS pain), bei der Funktion der Schulter (=MISS function) und bei der Ausübung bestimmter Tätigkeiten, Sport und Beruf (= MISS occupational and sporting demands), nicht aber beim Instabilitätsgefühl (= MISS instability).

Insgesamt zeigte sich aber für beide Gruppen eine statistisch signifikante Verbesserung der Werte über die Zeit, laut den Autoren.

Die Autoren vermuten den Vorteil im Watson Programm darin, dass zunächst die Stabilisierung des Schulterblattes im Vordergrund steht und erst danach die

Muskeln der Rotatorenmanschette und der M. deltoideus adressiert werden. Das Programm von Burkhead und Rockwood führt alle Übungen parallel durch.

Dies ist die einzige randomisiert kontrollierte Studie zum Thema Trainingsprogramm bei Instabilitäten der Schulter, allerdings weist sie mit geringer Teilnehmerzahl eine deutliche Schwäche auf.

Positiv zu bewerten ist die klare Formulierung von Ein- und Ausschlusskriterien, eine genau Beschreibung der Interventions- und der Vergleichsgruppe und die gute Ergebnisdarstellung.

Die Autoren geben an, dass für eine genaue Aussage über den MCID eine Studienteilnehmerzahl von 328 Patienten nötig gewesen wäre. Da diese nach zwei Jahren, allerdings immer noch nicht erreicht wurde, wurde die Aufnahme in die Studie und die Studie damit selbst gestoppt. Mit 41 Patienten liegt die Teilnehmerzahl deutlich darunter, weshalb die Ergebnisse nicht als zuverlässig zu werten sind und allenfalls eine Tendenz geben können. (40, 42, 43)

Tabelle 34 PICO Schema Warby et. al.

	Comparison of 2 Exercise Rehabilitation Programs for Multidirectional Instability of the Glenohumeral Joint: A Randomized Controlled Trial; Warby, Sarah A.
Patientengut	41 Patienten Watson Programm ➤ Durchschnittsalter 21,8 Jahre ➤ 15 Frauen, 3 Männer Rockwood Programm ➤ 23 Jahre ➤ 18 Frauen, 5 Männer Einschlusskriterien ➤ 12 bis 35 Jahre ➤ Subluxation der Schulter oder Luxation in mehr als eine Richtung ➤ Positives Sulcus Zeichen, positiver Drawer Test oder Apprehension Test) ➤ Englisch in Sprache und Schrift

	Ausschlusskriterien ➤ Signifikantes Trauma der betroffenen Schulter ➤ Strukturelle Läsion des Schultergelenks ➤ Operation an der betroffenen Schulter ➤ Neurologisch verursachtes motorisches Defizit ➤ Ehlers Danlos Syndrom, Marfan Syndrom ➤ Schulterschmerzen, die auf eine Problematik der HWS zurückzuführen sind ➤ Thoracic Outlet Syndrom
Intervention	Watson Programm (n=18) ➤ Wöchentlich 30 Minuten PT ➤ Stufe 1a: Wiedererlernen der motorischen Kontrolle über die Skapula • 0-1kg Gewicht, stehende Position • Übungen zur Aufwärts und Rotationsbewegung ➤ Stufe 1b: Kontrolle über das Bewegungsausmaß (0° bis 45°) • Gelbes Theraband®, stehende Position • Extension rows (45° Flexion zur Neutralstellung) • Außenrotation (0° bis 45°) bei 0° Abduktion • Innenrotation (0° bis 45°) bei 0° Abduktion ➤ Stufe 2: Bildung einer Muskelmasse am hinteren Anteil des Schultergelenks • Grünes Theraband®; 1-2kg Gewicht • Vorgebeugtes Rudern im Stehen • Außenrotation in Seitenlage • Stehendes Rudern mit dem Theraband® ➤ Stufe 3: Sagittalebene (motorische Kontrolle Flexion) • Gelbes bis grünes Theraband®; 1-3kg Gewicht • Flexion mit Theraband® und Gewichten ➤ Stufe 4: Kontrolle über das Bewegungsausmaß (45° bis 90° Elevation)

	• Gelbes bis grünes Theraband®, 1-3kg Gewicht, stehende Position • Außenrotation bei 90° • Innenrotation bei 90° • Flexion bei 90° ➤ Stufe 5: spezielle Stärkung des M. deltoideus • 1-4 kg oder mehr, stehende Position • Vorgebeugtes Rudern • Flexion auf dem Rücken liegend und sitzend • Short-lever Abduction 45° bis 60° ➤ Stufe 6: Sport und Funktion • Gewicht je nach Anforderung an die Schulter • Übungen an spezifische Sportarten oder Berufstätigkeiten angepasst ➤ Nächste Stufe kann erst bei Schmerzfreiheit der kompletten Übung erfolgen ➤ Stufe 1a&b 2x tgl; 3x20 Wdh; Übung halten für 3 Sekunden am Anfang, Erhaltungsdosis 2xtgl., 3x10-15 Wdh ➤ Restliche Stufen jeden zweiten Tag 4x8-12 WD; Übung halten für 3 Sekunden
Comparison	Rockwood Programm (n=23) ➤ Wöchentlich 30 Minuten PT ➤ Phase 1: Stärkung durch verschiedene Widerstände durch die Nutzung von Therabändern • Fünf verschiedene Therabandstärken®; stehende Position • Außenrotation (0° bis 45°) bei 0° Abduktion • Innenrotation (0° bis 45°) bei 0° Abduktion • Rudern in Extension bis 45° • Flexion • Short lever Abduktion bis 45°

	• Liegestützen klassisch, knieend oder gegen die Wand (Band) ➤ Stärkung durch Training mit Gewichten • Gleiche Übungen wie bei Phase 1, Theraband® wird durch Gewicht ersetzt • Schulter Shrugs ➤ Gewichte starten ab 4kg, Erhöhung in 1kg Schritten ➤ Max. 9kg für Frauen, 11kg für Männer ➤ Gewichtssteigerungen können Übungsunabhängig erfolgen, unterschiedliche Übungen können mit unterschiedlichen Gewichten durchgeführt werden ➤ Übungen sollen schmerzfrei durchgeführt werden ➤ Steigerung der Belastung, wenn Patient Übung als sehr einfach empfindet ➤ Alle Übungen 2x tgl, je 5 Wdh., Übung halten für 5 Sekunden
Outcome	WOSI ➤ Watson Programm • Baseline 37,9 • 6 weeks 54,0 • 12 weeks 71,4 • 24 weeks 72,8 ➤ Rockwood Programm • Baseline 41,8 • 6 weeks 56,1 • 12 weeks 65,4 • 24 weeks 66,7 ➤ Between group difference (95%CI) • 6 weeks 2,0 (-7 bis 11,1) • 12 weeks 11,1 (1,9 bis 20,2) • 24 weeks 12,6 (3,4 bis 21,9) ➤ P-value • 6 weeks 0,667

	• 12 weeks 0,018 • 24 weeks 0,003 WOSI physical ➤ Watson Programm • Baseline 64,4 • 6 weeks 47,5 • 12 weeks 30,4 • 24 weeks 30,7 ➤ Rockwood Programm • Baseline 61,3 • 6 weeks 46,2 • 12 weeks 36,2 • 24 weeks 35,8 ➤ Between group difference (95%CI) • 6 weeks -1,6 (-10,8 bis -7,5) • 12 weeks -10,1 (-19,3 bis -0,9) • 24 weeks -10,9 (-20,2 bis -1,6) ➤ P-value • 6 weeks 0,722 • 12 weeks 0,031 • 24 weeks 0,022 WOSI sport ➤ Watson Programm • Baseline 27,0 • 6 weeks 21,4 • 12 weeks 12,5 • 24 weeks 10,1 ➤ Rockwood Programm • Baseline 23,3 • 6 weeks 18,2 • 12 weeks 13,7 • 24 weeks 13,0
--	--

	➤ Between group difference (95%CI) • 6 weeks -0,6 (-6,1 bis 4,8) • 12 weeks -5,3 (-10,7 bis 0,2) • 24 weeks -7,4 (-13,0 bis -1,9) ➤ P-value • 6 weeks 0,824 • 12 weeks 0,060 • 24 weeks 0,009 WOSI lifestyle ➤ Watson Programm • Baseline 17,2 • 6 weeks 12,6 • 12 weeks 7,7 • 24 weeks 6,7 ➤ Rockwood Programm • Baseline 16,9 • 6 weeks 12,3 • 12 weeks 9,8 • 24 weeks 7,9 ➤ Between group difference (95%CI) • 6 weeks -0,2 (-3,9 bis -3,5) • 12 weeks -3,0 (-6,7 bis -0,7) • 24 weeks -2,6 (-6,3 bis 1,2) ➤ P-value • 6 weeks 0,900 • 12 weeks 0,108 • 24 weeks 0,180 WOSI emotion ➤ Watson Programm • Baseline 21,9 • 6 weeks 14,9 • 12 weeks 9,5
--	---

	• 24 weeks 9,6 ➤ Rockwood Programm • Baseline 20,7 • 6 weeks 15,5 • 12 weeks 13,0 • 24 weeks 13,3 ➤ Between group difference (95%CI) • 6 weeks -1,6 (-5,7 bis 2,5) • 12 weeks -4,8 (-8,9 bis -0,7) • 24 weeks -5,4 (-9,6 bis -1,3) ➤ P-value • 6 weeks 0,434 • 12 weeks 0,023 • 24 weeks 0,011 MISS ➤ Watson Programm • Baseline 47,6 • 6 weeks 60,1 • 12 weeks 74,4 • 24 weeks 78,8 ➤ Rockwood Program • Baseline 48,7 • 6 weeks 59,9 • 12 weeks 67,8 • 24 weeks 66,6 ➤ Between group difference (95% CI) • 6 weeks 1,2 (-8,1 bis 10,5) • 12 weeks 8,8 (-0,5 bis 18,2) • 24 weeks 15,4 (5,9 bis 24,8) ➤ P-value • 6 weeks 0,793 • 12 weeks 0,064
--	---

	• 24 weeks 0,002 MISS Section A: Pain ➤ Watson Programm • Baseline 8,2 • 6 weeks 10,8 • 12 weeks 13,1 • 24 weeks 13,1 ➤ Rockwood Programm • Baseline 9,2 • 6 weeks 11,2 • 12 weeks 11,9 • 24 weeks 11,3 ➤ Between group difference (95%CI) • 6 weeks 0,7 (-1,2 bis 2,5) • 12 weeks 2,3 (0,4 bis 4,1) • 24 weeks 3,0 (-0,9 bis 8,6) ➤ P-value • 6 weeks 0,483 • 12 weeks 0,017 • 24 weeks 0,002 MISS Section B: instability ➤ Watson Programm • Baseline 18,9 • 6 weeks 23,1 • 12 weeks 26,6 • 24 weeks 28,9 ➤ Rockwood Programm • Baseline 17,3 • 6 weeks 21,0 • 12 weeks 24,6 • 24 weeks 23,9 ➤ Between group difference (95%CI)
--	--

	• 6 weeks 0,00(-4,6 bis 4,6) • 12 weeks 0,5 (-4,2 bis 5,2) • 24 weeks 3,9 (-0,9 bis 8,6) ➤ P-value • 6 weeks 0,999 • 12 weeks 0,827 • 24 weeks 0,109 MISS Section C: function ➤ Watson Programm • Baseline 12,2 • 6 weeks 16,2 • 12 weeks 21,8 • 24 weeks 23,3 ➤ Rockwood Programm • Baseline 13,0 • 6 weeks 16,52 • 12 weeks 19,18 • 24 weeks 19,70 ➤ Between group differences (95%CI) • 6 weeks 0,5 (-3,3 bis 4,3) • 12 weeks 3,8 (-0,0 bis 7,6) • 24 weeks 5,2 (3,1 bis 9,0) ➤ P-value • 6 weeks 0,801 • 12 weeks 0,048 • 24 weeks 0,009 MISS Section D: occupational and sporting demands ➤ Watson Programm • Baseline 8,3 • 6 weeks 10,1 • 12 weeks 12,9 • 24 weeks 13,5
--	--

	➤ Rockwood Programm • Baseline 9,4 • 6 weeks 11,2 • 12 weeks 12,2 • 24 weeks 11,8 ➤ Between group differences (95%CI) • 6 weeks 0,1 (-2,1 bis 2,3) • 12 weeks 2,1 (-0,1 bis 4,3) • 24 weeks 3,1 (0,9 bis 5,4) ➤ P-value • 6 weeks 0,905 • 12 weeks 0,061 • 24 weeks 0,007
--	---

Warby et al. veröffentlichten vor ihrer randomisiert kontrollierten Studie zwei Reviews, die sich ebenfalls mit dem Thema der Sporttherapie bei Schulterinstabilität beschäftigen.

2014 wurde „The effect of exercise-based management for multidirectional instability of the glenohumeral joint: a systematic review“ publiziert.

Diese Review beschäftigt sich generell mit der Rehabilitationstherapie bei multidirektionaler Instabilität, wobei die konservative Behandlung ein Sportherapiekonzept beinhalten musste.

Die Autoren konnten sieben Studien in ihre Arbeit aufnehmen, welche neben dem Konzept auch die anderen Einschlusskriterien erfüllten, welche in Tabelle 6, PICO-Schema, aufgeführt werden.

Bei Tillander et al. wird ein Trainingskonzept in sechs Phasen beschrieben. Anfangs soll vor allem das Schulterblatt stabilisiert werden, danach die aktive Range of motion erweitert, die volle Elevation trainiert und schließlich eine Rückkehr in Sport und Beruf möglich gemacht werden.

Leider werden bis auf die Hilfsmittel keine genaueren Angaben zu den einzelnen Übungen gemacht, auch nicht über die Dauer oder Frequenz.

Die Patientenzufriedenheit war nicht gut in dieser Studie und die Operationsrate hoch, wie dem PICO-Schema in Tabelle 6 entnommen werden kann.

Außerdem wurden laut Autoren keine Daten vor der Trainingstherapie erhoben, die Messungen danach daher nicht aussagekräftig.

Aus diesen Gründen wurde die Studie auch von dieser Veröffentlichung hier ausgeschlossen.

Kiss et al. veröffentlichte eine Arbeit zur Trainingstherapie bei MDI, laut Warby wird darin aber nur in Überbegriffen gesprochen und keinerlei konkrete Übung aufgegriffen. Es soll in geschlossener Kette, zu Hause und mit Hilfe von Ausdauerübungen trainiert werden. Adressiert werden die Muskeln der Scapula und der Rotatorenmanschette.

Patienten hatten eine MDI und wurden in aufgeteilt in Rehabilitation nach Operation und Rehabilitation ohne Operation. Besseres Outcome zeigten die Schultern ohne vorherige Operation mit einem P-Value $<0,005$ im Rowe und im Constant Score.

Es wurden keine Daten vor der Trainingstherapie erhoben, weshalb die Messungen danach nicht aussagekräftig sind.

Auf Grund der fehlenden Beschreibung des Trainingsprogramm wurde die Studie nicht in dieses Review aufgenommen.

Illyes et al. beschäftigten sich in ihrer Studie mit den Auswirkungen auf die Bewegungen des Armes, wie etwa greifen, wegstoßen, Elevation, oder das Werfen über Kopfhöhe. Studienteilnehmer wurden entweder in eine Gruppe mit Trainingstherapie oder in eine Gruppe mit Operation und anschließender Trainingstherapie eingeteilt.

Über das Programm wird nur ein grober Überblick gegeben. Übungen werden nicht genau erklärt, es gibt keine Angabe zu Gewichten, Dauer und Frequenz.

Es wurden wohl sowohl der Constant-Murley-, als auch der Rowe-Score gemessen, allerdings machen Warby et al. dazu keine genauen Angaben.

Der skcapulothorakale Winkel und das Gleiten im Gelenk verbesserten sich wohl im Langzeitfollow-up.

Leider ist die Studie von Illyes et al. nicht öffentlich zugänglich und konnte nicht in diese Review aufgenommen werden.

Kiss et al. wurde mit einer zweiten Studie in das Review von Warby et al. aufgenommen. Diese vergleicht in drei Gruppen ein Trainingsprogramm bei MDI mit und ohne vorheriger Operation, sowie eine gesunde Vergleichspopulation.

Es wird nur ein oberflächlicher Einblick in das Programm gegeben, das mit offener und geschlossener Kette arbeitet. Es werden keine genauen Übungen beschrieben.

Die Operations- und dann Rehabilitationsgruppe zeigte bessere Ergebnisse, genaue Angaben wurden nicht gemacht.

Die Studie ist leider nicht öffentlich zugänglich. Aus diesem Grund wurde sie bereits früh aus dieser Review ausgeschlossen.

Ide et al. (41) führten eine Fallserie mit einer Orthese für das Schulterblatt durch, welche dieses bei der Trainingstherapie stabilisieren sollte. Diese Veröffentlichung wurde weiter oben in dieser Review schon ausführlich besprochen, die Trainingstherapie ist in Tabelle 2 und 6 beschrieben.

Der Rowe Score zeigte eine starke Verbesserung nach der Intervention mit einem P-Value von $<0,001$ und die Stärke der Außen- und Innenrotation, sowie deren Verhältnis steigerte sich.

Misamore et al. beschreiben eine Sporttherapie in vier Phasen, die anfangs leichte Bewegungen innerhalb einer kleinen Range of Motion vorschlägt, dann die Rotatorenmanschette und das Schulterblatt in exzentrischen und konzentrischen Übungen adressiert und schließlich eine Rückkehr in den Sport oder das Berufsleben ermöglichen soll. Leider werden die Übungen laut Warby et. al. nicht genau beschrieben.

Das Outcome war insgesamt eher negativ zu bewerten, so hatten im Langzeit Follow-up über 80% der Studienteilnehmer ein schlechtes Ergebnis oder inzwischen eine Operation an der betroffenen Schulter erhalten.

Die Studie ist nicht öffentlich zugänglich und wurde deshalb aus diesem Review ausgeschlossen.

Als letzte Studie wird in dem Review von Warby et al. das Trainingskonzept von Burkhead und Rockwood (40) beschrieben. Dieses ist allgemein auf die Instabilität der Schulter ausgerichtet und wurde weiter oben bereits gesondert besprochen. Der genaue Ablauf und eine Beschreibung der Übungen ist in den Tabellen 3 und 6 einsehbar.

Der Rowe Score zeigte exzellente Ergebnisse bei atraumatischer Instabilität, vor allem multidirektional. Allerdings werden keine P-Werte angegeben und es wurden keine Daten vor Beginn der Trainingstherapie erhoben.

Da viele andere Konzepte auf Burkhead et. al. basieren und das Programm somit in der Therapie der Instabilität der Schulter verankert ist, wurde die Studie in diesem Review aufgenommen.

Warby et al. zieht in dem Review das Fazit, dass Trainingstherapie die Behandlungsgrundlage für multidirektionale Instabilität sein sollte, es aber auf Grund der durchweg qualitativ schwachen Studienlage keine klare Empfehlung in Richtung eines bestimmten Trainingskonzepts geben kann und hochwertigere Studien, wie etwa eine randomisiert kontrollierte Studie, notwendig wären. (44)

Tabelle 35 PICO Schema Warby et. al. Review Rehabilitationstherapie

	The effect of exercise-based management for multidirectional instability of the glenohumeral joint: a systematic review; Warby Sarah A.
Patientengut	➤ Patienten mit MDI • Positives Sulcus Zeichen oder untere Laxizität • Positiver “Load and Shift” Test; Schmerz oder Angst bei Belastung des vorderen oder hinteren Gelenkkomplexes ➤ Konservative Behandlung muss ein Sporttherapiekonzept beinhalten ➤ Kein operatives Management
Intervention	Tillander et. Al.; Multidirectional hyperlaxity of the shoulder: results of treatment ➤ Phase 1 (0 bis 6 Wochen) • Isolierte RTC und Übungen zur Skapulastabilisierung in schmerzfreiem Bewegungsausmaß ➤ Phase 2 (7 bis 14 Wochen) • Aktive ROM bis 90 ° Flexion/Abduktion mit Gewichten/Gymnastikband ➤ Phase 3 (15 bis 20 Wochen) • Elevation im vollen Bewegungsausmaß, Übungen über Kopf und funktionale Übungen ➤ Phase 4 (ab 20 Wochen) • Rückkehr zum normalen Sport/Berufsleben

	➤ Keine Angabe für Intensität oder Frequenz der Übungen Kiss et. Al; non-operative treatment of multidirectional shoulder instability. ➤ Patientenschulung ➤ Übung der Bewegungsabläufe von Skapula und Schulter ➤ Training der Stärke und Ausdauer der Muskeln von Schulter und Skapula ➤ Übungen in geschlossener Kette, Übungen zu Hause, Stamina Training ➤ PNF; Spiegel, Biofeedback ➤ Keine Angabe über Trainingsgewicht, Dauer und Frequenz der Übungen Illyes A. et. Al.; Electromyographic analysis during pull, forward punch, elevation and overhead throw after conservative treatment or capsular shift at patient with multidirectional shoulder joint instability. ➤ keine genaue Beschreibung der Übungen, der Dauer und Frequenz (Übungen in offener und geschlossener Kette) ➤ Übungen für Propriozeption ➤ Training der Stärke und der Ausdauer der Muskeln von Schulter und Skapula Kiss et. al.; Physiotherapy vs. capsular shift and physiotherapy in multidirectional shoulder joint instability. ➤ Keine genaue Beschreibung der Übungen der Dauer und Frequenz (Übungen in offener und geschlossener Kette) ➤ Benutzung von Biofeedback und Spiegeln
--	--

	➤ Übungen für die Propriozeption ➤ Übungen zum korrekten Bewegungsablauf von Schulter und Skapula ➤ Training der Stärke und Ausdauer der Muskeln von Schulter und Skapula Ide et. al., Shoulderstrengthening exercise with an orthosis for multidirectional shoulder instability: quantitative evaluation of rotational shoulder strength before and after the exercise program ➤ Übung mit Orthese ➤ Phase 1 • Isometrische RTC • Übungen für Muskeln zur Stabilisierung des Schulterblattes • 8 Sekunden halten: 2 Sekunden Pause ➤ Phase 2 • Übungen mit Gymnastikband • Liegestützten gegen die Wand • Zunehmender Widerstand • 8 Wochen Misamore et. al.; A longitudinal study of patients with multidirectional instability of the shoulder with seven- to ten-year follow-up. ➤ Phase 1 • Schmerzreduktion, Ruhe, leichte Bewegung innerhalb ROM ➤ Phase 2 • Übungen zur Stärkung der RM und der Muskeln zur Stabilisierung der Skapula • Zunehmender Widerstand mittels Therabändern und Gewichten
--	---

	• Hohe Elevationen • Konzentrische und exzentrische Übungen • Liegestützen • 15-20min, 3x tgl ➤ Phase 3 • Sportspezifische Übungen ➤ Phase 4 • Rückkehr zum Sport ➤ Genaues Übungskonzept nicht beschrieben Burkhead et. al.; Treatment of instability of the shoulder with an exercise program ➤ Phase 1 • Fünf Übungen; Abduktion, Flexion, Extension, Innen- und Außenrotation • 6 Stufen vom Theraband® ➤ Phase 2 • Übungen wie bei Phase 1 • Gewichte mit max. 9kg bei Frauen und 11 kg bei Männern • Übungen für die Skapula; Liegestützen (entweder klassisch, knieend oder gegen die Wand) • 5 Wdh; 5 Sekunden Pause • 2-3x tgl. • Über 3 bis 4 Monate
Comparison	➤ Outcome Messung nach Beeinträchtigung ➤ Patienten fokussiertes Outcome ➤ Schlechte Ergebnisse
Outcome	➤ Outcome Messung nach Beeinträchtigung • Illyes A. et. al. ✓ Steigerung des Skapulathorakalen Winkels und weniger Beteiligung der

	Schulter an Elevation nach 51 Wochen Langzeit Follow up (P-value < 0,05) ✓ Gleiten innerhalb des Gelenks wurde reduziert (P-value <0,05) • Ide et. al. ✓ Kräftigere Innen- und Außenrotation möglich (P-value <0,05) ✓ Senkung der IR/ER Ratio (P-value <0,05) ➤ Patienten fokussiertes Outcome • Burkhead et. al. ✓ Guter bis exzellenter Rowe Score in 80 % mit MDI und unfreiwilliger Subluxation und 100% bei MDI und willkürlicher Subluxation ✓ Keine Erhebung der Baseline • Ide et. al. ✓ Starke Differenz im Rowe Score nach Übungstherapie (P-value <0,001) ➤ Schlechte Ergebnisse • Tillander et. al. ✓ 55% waren unzufrieden mit der Therapie ✓ 44% entschieden sich am Ende doch für eine Operation • Misamore et. al. ✓ 66% schlechtes oder angemessenes Ergebnis oder doch Entscheidung für die Operation ✓ 80% nach zwei Jahren Follow up schlechtes oder angemessenes Ergebnis oder doch Entscheidung zur Operation
--	---

Das zweite Review von Warby et al. aus dem Jahr 2016 vergleicht die Trainingstherapie bei MDI mit einem operativem Vorgehen (45). Die Autoren suchten Literatur, in der Patienten mit multidirektionaler Instabilität in mindestens zwei Gruppen unterteilt wurden, von denen die eine Sporttherapie und die andere eine Operation der betroffenen Schulter beinhalten musste.

