

Action Observation Training – Wirkmechanismen und Einsatzmöglichkeiten in der Physiotherapie

Denzler Debora

Kisseleff Tanja

Departement: Gesundheit
Institut für Physiotherapie
Studienjahr: 2018

Eingereicht am: 26.04.2021

Begleitende Lehrperson: Martin Huber

**Bachelorarbeit
Physiotherapie**

Abstract

Hintergrund: In der Literatur werden verschiedene Ansätze beschrieben, die versuchen, das Erlernen von motorischen Fertigkeiten zu unterstützen oder effektiver zu gestalten. Eine davon ist das «Action Observation Training»

Ziel: In dieser Arbeit wird aus bestehender Literatur die Funktionsweise von Action Observation Training und deren Möglichkeiten und Grenzen im physiotherapeutischen Setting dargestellt. Zudem wird eine Übersicht über bestehende Handlungsvarianten erstellt, um daraus eine Empfehlung für den Nutzen von Action Observation Training im physiotherapeutischen Setting abzuleiten.

Methode: Es wurde eine themengeleitete Herangehensweise gewählt. Um die Fragestellung zu beantworten, wurde in den Datenbanken CINAHL, PubMed, MEDLINE, SpringerLink, ScienceDirect und Archives of Physiotherapy nach Reviews und RCTs gesucht. Die daraus resultierenden 24 Quellen wurden mittels CASP kritisch gewürdigt.

Ergebnisse: Action Observation Training ist eine vielseitig einsetzbare Lernform mit vielen Anwendungsbereichen, die zudem kostengünstig und risikoarm ist. Je nach Ziel der Behandlung kann die Anwendungsform und Instruktion angepasst werden. Über die optimale Anwendungsform ist weitere Forschung nötig.

Schlussfolgerung: Action Observation Training scheint eine sinnvolle Ergänzung zur herkömmlichen Physiotherapie zu sein. Es kann das motorische Lernen unterstützen, muss aber im Zusammenhang mit den anderen Aspekten des motorischen Lernens betrachtet werden.

Keywords: Action Observation Training, beobachtendes Lernen, Bewegungsbeobachtung, motorisches Lernen, Physiotherapie, Spiegelneuronen

Abstract

Background: There are various approaches in research trying to simplify or support motor learning. One of which is Action Observation Training.

Aim: This bachelor thesis uses existing scientific research to display the mechanisms of Action Observation Training and its possibilities and limitations in physiotherapy. Additionally, an overview of existing variations was made, to derive a recommendation for the use of Action Observation Training in physiotherapy.

Methods: A topic-based approach was chosen. In order to answer the question, the databases CINAHL, PubMed, MEDLINE, SpringerLink, ScienceDirect and Archives of Physiotherapy were searched for reviews and RCTs. The resulting 24 sources were critically assessed using CASP.

Results: Action Observation Training can be used broadly in multiple areas. The technique is cost-efficient and low-risk. The instructions and variations can be adapted to the goal of the treatment. Further research on the most efficient use of Action Observation Training is needed.

Conclusion: Action Observation Training seems to be a useful addition to conventional physical therapy and can facilitate the learning of motor skills. However, it has to be considered in conjunction with other aspects of motor learning.

Keywords: Action Observation Training, observational learning, Action Observation, motor learning, physical therapy, mirror neurons