Tillander et al. veröffentlichten eine retrospektive Studie bei der die Kontrollgruppe eine Operation nach dem „capsular shift procedure“ bekam. Die Interventionsgruppe führt ein 20-wöchiges Trainingsprogramm in vier Phasen durch. Phase eins beinhaltet ein neuromuskuläres Training, sowie schmerzfreie Übungen der Rotatorenmanschette und der Muskeln des Schulterblatts. Phase zwei soll die Flexion und Abduktion bis 90° aktiv mit Therabändern und Gewichten verbessert werden. In Phase drei wird volle Elevation wieder erlernt und Übungen auch über Kopf durchgeführt. Phase vier beschäftigt sich mit der Rückkehr zum alten Aktivitätslevel. Genauere Angaben über die Übungen und die Frequenz werden nicht angegeben.

Das Outcome wurde mit dem Constan-Murley und dem Rowe Score, sowie der Subjective Shoulder Rating Skala gemessen.

Der CMS weist deutlich auf eine Favorisierung des Trainingsprogramms hin (SMD = -1,1, 95%CI -1,96 bis -0,27). Der Rowe Score hingegen in Richtung Operationsgruppe (SMD= 1,4; 95%CI 0,52 bis 2,28). Beim Wunsch nach Rückkehr in den Sport ist ebenfalls die Operation besser geeignet, betrachtet man die Ergebnisse der Subjektiv Shoulder Rating Skala (RR=1,6; 95%CI 1,01 bis 2,46).

Es zeigt sich ein inhomogenes Bild, das keine klare Aussage treffen lässt. Die funktionellen Messungen zeigen in beiden Gruppen gute Ergebnisse, allerdings sind die der Operationsgruppe noch etwas besser. Genauere Angaben werden nicht gemacht. Die Interventionsgruppe war insgesamt unzufriedener mit ihrer Behandlung, 55% der Studienteilnehmer hatten danach noch eine schulterstabilisierende Operation.

Da dieses Paper nicht öffentlich zugänglich ist, wurde es bereits früh aus diesem Review ausgeschlossen.

Kiss et al. veröffentlichte eine retrospektive Kohortenstudie, in der es eine Rehabilitationsgruppe und eine Operationsgruppe mit anschließender Operation gab. Diese Studie wurde ebenfalls in dem anderen von Warby et al. (44) verfassten Review betrachtet und hat somit in dieser Arbeit schon Erwähnung gefunden. Das

Training soll die Rotatorenmanschette und die Muskeln des Schulterblattes stärken, genaue Angaben zu den Übungen wurden allerdings nicht gemacht.

Über die Art des Eingriffes bei der Operationsgruppe wird keine Angabe gemacht.

Die patientenbezogenen Outcome Messungen zeigen bessere Ergebnisse bei der Rehabilitationsgruppe ohne Intervention (CMS SMD= -0,9, 95%CI -1,45 bis -0,45, Rowe SMD= -0,8; 95%CI -1,31 bis -0,32, Subjektive Schulter Rating Skala SMD= -1,2, CI -1,75 bis -0,74).

In Hinsicht auf die objektive Beeinträchtigung der Schulter allein schneidet die Operationsgruppe besser ab, wobei auch die Rehabilitationsgruppe gute Ergebnisse zeigt.

29% der operierten Schultern wurden im Verlauf wieder schlechter, allerdings nur 2% der nicht operierten Schultern.

Auf Grund der fehlenden Beschreibung der Trainingstherapie wurde die Studie nicht in dieses Review aufgenommen.

Ilyes et al. veröffentlichte eine Pre-Post Studie mit einer Trainingsgruppe und einer Gruppe, die mit dem „inferior capsular shift procedure“ operiert wurden und anschließend eine Trainingsstherapie erhielten.

Diese Studie wurde ebenfalls in dem anderen von Warby et al. (44) verfassten Review betrachtet und hat somit in dieser Arbeit schon Erwähnung gefunden.

Es werden keine genauen Angaben über die Übungen gemacht. Es wird lediglich erwähnt, dass die Stärke und Ausdauer der Schulter, sowie die der Muskeln des Schulterblattes trainiert werden sollen.

Über patientenbezogene Outcomeergebnisse werden in dem Review keine Angaben gemacht. Messungen zur Beeinträchtigung der Schulter zeigen bessere Ergebnisse in der Operationsgruppe.

Die Studie ist nicht öffentlich zugänglich, weshalb sie aus diesem Review ausgeschlossen wurde.

Kiss et al. wurde, wie auch schon bei dem ersten hier behandelten Review von Warby et al. (44), in die zweite Studie aufgenommen. Das Pre-Post Design umfasst eine Trainingsgruppe, eine Operationsgruppe mit „inferior capsular shift procedure“ und anschließender Übungstherapie und einer gesunden Kontrollgruppe.

Das Trainingsprogramm umfasst Übungen in offener und geschlossener Kette, allerdings werden diese nicht genauer beschrieben. Die Stärke und Ausdauer der

Schulter und der Muskeln des Schulterblattes sollen verbessert, die Propriozeption erhöht und korrekte Bewegungsabläufe gefördert werden.

Die Operationsgruppe zeigte bessere Ergebnisse in Messungen der direkten Beeinträchtigung der Schulter, wie etwa dem scapulothorakale Winkel bei Elevation, oder dem Gleiten des Humeruskopfes im Gelenk. Angaben über andere Outcomemessungen werden von Warby et al. nicht gemacht.

Die Studie ist nicht öffentlich zugänglich, weshalb sie bereits zuvor aus dieser Review ausgeschlossen wurde.

Die Autoren bemängeln in ihrem Review die schlechte Qualität der Studien zur Instabilität der Schulter. In punkto Bewegungsablauf und Rückkehr in den Sport sprächen diese eher für ein operatives Vorgehen, wohingegen die patientenbezogenen Messungen eher eine Sporttherapie favorisieren. Daher könne keine klare Empfehlung gegeben werden. Qualitativ hochwertige Studien, wie etwa randomisiert kontrollierte Studien, zu diesem Thema seien notwendig. (45)

Tabelle 36 PICO Schema Warby et. al. Rehabilitation vs. Operation

	Exercise-based management versus surgery for multidirectional instability of the glenohumeral joint: a systematic review, Warby, Sarah A.
Patientengut	➤ Patienten mit MDI • Positives Sulcus Zeichen oder positiver Test für untere Laxizität • Positiver load and shift Test oder positive Apprehension Test in vordere und hintere Richtung ➤ Vergleich zwischen Trainingstherapie und Operation
Intervention	Tillander et. al.; Multidirectional hyperlaxity of the shoulder: results of treatment. ➤ Phase 1(0-6 Wochen) • Isolierte RM Übungen und Übungen der Muskeln des Schulterblattes in schmerzfreiem Bewegungsausmaß

	• Neuromuskuläres Training ➤ Phase 2 (7 bis 14 Wochen) • AROM bis 90° Flexion/Abduktion mit Therabändern und Gewichten ➤ Phase 3 (15 bis 20 Wochen) • Volle ROM Elevation, Rotation; Übungen über Kopf • Funktionlle Übungen ➤ Phase 4 (ab 20 Wochen) • Langsame Annäherung an alte Aktivitätslevels ➤ Keine genaue Beschreibung an Dosierung und Frequenz Kiss et. al.; Non-operative treatment of multidirectional shoulder instability. ➤ Patientenschulung ➤ Entwicklung für das Gefühl der Gelenkposition ➤ Übung des richtigen Bewegungsablaufes von Schulter und Skapula ➤ Training der Stärke und Ausdauer der Schulter und der Muskeln zur Stabilisierung der Skapula ➤ Übungen in geschlossener Kette, Stamina Übungen, Heimübungen ➤ PNF, Biofeedback und Spiegel ➤ Keine Angabe zu Dauer, Frequenz und Dosierung Illyes et. al.; Electromyographic analysis during pull, forward punch, elevation and overhead throw after conservative treatment or capsular shift at patient with multidirectional shoulder joint instability ➤ Keine genaue Übungsbeschreibung ➤ Keine Angabe zur Dauer, Dosis und Frequenz
--	---

	➤ Übungen für die Propriozeption ➤ Training der Stärke und Ausdauer der Schulter und der Muskeln zur Stabilisierung der Skapula ➤ Erlernen von korrekten Bewegungsabläufen ➤ Übungen in offener und geschlossener Kette ➤ Biofeedback und Spiegel Kiss et. al.; Physiotherapy vs. capsular shift and physiotherapy in multidirectional shoulder joint instability ➤ Keine genaue Übungsbeschreibung ➤ Keine Angabe zu Dauer, Dosis und Frequenz ➤ Übungen zur Propriozeption ➤ Training der Stärke und Ausdauer der Schulter und der Muskeln zur Stabilisierung der Skapula ➤ Erlernen von korrekten Bewegungsabläufen ➤ Übungen in geschlossener und offener Kette ➤ Biofeedback und Spiegel
Comparison	Tillander et. al. ➤ Inferior capsular shift procedure Kiss et. al. ➤ Operation (keine Angabe zur Art) ➤ danach Übungstherapie Illyes et. al. ➤ Inferior capsular shift procedure ➤ danach Übungstherapie Kiss et. al.; ➤ Inferior capsular shift procedure ➤ danach Übungstherapie ➤ zusätzliche gesunde Population als Kontrollgruppe
Outcome	Outcome nach Beeinträchtigung ➤ Tillander et al. • Verbesserung, aber bei Operationsgruppe besser

	➤ Kiss et. al. • Verbesserung, aber bei Operationsgruppe besser ➤ Illyes et. al. • Muskeln nach Operation weniger lang aktiv beim Wurf nach Operation • Verbesserung, aber bei Operation besser • Operationsgruppe zeigte deutlich mehr Muskelkoordination ➤ Kiss et al. • Verbesserung, aber bei Operation besser • Operationsgruppe hatte deutliche Abnahme beim Rutschen des Gelenks in der Pfanne und eine Zunahme beim skapulothorakalen Winkel bei der Elevation im Follow up Patientenbezogenes Outcome ➤ Tillander et. al. • Constant Murley Score zeigt deutliche Favorisierung des Übungsprogrammes (SMD = -1,1, 95%CI -1,96 bis -0,27) • Rowe Score favorisiert Operation (SMD= 1,4; 95%CI 0,52 bis 2,28) • Subjective Shouler Rating Skala zeigt Favorisierung in Richtung Operation im Falle einer Rückkehr in den aktiven Sport (RR=1,6; 95%CI 1,01 bis 2,46) ➤ Kiss et.al. Studie 1 • Constant Murley Score zeigt deutliche Favorisierung des Übungsprogrammes (SMD= -0,9, 95%CI -1,45 bis -0,45) • Rowe Score zeigt Favorisierung in Richtung Übungsprogramm (SMD= -0,8; 95%CI -1,31 bis -0,32)
--	--

	• Subjective Shoulder Rating Skala zeigt statistisch signifikant in Richtung Übungsprogramm (SMD= -1,2, CI -1,75 bis -0,74) Schlechte Ergebnisse ➤ Tillander et. al. • Gibt insgesamt schlechte Ergebnisse an • 45% waren unzufrieden mit Trainingsprogramm • 55% vom Trainingsprogramm hatten danach noch Operation ➤ Kiss et. al. (Studie 1) • Gibt insgesamt schlechte Ergebnisse an • 2% der Teilnehmer des Übungsprogrammes hatten danach mehr Symptomatik • 29% der Operationsgruppe hatten danach mehr Symptomatik
--	---

Klaptocz et al. veröffentlichten 2021 ein systematisches Review zur konservativen Behandlung der multidirektionalen Schulterinstabilität. Zum einen wurden Studien eingeschlossen, welche ein operatives und ein konservatives Vorgehen verglichen, zum anderen auch solche, die nur ein konservatives Vorgehen vorsahen. Die Autoren beschrieben die zu diskutierenden Studien weit weniger gut als andere, in diesem Review benannte, Autoren von Reviews. Da die meisten Studien schon ausführlich an anderen Stelle besprochen wurden, wird hier nur die Information wiedergegeben, die auch Kaptocz et al. heranziehen.

Tillander et al. beschrieben in ihrer retrospektiven Kohortenstudie ein 21-wöchiges Trainingsprogramm für die konservative Gruppe, welches in verschiedene Phasen gegliedert ist. Im Fokus stehen die Stärkung der Rotatorenmanschette, sowie der Muskeln des Schulterblatts. Die operative Gruppe unterzog sich einem „inferior capsular shift procedure“. Die Ergebnisse hinsichtlich der Trainingstherapie waren eher negativ zu werten. 44% der Gruppe benötigten später trotzdem die Operation

zur Stabilisierung und 55% der Gruppe waren insgesamt unzufrieden mit der Art des Trainings.

Da die Studie nicht öffentlich zugänglich ist, wurde sie schon früh von diesem Review ausgeschlossen.

Illeys et al. unterteilten ihre Studienteilnehmer in eine Gruppe mit Trainingstherapie und eine Gruppe mit einem arthroskopischem Verfahren und anschließender Trainingstherapie. Das Training umfasste Übungen in offener und geschlossener Kette zur Verbesserung der Propriozeption, sowie Übungen zum neuromuskulären Wiedererlernen von richtigen Bewegungsmustern. Leider machen die Autoren keine genaueren Angaben zu den Übungen oder zu deren Dauer und Frequenz. Die Operationsgruppe zeigte hier die bessere Zunahme an Muskelkraft, bei der Zentrierung des Humeruskopfes im Glenoid und beim Bewegungsablauf. Andere Outcome Messungen werden von den Autoren nicht erwähnt.

Da die Studie nicht öffentlich zugänglich ist, wurde sie schon früh von diesem Review ausgeschlossen.

Ide et al. veröffentlichten eine Fallserie, in der die Trainingstherapie durch eine Orthese für das Schulterblatt unterstützt werden soll. Diese soll die Scapula in ihrer Position halten. Das Trainingsprogramm wurde bereits ausführlich in den Tabellen 2 und 6 aufgezeigt und weiter oben im Text ausführlich besprochen. Klaptocz. et al. geben lediglich die Information über ein Übungsprogramm mit der Dauer von acht Wochen an. Die Studie wird in dem Review der Autoren im Absatz über Rehabilitatonstherapie vs. Operatives Vorgehen besprochen, allerdings hat die Fallserie von Ide et. al. keine Vergleichsgruppe und diese wird auch in dem Review nicht erwähnt. Der Rowe Score der Studienteilnehmer verbesserte sich signifikant und der Bewegungsausmaß der Außen- und Innenrotation stieg.

Burkhead et al. verfassten ein Trainingsprogramm für die Instabilität der Schulter und führten eine Pre-Post Studie damit durch. Die Studie wird weiter oben im Text ausführlich beschrieben. Die Autoren um Herrn Klaptocz beschreiben, dass die Studie im Wesentlichen auf die Steigerung von Widerständen mittels Therabändern in verschiedenen Übungen basiert. Die Dauer des Programms liegt bei 3-4 Monaten. Hervorragende Ergebnisse erzielten Patienten mit multidirektionaler Instabilität und ohne psychische Probleme.

Misamore et al. führte ein Langzeit Follow-up über sieben bis zehn Jahre durch, welche sich mit dem Outcome nach einer Trainingstherapie bei multidirektionaler

Schulterinstabilität beschäftigte. Es ist zu erwähnen, dass die Studienteilnehmer sportlich sehr fitte Personen waren. Das Programm ist in vier Phasen aufgebaut und wird zu Hause durchgeführt. Phase 1 beschäftigt sich mit der Schmerzreduktion. Schmerzhaftes Bewegungen sollen vermieden werden und Analgetika können eingenommen werden. Wenn überhaupt sollten nur sanfte Bewegungsübungen durchgeführt werden. Danach sollen Übungen in Außen- und Innenrotation, Abduktion und Extension mit steigendem Widerstand trainiert werden. Das Schulterblatt sollte in Retraction Elevation und Depression geschult werden. Dies in einem Zeitrahmen von etwa 15-20 Minuten drei Mal am Tag. Phase drei nahm sportspezifische Übungen mit auf. In der letzten Phase kehrten die Studienteilnehmer in den aktiven Sport oder das Berufsleben zurück. Von 59 Studienteilnehmern empfanden nur 28 eine wirkliche Verbesserung nach dem Rehabilitationsprogramm. 20 Patienten brauchten eine stabilisierende Schulteroperation. Im Langzeit Follow-up haben 17 von 36 Schultern einen exzellenten Rowe Score. 17 Schultern wurden als gut oder exzellent in Hinsicht auf die Stabilität beschrieben und 23 als gut oder exzellent in Hinsicht auf Schmerz. Die Studie ist nicht öffentlich zugänglich, weshalb sie aus diesem Review ausgeschlossen wurde.

Bateman et al. führten eine Studie über ihr Trainingsprogramm „Derby Shoulder Instability Rehabilitation Programme“ durch. Die Teilnehmer hatten verschiedene Formen der Instabilität. Das Programm besteht aus zwei Phasen. Der erste Teil beschäftigt sich mit der Schnelligkeit von Muskelaktivierung und plyometrischen Übungen. Schnelle Bewegungen dürfen erst ab einer, nicht näher genannten, Wiederholungszahl ohne Ermüdungserscheinungen durchgeführt werden. In der zweiten Phase adressieren die Übungen die Propriozeption, die Stabilität des Torsos, sowie die muskuläre Balance. Innerhalb von 4,5 Monaten erreichten die Teilnehmer eine Verbesserung um 16,67% im OISS Score und um 33,76% beim WOSI Score. Es werden allerdings keine Angaben darüber gemacht, ob diese Verbesserungen statistisch signifikant oder klinisch relevant sind.

Watson et al. legten bei ihrem Trainingsprogramm den Fokus auf stabile Bewegungen des Schulterblattes und erst wenn diese Voraussetzung erfüllt war, konnte mit den anderen Übungen der sechs Phasen fortgefahren werden. Das genaue Programm ist den Tabellen vier und fünf zu entnehmen und wurde weiter oben im Text bereits ausführlich besprochen.

Über die bei Watson et al. gemessenen Werte geben die Autoren keine Auskunft, allerdings erwähnen sie die von Warby et al. durchgeführte randomisiert kontrollierte Studie, welche das Programm von Burkhead und Rockwood mit dem von Watson et al. vergleicht. Hier zeigte sich eine Überlegenheit des Watson Programmes hinsichtlich der MISS und WOSI Werte. Die Autoren machen auch hier keine Angabe, ob die Werte statistisch signifikant oder klinisch relevant sind.

Klaptocz sieht die Variabilität an verschiedenen Ergebnissen darin geschuldet, dass das Patientengut hinsichtlich genau Diagnose, Alter und Sportlichkeit stark variiert. Durch die RCT von Warby et al. sieht er eine Bestätigung darin, dass die Art des Trainingsprogrammes entscheidend für ein gutes Ergebnis ist und nicht nur Zeit oder Sport allgemein. Die Autoren empfehlen das Trainingsprogramm nach Watson et al. bei MDI.

Das Review beschreibt gut die Trainingsmethoden in den eingeschlossenen Studien. Als negativ ist jedoch zu werten, dass die Ergebnisse der Scores kaum beschrieben werden und auch keine Angaben über P-Werte gemacht werden. (46)

Tabelle 37 PICO Schema Klaptocz et. al.

	Effectiveness of conservative treatment of multidirectional instability of the shoulder joint. Literature review and meta-analysis; Klaptocz, Patryk
Patientengut	Patienten mit Multidirektionaler Instabilität
Intervention	Operation vs. Rehabilitation ➤ Tillander et. al.; Multidirectional hyperlaxity of the shoulder: results of treatment. • 21-wöchiges Programm mit vier Phasen • Stärkung der RM und der skapulären Muskeln • 44% brauchten trotzdem Operation, 55% waren unzufrieden mit dem Programm ➤ Ilyes et. al.; Electromyographic analysis during pull, forward punch, elevation and overhead throw after conservative treatment or capsular shift at patient with multidirectional shoulder joint instability.

	• Rehabilitation ▪ Propriozeptive Übungen, Übungen zur Stärkung der Schulter und Skapula in offener und geschlossener Kette ▪ Neuromuskuläre Re-Edukation ▪ Erlernen von korrekten Bewegungsabläufen ▪ 24 Wochen ▪ Keine genaue Beschreibung der Übungen, der Häufigkeit und Frequenz • Arthroskopie und Reha • Kontrollgruppe mit gesunden Individuen ➤ Ide et. al.; Shoulder strengthening exercise with an orthosis for multidirectional shoulder instability: quantitative evaluation of rotational shoulder strength before and after the exercise program. • Band, um Skapula in Aufwärtsrotation zu halten • Übungsprogramm für 8 Wochen Rehabilitation allein ➤ Burkhead und Rockwood; Treatment of instability of the shoulder with an exercise program. • Protokoll für Schulterinstabilität • 3-4 Monate, Grundprinzip steigender Widerstand • Erst mit Theraband® in 6 Stärken, dann mit Gewichten, alle Bewegungsrichtungen der Schulter ➤ Misamore et. al.; A longitudinal study of patients with multidirectional instability of the shoulder with seven- to ten-year follow-up.
--	---

	• Heim Training • Keine Beschreibung der einzelnen Übungen • Programm in vier Phasen aufgebaut • Bewegung der Schulter in alle Richtungen, Skapulabewegungsübungen, sportspezifische Übungen ➤ Bateman et. al.; Physiotherapy treatment for atraumatic recurrent shoulder instability: early results of a specific exercise protocol using pathology-specific outcome measures. • Derby Shoulder Instability Rehabilitation Programme • Phase 1 mit Fokus auf Schnelligkeit der Muskelaktivierung, plyometrische Übung • Phase 2 mit propriozeptiven Übungen mit Fokus auf Muskelbalance und Stabilisierung des Torsos ➤ Watson et. al.; The treatment of multidirectional instability of the shoulder with a rehabilitation program • Stabilisierung der Skapula als primäres Ziel • Danach Stärkung der RM und spezielle Übungen für Sport oder Beruf • Sechs Phasen, sehr gut beschrieben
Comparison	➤ OP vs. Reha ➤ Reha allein
Outcome	➤ Tillander et. al. • 44% brauchten trotzdem Operation, 55% waren unzufrieden mit dem Programm ➤ Ilyes et. alt.

	• Die Reha-Gruppe hat an Muskelkraft zugelegt, aber nicht so gut wie die OP-Gruppe, die genauso gut abschnitt, wie die Kontrollgruppe • Skapulohumeraler Rhythmus und Zentrierung des Humeruskopfes war ebenfalls in der OP Gruppe besser ➤ Ide et. al. • Rowe Skala stieg signifikant an für die Trainingsgruppe • Kraft für AR/IR stieg, und AR/IR Quotient sank bei der Trainingsgruppe ➤ Longo et. al. • Review, Wiederkehrende Instabilität nach OP 10%, bei reiner Reha 21% ➤ Burkhead und Rockwood • 80% Gutes oder exzellentes Resultat bei Patienten mit MDI und keiner versehentlichen Luxation • 100% gutes oder exzellentes Resultat bei MDI mit willkürlicher Luxation und ohne psychische Probleme ➤ Misamore et. al. • 20/59 Patienten brauchten Stabilisierungsoperation • 19 hatten immer noch chronische Schmerzen und 18 weiterhin ein Instabilitätsgefühl • Besserung bei 28 Patienten nach Reha • Follow up nach 10 Jahren, 23/36 bewerten Schulter als Exzellent im Bezug auf Schmerz, 17/36 bewerten Schulter als gut oder exzellent in Bezug auf Instabilität • 17/36 haben nach 10 Jahren guten oder exzellenten Rowe Score
--	---

	➤ Bateman et. al. • Outcome-Messung schon nach 4,5 Monaten • Verbesserung des OISS Score um 16,67%, und 36,76% bei WOSI ➤ Warby et. al. • Vergleich in RCT mit dem Programm von Burkhead und Rockwood • Bessere WOSI und MISS Scores • Bessere Symptomatik und bessere Abduktion
Fazit	➤ Gute Review ➤ Zeigt gut die Inhomogenität der Studien auf und auch die Heterogenität der Patienten

Jaggi et al. verfassten 2010 eine Empfehlung zur konservativen Behandlung der Schulterinstabilität basierend auf aktuellen Empfehlungen der Literatur.

Sie unterteilten die Übungen in Obergruppen, je nach Ursache der Instabilität. In der Anfangsphase stehen laut den Autoren der Umgang mit der Bewegungsangst und dem Schmerz im Fokus. Deshalb sollten Übungen am Anfang in unterstützender Umgebung, z.B. mittels der Wand oder des Tisches durchgeführt werden. Übungen können entweder in offener oder geschlossener Kette durchgeführt werden, wobei Übungen in geschlossener Kette zusätzlich das Schulterblatt stabilisieren und dessen Muskeln stärken. Hierbei kann z.B. mit eleviertem Arm gegen eine Wand gedrückt werden oder die Außenrotation durch den Widerstand eines Gymnastikbandes geübt werden.

Isometrische Übungen wie etwa ein Vierfüßlerstand über einem Gymnastikball mit abwechselndem Heben der Beine, sind ebenfalls in der Anfangsphase zu empfehlen.

Da ein guter Stand wichtig für die Rumpfstabilität und damit für viele Übungen ist, kann dieser durch Einbeinstand, oder Übungen auf einem „Wobble Board“ trainiert werden.

Sollte das Problem der Instabilität in den Muskeln des Schulterblattes, wie etwa dem M. serratus anterior liegen, schlagen Jaggi et al. andere Übungen vor. Der mittlere und unter Anteil des M. trapezius zum Beispiel, kann durch Außenrotation in

Seitenlage, Elevation nach vorne in Seitenlage und horizontaler Abduktion mit Außenrotation in Bauchlage gestärkt werden. Die „Scapula shrug“ Übung sollte in 0° anstelle von den oft gesehenen 30° Abduktion durchgeführt werden. „Push up Plus“ Übungen steigern die Kraft des M. serratus anterior besonders gut, wenn diese auf einer unstabilen Fläche durchgeführt werden.

Für die Rehabilitation der Rotatorenmanschette schlagen die Autoren die Übungen im weiteren Textverlauf vor.

Außen- und Innenrotation des 90° gebeugten Armes, zuerst gegen die Schwerkraft, dann auch gegen Widerstand möglich. Der Fokus sollte vor allem auf der korrekten Ausführung und der Erweiterung des Bewegungsausmaßes liegen und nicht etwa auf die Steigerung der Gewichte. Um korrekte Bewegungsabläufe auch kognitiv abspeichern zu können, sind aufgabenspezifische Übungen, wie etwa das Werfen eines Balles nötig.

Jaggi et al. geben in ihrem Paper klare Empfehlungen zur konservativen Behandlung verschiedener Ursachen der Schulter. Die einzelnen Übungen sind gut erklärt und auch mit Bildern hinterlegt. Allerdings diskutieren die Autoren nicht verschiedene Möglichkeiten, ziehen keine Vergleiche zwischen Studien oder geben Messdaten zu Scores an. Für die meisten Übungen gibt es eine einzige, höchstens zwei Quellenangaben, bei manchen auch gar keine.

Auf Grund dieser Mängel müsste die Studie eigentlich von diesem Review ausgeschlossen werden, allerdings wird sie in den Quellen zur Leitlinie der posttraumatischen Instabilität der Schulter angegeben, welche in der Diskussion besprochen wird. (47)

Tabelle 38 PICO Schema Jaggi et. al.

	Rehabilitation for Shoulder Instability - Current Approaches; Jaggi, Anju
Patientengut	Alle Arten von Glenohumeraler Instabilität, wobei die genaue Pathologie wichtig für die Auswahl der Übungen ist.
Intervention	Anfangsphase: Umgang mit Bewegungsangst und Schmerz ➤ Rotatorenmanschettenübungen mit guter Körperstabilität und Kontakt des Armes zur Wand/Tisch/Boden, um Ko-Aktivierung der Muskeln zu

	ermöglichen, die Stabilisierung der Skapula zu gewährleisten und das Schultergelenk vor zu starken Kräften zu schützen (vgl. Lephart SM, Henry TJ. The physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for the upper extremity, sowie Kibler WB. Closed kinetic chain rehabilitation for sports injuries) ➤ Übungen in geschlossener Kette unterstützen die Skapulären Muskeln zusätzlich (Trapezius, Serratus) (vgl. Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: Which exercises to prescribe?) ➤ Isometrische Übungen sollten früh hinzugefügt werden (z.B. Vierfüßlerstand über Gymnastikball und das abwechselnde Heben der Beine) ➤ Bei schlechter Rumpfstabilität sollte diese auch trainiert werden, z.B. durch Sitzen auf einem Gymnastikball, Einbeinstand, Benutzung eines „Wobble Board“ (vgl. Barrett C. The clinical physiotherapy assessment of non-traumatic shoulder instability.) ➤ Rekrutierung der RM und des M.deltoidus durch drücken gegen eine Wand mit eleviertem Arm, oder das Ziehen nach außen mit einem Gymnastikband mit eleviertem Arm (vgl. Boettcher CE, Cathers I, Ginn KA. The role of shoulder muscles is task specific.) Rehabilitation der skapulären Muskeln ➤ 3 Schlüsselübungen von Cools et. al., bei okkulter Instabilität, verdeckt durch Impingementsymptomatik zur Aktivierung des mittleren und unteren M.Trapezius (Außenrotation in Seitenlage, Elevation nach vorne in Seitenlage, horizontale Abduktion mit Außenrotation in Bauchlage) ➤ Bei Problematik mit der Rotationsbewegung der Skapula nach oben sind Übungen über Schulterhöhe in
--	---

	Bauch- und Seitenlage zu bevorzugen, sowie eine modifizierte Skapula Shrug Übung in 30° Abduktion anstelle von 0° Abduktion vorzuziehen (vgl. Pizzari T, Wickham J, Balster S, Ganderton C, Watson L. Modifying a shrug exercise can facilitate the upward rotator muscles of the scapula) ➤ Push up Plus Übung zur Aktivierung des M. serratus anterior auf einer instabilen Fläche, wie etwa einem Gymnastikball oder bei kontralateral gehobenem Bein im Vierfüßlerstand (vgl. Ludewig PM, Hoff MS, Osowski EE, Meschke SA, Rundquist PJ. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push up plus exercises, sowie Piraua AL, Pitanqui AC, Silva JP, et al. Electromyographic analysis of the serratus anterior and trapezius muscles during push ups on stable and unstable bases in subjects with scapula dyskinesis) Rehabilitation der RM ➤ Ellenbogen in 90° gebeugt, Außen und Innenrotation mit Unterstützung des Armes gegen die Schwerkraft ➤ Unterstützung des Armes besonders am Anfang wichtig (z.B. durch Handtücher oder durch Bauchlage) um Compliance zu stärken und Angst vor eine Luxation zu senken ➤ Fokus sollte auf Erweiterung des Bewegungsausmaßes liegen und an der korrekten Ausführung, weniger auf der Stärkezunahme (vgl. Warby SA, Pizzari T, Ford JJ, Hahne AJ, Watson L. The effect of exercise-based management for multidirectional instability of the glenohumeral joint: a systematic review.) ➤ 8-10 Wdh in 2 bis 3 Sets, zwei Mal am Tag (persönliche Erfahrung des Autors)
--	--

	➤ Ball im Uhrzeigersinn an einer Wand bewegen, Ball werfen und fangen und andere spezielle Tätigkeiten, um auch die Koordination zwischen oberen Extremitäten und Rumpf zu stärken ➤ Aufgabenspezifische Übungen (wie das Fangen oder Werfen eines Balles) sind wichtig für das kognitive Wiedererlernen motorischer Abläufe (vgl. van Vliet PM, Heneghan NR. Motor control and the management of musculoskeletal dysfunction.)
Comparison	Alternative Methoden zur Entwicklung motorischer Kontrolle ➤ Kinesiotaping (vgl. Aarseth LM, Suprak DN, Chalmers GR, Lyon L, Dahlquist DT. Kinesio tape and shoulder joint position sense., sowie Williams S, Whatman C, Hume PA, Sheerin K. Kinesio taping in treatment and prevention of sports injuries: A meta-analysis of the evidence for its effectiveness.) ➤ Oberflächen EMG für Biofeedback (vgl. Jaggi A, Lambert S. Rehabilitation for shoulder instability. Br J Sports Med 2010, sowie Lim OB, Kim JA, Song SJ, et al. Effect of selective Muscle Training using visual EMG biofeedback on infraspinatus and posterior deltoid) ➤ Funktionale Elektrostimulation
Outcome	➤ Outcomes wurden in dieser Review nicht diskutiert
Fazit	➤ Sehr genaue Beschreibung der Übungen ➤ Es werden keine Vergleiche zwischen verschiedenen Studien angegeben ➤ Es wird kein Outcome beschrieben

2016 veröffentlichten Cools et al. ein narratives Review und Expertenmeinung zur Rehabilitation von Athleten mit glenohumeraler Instabilität. Die Autoren geben darin verschiedene Vorschläge für Übungen. Die Übungen werden in verschiedene Übergruppen aufgeteilt. Neuromuskuläre Kontrolle wird mit rhythmischen Stabilisierungsübungen adressiert, allerdings gibt es keine genaue Beschreibung der Übung. Die Rotatorenmanschette soll mit Übungen in allen

Bewegungsrichtungen der Schulter trainiert werden, besonders hervorgehoben wird die Elevation in Scapulaebenen, welche den M. subscapularis laut Autoren am besten beteiligt.

Zur Wiederherstellung einer normalen Range of motion des Schultergelenkes empfehlen die Autoren Stretchingübungen. Zum einen den Cross Body Stretch, bei dem in stehender Position ein Arm nach kontralateral gezogen und dabei vom anderen Arm gehalten wird, zum anderen der Sleeper Stretch, den man in Seitenlage durchführt. Der untere Arm wird in 90° abgewinkelt mit der Hand nach oben. Der obere Arm drückt nun die Hand des unteren Armes nach unten und übt somit Zug auf die Schultermuskulatur aus. Die Erklärung beider Übungen waren nicht in der Veröffentlichung enthalten.

Zusätzlich wird die Mobilisation des Gelenks durch den Physiotherapeuten empfohlen.

Sollte die Instabilität der Schulter auf einem Problem der Bizepssehne oder einer SLAP Läsion beruhen schlagen die Autoren ein progressives Training vor. Der M. biceps brachii sollte allerdings direkt nach der Verletzung noch geschont werden, Übungen für den M. serratus anterior oder den M. trapezius sind hingegen schon möglich. Besonders für Kletterer, Turner oder auch Polo Spieler werden Klimmzüge empfohlen.

Cools et al. haben 2014 einen Algorithmus zum Training des scapulothorakalen Gelenks veröffentlicht auf den verwiesen wird, allerdings wird keine nähere Beschreibung dazu gegeben.

Direkt nach einer stattgefundenen Luxation des Schultergelenks wird von den Autoren ein operatives Vorgehen vorgeschlagen mit anschließender Ruhephase. Rehabilitationstraining sollte zunächst die Propriozeption und Mobilität adressieren und im Verlauf auch die Kraft und Ausdauer. Übungen in offener und geschlossener Kette sind hierbei hilfreich.

Bei multidirektionaler Instabilität werden Übungen zur Kontrolle der Scapula, sowie neuromuskuläres Training vorgeschlagen, besonders in offener Kette vorgeschlagen.

Cools et al. geben in ihrem narrativen Review keine Outcome-Messungen an und es werden keine Vergleiche zwischen verschiedenen Studien gezogen.

Die Übungen werden zum größten Teil nicht erklärt oder nur Überbegriffe genannt. Es werden keine Angaben darüber gemacht wie oft, mit welcher Wiederholungszahl

oder welchen Gewichten Übungen durchgeführt werden sollen. Quellenangaben zu den empfohlenen Übungen werden nur sporadisch gemacht. Die Literatur bezieht sich dabei nicht auf glenohumerale Instabilität, sondern z.B. auf das Training nach Impingementsyndrom und ist somit nur begrenzt verwertbar. Daher sind die angegebenen Textquellen nicht in diesem Review zu finden, sie entsprechen nicht dem verwendeten Suchalgorithmus.

Die Veröffentlichung erfüllt nicht die Ansprüche dieses Review und wäre eigentlich ausgeschlossen worden, allerdings wird in der Leitlinie zur posttraumatischen Schulterinstabilität darauf verwiesen, welche später noch diskutiert wird. (48)

Tabelle 39 PICO Schema Cools et.al.

	Evidence-based rehabilitation of athletes with glenohumeral instability; Cools, Ann M.
Patientengut	Athleten mit glenohumeraler Instabilität
Intervention	➤ Neuromuskuläre Kontrolle • Rhythmic stabilization exercises (Wilk KE, Meister K, Andrews JR (2002) Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete) ➤ Stärkendes Training der RM (vgl. Boettcher CE, Ginn KA, Cathers I (2009) Which is the optimal exercise to strengthen supraspinatus? und Reinold MM, Escamilla RF, Wilk KE (2009) Current concepts in the scientific and clinical rationale behind exercises for glenohumeral and scapulothoracic musculature.) • Elevation in Skapulaebene • Außenrotation • Horizontale Abduktion mit Außenrotation • M. subscapularis wird am besten mit Elevation in der Skapulaebene adressiert (vgl. Townsend H, Jobe FW, Pink M et al (1991) Electromyographic analysis of the

	glenohumeral muscles during a baseball rehabilitation program.) • Exzentrische Übungen bei Tendinopathie (vgl. Maenhout AG, Mahieu NN, De Muynck M et al (2013) Does adding heavy load eccentric training to rehabilitation of patients with unilateral subacromial impingement result in better outcome? A randomized, clinical trial) ➤ Wiederherstellung der Range of motion • Cross body stretch • Sleeper stretch (vgl. McClure P, Balaicuis J, Heiland D et al (2007) A randomized controlled comparison of stretching procedures for posterior shoulder tightness.) • Gelenkmobilisation durch den PT (vgl. Manske RC, Meschke M, Porter A et al (2010) A randomized controlled single-blinded comparison of stretching versus stretching and joint mobilization for posterior shoulder tightness measured by internal rotation motion loss.) ➤ Progressives Training bei SLAP-Läsion und Bizepsproblemen (vgl. Cools AM, Borms D, Cottens S et. al (2014) Rehabilitation exercises for athletes with biceps disorders and SLAP lesions: a continuum of exercises with increasing loads on the biceps.) • Am Anfang keine direkte Belastung auf den Bizeps geben (lieber M.trapezius oder M. serratus anterior) • in der fortgeschrittenen Reha M. biceps brachii direkt adressieren • langsame exzentrische Übungen bei Werfern
--	--

	• Pull up Übungen bei Kletterern, Turnern oder Polo Spieler ➤ Übungen für das Skapulathorakale Gelenk • Genauer Algorhythmus in anderer Veröffentlichung der Autorin (vgl. Cools AM, Struyf F, De Mey K et al (2014) Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete) ➤ Spezielle Empfehlungen nach Luxation • Operative Korrektur bei rezidivierenden Luxationen (vgl. Sabharwal S, Patel NK, Bull AM et al (2015) Surgical interventions for anterior shoulder instability in rugby players: a systematic review.) • Nach vier Wochen glenohumerale Mobilität und propriozeptive Übungen • Übungen zur Stabilisation und Stärkegewinnung ab 2 Monate postoperativ • Closed chain Übungen (z.B. gegen die Wand) (vgl. Uhl TL, Muir TA, Lawson L (2010) Electromyographical assessment of passive, active assistive, and active shoulder rehabilitation exercises.) • Nach einiger Zeit auch open Chain Übungen empfohlen (Rotationsbewegungen, Skapulaübungen, funktionelles Training) (vgl. Uhl TL, Carver TJ, Mattacola CG et al (2003) Shoulder musculature activation during upper extremity weight-bearing exercise.) ➤ Spezielle Empfehlungen bei MDI (vgl. Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL et al (1997) The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries.
--	---

	• Übungen für die Skapula • Neuromuskuläres Training der RM • Übungen in geschlossener Kette mit steigendem Gewicht
Comparison	Es werden keine Vergleiche gezogen
Outcome	Es wird kein definierter Outcome angegeben, nur dass die einzelnen Übungen einen Benefit innerhalb der angegebenen Studien zeigen.

Ruiz et al. veröffentlichten 2017 ein Review zur Behandlung der multidirektionalen Instabilität der Schulter. Dafür verwendeten sie verfügbare Literatur in Englisch und Spanisch, wobei sowohl Veröffentlichungen über konservatives als auch über operatives Vorgehen berücksichtigt wurden.

Eingangs erwähnen die Autoren das Trainingsprogramm von Burkhead et al. (40) und geben an, dass dieses vor allem auf stärkende Übungen für die Rotatorenmanschette beruhte. Gute Erfolge habe es bei Patienten mit atraumatischer multidirektionaler Instabilität. Mehr Informationen werden nicht angegeben. Das Programm wird weiter oben in diesem Review ausführlich behandelt.

Als weiteres Beispiel wird das Trainingsprogramm von Misamore et al. angegeben, die ein Trainingsprogramm bei jungen Athleten mit MDI durchführten. Die Ergebnisse waren allerdings nicht vielversprechend. Nach acht Jahren hatte laut den Autoren etwa einer von drei Teilnehmern eine operative Stabilisierung erhalten, einer von drei hatte weiterhin ein Instabilitätsgefühl oder Schmerzen in der betroffenen Schulter und nur etwa die Hälfte waren mit ihrer Schulterstabilität nach dem Trainingsprogramm zufrieden. Es werden von den Autoren keine genauen Übungen angegeben. Diese Veröffentlichung war nicht öffentlich zugänglich, weshalb sie schon früh aus diesem Review ausgeschlossen wurde.

Im weiteren Verlauf des Textes geben Ruiz et al. eher Empfehlungen für einzelne Übungen und gehen nicht mehr detailliert auf einzelne Studien ein.

Das Schulterblatt soll mit der sogenannten Rasenmäher Übung in offener Kette trainiert werden. Hier geht der Arm zum kontralateralen, leicht gebeugtem Bein. Die

Beine werden dann gestreckt und der Arm geht mit gebeugtem Ellenbogen über den Kopf.

Bei den sogenannten Wallslide Übungen soll, bei Elevation über 90° der M. serratus anterior in geschlossener Kette adressiert werden. Zum einen kann hier ein Arm mit einem Handtuch nach oben gegen die Wand gedrückt nach oben gerutscht werden, zum anderen können beide Arme ulnarseits auf die Wand gedrückt und mit einer Kniebeugenbewegung nach oben gerutscht werden.

Die Autoren empfehlen berufsbezogene Übungen, geben allerdings keine Beispiele.

Zur Dehnung des M. pectoralis major wird der Corner Stretch empfohlen, bei dem sich der Patient mit einem Arm gegen einen Türpfosten lehnt und sich dann mit dem Oberkörper davon wegbewegt, bis eine Dehnung des Muskels gespürt wird.

Die Aktivierung des M. serratus anterior und des unteren Anteils des M. trapezius kann durch die sogenannte Low Row Übung erfolgen. Hierfür presst der Teilnehmer die Hand bei ausgestrecktem Arm gegen einen Tisch und dabei versucht er, das Schulterblatt zurück und nach unten zu bewegen. Die Inferior glide Übung hat das gleiche Ziel. Hier steht oder sitzt die Person und streckt den Arm zur Seite aus, wobei die Hand auf einem Ball ruht. Dann soll auch hier die Skapula nach hinten und unten bewegt werden.

Der untere Anteil des M. trapezius kann zusätzlich durch die Blackburn Übung stimuliert werden. Hier liegt der Teilnehmer auf dem Bauch mit, über dem Kopf, ausgestrecktem Arm in Außenrotation.

Mit der Push up Plus Übung kann der M. serratus anterior trainiert werden, ohne den oberen Anteil des M. trapezius zu stark zu beanspruchen. In Liegestützposition wird bei ausgetreckten Armen versucht, das Schulterblatt nach hinten unten zu bewegen.

Ein Stärkung des M. triceps brachii und hinteren Anteils des M. deltoideus wird ebenfalls empfohlen, jedoch ohne konkrete Angabe von Übungen.

Die Full Can Übung hilft den M. supraspinatus zu stärken. In stehender Position werden beide Arme mit einem Gewicht in der Hand vor dem Körper in Außenrotation gehalten und nach oben geführt.

Für den M. infraspinatus und den M. teres minor soll in Seitenlage bei gebeugtem Ellenbogen eine Außenrotation gegen das Gewicht der Hand durchgeführt werden.

Als operative Maßnahmen werden die Arthroskopie oder ein offenes Vorgehen diskutiert. Die Autoren sehen beide Vorgehen als gleichwertig an.

Auch im Vergleich von operativem und konservativem Vorgehen wird keine klare Empfehlung gegeben, allerdings soll zunächst immer ein konservatives Vorgehen probiert werden.

Die Review von Ruiz et al. gibt viele Übungen mit guten Beschreibungen und Bildern zur Behandlung der multidirektionalen Instabilität der Schulter an. Leider geben die Autoren keine Angaben über Dauer, Frequenz oder zu trainierendes Gewicht. Übungen aus verschiedenen Veröffentlichungen werden nicht verglichen und es gibt keine Angaben über das Outcome oder die statistische Signifikanz.

Die Veröffentlichung entspricht nicht den Anforderungen dieses Review und wäre eigentlich ausgeschlossen worden. Allerdings findet sie in der Leitlinie zur posttraumatischen Schulterinstabilität Erwähnung, welche später diskutiert werden soll. (49)

Tabelle 40 PICO Schema Ruiz et. al.

	Multidirectional Shoulder Instability: Treatment; Ruiz Ibán, Miguel Angel
Patientengut	➤ Patienten mit MDI
Intervention	➤ Burkhead et. al. • Stärkende Übungen • Siehe PICO Schema zur Studie ➤ Misamore et. al. • In der Review ist keine genaue Beschreibung des Rehabilitationsprogrammes enthalten • Eher schlechtes Outcome, nur etwa die Hälfte der Teilnehmer war mit den Ergebnissen zufrieden, ein Drittel benötigte eine Stabilisierungsoperation ➤ Rasenmäher Übung; leicht gebeugte Beine, Arm geht zum kontralateralen Bein dann werden die Beine gestreckt und der Arm geht zurück bei gebeugtem Ellenbogen über den Kopf (vgl. Kibler WB, Sciascia A.