Inhalt

| | |
|---|----|
| 1. Einleitung | 7 |
| 1.1. Problemstellung | 8 |
| 1.2. Begründung der Themenwahl..... | 8 |
| 1.3. Fragestellung | 8 |
| 1.4. Zielsetzung | 8 |
| 1.5. Begriffsdefinitionen | 9 |
| 1.5.1. Bewegung..... | 9 |
| 1.5.2. Motorisches Lernen | 10 |
| 1.5.3. Action Observation Training | 11 |
| 1.6. Thematische Eingrenzung | 12 |
| 2. Methode | 13 |
| 2.1. Art der Arbeit..... | 13 |
| 2.2. Vorgehen bei der Literaturrecherche | 13 |
| 2.3. Ein-/ Ausschlusskriterien..... | 17 |
| 2.4. Studienbewertung | 17 |
| 3. Theoretischer Hintergrund | 18 |
| 3.1. Spiegelneuronen | 18 |
| 3.2. Visuelles System..... | 20 |
| 3.3. Willkürmotorik..... | 22 |
| 3.4. Motorisches Lernen | 24 |
| 3.4.1. Lernphasen..... | 26 |
| 3.4.2. Open-/ Closed-Loop-Theorie..... | 28 |
| 3.4.3. Generalisiertes motorisches Programm (GMP) | 29 |
| 3.4.4. Der Einfluss des Visus | 30 |
| 3.4.5. Modelllernen | 31 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.4.6. | Aufmerksamkeitsfokus | 31 |
| 4. | Resultate | 33 |
| 4.1. | Anwendungsformen von AOT | 33 |
| 4.1.1. | Variationen von Fremdmodellen | 33 |
| 4.1.2. | Eigenmodell | 34 |
| 4.1.3. | Point-Light Modell | 34 |
| 4.1.4. | Videomodell | 35 |
| 4.1.5. | Beobachtungszeitpunkt | 36 |
| 4.1.6. | Einflussfaktoren | 37 |
| 4.2. | AOT im muskuloskelettalen Bereich | 37 |
| 4.2.1. | Muskuloskelettale Rehabilitation | 37 |
| 4.2.2. | Sport | 40 |
| 4.2.3. | Ausbildung | 41 |
| 4.3. | AOT in der Neurorehabilitation | 42 |
| 4.3.1. | Schlaganfall | 43 |
| 4.3.2. | Morbus Parkinson | 44 |
| 4.4. | AOT in der inneren Medizin | 46 |
| 5. | Diskussion | 47 |
| 5.1. | Zusammenfassung der Ergebnisse | 47 |
| 5.2. | Interpretation der Ergebnisse | 50 |
| 5.3. | Empfehlung für die Praxis | 51 |
| 6. | Schlussfolgerung | 54 |
| 6.1. | Limitationen | 54 |
| 6.2. | Weiterführende Fragen | 54 |
| 6.3. | Schlusswort | 55 |
| | Literaturverzeichnis | 56 |
| | Abbildungsverzeichnis | 63 |

| | |
|----------------------------------|----|
| Tabellenverzeichnis | 63 |
| Abkürzungsverzeichnis | 64 |
| Wortzahl | 64 |
| Danksagung | 64 |
| Eigenständigkeitserklärung | 65 |
| Anhang | 66 |

1. Einleitung

Bewegung ist ein zentraler und überlebenswichtiger Teil des Lebens (Schmidt et al., 2019). Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen werden als Experten für Bewegung bezeichnet (ZHAW Gesundheit, o.J.). Die Verfasserinnen dieser Arbeit leiten daraus ab, dass motorisches Lernen in der Physiotherapie eine zentrale Rolle spielt.

Sowohl im Sport als auch bei Instruktion von Übungen steht das Erlernen von Bewegungen oder Bewegungsabläufen im Vordergrund (Witte, 2018). In der Literatur werden verschiedene Ansätze beschrieben, die versuchen, das Erlernen von motorischen Fertigkeiten zu verbessern, zu unterstützen oder effektiver zu gestalten (Schmidt et al., 2019; Schmidt & Lee, 2013). Eine davon ist das sogenannte «Action Observation Training» (AOT). Dieser Trainingsform liegt die Funktion der Spiegelneuronen zu Grunde. Durch Beobachten und Imitieren von Bewegungen und Bewegungsabläufen soll das motorische Lernen unterstützt werden (Ertelt et al., 2012).

Das Erforschen des Einflusses von Spiegelneuronen ist Teil der Neurowissenschaft. Das System der Spiegelneuronen erlaubt dem Menschen durch Beobachtung, Absichten und Handlungen anderer Individuen zu verstehen und mit eigenen Vorerfahrungen zu verbinden (Iacoboni et al., 2005). Gemäss Iacoboni (2009) sind die Spiegelneuronen auch bei der Empathie entscheidend beteiligt. Kognitive Funktionen wie Bewegungsbeobachtung, Vorstellung und Imitation sind gemäss Garrison et al. (2010) in denselben Hirnarealen repräsentiert wie die Bewegungsdurchführung, was demnach eine wichtige Rolle beim Erlernen von Bewegungsmustern spielt.