	The role of the scapula in preventing and treating shoulder instability.) • Training der Skapula Kontrolle in offener Kette ➤ Wallslides Übung; leicht gebeugtes Bein, ein Arm mit einem Handtuch an der Wand, Handtuch leicht nach oben bewegen, dabei die Beine ausstrecken; beide Arme gebeugt ulnarseits gegen die Wand legen und dann langsam nach oben gleiten lassen • Training des M.serratus anterior, sobald der Arm über 90° Elevation geht; Übung in geschlossener Kette (vgl. Hardwick DH, Beebe JA, McDonnell MK, Lang CE. A comparison of serratus anterior muscle activation during a wall slide exercise and other traditional exercises) ➤ Berufsbezogene Übungen (werden nicht näher beschrieben) ➤ Corner stretch; Hand gegen einen Türpfosten legen mit 90° eleviertem Arm und 90° gebeugtem Ellenbogen, Torso wird von der Schulter wegbewegt, bis eine Dehnung der Pectoralismuskeln wahrgenommen wird (vgl. Borstad JD, Ludewig PM. Comparison of three stretches for the pectoralis minor muscle.) • Übung zur Dehnung des M. pectoralis minor ➤ Low-Row Übung; Übung im Stehen, Hand presst gegen festen Gegenstand (z.B. Tisch, Liege), beim Pressen soll die Skapula zurück- und nach unten gezogen werden (vgl. Escamilla RF, Yamashiro K, Paulos L, Andrews JR. Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises.) • Aktivierung des M. serratus anterior und des unteren Anteils des M.trapezius durch isometrische Übung
--	--

	➤ Inferior glide Übung; Sitzend neben einem stabilen Untergrund (z.B. Liege) mit ausgestrecktem Ellenbogen und Arm, Hand ruht auf einem Ball; Schulter soll adduziert werden und dabei die Skapula nach unten gezogen werden (vgl. Literatur Low Row Übung) • Effekt siehe Low-Row Übung ➤ Blackburn Übung; Bauchlage, volle Abduktion bei 125° mit Arm in Außenrotation (vgl. Ekstrom RA, Donatelli RA, Soderberg GL. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles.) • Stimulation des unteren Anteils des M.trapezius ➤ Push up Plus Übung; Liegestützposition, mit ausgestreckten Armen soll eine maximale Protraktion der Skapula durchgeführt werden (vgl. Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe?) • Aktivierung des M. serratus anterior mit minimaler Beteiligung des oberen Anteils des M. trapezius ➤ Stärkung des M. triceps brachii und des hinteren Anteils des M. deltoideus (keine genauen Übungen beschrieben) ➤ Full Can Übung; stehend, Arm wird mit Gewicht in der Hand ausgestreckt und in Außenrotation bis etwa Schulterhöhe gehoben (vgl. Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe? und Reinold MM, Escamilla RF, Wilk KE. Current concepts in the scientific and clinical rationale behind exercises for glenohumeral and scapulothoracic musculature.)
--	---

	• Stärkung des M. supraspinatus ➤ Side-Lying ER Übung; Seitenlage, bei gebeugtem Ellenbogen wird eine Außenrotation mit Gewicht in der Hand durchgeführt (vgl. Escamilla RF, Yamashiro K, Paulos L, Andrews JR. Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises? und Reinold MM, Escamilla RF, Wilk KE. Current concepts in the scientific and clinical rationale behind exercises for glenohumeral and scapulothoracic musculature. • Training des M. infraspinatus und M. teres minor
Comparison	➤ Offene Operation ➤ Arthroskopie ➤ Zeigen gleich gute Ergebnisse
Outcome	➤ Nicht genug Daten, um ein spezifischen Trainingsprogramm zu favorisieren ➤ Es werden keine spezifischen Outcomes angegeben
Fazit	➤ Eigentlich ein Protokoll für ein Trainingsprogramm ➤ Wenige Vergleiche zwischen einzelnen Studien

3.6 Vergleiche der Studien zum Thema Instabilität der Schulter

Zur Vereinfachung werden die Studien in folgender Tabelle durch Nummern gekennzeichnet und im Fließtext nicht mehr namentlich, sondern nur noch durch ihre Nummern gekennzeichnet.

Tabelle 41 Numerierung der Studien zur Schulterinstabilität

25	Physiotherapy treatment for atraumatic recurrent shoulder instability: early results of a specific exercise protocol using pathology-specific outcome measures	Bateman, Marcus
26	Treatment of instability of the shoulder with an exercise program	Burkhead, W. Z

27	Evidence-based rehabilitation of athletes with glenohumeral instability	Cools, Ann M
28	Shoulder-strengthening exercise with an orthosis for multidirectional shoulder instability: quantitative evaluation of rotational shoulder strength before and after the exercise program	Ide, Junji
29	Neuromuscular Exercises Improve Shoulder Function More Than Standard Care Exercises in Patients With a Traumatic Anterior Shoulder Dislocation: A Randomized Controlled Trial	Eshoj, Henrik Rode
30	Rehabilitation for Shoulder Instability - Current Approaches	Jaggi, Anju
31	Effectiveness of conservative treatment of multidirectional instability of the shoulder joint. Literature review and meta-analysis	Kłaptocz, Patryk
32	Multidirectional Shoulder Instability: Treatment	Ruiz Ibán, Miguel Angel
33	Comparison of 2 Exercise Rehabilitation Programs for Multidirectional Instability of the Glenohumeral Joint: A Randomized Controlled Trial	Warby, Sarah A.
34	The effects of a conservative rehabilitation program for multidirectional instability of the shoulder	Warby, Sarah A.
35	Exercise-based management versus surgery for multidirectional instability of the glenohumeral joint: a systematic review	Warby, Sarah A.
36	The treatment of multidirectional instability of the shoulder with a rehabilitation program	Watson, Lyn

3.6.1 Vergleich der Studien anhand verschiedener Outcome Messinstrumente

In der folgenden Tabelle soll aufgezeigt werden welche Messinstrumente in welchen Studien verwendet wurden. Für diese Review wichtige Messinstrumente wurden zuvor im PICO-Schema definiert und werden hier angegeben. Teilweise wurden innerhalb der Studien noch andere Messinstrumente verwendet, die hier aber nicht

weiter erwähnt werden. Die Reviews werden aus dieser Tabelle ausgeschlossen, somit werden 6 Studien ausgewertet.

Tabelle 42 Messinstrumente in den Studien zum Thema Instabilität

Messinstrument	Studiennummer
Oxford Instability Shoulder Score (OISS)	25, 36
Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI)	25, 29, 33, 36
Rowe Score	26, 28
Range of Motion	28,
Numeric Pain Rating Scale (NRS)	29, 36
EQ-5D-VAS	29,
Constant Murley Score (CMS)	29,
Melbourne Instability Shoulder Scale (MISS)	33, 36

Am häufigsten verwendet wurde der Western Ontario Shoulder Instability Index, kurz WOSI. Der WOSI ist ein Fragebogen mit 21 Items, welcher durch die Patienten selbst ausgefüllt wird und somit ihr subjektives Empfinden der instabilen Schulter wiedergibt. Der Bogen ist in vier Kategorien unterteilt, am Ende kann der erreichte Score einer Kategorie oder der Score aller Kategorien zusammen angegeben werden. Der Wert eines Items wird von 0 (bestes Ergebnis) bis 100 (schlechtestes Ergebnis) angegeben. So kann beim WOSI total 0 bis 2100 Punkte erreicht werden, wobei ein niedrigerer Score für eine subjektiv bessere Schulter steht.

In Studie 25 hatte sich der WOSI Score total und in allen vier Unterkategorien statistisch signifikant verbessert.

Studie 29 zeigte in allen WOSI Kategorien außer dem WOSI Emoticons statistisch signifikante Verbesserungen in Favorisierung des SINEX Trainingsprogramms.

Der Vergleich der Trainingsprogramme von Watson und Burkhead wurde in Studie 33 beschrieben. Hier zeigte sich eine statistisch signifikante Verbesserung aller WOSI Werte, außer dem WOSI Lifestyle, in Favorisierung des Watson Trainingsprogramms.

In Studie 36 wird nur der WOSI total angegeben, dieser hat sich nach dem Trainingsprogramm statistisch signifikant gebessert und ist laut Autoren auch klinisch relevant.

Der Oxford Instability Shoulder Score kurz OISS, wurde in zwei Studien verwendet. Es ist ein Fragebogen mit 12 Items, der den Therapieerfolg von operativer und konservativer Behandlung der Instabilität der Schulter ermitteln soll. Der Fragebogen wird von den Patienten selbst ausgefüllt.

In Studie 25 hatte sich der OISS nach der Behandlung statistisch signifikant verbessert mit einem P-Value kleiner 0,001.

Studie 36 zeigte ebenfalls eine statistisch signifikante und sogar eine klinisch relevante Verbesserung des OISS mit einem P-Value kleiner 0,001.

Der Rowe Score wurde ursprünglich von Rowe et al. zur Bewertung des Erfolges einer Operation nach Bankert Läsion entwickelt, wird aber auch zur Erfassung der Instabilität der Schulter verwendet. Er wird durch den Untersucher erstellt und umfasst die Bereiche Stabilität (max. 50 Punkte), Beweglichkeit (max. 20 Punkte) und Funktion (max. 30 Punkte). Je nach Punktezahl wird die Funktion der Schulter dann in die Kategorien ausgezeichnet, gut, mäßig oder schlecht eingeteilt.

Studie 26 zeigt vor allem bei atraumatischen posteriorer Instabilität und multidirektionaler Instabilität, jeweils ohne psychopathologische Komponenten der Teilnehmer, gute oder exzellente Ergebnisse. P-Werte wurden nicht angegeben.

In Studie 28 war die Verbesserung der Schultern im Rowe Score nach acht Wochen statistisch signifikant mit einem P-Wert von kleiner 0,001.

Die Range of Motion, kurz ROM, beschreibt das Bewegungsausmaß der Schulter in die einzelnen Richtungen in Grad angegeben. Diese Messwerte wurden in Studie 28 erhoben, allerdings ohne genaue Angaben veröffentlicht.

Die Numeric Pain Rating Skale, abgekürzt NRS oder NPRS, ist eine Skala welche von 0 bis 10, bzw. in manchen Fällen von 0 bis 100 reicht. 0 bedeutet kein Schmerz und 10, bzw. 100 der schlimmste vorstellbare Schmerz. Patienten sollen den Wert ihrer Schmerzen so mit einer Nummer angeben.

In Studie 29 wurde so der aktuelle Schmerz, der Schmerz in den letzten 24 Stunden und der Mittelwert über die letzten sieben Tage abgefragt. Allerdings war im Vergleich der beiden Programme SINEX und HOMEX keine statistisch signifikante Verbesserung in Favorisierung eines der beiden Programme zu finden.

Studie 36 zeigte bei NRS eine statistisch signifikante Verbesserung nach dem Trainingsprogramm mit einem P-Wert kleiner 0,001.

Der EQ-5D-VAS ist ein Fragebogen, der sich in seiner Gesamtheit um den Gesundheitszustand eines Patienten dreht. Der Patient soll auf einer Visuellen Skala ankreuzen, wie er seinen Gesundheitszustand heute einschätzt.

In Studie 29 zeigte der EQ-5D-VAS keine statistisch signifikante Verbesserung.

Der Constant Murley Score, kurz CMS, besteht aus vier Untergruppierungen. Zum einen wird der Schmerz mittels einer visuellen Analogoskala abgefragt. Die aktive Range of motion und die Stärke der Schulter wird mit einem Goniometer gemessen. Die Lebensqualität wird mit Aktivitäten des täglichen Lebens abgefragt.

In Studie 29 war der CMS nicht statistisch signifikant verbessert, außer bei der Erhebung der Daten der gesunden Schulter. Hier zeigte sich nach der SINEX Trainingstherapie eine Steigerung mit einem P-Wert von 0,049.

Die Melbourne Instability Shoulder Scale, kurz MISS, hat vier Unterkategorien und beschäftigt sich somit mit Schmerz, Instabilität, Funktion und beruflichen/sportlichen Belangen. Insgesamt können 100 Punkte erreicht werden, wobei eine höhere Punktzahl ein besseres Ergebnis angibt.

Studie 33 zeigt in den Bereichen Schmerz, Funktion und Beruf/Sport eine statistisch signifikante Verbesserung in Favorisierung des Watson Trainingsprogrammes mit P-Werten kleiner 0,05.

In Studie 36 ist der MISS mit einem P-Wert kleiner 0,001 ebenfalls statistisch signifikant und klinisch relevant. (38–49)

3.6.2 Vergleich der Studien anhand der Trainingsübungen

In Tabelle 43 werden die verschiedenen Übungen aufgezählt und mit den Studien verbunden, in denen sie vorkommen. Ähnliche Übungen, die sich nur im Schwierigkeitsgrad unterscheiden wurden zusammengefasst.

Im Folgenden sollen die Übungen besprochen werden, welche in mehreren Studien Verwendung fanden.

Tabelle 43 Übungen und dazugehörige Studiennummern

Trainingsmethode	Studiennummer
Drop und Catch Übungen	25

Falling press up/Doorway fall	25
Liegestütze in verschiedenen Variationen	25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34
Übungen im Vierfüßlerstand	25, 29,30
Außenrotation gegen Widerstand	26, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 36
Abduktion/Elevation gegen Widerstand	26, 28, 29, 31, 35, 33, 34, 36
Retroversion gegen Widerstand	26, 28, 31, 33, 34
Innenrotation gegen Widerstand	26, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 36
Anteversion gegen Widerstand	26, 28, 31, 33, 34
Rhythmische Stabilisierungsübung	27
Elevation in Skapulaebene	27
Horizontale Abduktion mit Außenrotation	27
Exzentrische Übungen, nicht näher bezeichnet	27
Cross body stretch, Sleeper stretch, corner stretch	27, 32
Klimmzüge	27
Übungen in geschlossener Kette	27, 30, 31, 32, 35, 34
Übungen in offener Kette	27,31, 35, 34
Glenohumerale Kontrolle in Innenrotation	29
Glenohumerale Kontrolle in Außenrotation	29
Kontrolle des Schulterblatts	29, 31, 33, 34, 36
Propriozeptionsübung mit Gymnastikball	29
Propriozeptionsübung mit Laserpointer	29
Training für die Rumpfstabilität	30
Außenrotation in Seitenlage	30, 32, 33, 36
Elevation nach vorne in Seitenlage	30
Horizontale Abduktion mit Außenrotation in SL	30
Scapula shrug Übung	30
Sport/berufsspezifische Übungen	30, 31, 32, 35, 33, 34, 36
Stärkung der Rotatorenmanschette, nicht näher bezeichnet	31, 35, 34
Stärkung der Muskeln des Schulterblatts, nicht näher bezeichnet	31, 35, 34

Rasenmäher Übung	32
Wallslides	32
Low Row Übung, extension row, Rudern allgemein	32, 33, 36
Inferior Glide Übung	32
Blackburn Übung	32
Full Can Übung	32
Short lever abduction	33, 36

In neun Studien waren Liegestütze in verschiedenen Ausführungen Teil des Trainingsprogramms. Im Plan von Studie 25 sollen die Patienten plyometrische Liegestütze durchführen um die Aktivierung der Muskeln zu stärken und Übungen in Liegestützposition durchführen um die Oberkörperstabilität, die Muskelbalance und die Propriozeption zu trainieren. Studie 26 führt normale Liegestütze und Liegestütze auf den Knien oder gegen die Wand nachträglich in das Programm ein, um die stabilisierenden Muskeln des Schulterblattes zu stärken. Wann und warum dies erfolgte, geht aus dem Text nicht klar hervor. Die Studien 28 und 33 orientieren sich an Studie 26 und enthalten daher die gleiche Form der Übungen, in Studie 28 durchgeführt mit Schulterorthese. Studie 29 verwendet Übungen in Liegestützposition um gezielt die Co-Kontraktion der Rotatorenmanschette zu üben. Studie 30 empfiehlt Push up Plus Liegestütze, um den M. serratus anterior zu stärken. Als Hilfsmittel kann ein Gymnastikball verwendet werden. Gleiches kann in Studie 32 nachgelesen werden, wobei hier die Schulterblätter in Richtung Decke gehoben werden sollen. Studien 31 und 34 sind Reviews, in denen enthaltenen Studien Liegestütze im Trainingsplan enthalten sind.

Das Training der verschiedenen Bewegungsrichtungen der Schulter gegen Widerstand findet sich in neun Studien wieder. In Studie 26 sollen die Patienten Außen- und Innenrotation, Ante- und Retroversion, sowie die Abduktion mit gebeugtem Ellenbogen gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes, bzw. Gewichts durchführen. Dies soll den M. deltoideus und die Rotatorenmanschette stärken. In den Studien 28 und 33 findet das Trainingsprogramm aus Studie 26 ebenfalls Anwendung, weshalb die Übungen hier identisch sind. Studie 27 empfiehlt zur Stärkung der Rotatorenmanschette die Elevation in Scapulaebene, die

Außenrotation und eine horizontale Abduktion mit Außenrotation. In Studie 29 werden Außen- und Innenrotation durchgeführt, um die richtige Stellung und Kontrolle über das Schultergelenk wieder zu erlernen. Die Kontrollgruppe dieser Studie führt im Wesentlichen das Programm aus Studie 26 durch und hat dadurch identische Übungen. Studie 30 trainiert die Rotatorenmanschette und den M. deltoideus durch eine Elevation mit Außenrotation unter Verwendung eines Gymnastikbandes. Zur Stärkung dieser Muskeln wird außerdem die Außen- und Innenrotation bei gebeugtem Ellenbogen gegen die Schwerkraft empfohlen. Im Programm von Studie 36 werden Innen- und Außenrotation, sowie die Abduktion gegen Widerstand mit Hilfe eines Gymnastikbandes zur Kontrolle über ein definiertes Bewegungsausmaß durchgeführt. Das Programm findet ebenfalls in Studie 33 Anwendung, weshalb hier identische Übungen beschrieben sind. Die Studien 31 und 34 sind Reviews in deren ausgewerteten Texten das Training des Bewegungsausmaßes der Schulter gegen Widerstand ebenfalls Verwendung findet.

Eine spezielle Übung in dieser Kategorie, welche in vier Studien extra erwähnt wird, ist die Außenrotation in Seitenlage. In Studie 30 wird diese Übung durchgeführt um den mittleren und unteren Anteil des M. trapezius gezielt zu aktivieren. In Studie 32 soll dadurch außerdem der M. infraspinatus und der M. teres minor trainiert werden. Durch diese Übung soll in Studie 36 die Bildung eines starken Muskelpaketes am hinteren Anteil des Schulterblattes generiert werden. Da Studie 33 das Trainingsprogramm aus Studie 36 aufgreift, sind die darin enthaltenen Übungen identisch.

Eine zentrale Rolle nehmen in einigen Studien Übungen zur Kontrolle und zur Stabilisierung des Schulterblattes ein. In Studie 29 wird im ersten Übungsblock nur die korrekte Stellung des Schulterblattes und dessen korrekte Bewegungsabläufe geübt. Dafür sollen vor allem der mittlere und untere Anteil des M. trapezius aktiviert und so das Schulterblatt bewegt werden. Grundsatz des Trainingsprogramms von Studie 36 ist es, dass zuerst die motorische Kontrolle über das Schulterblatt wieder erlernt werden muss, bevor weitere Übungen durchgeführt werden dürfen. Hier werden Übungen zur Aufwärts- und Rotationsbewegung mit einem Gewicht bis 1kg durchgeführt. Studie 33 führt ebenfalls das Trainingsprogramm aus Studie 36 durch, die Übungen sind daher identisch. Die Studien 31,34 und 35 sind Reviews in deren behandelten Texten solche Übungen durchgeführt werden.

Eine weitere wichtige Komponente, um dem Schultergelenk Halt zu geben, ist die Rotatorenmanschette. Viele der bereits beschriebenen Übungen haben ihren Fokus auf deren Stärkung, in den Reviews 31, 34 und 35 wird die Stärkung der Rotatorenmanschette als wichtiger Teil der Übungsprogramme ebenfalls erwähnt. Ruderübungen in verschiedenen Ausführungen finden sich in drei Veröffentlichungen wieder. Studie 32 beschreibt die Low Row Übung, mit deren Hilfe der M. serratus anterior und der untere Anteil des M. trapezius trainiert werden sollen. In Studie 36 sollen Extension-Rows durchgeführt werden, um ein Bewegungsausmaß von 0° bis 45° zu üben. Durch vorgebeugtes Rudern im Stehen soll eine Muskelmasse am hinteren Anteil der Schulter gebildet und der M. deltoideus gestärkt werden. Da Studie 33 das Trainingsprogramm von Studie 36 beinhaltet, finden sich hier identische Übungen wieder.

Ebenfalls in drei Studien werden Übungen im Vierfüßlerstand beschrieben. Durch den Vierfüßlerstand hat der Körper mehr Stabilität. Studie 25 führt die Übungen im Vierfüßlerstand zur Steigerung des Propriozeption, der Rumpfstabilität und der muskulären Balance durch. (39) In Studie 29 dient diese Übung dem Training der Co-Kontraktion der Rotatorenmanschette. (38). Studie 30 empfiehlt den Vierfüßlerstand über einen Gymnastikball und hierbei das abwechselnde Heben der Arme, ähnlich wie die in Studie 29 (47).

Die Übung short lever abduction findet in zwei Studien Erwähnung. Studie 36 greift sie auf, um den M. deltoideus zu stärken. In Studie 33 wird sie aus dem gleichen Grund verwendet, da hier in einer randomisiert kontrollierten Studie Studie 36 mit Studie 26 verglichen wird.

Übungen in geschlossener Kette werden explizit in sechs Studien erwähnt. Bei diesen Übungen haben alle Extremitäten Kontakt zu einer Oberfläche. Studie 27 empfiehlt Übungen in geschlossener Kette besonders nach stattgefundener Luxation, gibt aber keine nähere Beschreibung der Übung. Studie 30 gibt diese Art von Übungen zur Unterstützung des Schulterblattes an. Studien 31, 34 und 35 sind Reviews in denen, in den darin besprochenen Veröffentlichungen, Training in geschlossener Kette zum Programm gehört. Dieses wird nicht näher beschrieben. Studie 32 schlägt sogenannte Wallslide Übungen vor, bei denen der Patient stehend beide Hände gegen die Wand drückt und etwa mit einer Hand zusätzlich einen Ball rollt.

Als Pendant dazu sind Übungen in offener Kette Übungen mit einer oder mehreren freien Extremitäten. Studie 27 empfiehlt diese Übungen nach einiger Zeit und nach Training in geschlossener Kette bei Luxationen. So kann etwa funktionelles Training stattfinden.

Die Studien 31,34 und 35 sind Reviews, in denen, in den darin besprochenen Veröffentlichungen, Training in offener Kette zum Programm gehört. Dieses wird nicht näher beschrieben.

Sport- oder berufsspezifische Übungen sind in 7 Studien Teil des Trainingskonzeptes, bzw. finden darin Erwähnung.

Studie 30 gibt hier als Beispiel das Fangen eines Balles an und betont dabei die Wichtigkeit solcher Übungen für das kognitive Wiedererlernen von motorischen Fähigkeiten.

Die Studien 31,32,34 und 35 sind Reviews in denen, in den darin besprochenen Veröffentlichungen, ein funktionelles Training mit Bezug auf Sport und/oder Beruf Teil des Programms ist.

In Studie 36 sind Übungen mit direktem Bezug auf Sport und Beruf des Patienten die finale Stufe des Trainingsprogrammes und sollen so einen Wiedereinstieg in das normale Leben ermöglichen. Genaue Beispiele werden nicht gegeben. Studie 33 ist ein RCT, welches das Trainingsprogramm von Studie 36 mit dem von Studie 26 vergleicht und enthält daher die gleichen Übungen. (38–49)

3.7 Ergebnisse zum Thema Omarthrose

Die Literaturrecherche wurde mit dem Programm Citavi 6 von August 2022 bis Dezember 2022 durchgeführt. Die Onlinearchive von PubMed, dem Regensburger Katalog und der Universitätsbibliothek Regensburg wurden mit den Befehlen *(shoulder) AND (exercise) AND (arthritis); (osteoarthritis) AND (shoulder exercise); osteoarthritis of the shoulder* durchsucht. Dabei wurden insgesamt 7902 Ergebnisse angezeigt.

Diese Ergebnisse wurden anhand der Überschriften vorsortiert. Verworfen wurden Texte, die augenscheinlich das Thema verfehlten oder nicht in Englisch oder Deutsch verfasst waren. Es blieben 126 Texte übrig, bei denen nun nach Volltexten gesucht wurde. In Fällen, bei denen kein Volltext verfügbar war, wurde versucht

über www.researchgate.net Kontakt zu den Autoren aufzunehmen. Von 7 angefragten Autoren stellten zwei einen Volltext zur Verfügung.

Es wurden 52 Volltexte gefunden und diese nochmals aussortiert.

Insgesamt wurden 11 Volltexte gefunden, die dem Thema entsprachen. Diese wurden dann mit dem PICO-Schema bewertet und aussortiert.

Am Ende blieben vier Studien übrig. Die Literaturrecherche zeigte, dass es nur wenige qualitativ hochwertige Studien zum Thema Trainingstherapie bei Omarthrose gibt. Es gab nur ein Protokoll für eine randomisiert kontrollierte Studie und eine Machbarkeitsstudie. Zusätzlich wurden noch drei Reviews eingeschlossen.