Das System der Spiegelneuronen wird in der Literatur als Produkt und Prozess sozialer Interaktionen verstanden und ist somit wandelbar (Catmur et al., 2007). Die Fähigkeit dieses neuronalen Systems, das Wiedererlernen gespeicherter motorischer Bewegungsabläufe mittels Bewegungsbeobachtungstraining zu unterstützen, macht man sich unter anderem in der Neurorehabilitation zunutze (Ertelt et al., 2012).

1.1. Problemstellung

Inwiefern sich das Wissen um Spiegelneuronen und das auf dessen Grundlage bestehende AOT in der Physiotherapie auf das Lernen von Bewegungen anwenden lässt, ist in der Literatur noch wenig beschrieben. Den Verfasserinnen erscheinen vielseitige Anwendungsbereiche von AOT in der Neuro- oder Orthorehabilitation, im Sport oder in der ambulanten Physiotherapie sinnvoll. Bisher fehlen die Erklärungsgrundlage sowie eine Beschreibung der Grenzen und Möglichkeiten von AOT im physiotherapeutischen Alltag.

1.2. Begründung der Themenwahl

Im Kompetenzprofil der Physiotherapie bildet das Lernen und Lehren eines der neun beschriebenen Rollenbilder. Der Aufbau, die Anwendung und die Weitergabe evidenzbasierten Wissens und deren Anwendung in der Praxis sollen unterstützt werden. Im Sinne der Patientenedukation soll zudem das Lernen des Klientels gefördert werden, was beispielsweise durch die Wahl geeigneter Hilfsmittel zur Instruktion erfolgen kann (ZHAW Gesundheit, 2017).

AOT wird in der Literatur häufig als sinnvolles Instrument zur Unterstützung des motorischen Lernens beschrieben (Harris et al., 2018; Schmidt et al., 2019). Im physiotherapeutischen Arbeitsalltag ist es deshalb wichtig, diese Instruktionsmöglichkeit zu kennen und in verschiedenen Bereichen gewinnbringend einsetzen zu können.

1.3. Fragestellung

Wie werden in der Literatur die Wirkmechanismen von AOT beschrieben, und welche Möglichkeiten und Grenzen für die Anwendung im physiotherapeutischen Alltag können daraus abgeleitet werden?

1.4. Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist, aus vorhandener Literatur die Funktionsweise von AOT zu beschreiben und die Möglichkeiten und Grenzen im physiotherapeutischen Setting darzustellen. Darauf aufbauend soll eine Übersicht über bereits beschriebene Handlungsvarianten und Instruktionsmöglichkeiten des AOT erstellt werden.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen wollen die Verfasserinnen dieser Arbeit eine evidenzbasierte Empfehlung für den Nutzen von AOT im physiotherapeutischen Setting ableiten und beschreiben. Die Arbeit richtet sich in erster Linie an Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen, die im ambulanten Bereich und in der Rehabilitation tätig sind.

1.5. Begriffsdefinitionen

Im nachfolgenden Abschnitt werden Begriffe, die für das Verständnis dieser Arbeit wichtig sind, erklärt.

1.5.1. Bewegung

Gemäss Schmidt et al. (2019) gibt es verschiedene Arten von Bewegungen. Zum einen können sie genetisch bedingt sein und durch Wachstum sowie Entwicklung geprägt werden. Auf der anderen Seite können bestimmte Bewegungen auch durch Übung und Erfahrung erlernt sein.

Auch andere Autoren und Autorinnen differenzieren verschiedene Arten von Bewegungen. Meist wird zwischen Fähigkeiten und Fertigkeiten unterschieden (Geraedts, 2020; Schmidt et al., 2019; Wulf, 2009). Motorische Fähigkeiten (abilities) werden definiert als bereits vorhandene, relativ gefestigte Voraussetzungen, die zum Ausführen einer motorischen Aktivität nötig sind (Hirtz, 2003, paraphrasiert nach Geraedts, 2020). Motorische Fertigkeiten (skills) hingegen sind erlernte und weitgehend automatisch ausgeführte motorische Aktivitäten, die hauptsächlich durch Üben erworben werden (Hirtz, 2003, paraphrasiert nach Geraedts, 2020). Sie haben die Eigenschaft, ein Endresultat mit maximaler Genauigkeit und minimalem Energieaufwand zu erreichen (Gurthrie, 1952). In der Literatur über motorisches Lernen versteht man unter dem Begriff „Bewegungen“ spezifische Bewegungsmuster von Gelenken und Körpersegmenten. Eine motorische Fertigkeit besteht somit aus verschiedenen solchen Bewegungen (Magill & Anderson, 2014).