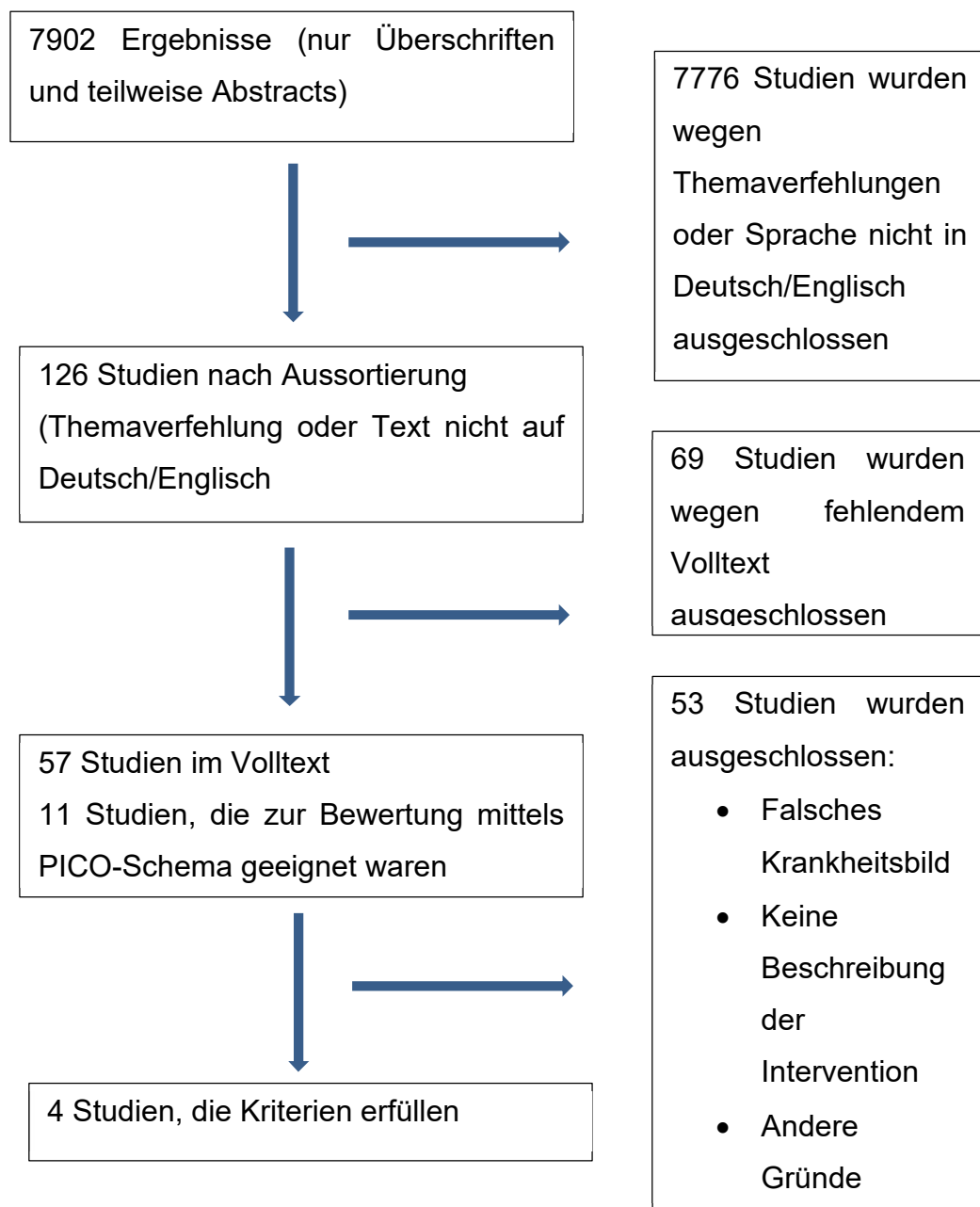


Abbildung 4 Flussdiagramm Omarthrose

3.7.1 Vorstellung der einzelnen Studien zum Thema Omarthrose

Beck et al. veröffentlichten 2022 eine Studie über den Nutzen und die Machbarkeit eines progressiven Trainingsprogramms für Patienten mit Omarthrose oder einer Arthropathie auf Grund von Rotatorenmanschettenverletzungen.

Das 12-wöchige Programm besteht aus einem wöchentlichen Gruppentraining beim Physiotherapeuten und drei, maximal vier Trainingseinheiten zu Hause. Als

Übungen zum Aufwärmen wurde zum einen eine Pendulum Übung durchgeführt, hier sollten die Patienten mit einer Hand einen Stuhlrücken greifen und dann in kleinen Kreisen jeweils zehn Mal mit und gegen den Uhrzeigersinn darum herum gehen. Zum anderen kam die sogenannte Table slide Übung zum Einsatz. Der Patient sitzt hier vor einem Tisch und die Hand der kranken Schulter liegt auf einem Handtuch. Diese führt dann je 10-mal eine Wischbewegung nach vorne, kleine Kreise und die Zahl acht durch.

Für das Training des M. infraspinatus, M. teres minor und des hinteren Anteils des M. deltoideus soll eine Außenrotation gegen Widerstand durchgeführt werden. Am Anfang im Sitzen und später im Stehen, jeweils mit 90° gebeugtem Ellenbogen.

Eine Innenrotation gegen Widerstand wird zum Training des M. subscapularis und des M. teres major durchgeführt. Hier gibt es ebenfalls die sitzende und stehende Variante der Übung mit 90° gebeugtem Ellenbogen.

Mit Haltungsübungen kann der M. trapezius trainiert werden. Die einfach Form der Übung besteht darin, in stehender Position mit locker herabhängenden Armen die Schulterblätter zueinander zu ziehen. In der schwierigeren Form steht der Patient mit 45° nach vorne flektiertem Arm, die Ellenbogen sind gestreckt. Mit beiden Armen soll nun eine Extension durchgeführt und dabei beide Schulterblätter zusammengeführt werden.

Der M. supraspinatus und der M. deltoideus werden mit Hilfe der Abduktion trainiert. Zum einen kann eine leichte Anteversion und dann eine exzentrische Abduktion durchgeführt werden, zum anderen kann die Abduktion direkt aus der Neutral Null Position erfolgen.

Die Anteversion trainiert den M. deltoideus. Diese kann in Rückenlage erfolgen oder stehend.

Die Übungen zur Muskelstärkung sollen mit so viel Bewegungsausmaß wie möglich durchgeführt werden. Anfangs sollen 12 Wiederholungen in 2 Sets, später 8 Wiederholungen in 3 Sets mit je 60 Sekunden Pause dazwischen trainiert werden. Das Schmerzlevel bei den Übungen sollte nicht über eine fünf auf der Numeric Pain Rating Scale (NPRS) gehen. Falls doch, soll die Übung an Intensität reduziert oder ganz abgebrochen werden. Falls der NPRS schon vor Beginn der Übung bei fünf war, dürfen Übungen nur durchgeführt werden, wenn der Schmerz gleich nach der Übung wieder auf das Ausgangsniveau abfällt.

Der Western Ontario Osteoarthritis of the Shoulder Index (WOOS) verbesserte sich statistisch signifikant mit einem P-Value $<0,001$. Der DASH- Score zeigte ebenfalls eine statistisch signifikante Verbesserung mit einem P-Value $<0,01$.

Ebenfalls mit einem P-value $<0,001$ stieg der subjective shoulder value.

Der Schmerz in Ruhe und bei Aktivität, gemessen mit einer visuellen analog Skala, sank statistisch signifikant mit einem P-value von $<0,001$. Gemessen wurden zusätzlich der EQ-5D-5L und die aktive Range of Motion bei der Anteversion und der Abduktion. Hier zeigte sich keine statistisch signifikante Verbesserung.

Für die Autoren war es ebenfalls wichtig zu eruieren, ob das Programm für die Teilnehmer machbar war und sie sich an dieses hielten. 89% der Physiotherapietermine und 82% der Heimtrainings wurden eingehalten, was als positiv zu werten ist. Es wurden keine unerwünschten Ereignisse, wie etwa Schmerzexazerbationen, verzeichnet. Alle Ergebnisse der Messungen können im PICO-Schema in Tabelle 16 nachgelesen werden.

Die Studie ist gut aufgebaut, Ein- und Ausschlusskriterien wurden klar formuliert. Das Trainingsprogramm ist gut beschrieben und kann von den Patienten im Internet mit Fotos zu den einzelnen Übungen eingesehen werden. (50)

Tabelle 44 PICO Schema Beck et al.; Machbarkeitsstudie

	Are progressive shoulder exercises feasible in patients with glenohumeral osteoarthritis or rotator cuff tear arthropathy? Beck Larsen, Josefine
Patientengut	20 Patienten (11 Frauen, 9 Männer) mit 2 Dropouts 69 Jahre im Durchschnitt Einschlusskriterien: ➤ 55 Jahre oder älter mit Omarthrose ➤ 65 Jahre oder älter mit Arthropathie bei Rotatorenmanschettenverletzungen ➤ Eignung für totale Schulter Arthroplastik vorhanden Ausschlusskriterien: ➤ Kürzliche proximale Humerusfraktur

	➤ Geplante Operation der oberen Extremität in den nächsten sechs Monaten ➤ Rheumatoide Arthritis oder andere Arthritis ➤ Krebsdiagnose mit Behandlung ➤ Andere Gründe, nicht an einer Studie teilnehmen zu können
Intervention	➤ 12-wöchiges Trainingsprogramm, einmal pro Woche beim Physiotherapeuten, mindestens dreimal, aber nicht mehr als viermal die Woche zu Hause ➤ Bei exzessiven Schmerzen wurden die Übungen vereinfacht/Masse reduziert (mehr als 5 Punkte auf der NPRS) ➤ Wenn bereits vor Start die NPRS bei fünf war, durften Übungen nur gemacht werden, wenn der Schmerz danach sofort wieder auf fünf zurück geht ➤ Übungen werden mit Gymnastikband durchgeführt ➤ 2 Aufwärmübungen • Pendulum • Table slides ➤ Außenrotation • M. infraspinatus, M.teres minor, M.deltoideus posteriorer Anteil ➤ Innenrotation • M.subscapularis • M. teres major ➤ Haltungsübung für den M.trapezius ➤ Abduktion • M. supraspinatus • M.deltoideus ➤ Flexion nach vorne • M. deltoideus
Comparison	Keine Vergleichsgruppe vorhanden
Outcome	Einhaltung der Physiotherapiestunden

	➤ 89% Einhaltung des Heimtrainings ➤ 82% Unerwünschte Ereignisse ➤ Keine WOOS ➤ Baseline (95%CI) • 42 (33;52) ➤ Follow up score (95%CI) • 65 (55;76) ➤ Change score (95%CI) • 23 (13;33) • p-value <0,001 DASH ➤ Baseline (95%CI) • 42 (35;50) ➤ Follow up score (95%CI) • 30(22;37) ➤ Change score (95%CI) • -13 (-19;-6) • P-value <0,001 EQ-5D-5L Utility index ➤ Baseline (95%CI) • 0,66 (0,61;0,72) ➤ Follow up score (95%CI) • 0,73 (0,69; 0,79) ➤ Change score (95%CI) • 0,06 (0,001; 0,14) VAS (EQ-5D-5L) ➤ Baseline (95%CI) • 65 (54;75) ➤ Follow up score (95%CI)
--	---

	• 73 (62;84) ➤ Change score (95%CI) • 8 (6;22) Subjective shoulder value ➤ Baseline (95%CI) • 45 (37;53) ➤ Follow up score (95%CI) • 62 (53;71) ➤ Change score (95%CI) • 17 (5;30) • P-value <0,01 Pain VAS at rest ➤ Baseline (95%CI) • 51 (38;64) ➤ Follow up score (95%CI) • 28 (17;40) ➤ Change score (95%CI) • -23 (-36;-9) • P-value <0,01 VAS during activity ➤ Baseline (95%CI) • 66 (54;77) ➤ Follow up score (95%CI) • 39 (25;52) ➤ Change score (95%CI) • -27 (-39;-15) • P-value <0,001 Sleep disturbing pain (yes/no) ➤ Baseline • 17/1 ➤ Follow up score • 9/8 (1 Patient fehlt)
--	---

	➤ Chi² change score • 0,005 AROM (in Grad) Flexion ➤ Baseline (95%CI) • 110 (95;125) ➤ Follow up score (95%CI) • 127 (112;143) ➤ Change score (95%CI) • 17 (3;31) Abduction ➤ Baseline (95%CI) • 99 (85;112) ➤ Follow up score (95%CI) • 124(110;138) ➤ Change score (96%CI) • 25 (13;37)
--	--

Beck et al. veröffentlichten 2022 ein Protokoll für eine doppelt geblindete randomisiert kontrollierte Studie auf Basis ihrer Machbarkeitsstudie (50), die weiter oben im Text besprochen wurde.

Es soll untersucht werden, ob eine totale Arthroplastik der Schulter oder ein 12-wöchiges Trainingsprogramm bessere Ergebnisse bei Patienten mit primärer Omarthrose liefert.

Das 12-wöchige Trainingsprogramm entspricht dem Programm aus dem PICO-Schema von Tabelle 16 und kann dort genau nachgelesen werden. Nach dem 12-wöchigem Programm sollen die Teilnehmer das Programm zu Hause fortführen und bei 4, 6, 8 und 10 Monaten eine Auffrischungsstunde bei der Physiotherapie erhalten. Bei einer Verschlechterung der Symptome ist ein Wechsel in die operative Gruppe erlaubt.

Die Patienten in der operativen Gruppe erhalten eine totale Arthroplastik mittels eines deltopektoralen Zugangs. Eine Röntgenuntersuchung soll vor Entlassung, nach 3 und 12 Monaten, postoperativ durchgeführt werden. Die ersten zwei Wochen

verbleibt der Arm in einer Schlinge, danach sind für 6 Wochen passive Bewegungen ohne Außenrotation erlaubt. Nach zwei Wochen können, bei fixiertem Ellenbogen, Bewegungen in Anteversion durchgeführt werden. Nach sechs Wochen dürfen langsam alle Bewegungen wieder durchgeführt werden.

Das primäre Messinstrument ist der Western Ontario Osteoarthritis Shoulder Score (WOOS) nach 12 Monaten. Sekundäre Messinstrumente sind der WOOS zu den anderen Kontrollzeitpunkten, der DASH, Schmerzen in Ruhe, Aktivität und bei Nacht, gemessen mit einer visuellen Analogskala, die Einnahme von Schmerzmedikation in der letzten Woche, sowie unerwünschte Ereignisse.

Diese Instrumente werden vor der Intervention, nach 3 Monaten und nach 12 Monaten gemessen. Ein Langzeit Follow-up soll nach 2, 5 und 10 Jahren erfolgen. Beckt et al. setzten sich als Ziel mindestens 102 Teilnehmer zu rekrutieren, um valide Zahlen generieren zu können.

Das Protokoll der Studie ist gut aufgebaut und die Teilnehmersuche soll bis 2024 abgeschlossen sein.

Da in diesem Review eigentlich nur Studien mit positiven Ergebnissen aufgenommen werden, hätte das Protokoll ausgeschlossen werden müssen. Da es aber keine einzige randomisiert kontrollierte Studie für die Trainingstherapie der Omarthrose gibt, wurde das Protokoll als gutes Beispiel und Ausblick auf die Zukunft mit aufgenommen. Außerdem ist es die logische Schlussfolgerung aus der positiv zu bewertenden Machbarkeitsstudie von Beck et al. (51)

Tabelle 45 PICO Schema Beck et al. Protokoll RCT

	Study protocol: Prosthesis versus Active (ProAct) exercise program in patients with glenohumeral osteoarthritis - a multicenter, randomized controlled trial; Beck Larsen, Josefine
Patientengut	102 Patienten sollen rekrutiert werden Einschlusskriterien: ➤ Indikation für Arthroplastik ➤ 55 Jahre oder älter ➤ Moderate bis schwere OA (Osteophyten über 3mm) Ausschlusskriterien:

	➤ Benötigung eines Knochenersatzes oder Augmentation ➤ Ehemalige Schulterfraktur ➤ Andere geplante Schulter OP in den nächsten 6 Monaten ➤ Rheumatoide Arthritis ➤ Aktuelle Krebsdiagnose und Behandlung ➤ Neurologische Krankheiten, die die Schulter einschränken (Schlaganfall, M. Parkinson) ➤ Mental nicht in der Lage teilzunehmen ➤ Mehr als 14 Tage Abwesenheit in den ersten 3 Monaten ➤ Unvermögen der Sprache
Intervention	Trainingsprogramm ➤ 12 Wochen ➤ 1x pro Woche Physio, 2x pro Woche Heimtraining ➤ 2 Warm up Übungen ➤ 5 ROM-Übungen, RM-Stärke und Haltungsverbesserung ➤ Genaue Übungsbeschreibung siehe Tabelle 16 ➤ Booster Session mit PT bei 4,6,8 und 10 Monaten ➤ Wechsel zur TSA Gruppe bei Komplikationen erlaubt
Comparison	TSA-Gruppe (total shoulder arthroplasty) ➤ Über deltopectoralen Zugang ➤ Röntgen vor Entlassung, 3 und 12 Monate danach ➤ 2 Wochen Schlinge für 24h ➤ Erste 6 Wochen passive Bewegung ohne Außenrotation und bis zu 90° Abduktion erlaubt ➤ Ab Woche zwei normale Aktivitäten mit fixiertem Ellenbogen erlaubt ➤ Nach 6 Wochen Bewegungen innerhalb der Comfort Zone möglich, steigende Belastung empfohlen ➤

Outcome	➤ Western Ontario Osteoarthritis of the shoulder Index (WOOS) ➤ DASH ➤ Schmerzen in Ruhe, bei Aktivität und in der Nacht ➤ Unerwünschte Ereignisse ➤ Messung vor der Intervention, nach 3 und 12 Monaten und nach 2, 5 und 10 Jahren
---------	--

Macías-Hernández et al. veröffentlichten 2017 ein Review über glenohumerale Arthrose. Darin nahmen sie nicht nur auf die Therapie Bezug, sondern auch auf die Entstehung, Symptome und Diagnosestellung. Für dieses Review sind allerdings nur die Therapieoptionen, sowie Vorschläge zu geeigneten Messinstrumenten von Belang.

Es muss erwähnt werden, dass in diesem Review keine Vergleiche zwischen verschiedenen Studien gezogen oder Ergebnisse von Trainingsprogrammen gegeben wurden. Es werden lediglich einige Übungen vorgeschlagen und diese jeweils mit Studien belegt.

Die Autoren empfehlen primär ein konservatives Vorgehen.

Eine Änderung der Lebensweise hin zu einem schulterfreundlichen Leben sei wichtig. Schweres Tragen und Heben soll vermieden werden.

Das Training sollte von schmerzlindernder medikamentöser Therapie begleitet werden und gelenkmobilisierende Techniken sollten eingeschlossen sein. Empfohlen wird mit passiven Bewegungen in Rückenlage zu beginnen und sich innerhalb der Komfortzone zu steigern. Die Schulter soll in alle Bewegungsrichtungen bewegt werden. Hilfestellungen können durch den kontralateralen Arm oder einen Stab, der mit beiden Händen gehalten wird, gegeben werden.

Gleichzeitig zu diesem Training sollten Stretchingübungen etabliert werden, um das Gewebe möglichst elastisch zu halten und Kontrakturen zu vermeiden. Gedeht werden soll die Schulter an sich, die Rotatorenmanschette, der M. trapezius und die Nackenmuskulatur. Die Dehnung sollte für etwa 20 bis 30 Sekunden gehalten werden, mit etwa drei bis fünf Wiederholungen.

Als nächsten Schritt im Training empfehlen die Autoren ein stärkendes Muskeltraining. Die isometrisch, oder isotonisch durchgeführten Übungen sollten zunächst ohne Gewicht, später aber mit Gewicht durchgeführt werden. Diese Übungen sollen am besten in ein bis zwei Sets mit je zehn Wiederholungen trainiert werden. Beispielhaft werden vier Bilder gezeigt, in denen der Patient, auf einer Untersuchungsfläche liegend, einen 0,5kg Ball in Anteversion, Innen- und Außenrotation und Abduktion bewegt.

Übungen in offener und geschlossener Kette können ebenfalls hilfreich sein.

Ein Trainingsprogramm sollte mindestens 12 Wochen dauern und danach in das Leben der Patienten integriert werden.

Zusätzlich wird ein leichtes bis moderates Aerobic Training empfohlen.

Das operative Vorgehen unterscheidet sich grob in arthroskopischen Verfahren, die je nach zu Grunde liegender Pathologie variieren können, und einem Gelenkersatz. Die postoperative Rehabilitation kann sofort mit passiven Bewegungsübungen gestartet werden. Aktive Übungen sollten zuerst in Rückenlage erfolgen, Stretching in gekreuzter Adduktion und Innenrotation.

Etwa drei Monate nach der Operation kann mit kräftigenden Übungen, wie etwa isometrisches Training, für die Rotatorenmanschette begonnen werden.

Macías-Hernández et al. geben außerdem eine Empfehlung ab, welche Messinstrumente in ihren Augen geeignet sind, um die Omarthrose der Schulter zu bewerten. Objektive Messungen, wie etwa die Range of Motion, sollen mit Hilfe eines Goniometers oder eines Dynamometers gemessen werden. Der Schmerz kann am besten mittels einer visuellen Analogskala eruiert werden. In punkto Patientenfragebögen empfehlen die Autoren den Constant Murley Score, den DASH, den SPADI, den ASES und den UCLA shoulder rating score.

Dieses Review gibt zwar viele Vorschläge für Trainingsübungen, um die Omarthrose zu verbessern, allerdings belegt sie nur jeweils eine Übung mit einer Studie. Sie zieht keine Vergleiche und bewertet keine Outcome Messungen. Die Studien zur Belegung der Urheber der Übungen haben teilweise ein anderes Thema, wie etwa die Behandlung von Arthrose in Knie und Hüfte. Die Übungen wurden von den Autoren für die Schulter umgewandelt. (52)

Tabelle 46 PICO-Schema Macías-Hernández

	Glenohumeral osteoarthritis: overview, therapy, and rehabilitation; Macías-Hernández, Salvador Israel
Patientengut	➤ Patienten mit primärer und sekundärer Omarthrose
Intervention	➤ Life Style Änderung, Bewegungsänderung (kein schweres Tragen) (vgl. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage und Fernandes L, Hagen KB, Bijlsma JW, et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. ➤ Trainingsprogramm auf den Patienten zugeschnitten • Gelenkmobilisierende Übungen • Alle Bewegungsumfänge sollten trainiert werden • Kontralaterale Arm soll mit eingebunden werden (vgl. Bang MD, Deyle GD. Comparison of supervised exercise with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome; Bergman GJ, Winters JC, Groenier KH, et al. Manipulative therapy in addition to usual medical care for patients with shoulder dysfunction and pain: a randomized, controlled trial und Bergman GJ, Winters JC, Groenier KH, et al. Manipulative therapy in addition to usual care for patients with shoulder complaints: results of physical examination outcomes in a randomized controlled trial.) ➤ Streching Übungen (5 Wdh. 20 bis 30 Sekunden) (vgl. Romero CL, Lacomba MT, Montoro YC, et al.

	Mobilization with movement for shoulder dysfunction in older adults: a pilot trial.) Stärkung des Schultergürtels und der skapulären Muskeln ➤ Isometrische oder isotonische Übungen, am Anfang ohne Gewicht dann mit Gewicht (z.B. Pulley); 1-2 Sets mit je 10 Wdh. (vgl. Bergman GJ, Winters JC, Groenier KH, et al. Manipulative therapy in addition to usual care for patients with shoulder complaints: results of physical examination outcomes in a randomized controlled trial) ➤ 12 Wochen und dann ins normale Leben einbinden (vgl. Menge TJ, Boykin RE, Byram IR, et al. A comprehensive approach to glenohumeral arthritis. ; Gelber AC. In the clinic. Osteoarthritis und Hochberg MC, Altman RD, April KT, et al. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee.) ➤ Open and close kinetic chains (vgl. O’Kane JW, Jackins S, Sidles JA 3rd, et al. Simple home program for frozen shoulder to improve patients’ assessment of shoulder function and health status) ➤ Leichtes bis moderates Aerobic Training (vgl. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage und American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis. Exercise prescription for older adults with osteoarthritis pain: consensus practice recommendations. A supplement to the AGS Clinical Practice Guidelines on the management of chronic pain in older adults.)
Comparison	➤ Arthroskopie

	• Kapselrevidierung • Entfernung von Gelenkbestandteilen • Knorpelreparatur (vgl. Sanders JO, Murray J, Gross L. Non-arthroplasty treatment of osteoarthritis of the knee und Van Thiel GS, Sheehan S, Frank RM, et al. Retrospective analysis of arthroscopic management of glenohumeral degenerative disease) ➤ Gelenkersatz (vgl. Fernandes L, Hagen KB, Bijlsma JW, et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis) ➤ Post-Op Rehabilitation • Passive Bewegungen gleich am Anfang • Wenig Außenrotation, da Sehne des M.subscapularis typischerweise genäht wird (vgl. Wilcox RB, Arslanian LE, Millett P. Rehabilitation following total shoulder arthroplasty) • Übungen zuerst in Rückenlage • Stretching in gekreuzter Adduktion und Innenrotation • Isometrische Übungen • 3 Monate post OP: kräftigende Übungen für RM, Skapula und M.deltoideus (vgl. Brown DD, Friedman RJ. Postoperative rehabilitation following total shoulder arthroplasty, Boudreau S, Boudreau ED, Higgins LD 3rd, et al. Rehabilitation following reverse total shoulder arthroplasty und Boardman ND 3rd, Cofield RH, Bengtson KA,
--	---

	et al. Rehabilitation after total shoulder arthroplasty)
Outcome	➤ Vorschläge für verschieden Messinstrumente, um Erfolge zu messen • VAS für den Schmerz • Mobilität mit einem Goniometer • Dynamometer • CMS • UCLA shoulder rating scale • SPADI • DASH • ASES

Mehl et al. veröffentlichten 2018 ein Paper, das sich mit der Omarthrose und deren konservativer Behandlung beschäftigte.

Sie geben eine Empfehlung für gezielte Physiotherapie ab, betonen aber, dass die Studienlage zur Trainingstherapie bei Omarthrose sehr schlecht sei. Die Empfehlung wird auf Grund der guten Datenlage zu anderen Schulterpathologien, wie etwa Rotatorenmanschettenverletzungen gegeben. Im Fokus der Therapie soll, bei sekundär verursachter Omarthrose, die Zentrierung des Humeruskopfes in der Pfanne stehen. Es werden keine detaillierten Vorschläge für Übungen gegeben.

Als weitere konservative Behandlungsmöglichkeiten werden die Gabe von nichtsteroidalen Antirheumatika sowie die Injektionstherapie besprochen.

Die Gabe von Analgetika soll nur nach ärztlicher Rücksprache und Prüfung der Kontraindikationen erfolgen.

Injektionen mit Kortikosteroiden sollen antiinflammatorisch direkt auf das Gelenk wirken. Dabei soll ein Abstand von etwa drei Monaten zwischen den Behandlungen eingehalten werden.

Das Einspritzen von Hyaluronsäure zeigte in großen Studien einen positiven klinischen Effekt, auch im Vergleich mit Kortikosteroiden und ist somit studientechnisch gesehen die am besten belegt Therapieform.

Die Autoren erwähnen außerdem die Therapie mit thrombozytenreichen Plasma, welches direkt in das Gelenk appliziert wird. Die Studienlage ist hier allerdings nur

bei der Gonarthrose vorhanden, ein positiver Effekt auf das Schultergelenk wird aktuell nur vermutet.

In der Veröffentlichung von Mehl et al. wird sehr deutlich, wie schlecht die Studienlage zur Trainingstherapie der Schulter ist. Daher können sie auch keine speziellen Übungen vorschlagen oder Studien miteinander vergleichen.

Daher wurde das Paper auch in dieses Review aufgenommen. (53)

Tabelle 47 PICO Schema Mehl et al.

	Omarthrose: Pathogenese, Diagnostik und konservative Therapieoptionen; Mehl J.
Patientengut	➤ Patienten mit primärer und sekundärer Omarthrose
Intervention	➤ Physiotherapie wird empfohlen, aber auf Grund von guten Ergebnissen bei anderen Schulterpathologien (vgl. Harris KD, Deyle GD, Gill NW et al (2012) Manual physical therapy for injection-confirmed nonacute acromioclavicular joint pain. J Orthop Sports Phys Ther 42:66–80; Ho CY, Sole G, Munn J (2009) The effectiveness of manual therapy in the management of musculoskeletal disorders of the shoulder: a systematic review. Man Ther 14:463–474 und Kuhn JE, Dunn WR, Sanders R et al (2013) Effectiveness of physical therapy in treating atraumatic full-thickness rotator cuff tears: a multicenter prospective cohort study. J Shoulder Elbow Surg 22:1371–1379) ➤ Fokus auf Zentrierung des Schultergelenks (vgl. Swanik KA, Huxel Bliven K, Swanik CB (2011) Rotator-cuff muscle-recruitment strategies during shoulder rehabilitation exercises.)
Vergleich	➤ NSAR ➤ Injektionstherapie • Kortikosteroide (vgl. Gross C, Dhawan A, Harwood Det al (2013) Glenohumeral joint injections: a review Sports

	Health und Kumar N, Newman RJ (1999) Complications of intra- and peri-articular steroid injections. Br J Gen Pract 49:465–466) • Hyaluronsäure (vgl. Gross C, Dhawan A, Harwood Det al (2013) Glenohumeral joint injections: a review. Sports Health; Kwon YW, Eisenberg G, Zuckerman JD (2013) Sodium hyaluronate for the treatment of chronic shoulder pain associated with glenohumeral osteoarthritis: a multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. J Shoulder Elbow Surg 22:584–594 und Merolla G, Sperling JW, Paladini P et al (2011) Efficacy of Hylan G-F 20 versus 6-methylprednisolone acetate in painful shoulder osteoarthritis: a retrospective controlled trial. Musculoskelet Surg 95:215–224) • Thrombozytenreiches Plasma (vgl. Hussain N, Johal H, Bhandari M (2017) A evidence based evaluation on the use of platelet rich plasma in orthopedics – a review of the literature. SICOT J)
Outcome	➤ Evidenz am besten für Hyaluronsäure ➤ Schlechte Studienlage für Trainingsprogramme

3.8 Vergleich der Studien zum Thema Omarthrose

Zur Vereinfachung werden die Studien in folgender Tabelle durch Nummern gekennzeichnet und im Fließtext nicht mehr namentlich, sondern nur noch durch ihre Nummern gekennzeichnet.

Tabelle 48 Numerierung der Studien zum Thema Omarthrose

37	Study protocol: Prosthesis versus Active (ProAct) exercise program in patients with glenohumeral osteoarthritis - a multicenter, randomized controlled trial	Beck Larsen, Josefine
38	Are progressive shoulder exercises feasible in patients with glenohumeral osteoarthritis or rotator cuff tear arthropathy?	Beck Larsen, Josefine
39	Glenohumeral osteoarthritis: overview, therapy, and rehabilitation	Macías-Hernández, Salvador Israel
40	Omarthrose: Pathogenese, Diagnostik und konservative Therapieoptionen	Mehl, J.

3.8.1 Vergleich der Studien anhand der verschiedenen Outcome Messinstrumente

Da nur in Studie 38 Messinstrumente verwendet und Ergebnisse dargestellt werden, kann an dieser Stelle kein Vergleich zu anderen Studien gezogen werden.

3.8.2 Vergleich der Studien anhand der Trainingsübungen

In Tabelle 49 werden die verschiedenen Übungen aufgezählt und mit den Studien verbunden, in denen sie vorkommen. Ähnliche Übungen, die sich nur im Schwierigkeitsgrad unterscheiden, wurden zusammengefasst.

Im Folgenden sollen die Übungen besprochen werden, welche in mehreren Studien Verwendung fanden. An dieser Stelle soll noch einmal erwähnt werden, dass Studie 37 das Protokoll für eine RCT über das Trainingsprogramm aus Studie 38 ist. Somit sind hier identische Übungen zu finden und müssen nicht gesondert besprochen werden.

Tabelle 49 Übungen und dazugehörige Studiennummern; Omarthrose

Trainingsmethode	Studiennummer
Pendulum Übung	37, 38
Table slides	37, 38
Außenrotation gegen Widerstand	37, 38, 39

Innenrotation gegen Widerstand	37, 38, 39
Haltungsübung für M. trapezius	37, 38
Abduktion gegen Widerstand	37, 38, 39
Anteversion gegen Widerstand	37, 38, 39
Dehnungsübungen	39
Isometrische und isotonische Übungen	39
Übungen in offener und geschlossener Kette	39
Aerobic Training	39

Auf Grund der schlechten Studienlage können nur die Studien 37,38 und 39 miteinander verglichen werden. Beide Autorenteams schlagen sehr unterschiedliche Übungen vor. Einzige Gemeinsamkeit sind die Übungen zum Bewegungsausmaß der Schulter, also Abduktion, Innen- und Außenrotation und Anteversion gegen Widerstand. (50–53)

4 Diskussion

4.1 Beurteilung der Trainingstherapie in den Studien

4.1.1 Impingementsyndrom

Für das Impingementsyndrom gibt es zahlreiche Studien, die randomisiert kontrolliert durchgeführt wurden. Die Ergebnisse lassen es zu, eine klare Empfehlung für ein Trainingsprogramm als Basistherapie bei Impingementsyndrom auszusprechen.

Die Studien von Björnson et al., Haahr, et al. und Paavola et al. vergleichen ein Trainingsprogramm mit der subacromialen Dekompression. Es zeigen sich, auch im Langzeitverlauf, keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Bei Björnson et al. haben die Teilnehmer der Trainingsgruppe sogar einen besseren Constant Murley Score. Eine Operation kann Patienten somit zunächst erspart bleiben(16, 26, 32). Es werden in den Studien oft die gleichen Übungen trainiert, wobei sehr oft mit einem Gymnastikband gegen Widerstand trainiert wird. Die Stärkung der Rotatorenmanschette und der Muskeln des Schulterblattes stehen klar im Fokus, um normale Trainingsabläufe zu generieren und eine gute Balance zwischen den einzelnen Muskeln zu schaffen.

Hervorzuheben ist die Studie von Marzetti et al., welche einen neurokognitiven Ansatz bei ihren Übungen wählt. Die Interventionsgruppe konnte hier den Quick DASH statistisch signifikant und den ASES auch klinisch relevant verbessern (30).

4.1.2 Rotatorenmanschettenverletzungen

Die Studien zu Rotatorenmanschettenverletzungen teilen sich in drei konservative und zwei postoperative Trainingstherapien auf. Bis auf die Trainingstherapie von Baumgarten et al. werden diese in den Studien detailliert dargestellt und können gut nachvollzogen werden. Beide postoperativen Studien zeigten statistisch signifikante Verbesserungen in den Messungen nach Trainingstherapie. Diese wurde sowohl in der Interventionsgruppe als auch in der Kontrollgruppe trainiert. Die Variationen der Interventionsgruppe hatten keinen zusätzlichen Benefit. Da es in beiden Studien keine reine Kontrollgruppe ohne Trainingstherapie gibt, kann allerdings nicht abschließend geklärt werden, ob der positive Effekt nur durch die Operation allein auch über die Zeit zustande gekommen wäre. In den drei rein konservativen Studien zeigten die Trainingstherapien gute Effekte. Allerdings scheint es keinen Einfluss zu haben, ob diese gezielt mit einem Physiotherapeuten oder in Eigenregie zuhause durchgeführt wird. Die Pläne der einzelnen Studien ähneln sich in vielen Punkten, einen besonderen Fokus legen alle Studien auf Übungen der Range of Motion mit oder ohne Widerstand. Besonders zu erwähnen ist die Studie von Gialanella et al., welche ein Cycloergometer als besonderes Trainingstool verwendet und damit gute Ergebnisse in einer älteren Population erzielt. Auf Grund der gesammelten Ergebnisse kann eine Empfehlung zur Trainingstherapie bei Rotatorenmanschettenverletzungen gegeben werden, wobei Übungen zur Range of Motion im Vordergrund stehen sollten. (33–37)

4.1.3 Schulterinstabilität

Die verschiedenen Übungsprogramme zeigen viele Überschneidungen. Dies mag vor allem daran liegen, dass sich die Studien oft an der Pionierarbeit von Burkhead et al. (40) orientieren. Eine Ausnahme bildet hier zum einen die randomisiert kontrollierte Studie von Eshoj et al. (38), welche mit ihrem SINEX Programm vor allem die neuromuskuläre Kontrolle trainieren wollen, und das Programm von Watson et al. (42), das den Fokus klar auf die Stabilisierung und Kontrolle über das Schulterblatt legt.

Um sinnvolle und gut belegte Empfehlungen zur Trainingstherapie der Schulterinstabilität zu geben, wären qualitativ hochwertige Studien mit großer Teilnehmerzahl wichtig. Eine gute und genaue Beschreibung der einzelnen Übungen, am besten mit Video oder Foto, ist hierbei essenziell.

4.1.4 Omarthrose

Die Studienlage zur Trainingstherapie der Omarthrose ist sehr schlecht. Nach ausführlicher Literaturrecherche konnte lediglich ein Trainingsprogramm gefunden werden, dass speziell auf diese Pathologie zugeschnitten wurde. Eine randomisiert kontrollierte Studie zu diesem Programm ist aktuell in Arbeit.

Zwei Reviews zu diesem Thema konnten lediglich den gleichen Schluss ziehen und Vorschläge zum Training aus Erfahrungen mit anderen Schulterpathologien, oder Arthroseformen anderer Gelenke, machen.

Für eine standardisierte Behandlung wäre die Erstellung einer Leitlinie von großem Nutzen. Allerdings bräuchte es dafür mehr qualitativ hochwertige Studien zu diesem Thema.

4.2 Therapie der spezifischen Krankheitsbildern nach Leitlinie

4.2.1 Impingementsyndrom

Die Leitlinienkommission der Deutsche Vereinigung für Schulter- und Ellenbogenchirurgie e.V. (DVSE) und der Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V. (DGOU) veröffentlichte am 20.11.2021 die S2e Leitlinie „subacromiales Impingement“, gültig bis zum 19.11.2026.

Die Leitlinie beschäftigt sich mit dem gesamten Formenkreis des subacromialen Impingements, schließt somit auch das subacromiale Schmerzsyndrom und das mechanische Outlet Impingement mit ein. Die Experten geben die Empfehlung, zunächst eine konservative Therapie durchzuführen, da drei, von den Experten ausgewählten Studien, keinen Vorteil einer operativen Vorgehensweise belegen konnten.

Haahr et al. führte eine randomisiert kontrollierte Studie mit 90 Patienten und einer Follow up Periode über ein Jahr durch. Eine Gruppe erhielt eine subacromiale Dekompression, die andere Gruppe führte ein Trainingsprogramm für periskapuläre Muskeln und die Rotatorenmanschette durch. Das PICO-Schema dieser Studie

kann in Tabelle 11 eingesehen werden. Die Studie wurde in diesem Review bereits ausführlich beschrieben.

Paavola et. al. veröffentlichten eine dreiarmlige randomisiert kontrollierte Studie. Eine Gruppe erhielt lediglich eine diagnostische Arthroskopie, eine zweite die subacromiale Dekompression. Die dritte Gruppe führte ein Trainingsprogramm über 12 Wochen durch. Das PICO-Schema kann in Tabelle 15 eingesehen werden. Diese Studie wird in diesem Review ausführlich behandelt.

Ketola et. al. veröffentlichten 2009 eine randomisiert kontrollierte Studie mit 140 Patienten. Die Trainingsgruppe führte zu Hause ein, auf den Patienten zugeschnittenes, Training durch. Genaue Übungen werden nicht beschrieben. Schwerpunkt der Übungen sollen die Rotatorenmanschette und periclavikulären Muskeln sein. Als Hilfsmittel werden Gymnastikbänder und leichte Gewichte verwendet. Die zweite Gruppe erhielt eine arthroskopische subacromiale Dekompression. Als Rehabilitationsmaßnahme führte diese Gruppe etwa zehn Tage nach der Operation, ebenfalls das Trainingsprogramm der anderen Gruppe durch. Diese Studie wurde bei der Literaturrecherche nicht erfasst. (54)

Alle drei Studien konnten keinen Vorteil des operativen Vorgehens gegenüber der Trainingstherapie zeigen. Da die Studien insgesamt sehr gut und durch ihr Design hochwertig sind, kann die Empfehlung der Leitlinie zum primär konservativen Vorgehen bei Impingementsyndrom geteilt werden. (26, 32, 54)

Als häufigste nichtoperative Therapien nennt die Leitlinie die manuelle Therapie und die Trainingstherapie. Diese Aussage wird mit vier Studien belegt.

Desjardins-Charbonneau et al. veröffentlichten 2015 ein Review, in dem sie die Effektivität von manueller Therapie bei Tendinopathie der Rotatorenmanschette untersuchten. Es zeigt sich ein statistisch signifikanter Benefit bei der Schmerzreduktion (Mean difference 1,1; 95%CI 0,6 bis 1,6) bei manueller Therapie allein. Eine andere RCT innerhalb des Reviews zeigt eine statistisch signifikante Verbesserung im Schmerz, sobald manuelle Therapie zu einem Trainingsprogramm hinzugefügt wurde (Mean difference 1,0; 95%CI 0,7 bis 1,4). Da diese Studie die Tendinopathie behandelt, wurde sie nicht in diesem Review aufgenommen. (55)

Steuri et al. veröffentlichten 2017 ein systematisches Review mit Metaanalyse über das Nutzen von konservativen Maßnahmen in der Behandlung von subacromialem Impingement. Hier wird nun auf die Ergebnisse in Bezug auf die Trainingstherapie eingegangen. Im Bereich Schmerz zeigte Trainingstherapie mehr Erfolg als keine

Therapie (5 Studien; SMD -0,94; 95%CI -1,69 bis -0,19), spezifische Übungen sind besser als unspezifische (2 Studien; SMD -0,65; 95%CI -0,99 bis -0,32). Bei der Funktion zeigten sich ähnliche Ergebnisse. Trainingstherapie ist besser als keine Therapie (4 Studien; SMD -0,57, 95%CI -0,85 bis -0,29), spezifische Übungen sind besser als unspezifische (2 Studien; SMD -0,68, 95%CI -1,26 bis -0,10). (56)

Gebremariam et al. führten 2014 ein Review durch, welches sich mit der Effektivität von manueller Therapie und Physiotherapie bei subacromialem Impingement beschäftigt. Im Folgenden werden die Ergebnisse zur Trainingstherapie dargestellt. Die Trainingstherapie zeigte sich gegenüber einer Placebogruppe nach sechs Monaten überlegen (RR 2,45; 95%CI 1,24 bis 4,86), allerdings hob sich dieser Vorteil innerhalb von zwei Jahren wieder auf.

Im Vergleich mit einer Kontrollgruppe, welche in der Studienzeit keine Therapie erhielt, zeigte die Trainingsgruppe eine deutlich Verbesserung im Constant Murley Score. Hier werden keine statistischen Angaben gemacht. In einer anderen Studie zeigte der Vergleich mit einer Kontrollgruppe statistisch signifikante Verbesserung beim Schmerz in Ruhe und Bewegung, beim DASH, der Abduktion und Extension zu Gunsten der Trainingstherapie (P-Werte 0,001, 0,001, 0,007 und 0,013, 0,001 und 0,032). Die Trainingsgruppe benötigte außerdem weniger Analgesie und NSAR (P-Werte kleiner 0,041 und 0,001).

In Konkurrenz zu einer hyperthermischen Behandlung zeigte eine Studie bessere Ergebnisse für diese Behandlung als für die Trainingstherapie für Schmerz und den Constant Murley Score (P-Werte 0,04 und 0,03)

Patienten mit einer Schulterstütze zeigten keine Unterschied zu Patienten, die ein Trainingsprogramm besuchten. Es wird keine genaue Angabe zu dieser Orthese gemacht.

Ebenfalls keinen Unterschied gab es beim Vergleich mit Ultraschalltherapie und Physiotherapie.

Für diese drei Therapievergleiche werden im Review keine statistischen Werte angegeben.

Manuelle Therapie als Zusatz zur Trainingstherapie zeigte in einer Studie statistisch signifikante Werte beim Schmerz, allerdings wird kein P-Wert angegeben.

Eine Studie zeigt bei zusätzlicher Gelenkmobilisation eine Verbesserung des Schmerzes (WMD -186,23; 95%CI 319,33 bis -53,13), des „composite strenght scores“ (WMD 173,76; 95%CI 64,79 bis 282,55) und der Funktion (WMD 4,96;

95%CI 1,30 bis 8,62). Eine andere bestätigt diese Ergebnisse und zeigt ebenfalls eine statistisch signifikante Reduktion im Bereich Schmerz bei zusätzlicher Mobilisation (WMD -32,07; 95%CI -58,04 bis -6,10). (57)

Saito et al. veröffentlichten 2018 ein Review, in dem sie den Fokus auf Interventionen für das Schulterblatt bei subacromialem Impingement richteten. Es konnten sechs Studien aufgenommen werden. Schmerz (MD [95% CI] = -0.88 [-1.19 to -0.58], I² 43%) und Funktion (-11.31 [-17.20 to -5.41] I² 65%) und die Abduktion (12.71 [7.15 to 18.26]°, I² 36%) konnten auf kurze Sicht durch solche Interventionen verbessert werden. Im weiteren Follow up konnten diese Ergebnisse nicht gezeigt werden. (58)

Die Studien aus der Leitlinie sind qualitativ hochwertig. Da drei von ihnen Reviews sind bilden sie außerdem ein großes Wissenspektrum ab.

Die Leitlinie gibt allerdings keine genauen Auskünfte darüber, wie Trainingstherapien gestaltet werden sollten oder welche Art von Übungen wichtig sind. (7)

4.2.2 Rotatorenmanschettenverletzungen

Die deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOOC) erstellte 2017 eine S2e Leitlinie zum Umgang mit Rotatorenmanschettenverletzungen. Die Leitlinie ist 2022 abgelaufen, allerdings ist die Neufassung noch in Bearbeitung und nicht einsehbar. Deshalb wird an dieser Stelle die veraltete Leitlinie analysiert.

Die DGOOC empfiehlt bei akuten Verletzungen ein operatives Vorgehen. Bei älteren Läsionen, welche den Hauptanteil bilden, wird eine zunächst konservative Vorgehen präferiert. Dazu zählt neben medikamentöser Therapie und Infiltrationen auch die Physiotherapie. Diese wird in ein Bewegungsprogramm in Kombination mit manueller Therapie, sowie in ein Heimübungsprogramm unterteilt. Die Leitlinie belegt die Empfehlung zur Physiotherapie mit drei Studien.

Goldberg et al. veröffentlichten 2001 eine Fallserie, in der 46 Patienten mit einer totalen Rotatorenmanschettenläsion ein Übungsprogramm zu Hause durchführten. Dieses bestand aus leichten Mobilisations- und Stärkungsübungen. Genauere Angaben sind im Abstrakt nicht vorhanden, ein Volltext ist nicht öffentlich zugänglich. 59% der Teilnehmer empfanden nach sechs Monaten eine Verbesserung der Situation, der Simple Shoulder Test verbesserte sich. Laut den Autoren konnten die Patienten statistisch signifikant besser auf der betroffenen

Seite schlafen und die Hand hinter den Kopf legen. Da diese Studie eine Fallserie und keine randomisiert, kontrollierte Studie ist und außerdem öffentlich nicht zugänglich ist wurde sie nicht in diesem Review diskutiert. (59)

Hawkins et al. untersuchten in ihrer Studie aus dem Jahr 1995 den Effekt eines konservativen Programmes auf 33 Patienten mit Rotatorenmanschettenverletzungen. Das Follow up fand 3,8 Jahre später statt. 12 Patienten hatten sich bis dahin einer Operation unterzogen. Als negativer Faktor für eine konservative Therapie konnten die Autoren das Unvermögen auf der betroffenen Seite zu schlafen und Patienten mit Versicherungsanspruch nennen. Die Studie ist nicht öffentlich zugänglich, das Abstrakt gibt keine Informationen zu Outcome Messungen oder genauere Details zur konservativen Therapie. Da die Studie nicht öffentlich zugänglich, sehr alt und kein RCT ist, wurde sie nicht in dieses Review aufgenommen. (60)

Eine prospektive Kohortenstudie wurde 2013 von Kuhn et al. veröffentlicht. Darin erhielten 452 Patienten mit Rotatorenmanschettenverletzungen eine Trainingstherapie bei einem Physiotherapeuten, sowie eine Anleitung für ein Heimübungsprogramm. Dieses Programm bestand aus Übungen zur aktiv assistierten und aktiven Range of Motion, Stärkung der Muskeln des Schulterblattes, Dehnungsübungen und Stärkungsübungen für die Rotatorenmanschette und das Schulterblatt. Zusätzlich erhielten Patienten eine manuelle Gelenkmobilisation, falls nötig. Nach sechs Wochen wurde bei zufriedenen Patienten das Programm beendet, bei solchen, die eine Verbesserung bemerkten, das Programm fortgesetzt und unzufriedenen Patienten wurde eine Operation vorgeschlagen. Die Range of Motion für Anteversion und Abduktion verbesserte sich nach 12 Wochen laut den Autoren statistisch signifikant. Der ASES, WORC und SANE verbesserten sich in diesem Zeitraum statistisch signifikant und klinisch relevant mit P-Werten kleiner 0,001. Nach zwei Jahren hatten sich 26% der Patienten für eine Operation entschieden. Diese Studie wurde bei der Literaturrecherche nicht gefunden. (61)

Bei der postoperativen Behandlung werden von den Autoren der S2e Leitlinie in den ersten Wochen nur passive Bewegungen empfohlen. Richtige Physio- und Trainingstherapie wird ab Woche drei vorgeschlagen. Dafür gibt die Leitlinie allerdings keine Quellenangaben.

Die Empfehlungen der Leitlinie basieren auf qualitativ nicht hochwertigen Studien. Es wäre wünschenswert, randomisiert kontrollierte Studien oder Metaanalysen in die Neufassung einfließen zu lassen. (62)

4.2.3 Schulterinstabilität

Die Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) veröffentlichte am 08.03.2019 die S1 Leitlinie: „Posttraumatische Schulterinstabilität“, gültig bis zum 07.03.2024. Federführende Autoren waren Herr Dr. Maximilian Heitmann, Herr Professor Dr. Karl-Heinz Frosch und Herr Dr. Bernd Wittner.

Die Leitlinie befasst sich nur mit der Instabilität nach einem stattgefundenem Trauma. Habituelle Luxationen werden hier nicht berücksichtigt.

Unterschieden wird die Therapie in ein konservatives und operatives Vorgehen. Über die Vorgehensweise soll individuell entschieden werden.

Das operative Vorgehen richtet sich nach dem Ursprung der Instabilität und kann daher stark variieren.

Bei einem konservativen Vorgehen empfiehlt die Leitlinie selbstständiges Üben, sowie den Aufbau von Kraft, die Stärkung der Propriozeption und der Koordination. Die Stärkung der Rotatorenmanschette und der Schultermuskulatur steht klar im Fokus. Zusätzlich kann eine stabilisierende Bandage, vor allem für die Nacht, verordnet werden.

Diese Empfehlungen werden auf Grund von vier Studien gegeben.

Brelin et al. veröffentlichten 2017 ein Review zum Thema posteriore Schulterinstabilität. Die Studie ist nicht öffentlich zugänglich und kann somit in diesem Rahmen nicht beurteilt werden (63).

Cools et al. veröffentlichten ein Review über die Rehabilitation bei multidirektionaler Instabilität von Athleten. Das PICO-Schema kann Tabelle 37 entnommen werden. Das Review ist qualitativ nicht hochwertig. Es werden keine Studien verglichen, nur verschiedene Übungen aus anderen Studien vorgeschlagen. Diese Übungen werden zum Großteil nicht genau beschrieben. Die Autoren geben keine Auskunft über Messergebnisse oder statistische Signifikanzen an(48).

Jaggi et al. veröffentlichten 2017 ein Review, in dem sie aktuelle Empfehlungen zur Behandlung der Schulterinstabilität besprechen. Das PICO-Schema kann Tabelle 36 entnommen werden. Die Studie ist qualitativ nicht hochwertig. Es werden

Übungen für verschiedene Bereiche, wie etwa der Rehabilitation der Rotatorenmanschette vorgeschlagen. Diese Übungen werden sehr genau beschrieben und mit Bildern verdeutlicht, was positiv zu werten ist. Allerdings werden keine Studien verglichen, es wird lediglich jede Übung mit einer Studie belegt. Über das Outcome der einzelnen Studien, deren statistische Signifikanz oder klinische Relevanz wird nichts berichtet (47).

Als einzige randomisiert kontrollierte Studie wird auf Eshoj et al. verwiesen, die ihr Trainingsprogramm SINEX mit dem Schwerpunkt auf neuromuskuläres Training darin testeten. Das PICO-Schema kann Tabelle 27 entnommen werden. Es ist die einzige Studie, die sich konkret auf die traumatische anteriore Schulterluxation bezieht.

Das Programm besteht aus sieben Komponenten mit unterschiedlichen Trainingsschwerpunkten. Innerhalb dieser Komponenten finden sich verschiedene Schwierigkeitsstufen. Die Kontrollgruppe „HOMEX“ führte ein einfaches Übungsprogramm zu Hause durch. Im WOSI-Score zeigte sich die SINEX Gruppe überlegen. Mit 28 Studienteilnehmern je Gruppe ist die Größe der Studie jedoch eher gering. Anzumerken ist, dass zum Zeitpunkt der Leitlinienveröffentlichung diese Studie nur als Protokoll veröffentlicht war und somit keine Aussage über den tatsächlichen Nutzen zu treffen war. Nichtsdestotrotz ist es die qualitativ hochwertigste Studie der Leitlinie in Bezug auf das nichtoperative Vorgehen bei posttraumatischer Schulterinstabilität.

Die Leitlinie zeigt deutlich, dass es an guten und qualitativ hochwertigen Studien, wie etwa randomisiert kontrollierten Studien, zum Thema Schulterinstabilität mangelt und deshalb auch nur vage Empfehlungen zur konservativen Behandlung der Schulterinstabilität gegeben werden können.

4.2.4 Omarthrose

Es gibt in Deutschland keine Leitlinie zur Therapie der Omarthrose. Auf Grund dessen werden in diesem Abschnitt eine Fortbildungsveröffentlichung aus Deutschland sowie eine Leitlinie aus den USA diskutiert.

Tauber et al. erstellten 2019 eine Fortbildung im Portal CME des Springer Verlages. Eine konservative Behandlung wird nur im Frühstadium für sinnvoll erachtet. Es wird zunächst eine medikamentöse Therapie, vor allem mit NSAR oder selektiven COX-2 Hemmern vorgeschlagen. Auch die Injektion von Medikamenten in den

Gelenkspalt wird als sinnvoll erachtet. Es werden vor allem die Gabe von Glukokortikoiden, Hyaluronsäure und „Platelet Rich Plasma“ empfohlen. Erst ganz zum Schluss werden physiotherapeutische Maßnahmen und physikalische Anwendungen angesprochen, allerdings nicht vertieft. Trainingstherapie direkt wird nicht erwähnt. Das Paper gründet die Empfehlung zur Physiotherapie und physikalischen Maßnahmen auf zwei Studien.

Bergman et al. veröffentlichten 2010 eine randomisiert kontrollierte Studie, in der sie zusätzliche „manipulative Therapie“ zu Standardversorgung von Schulterproblemen untersuchten. Die Studie ist nicht öffentlich zugänglich, die folgenden Informationen wurden dem Abstrakt entnommen. Alle Patienten erhielten die, laut Autoren, übliche Versorgung. Diese besteht aus Beratung, Analgesie, Injektionen mit Kortikosteroiden, Übungen und Massage. Bei der Interventionsgruppe wurde zusätzlich eine manipulative Therapie durchgeführt. Aus dem Abstrakt gehen die Einzelheiten dieser Therapie nicht hervor. Nach zwölf Wochen zeigte die Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe statistisch signifikante Verbesserungen in Schulterschmerz und Nackenschmerz (95%CI 0,1 bis 2,1). Nach 26 Wochen zeigte sich dieser Effekt beim Schulterschmerz (95%CI 0,0 bis 2,6), Schultermobilität (95%CI 0,2 bis 1,7) und Nackenmobilität (95%CI 0,2 bis 1,3). Auf Grund des fehlenden Volltextes kann eine genaue Qualitätsüberprüfung nicht durchgeführt werden. Die Studie adressiert nicht direkt die Pathologie der Omarthrose, sondern schließt alle Krankheitsbilder um die Schulterregion mit ein. Die Ergebnisse sind daher nicht als sehr spezifisch für die Omarthrose zu werten.

Marinko et al. veröffentlichten 2011 eine Metaanalyse über die Effektivität von Trainingstherapie bei verschiedenen Schulterpathologien. Diese Studie ist nicht öffentlich zugänglich, die folgenden Informationen wurden dem Abstrakt entnommen. Es wurden Studien ausgewählt, in denen Trainingstherapie durchgeführt wurde, die genaue Pathologie wurde nicht erhoben. Die Autoren analysierten 19 Studien und kamen zum Schluss, dass Training einen positiven Effekt auf Schulterschmerz hat. Über den Einfluss auf die Range of Motion konnten sie kein abschließendes Urteil fällen. Da kein Volltext vorhanden ist, kann die Studie nicht abschließend bewertet werden. Da sie keine Unterschiede zwischen den Pathologien zeigt, ist das Ergebnis nicht als spezifisch für die Omarthrose zu

werten. Die fehlende explizite Erwähnung von Trainingstherapie in der Fortbildung von Tauber et al. spiegelt die schlechte Datenlage zu diesem Thema wider. (64–66) Izquierdo et al. veröffentlichten 2010 für die „American Academy of Orthopedic Surgeons“ eine Leitlinie zum Thema „glenohumeral osteoarthritis“. Sie diskutieren darin verschiedene Behandlungsmöglichkeiten und bewerten diese. Die Autoren können auf Grund fehlender Studien keine Empfehlung für oder gegen Physiotherapie, Trainingstherapie darin eingeschlossen, machen. Dies deckt sich mit den Ergebnissen in diesem Review.

Beide Veröffentlichungen zeigen die schlechte Studienlage zum Thema Omarthrose allgemein und zur konservativen Behandlung mit Trainingstherapie im Speziellen. (67)

4.3 Vergleich der Studien zu Applikationen für das Smartphone

Da die technische Entwicklung immer weiter fortschreitet, werden mittlerweile auch Programme zum Training auf Smartphones angeboten. Im Folgenden sollen solche „Apps“ dargestellt und mit den Ergebnissen aus diesem Review verglichen werden. Das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte unterhält ein Verzeichnis für digitale Gesundheitsanwendungen, kurz „DiGA“ unter der Internetadresse <https://diga.bfarm.de/de>. Bis zum 03.08.2023 waren darin keine zielführenden Einträge zu den analysierten Schulterpathologien zu finden. Die Suchbegriffe Impingementsyndrom, Rotatorenmanschette, Schulterinstabilität, Schulterluxation, Omarthrose und Schulterschmerzen ergaben keine Ergebnisse. Der Begriff Schulter erzielte zwei Treffer. Allerdings handelte es sich hier um Anwendungen bei Diabetes mellitus Typ 2 und Burnout. Die Suche im Google Play Store erbrachte sechs Ergebnisse. Zwei davon werden als nicht vertrauenswürdig eingestuft, da die angegebenen Urheberadressen nicht zum Thema passen und ebenfalls unseriös wirken. Daher wurden die Apps „Schulterschmerzen Übungen“ von tbeapps und „shoulder pain exercises“ von adminapps nicht downgeloadet und nicht analysiert.

4.3.1 App Physitrack

Die App Physitrack bietet ein dreiphasiges Programm bei subakromialem Schmerzsyndrom und ein vierphasiges Programm zur Rehabilitation der

Rotatorenmanschette an. Die Phasen bauen aufeinander auf und sind nacheinander zu absolvieren.

Das Programm für das subacromiale Schmerzsyndrom, welches das Impingementsyndrom beinhaltet, benötigt als Hilfsmittel ein Gymnastikband sowie einen langen und einen kurzen Stab. In Phase eins werden eine Innen- und Außenrotation gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes trainiert. Zusätzlich wird die Pars clavicularis des M. deltoideus bei einer Abduktion mit Hilfe eines kurzen Stabes geübt. Ein Fokus auf die richtige Stellung setzt die letzte Übung dieser Phase, bei der das Schulterblatt bewusst nach hinten und unten bewegt wird. Phase zwei übt die unterstützte aktive Außen- und Innenrotation gegen Widerstand, sowie die Retraktion der Schulterblätter in Bauchlage und die Flexion in Seitenlage. Phase drei trainiert die Außenrotation der Schulter gegen Widerstand und die Innenrotation im Stand. Es wird eine Übung zur propriozeptiven neuromuskulären Fazilitation, kurz PNF, angeboten. Außerdem ein einseitiges Schulterdrücken, die exzentrische Abduktion im vollen Bewegungsausmaß und das Training der Pars clavicularis des M. deltoideus, hier mit einem langen Hebel.

Die Übungen ähneln den Übungen in den Trainingsprogrammen der Studien sehr. Positiv zu bewerten ist auch, dass die Erklärungen in den Videos gut verständlich sind und die Übungen wiederholt erklärt werden.

Das Programm zur Rehabilitation der Rotatorenmanschette besteht aus 19 Übungen in vier Phasen. In Phase eins wird die isometrische Außenrotation, Innen- und Außenrotation im Stehen und die aktive Außenrotation in Seitenlage trainiert. Außerdem gibt es eine Übung, in der die Stellung des Schulterblattes mit einer Bewegung nach hinten unten geübt wird.

Phase zwei beinhaltet das Schulterblatt T, bei welchem die Arme bis auf Schulterhöhe angehoben werden und dann mit beiden Armen gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes eine Außenrotation durchgeführt wird. Außerdem werden eine Außenrotation gegen Widerstand, aktive Rotation der Schulter, die aktive Innenrotation gegen Widerstand, sowie die Retraktion der Schulterblätter in Bauchlage geübt.

Phase drei beinhaltet die Außenrotation gegen Widerstand, die Innenrotation im Stand, eine PNF-Übung und das Training der Pars clavicularis des M. deltoideus mit kurzem und langem Hebel.

Die erste Übung von Phase vier ist ein „Pike up reverse abdominal crunch“. Hierfür sind die Arme in Stützposition, die Schienbeine liegen auf einem Gymnastikball auf, der Rücken ist gerade. Nun werden die Beine über den Ball nach vorne in Richtung Bauchnabel gezogen und wieder zurück in die Ausgangsposition gebracht. In der gleichen Ausgangsposition sollen in einer anderen Übung Liegestütze gemacht werden. Gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes wird eine sogenannte „chest press“ trainiert. Hierbei wird das Band um den Rücken gelegt und mit beiden Händen gehalten. Die Arme werden etwa schulterhoch gehoben nach außen gestreckt und leicht angewinkelt. Dann werden die Arme nach vorne gestreckt und zusammengebracht. Eine weitere Übung ist eine Auf- und Abwärtsbewegung des Armes mit einem Handtuch gegen eine Wand. Die letzte Übung ist eine Rumpfrotation im Einbeinstand gegen den Widerstand eines Gymnastikbandes. Die Übungen des Programmes enthalten viele Trainingsaspekte, welche auch in den Studien enthalten sind. Da allerdings nicht ersichtlich ist, ob die Übungen auf Grundlage von Studienergebnissen ausgewählt wurden, kann nicht sicher von einer Wirksamkeit ausgegangen werden.

4.3.2 App Medicalmotion

In der App „Medicalmotion“ wurden zwei Patientenprofile erstellt. Patient eins ist ein 60-jähriger Mann, der im Alltag keinen Sport treibt. Seine Diagnose ist ein Impingementsyndrom rechts. Als Ziele wurden Schmerzreduktion und die Förderung der allgemeinen Beweglichkeit angegeben. Patient zwei ist eine 70-jährige Frau, die keinen Sport treibt. Sie hat eine Schulterläsion als zugrunde liegende Diagnose, dies soll der Rotatorenmanschettenverletzung am nächsten kommen. Die Ziele entsprechen denen von Patient eins. Beiden Patienten wurde ein Trainingsplan erstellt mit je drei Übungstagen pro Woche. Die Übungspläne enthalten die gleichen Übungen, diese werden nur an unterschiedlichen Tagen trainiert und wiederholen sich auch. Erfasst wurde ein Trainingszeitraum von zehn Tagen. Bei der „Diagonale im Liegen“ gehen zunächst beide Knie nach rechts, der linke Arm wird in Richtung Kopf gelegt. Danach wird die Übung auf der anderen Seite wiederholt. Die „sitzende Windmühle“ wird auf einem Stuhl trainiert. Der Patient sitzt auf der Vorderkante, die Arme werden über die Seite etwa auf Schulterhöhe angehoben, wobei die Handinnenfläche nach vorne zeigt. Nun geht

ein Arm Richtung Boden, der andere Richtung Decke. Die Übung wird auf der anderen Seite wiederholt. Der Patient kniet beim „Schulterkuss“ auf dem Boden und geht mit dem rechten Arm über den Kopf, die Hand greift dabei den Kopf etwa auf Höhe des linken Ohres und zieht diesen nach rechts. Danach wird die Seite gewechselt. Um die Brustwirbelsäule zu entspannen, liegt der Teilnehmer bei der nächsten Übung auf dem Rücken, unter den Schulterblättern eine Handtuchrolle. Die Beine sind angewinkelt und werden langsam von rechts nach links und wieder zurückgeschwungen. Beim „Dreieck“ steht der Patient etwa schulterbreit, ein Arm geht nach unten, hinter Beinniveau, der andere Arm zeigt Richtung Decke. Danach Seitenwechsel. Die „Armschraube“ wird im Sitzen trainiert. Die Arme werden seitlich, etwa auf Schulterhöhe ausgestreckt, die Hände zur Faust geballt. Eine Faust zeigt nach oben, in diese Richtung geht auch der Kopf, eine Faust zeigt nach unten. Danach zeigt die andere Faust nach oben, die Blickrichtung wird ebenfalls gewechselt. Bei der „Brustbeugung“ steht der Patient, die Arme gehen nach vorne, die Finger greifen ineinander, wobei die Handinnenflächen nach vorne zeigen. Das Kinn geht zur Brust und der Oberkörper wölbt sich nach vorne. Im Sitzen wird die Übung „Halbmond“ trainiert. Hierbei geht das Kinn zur Brust und der Kopf wird langsam zu jeder Schulter und wieder zurück in die Mitte bewegt. Bei der „Schultermassage“ massiert eine Hand jeweils die kontralaterale Schulter. Das „schwache Nicken“ wird in Rückenlage geübt. Die Arme liegen neben dem Körper und unter dem Hinterkopf befindet sich eine Handtuchrolle. Das Kinn geht zur Brust und danach wieder zurück. Die Schultern bleiben dabei jederzeit auf dem Boden liegen. Bei den „kreisenden Halswirbeln“ liegt der Patient auf dem Rücken, Arme neben dem Körper. Das Kinn geht zur Brust und soll eine Art Doppelkinn erzeugen. Dann wird der Kopf in dieser Haltung nach links und rechts gedreht. Die Übung „Untertauchen 1“ wird im Stehen trainiert. Zunächst werden die Schulterblätter nach vorne gezogen, das Kinn zur Brust, der Oberkörper leicht rund. Danach gehen die Schulterblätter nach hinten unten, der Oberkörper richtet sich auf und das Kinn zeigt zur Decke. Beim „Schulterblätter schieben“ sitzt der Patient auf der vorderen Stuhlkante und bewegt die Schulterblätter nach hinten unten. Die Hände fassen um den Kopf und ziehen diesen ebenfalls nach unten. In Rückenlage wird die „schwingende Fahne“ trainiert. Die Arme zeigen in Richtung Decke, die Beine sind angewinkelt. Die Knie werden nach links und rechts geschwungen, ohne dass dabei die Sohlen den Boden verlassen. Für die „Nacken Selbstmassage“ wird die

Rückenlage beibehalten. Die Arme werden nach oben abgewinkelt, die Hände halten den Kopf, wobei die Daumen etwa auf Höhe des Haaransatzes kreisende Bewegungen machen. Der „Fakir im Sitzen“ wird in Rückenlage geübt. Es werden beide Beine aufgestellt, wobei der linke äußere Knöchel auf dem rechten Oberschenkel abgelegt wird. Das rechte Bein wird angehoben, die rechte Hand greift das Bein und unterstützt es, das linke Bein drückt es nach unten. Danach Seitenwechsel. Beim dynamischen Ausfallschritt steht der Patient in einer Grätsche, die Schulterblätter sollen bewusst nach hinten, unten gehalten werden. Das Gewicht wird nun abwechselnd nach links und rechts verlagert, wobei sich das jeweilige Knie dabei beugt. Die „Schlüsselbeinentspannung“ wird im Sitzen durchgeführt. Die Finger der jeweiligen Hand haken sich ipsilateral über dem Schlüsselbein ein, der Kopf geht zum Kinn und bewegt sich langsam hin und her. Der Patient befindet sich bei der Übung „Katze“ im Vierfüßlerstand. Der Bauchnabel wird eingezogen, der Blick geht nach unten und der Rücken wölbt sich in einen Katzenbuckel. Dann geht der Blick nach oben, der Rücken wird lang gestreckt. Für die „Trapezius Massage“ befindet sich der Patient in Rückenlage, die rechte Hand massiert die linke Hälfte des Nackens und die linke Hand die rechte Hälfte. Bei der „HWS-Rotation“ liegt der Patient auf dem Rücken, die Arme neben dem Körper und eine Handtuchrolle unter dem Nacken. Die aufgestellten Beine schwingen nach links und rechts, der Kopf folgt dieser Bewegung. Der „atmende Baum“ wird im Stehen trainiert. Der Bauchnabel ist eingezogen, die Schulterblätter werden nach hinten, unten bewegt, der Po ist angespannt. Der Blick zeigt nach unten, die Hände sind auf Höhe des Gesäßes, Fingerspitzen zeigen nach unten. Der Körper wird nach rechts und links rotiert. Der Patient steht bei der Übung „Flamingo“, die Arme sind etwa auf Gesäßhöhe. Die Hüfte geht nach vorne, der Oberkörper nach hinten. Für die „Unterkieferlockerung“ bewegt der Patient seinen Unterkiefer nach vorne, hinten, rechts und links im Sitzen. Beim „Einatmen, Ausatmen“ liegt der Teilnehmer auf dem Rücken und atmet bewusst in den Bauch ein und aus. Für den „Sonnenanbeter“ macht der Patient einen großen Schritt nach vorne, die hintere Fußspitze zeigt nach außen, die Arme gehen nach oben, das Becken nach vorne und der Oberkörper nach hinten. Danach Seitenwechsel. Die Übung „Brustroller“ wird im Liegen trainiert. Zeige- und Mittelfinger greifen dabei über das Schlüsselbein und führen kreisende Bewegungen durch.

Das Trainingsprogramm der App Medicalmotion zeigt wenig Ähnlichkeiten mit den Übungen aus den verschiedenen Trainingsprogrammen der Studien. Es werden nur Dehnungs-, Haltungs-, und Entspannungsübungen trainiert. Es wird kein Fokus auf eine Muskelstärkung gelegt. Daher kann nicht davon ausgegangen werden, dass diese Übungen die Symptomatik der Patienten verbessern, und kann im Rahmen dieses Reviews nicht empfohlen werden.

4.3.3 App Nola

Die Nola App ermöglicht die Erfassung von Schmerzschwerpunkten. Für dieses Review wurde die gesamte rechte Schulter betrachtet. Es können keine spezifischen Krankheitsbilder angegeben werden. Die Häufigkeit des Trainings kann frei gewählt werden, wobei Vorschläge und Empfehlungen von Seiten der App gemacht werden. Im Folgenden wird ein Trainingsplan über sieben Tage vorgestellt. Die erste Trainingssequenz besteht aus fünf Übungen.

Beim „Scapula stabilizer“ sitzt der Patient, Kopf und Oberkörper auf einer Linie, die Hände liegen auf den Oberschenkeln. Nun werden die Schulterblätter nach innen gedrückt. Der „Schulter Mobilizer“ wird in Seitenlage trainiert. Arme und Schulter sind im 90° Winkel, der obere Arm drückt den unteren nach unten.

Die Übung „serratus push up“ erfordert den Vierfüßlerstand. Der Patient bringt die Schulterblätter zur Mitte und bewegt den Oberkörper über den Schultergürtel nach unten. Dabei sollen die Arme stets gestreckt bleiben. Der Patient steht beim „Schulter stabilizer Handtuch“ aufrecht, die Arme sind seitlich am Körper, mit 90° abgewinkelten Ellenbeugen. Beide Hände halten das Ende eines Handtuches. Die Unterarme werden nach außen gezogen. Beim „Armheben 80°“ steht der Patient in einer leichten Kniebeuge, die Arme sind nach vorne ausgestreckt, die Hände halten einen Ball. Die Arme werden nun etwa auf 80° nach oben gehoben. Diese Übungen werden an den Tagen zwei und drei wiederholt, wobei sich die Dauer der einzelnen Übungen verlängert.

An Tag vier wird eine neue Trainingssequenz eingeführt. Diese besteht ebenfalls aus fünf Übungen. Beim „Nacken Mobilizer Rotation“ steht der Patient in einer geraden Linie, die Hände greifen in den Nacken und massieren diesen, während der Kopf von einer Seite zur anderen gedreht wird. Für den „Pectoralis stretch“ steht der Patient seitlich an einer Wand, Schulter und Ellenbogen im 90° Winkel mit Druck

gegen die Wand. Der Oberkörper wird dabei von der Wand wegrotiert. Diese Sequenz enthält außerdem den „Serratus push up“, den „Schulter stabilizer Handtuch“ und das „Armheben 80°“. Diese Übungen werden an den Tagen fünf, sechs und sieben wiederholt, wobei sich die Dauer der einzelnen Übungen verlängert.

Das Trainingsprogramm der App Nola zeigt einige Gemeinsamkeiten mit den Übungen der Trainingstherapie aus diesem Review. Besonders die Stretching Übungen, sowie die Außenrotation mit Hilfe des Handtuches zeigen Ähnlichkeiten. Allerdings wird kaum ein Fokus auf die Stärkung der Rotatorenmanschette und der Steigerung des Bewegungsausmaßes der Schulter gelegt. Eine klare Empfehlung für diese App kann daher nicht gegeben werden.

5 Zusammenfassung

Zur Trainingstherapie der Schulter gibt es im Bereich Impingementsyndrom und Rotatorenmanschettenverletzungen qualitativ hochwertige Studien mit ausführlichen Trainingsplänen. Für die Schulterinstabilität und die Omarthrose ist die Studienlage unzureichend, um eine eindeutige Empfehlung zu geben, jedoch zeigen die Studien Erfolge in der Trainingstherapie. Die Leitlinien, beziehungsweise Expertenempfehlungen zu diesen Themen stimmen darin überein, allerdings werden dort qualitativ schlechtere Studien genannt, oder Studien zu Trainingstherapien bei anderen Verletzungen und anderen Körperteilen. Die Nutzung von Physiotherapie-Apps bedarf weiterer Untersuchungen in klinischen Studien.

6 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 PICO-Schema	7
Tabelle 2 PICO-Schema Arias-Buría.....	10
Tabelle 3 PICO Schema Björnsonn Hallgren	16
Tabelle 4 PICO Schema Hotta et. al.	26
Tabelle 5 PICO Schema Østerås et al.	34
Tabelle 6 PICO Schema Başkurt et al.....	38
Tabelle 7 PICO Schema Blume et al.....	44

Tabelle 8 PICO Schema Calis et al.	48
Tabelle 9 PICO Schema Clausen et al.	60
Tabelle 10 PICO Schema Dilek et al.	68
Tabelle 11 PICO Schema Haahr et al.	74
Tabelle 12 PICO Schema Letafatkar et al.	78
Tabelle 13 PICO Schema Lombardi et al.	82
Tabelle 14 PICO Schema Maenhout et al.	88
Tabelle 15 PICO Schema Marzetti et al.	92
Tabelle 16 PICO Schema Moezy et al.	98
Tabelle 17 Pico Schema Pavoola et al.	105
Tabelle 18 Nummerierung der Studien zum Thema Impingementsyndrom	113
Tabelle 19 Messinstrumente in den Studien zum Thema Impingementsyndrom	115
Tabelle 20 Trainingsmethoden in den Studien zum Thema Impingement.....	122
Tabelle 21 PICO Schema Baumgarten et al.....	130
Tabelle 22 PICO Schema Benell et al.	135
Tabelle 23 PICO Schema Gialanella et al.	141
Tabelle 24 PICO Schema Kjær et al.	152
Tabelle 25 PICO Schema Hopewell et al.	162
Tabelle 26 Nummerierung der Studien zum Thema Rotatorenmanschettenveletzung.....	168
Tabelle 27 Messinstrumente in den Studien zum Thema Rotatorenmanschettenverletzungen.....	169
Tabelle 28 Trainingsmethoden zum Thema Rotatorenmanschettenverletzungen	171
Tabelle 29 PICO Schema Eshoj et al.	178
Tabelle 30 PICO Schema Bateman et. al.....	187
Tabelle 31 PICO Schema Ide et. al.	190
Tabelle 32 PICO Schema Burkhead et. al.....	193
Tabelle 33 PICO Schema Watson et. al.....	197
Tabelle 34 PICO Schema Warby et. al.....	201
Tabelle 35 PICO Schema Warby et. al. Review Rehabilitationstherapie.....	213
Tabelle 36 PICO Schema Warby et. al. Rehabilitation vs. Operation.....	220
Tabelle 37 PICO Schema Klaptocz et. al.	227
Tabelle 38 PICO Schema Jaggi et. al.	232

Tabelle 39 PICO Schema Cools et.al.....	237
Tabelle 40 PICO Schema Ruiz et. al.....	242
Tabelle 41 Numerierung der Studien zur Schulterinstabilität.....	245
Tabelle 42 Messinstrumente in den Studien zum Thema Instabilität.....	247
Tabelle 43 Übungen und dazugehörige Studiennummern	249
Tabelle 44 PICO Schema Beck et al.; Machbarkeitsstudie	258
Tabelle 45 PICO Schema Beck et al. Protokoll RCT	263
Tabelle 46 PICO-Schema Macías-Hernández	267
Tabelle 47 PICO Schema Mehl et al.	271
Tabelle 48 Numerierung der Studien zum Thema Omarthrose	273
Tabelle 49 Übungen und dazugehörige Studiennummern; Omarthrose.....	273

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Flussdiagram Impingementsyndrom.....	9
Abbildung 2 Flussdiagramm Rotatorenmanschettenverletzungen	128
Abbildung 3 Flussdiagramm Schulterinstabilität	176
Abbildung 4 Flussdiagramm Omarthrose	256

8 Literaturverzeichnis

Literatur

1. Gesundheitsreport Bayern: Die Gesundheit der Beschäftigten Updat 2018
[Stand: 16.03.2022]. Verfügbar unter:
<https://www.lgl.bayern.de/publikationen/index.htm#gesundheitsreport>.
2. Ruchholtz S, Wirtz DC, Berdel P. Orthopädie und Unfallchirurgie essentials:
Intensivkurs zur Weiterbildung. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte
Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2019. (essentials).
3. Aumüller G, Aust G, Engele J, Kirsch J. Anatomie. 5., korrigierte Auflage.
Stuttgart: Thieme; 2020. (Duale Reihe).
4. Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Prometheus -
LernAtlas der Anatomie: Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 5.,
vollständig überarbeitete Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag;
2018.

5. Beirer M, Imhoff AB, Braun S. Impingement-Syndrome der Schulter. *Orthopade* 2017; 46(4):373–86. doi: 10.1007/s00132-017-3402-x.
6. Diercks R, Bron C, Dorrestijn O, Meskers C, Naber R, Ruiter T de et al. Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome: a multidisciplinary review by the Dutch Orthopaedic Association. *Acta Orthop* 2014; 85(3):314–22. doi: 10.3109/17453674.2014.920991.
7. Deutsche Vereinigung für Schulter- und Ellbogenchirurgie e.V., Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie e.V. Subacromiales Impingement: 1. Aufl./Version 1.0 (02.05.2021); 2021. Verfügbar unter: https://register.awmf.org/assets/guidelines/033-056l_S2e_subacromiales_Impingement_2021-12_01.pdf.
8. Bishay V, Gallo RA. The evaluation and treatment of rotator cuff pathology. *Prim Care* 2013; 40(4):889-910, viii. doi: 10.1016/j.pop.2013.08.006.
9. Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie. S2e-Leitlinie „Rotatorenmanschette“; 2017 [Stand: 16.03.2022]. Verfügbar unter: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/033-041.html>.
10. Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU). Posttraumatische Schulterinstabilität [Stand: 21.03.2022]. Verfügbar unter: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-013l_S1_Posttraumatische_-Schulterinstabilitaet_2019-03.pdf.
11. Katolik LI, Romeo AA, Cole BJ, Verma NN, Hayden JK, Bach BR. Normalization of the Constant score. *J Shoulder Elbow Surg* 2005; 14(3):279–85. doi: 10.1016/j.jse.2004.10.009.
12. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021; 372:n160. doi: 10.1136/bmj.n160.
13. da Costa Santos CM, Mattos Pimenta CA de, Nobre MRC. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Rev Lat Am Enfermagem* 2007; 15(3):508–11. doi: 10.1590/s0104-11692007000300023.
14. Arias-Buría JL, Truyols-Domínguez S, Valero-Alcaide R, Salom-Moreno J, Atín-Arratibel MA, Fernández-de-Las-Peñas C. Ultrasound-Guided

Percutaneous Electrolysis and Eccentric Exercises for Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Evid Based Complement Alternat Med* 2015; 2015:315219. doi: 10.1155/2015/315219.

15. Björnsson Hallgren H, Holmgren T, Öberg B, Adolfsson L, Johansson K. Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study. *BMJ* 2012; 344:e787. doi: 10.1136/bmj.e787.
16. Björnsson Hallgren HC, Adolfsson LE, Johansson K, Öberg B, Peterson A, Holmgren TM. Specific exercises for subacromial pain. *Acta Orthop* 2017; 88(6):600–5. doi: 10.1080/17453674.2017.1364069.
17. Björnsson Hallgren H, Holmgren T, Öberg B, Johansson K, Adolfsson LE. A specific exercise strategy reduced the need for surgery in subacromial pain patients. *Br J Sports Med* 2014; 48(19):1431–6. Verfügar unter: <https://bjsm.bmj.com/content/48/19/1431.long>.
18. Hotta GH, Gomes de Assis Couto A, Cools AM, McQuade KJ, Siriani de Oliveira A. Effects of adding scapular stabilization exercises to a periscapular strengthening exercise program in patients with subacromial pain syndrome: A randomized controlled trial. *Musculoskelet Sci Pract* 2020; 49:102171. doi: 10.1016/j.msksp.2020.102171.
19. Østerås H, Torstensen TA, Østerås B. High-dosage medical exercise therapy in patients with long-term subacromial shoulder pain: a randomized controlled trial. *Physiother Res Int* 2010; 15(4):232–42. doi: 10.1002/pri.468.
20. Başkurt Z, Başkurt F, Gelecek N, Özkan MH. The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2011; 24(3):173–9. doi: 10.3233/BMR-2011-0291.
21. Blume C, Wang-Price S, Trudelle-Jackson E, Ortiz A. COMPARISON OF ECCENTRIC AND CONCENTRIC EXERCISE INTERVENTIONS IN ADULTS WITH SUBACROMIAL IMPINGEMENT SYNDROME. *Int J Sports Phys Ther* 2015; 10(4):441–55.

22. Calis HT, Berberoglu N, Calis M. Are ultrasound, laser and exercise superior to each other in the treatment of subacromial impingement syndrome? A randomized clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2011; 47(3):375–80.
23. Chaconas EJ, Kolber MJ, Hanney WJ, Daugherty ML, Wilson SH, Sheets C. SHOULDER EXTERNAL ROTATOR ECCENTRIC TRAINING VERSUS GENERAL SHOULDER EXERCISE FOR SUBACROMIAL PAIN SYNDROME: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL. *Int J Sports Phys Ther* 2017; 12(7):1121–33. doi: 10.26603/ijsp20171121.
24. Clausen MB, Hölmich P, Rathleff M, Bandholm T, Christensen KB, Zebis MK et al. Effectiveness of Adding a Large Dose of Shoulder Strengthening to Current Nonoperative Care for Subacromial Impingement: A Pragmatic, Double-Blind Randomized Controlled Trial (SExSI Trial). *Am J Sports Med* 2021; 49(11):3040–9. doi: 10.1177/03635465211016008.
25. Dilek B, Gulbahar S, Gundogdu M, Ergin B, Manisali M, Ozkan M et al. Efficacy of Proprioceptive Exercises in Patients with Subacromial Impingement Syndrome: A Single-Blinded Randomized Controlled Study. *Am J Phys Med Rehabil* 2016; 95(3):169–82. doi: 10.1097/PHM.0000000000000327.
26. Haahr JP, Østergaard S, Dalsgaard J, Norup K, Frost P, Lausen S et al. Exercises versus arthroscopic decompression in patients with subacromial impingement: a randomised, controlled study in 90 cases with a one year follow up. *Ann Rheum Dis* 2005; 64(5):760–4. doi: 10.1136/ard.2004.021188.
27. Letafatkar A, Rabiei P, Kazempour S, Alaei-Parapari S. Comparing the effects of no intervention with therapeutic exercise, and exercise with additional Kinesio tape in patients with shoulder impingement syndrome. A three-arm randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2021; 35(4):558–67. doi: 10.1177/0269215520971764.
28. Lombardi I, Magri AG, Fleury AM, Da Silva AC, Natour J. Progressive resistance training in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized controlled trial. *Arthritis Rheum* 2008; 59(5):615–22. doi: 10.1002/art.23576.
29. Maenhout AG, Mahieu NN, Muynck M de, Wilde LF de, Cools AM. Does adding heavy load eccentric training to rehabilitation of patients with unilateral

- subacromial impingement result in better outcome? A randomized, clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013; 21(5):1158–67. doi: 10.1007/s00167-012-2012-8.
30. Marzetti E, Rabini A, Piccinini G, Piazzini DB, Vulpiani MC, Vetrano M et al. Neurocognitive therapeutic exercise improves pain and function in patients with shoulder impingement syndrome: a single-blind randomized controlled clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2014; 50(3):255–64.
 31. Moezy A, Sepehrifar S, Solaymani Dodaran M. The effects of scapular stabilization based exercise therapy on pain, posture, flexibility and shoulder mobility in patients with shoulder impingement syndrome: a controlled randomized clinical trial. *Med J Islam Repub Iran* 2014; 28:87.
 32. Paavola M, Kanto K, Rantam J, Malmivaara A, Inkinen J, Kalske J et al. Subacromial decompression versus diagnostic arthroscopy for shoulder impingement: a 5-year follow-up of a randomised, placebo surgery controlled clinical trial. *Br J Sports Med* 2021; 55(2):99–107. doi: 10.1136/bjsports-2020-102216.
 33. Baumgarten KM, Osborn R, Schweinle WE, Zens MJ, Helsper EA. Are Pulley Exercises Initiated 6 Weeks After Rotator Cuff Repair a Safe and Effective Rehabilitative Treatment? A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med* 2016; 44(7):1844–51. doi: 10.1177/0363546516640763.
 34. Bennell K, Wee E, Coburn S, Green S, Harris A, Staples M et al. Efficacy of standardised manual therapy and home exercise programme for chronic rotator cuff disease: randomised placebo controlled trial. *BMJ* 2010; 340:c2756. doi: 10.1136/bmj.c2756.
 35. Gialanella B, Comini L, Gaiani M, Olivares A, Scalvini S. Conservative treatment of rotator cuff tear in older patients: a role for the cycloergometer? A randomized study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2018; 54(6):900–10. doi: 10.23736/S1973-9087.18.05038-4.
 36. Kjær BH, Magnusson SP, Henriksen M, Warming S, Boyle E, Krogsgaard MR et al. Effects of 12 Weeks of Progressive Early Active Exercise Therapy After Surgical Rotator Cuff Repair: 12 Weeks and 1-Year Results From the CUT-N-

- MOVE Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med* 2021; 49(2):321–31. doi: 10.1177/0363546520983823.
37. Hopewell S, Keene DJ, Heine P, Marian IR, Dritsaki M, Cureton L et al. Progressive exercise compared with best-practice advice, with or without corticosteroid injection, for rotator cuff disorders: the GRASP factorial RCT. *Health Technol Assess* 2021; 25(48):1–158. doi: 10.3310/hta25480.
38. Eshoj HR, Rasmussen S, Frich LH, Hvass I, Christensen R, Boyle E et al. Neuromuscular Exercises Improve Shoulder Function More Than Standard Care Exercises in Patients With a Traumatic Anterior Shoulder Dislocation: A Randomized Controlled Trial. *Orthop J Sports Med* 2020; 8(1):2325967119896102. doi: 10.1177/2325967119896102.
39. Bateman M, Smith BE, Osborne SE, Wilkes SR. Physiotherapy treatment for atraumatic recurrent shoulder instability: early results of a specific exercise protocol using pathology-specific outcome measures. *Shoulder Elbow* 2015; 7(4):282–8. doi: 10.1177/1758573215592266.
40. Burkhead WZ, Rockwood CA. Treatment of instability of the shoulder with an exercise program. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 1992; 74(6):890–6.
41. Ide J, Maeda S, Yamaga M, Morisawa K, Takagi K. Shoulder-strengthening exercise with an orthosis for multidirectional shoulder instability: quantitative evaluation of rotational shoulder strength before and after the exercise program. *J Shoulder Elbow Surg* 2003; 12(4):342–5. doi: 10.1016/s1058-2746(02)86886-0.
42. Watson L, Balster S, Lenssen R, Hoy G, Pizzari T. The effects of a conservative rehabilitation program for multidirectional instability of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 2018; 27(1):104–11. doi: 10.1016/j.jse.2017.07.002.
43. Warby SA, Ford JJ, Hahne AJ, Watson L, Balster S, Lenssen R et al. Comparison of 2 Exercise Rehabilitation Programs for Multidirectional Instability of the Glenohumeral Joint: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med* 2018; 46(1):87–97. doi: 10.1177/0363546517734508.

44. Warby SA, Pizzari T, Ford JJ, Hahne AJ, Watson L. The effect of exercise-based management for multidirectional instability of the glenohumeral joint: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 2014; 23(1):128–42. doi: 10.1016/j.jse.2013.08.006.
45. Warby SA, Pizzari T, Ford JJ, Hahne AJ, Watson L. Exercise-based management versus surgery for multidirectional instability of the glenohumeral joint: a systematic review. *Br J Sports Med* 2016; 50(18):1115–23. doi: 10.1136/bjsports-2015-094970.
46. Kłaptocz P, Solecki W, Grzegorzewski A, Błasiak A, Brzóska R. Effectiveness of conservative treatment of multidirectional instability of the shoulder joint. Literature review and meta-analysis. *Pol Przegl Chir* 2021; 94(1):6–11. doi: 10.5604/01.3001.0015.2415.
47. Jaggi A, Alexander S. Rehabilitation for Shoulder Instability - Current Approaches. *Open Orthop J* 2017; 11:957–71. doi: 10.2174/1874325001711010957.
48. Cools AM, Borms D, Castelein B, Vanderstucken F, Johansson FR. Evidence-based rehabilitation of athletes with glenohumeral instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016; 24(2):382–9. doi: 10.1007/s00167-015-3940-x.
49. Ruiz Ibán MA, Díaz Heredia J, García Navlet M, Serrano F, Santos Oliete M. Multidirectional Shoulder Instability: Treatment. *Open Orthop J* 2017; 11:812–25. doi: 10.2174/1874325001711010812.
50. Beck Larsen J, Østergaard HK, Thillemann TM, Falstie-Jensen T, Reimer LCU, Noe S et al. Are progressive shoulder exercises feasible in patients with glenohumeral osteoarthritis or rotator cuff tear arthropathy? Pilot Feasibility Stud 2022; 8(1):168. doi: 10.1186/s40814-022-01127-8.
51. Beck Larsen J, Thillemann TM, Launonen AP, Østergaard HK, Falstie-Jensen T, Reito A et al. Study protocol: Prosthesis versus Active (ProAct) exercise program in patients with glenohumeral osteoarthritis - a multicenter, randomized controlled trial. *Acta Orthop* 2022; 93:303–16. doi: 10.2340/17453674.2022.2043.

52. Macías-Hernández SI, Morones-Alba JD, Miranda-Duarte A, Coronado-Zarco R, Soria-Bastida MdLA, Nava-Bringas T et al. Glenohumeral osteoarthritis: overview, therapy, and rehabilitation. *Disabil Rehabil* 2017; 39(16):1674–82. doi: 10.1080/09638288.2016.1207206.
53. Mehl J, Imhoff AB, Beitzel K. Omarthrose: Pathogenese, Diagnostik und konservative Therapieoptionen. *Orthopade* 2018; 47(5):368–76. doi: 10.1007/s00132-018-3542-7.
54. Ketola S, Lehtinen J, Arnala I, Nissinen M, Westenius H, Sintonen H et al. Does arthroscopic acromioplasty provide any additional value in the treatment of shoulder impingement syndrome?: a two-year randomised controlled trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume* 2009; 91(10):1326–34. doi: 10.1302/0301-620X.91B10.22094.
55. Desjardins-Charbonneau A, Roy J-S, Dionne CE, Frémont P, MacDermid JC, Desmeules F. The efficacy of manual therapy for rotator cuff tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2015; 45(5):330–50. doi: 10.2519/jospt.2015.5455.
56. Steuri R, Sattelmayer M, Elsig S, Kolly C, Tal A, Taeymans J et al. Effectiveness of conservative interventions including exercise, manual therapy and medical management in adults with shoulder impingement: a systematic review and meta-analysis of RCTs. *Br J Sports Med* 2017; 51(18):1340–7. doi: 10.1136/bjsports-2016-096515.
57. Gebremariam L, Hay EM, van der Sande R, Rinkel WD, Koes BW, Huisstede BMA. Subacromial impingement syndrome--effectiveness of physiotherapy and manual therapy. *Br J Sports Med* 2014; 48(16):1202–8. doi: 10.1136/bjsports-2012-091802.
58. Saito H, Harrold ME, Cavalheri V, McKenna L. Scapular focused interventions to improve shoulder pain and function in adults with subacromial pain: A systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice* 2018; 34(9):653–70. doi: 10.1080/09593985.2018.1423656.
59. Goldberg BA, Nowinski RJ, Matsen FA. Outcome of nonoperative management of full-thickness rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res* 2001; (382):99–107. doi: 10.1097/00003086-200101000-00015.

60. Hawkins RH, Dunlop R. Nonoperative treatment of rotator cuff tears. Clin Orthop Relat Res 1995; (321):178–88.
61. Kuhn JE, Dunn WR, Sanders R, An Q, Baumgarten KM, Bishop JY et al. Effectiveness of physical therapy in treating atraumatic full-thickness rotator cuff tears: a multicenter prospective cohort study. J Shoulder Elbow Surg 2013; 22(10):1371–9 [Stand: 31.07.2023]. Verfügbar unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3748251/pdf/nihms462903.pdf>.
62. Liem, Bunner. S2e- Leitlinie "Rotatorenmanschette"; 2017 [Stand: 31.07.2023]. Verfügbar unter: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/187-055>.
63. Brelvi A, Dickens JF. Posterior Shoulder Instability. Sports Med Arthrosc Rev 2017; 25(3):136–43. doi: 10.1097/JSA.000000000000160.
64. Bergman GJ, Winters JC, Groenier KH, Meyboom-de Jong B, Postema K, van der Heijden GJ. Manipulative therapy in addition to usual care for patients with shoulder complaints: results of physical examination outcomes in a randomized controlled trial. J Manipulative Physiol Ther 2010; 33(2):96–101. doi: 10.1016/j.jmpt.2009.12.004.
65. Marinko LN, Chacko JM, Dalton D, Chacko CC. The effectiveness of therapeutic exercise for painful shoulder conditions: a meta-analysis. J Shoulder Elbow Surg 2011; 20(8):1351–9. doi: 10.1016/j.jse.2011.05.013.
66. Tauber M, Martetschläger F. Omarthrose – Pathogenese, Klassifikation, Diagnostik und Therapie. Orthopäde 2019; 48(9):795–808. doi: 10.1007/s00132-019-03792-9.
67. Izquierdo R, Voloshin I, Edwards S, Freehill MQ, Stanwood W, Wiater JM et al. Treatment of glenohumeral osteoarthritis. J Am Acad Orthop Surg 2010; 18(6):375–82. doi: 10.5435/00124635-201006000-00010.

9 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich bei der Anfertigung meiner Dissertation unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Dr. Grifka für seine hervorragende Betreuung und Unterstützung.

Außerdem möchte ich mich bei Prof. Dr. Dr. Michael Leitzmann bedanken, der als Zweitkorrektor fungierte.

Mein Dank gilt außerdem:

- Meinem Ehemann Georg Stadler, dass er mir den Raum und die Zeit geschaffen hat, als Mutter zu promovieren
- meiner Tochter Anna
- meinen Eltern
- meinen Schwiegereltern
- meinem Opa