Motorische Fertigkeiten können in offene und geschlossene Fertigkeiten unterteilt werden (Magill & Anderson, 2014; Schmidt & Lee, 2013). Bei einer geschlossenen Fertigkeit ist die Umgebung stabil und vorhersagbar.

Dies ist zum Beispiel beim Schwimmen in einer leeren Bahn im Schwimmbecken der Fall. Bei einer offenen Fertigkeit hingegen ist die Umgebung variabel und unvorhersehbar. Hierzu gehören beispielsweise die meisten Teamsportarten, bei denen die Aktionen der anderen Personen nur schwierig vorhersagbar sind (Magill & Anderson, 2014; Schmidt et al., 2019; Schmidt & Lee, 2013).

Schmidt et al. (2019) unterteilen motorische Fertigkeiten auch in diskrete, serielle und kontinuierliche Bewegungsabläufe. Ein diskreter Bewegungsablauf hat einen klar ersichtlichen Anfang und ein Ende, wie zum Beispiel das Werfen eines Balles. Ein kontinuierlicher Bewegungsablauf hingegen hat weder Anfang noch Ende, wie das beispielsweise beim Stricken der Fall ist. Dazwischen gibt es noch den seriellen Bewegungsablauf, bei dem diskrete Bewegungen aneinandergereiht werden, um eine komplexere Aktion zu bilden. Als Beispiel kann hier das Klavierspielen genannt werden (Magill & Anderson, 2014; Schmidt et al., 2019; Schmidt & Lee, 2013).

1.5.2. Motorisches Lernen

Unter motorischem Lernen versteht man den Erwerb von neuen oder die Verbesserung von bereits erworbenen motorischen Fertigkeiten (Magill & Anderson, 2014). Auch der Wiedererwerb von Fertigkeiten, die aufgrund einer Verletzung oder einer Erkrankung nicht mehr ausgeführt werden können, gehört zum motorischen Lernen (Magill & Anderson, 2014). Motorisches Lernen führt zu relativ langfristigen Veränderungen von motorischen Fertigkeiten (Munzert, 2010, Schmidt et al., 2019). Es handelt sich hierbei um einen Prozess, der nicht direkt beobachtet werden kann, und der deshalb nur schwer messbar ist. Um langfristige Verbesserungen aufzeigen zu können, sind Retentionstests nötig (Schmidt et al., 2019). Munzert (2010) grenzt das motorische Lernen von der motorischen Entwicklung ab. Diese bezieht sich eher auf lebensalterbezogene Änderungen von motorischen Prozessen und entfaltet sich meist über einen längeren Zeitraum. Das motorische Lernen wird im theoretischen Hintergrund dieser Arbeit detaillierter beschrieben.

1.5.3. Action Observation Training

Action Observation (AO) wird definiert als das Beobachten von Bewegungen oder Bewegungsabfolgen an einem Modell (Schmidt et al., 2019). Als beobachtendes Lernen wird der Prozess bezeichnet, bei dem der Lernende die Handlungsfähigkeit zur Durchführung einer Bewegung durch Beobachtung erwirbt (Schmidt et al., 2019). Gemäss Harris et al. (2018) findet das beobachtende Lernen statt, bevor eine Bewegung selbst durchgeführt wird. Das Beobachten eines Modells mit anschliessender Durchführung der beobachteten Handlung wird AOT genannt (Sarasso et al., 2015). Beim Beobachten einer Bewegung werden verschiedene Hirnregionen aktiviert, die in die Planung der Bewegung sowie in deren Durchführung involviert sind. Diese Aktivierung findet über die so genannten Spiegelneuronen statt (Farina et al., 2020).

Beim Beobachten wird ein Wahrnehmungsentwurf erstellt, der die erwartete sensorische Antwort aus der Peripherie enthält. Dies vereinfacht das Planen der eigentlichen Bewegung (Harris et al., 2018). Noch ist das Beobachten eine selten bewusst eingesetzte, effektive Möglichkeit, das Erlernen von Fertigkeiten zu unterstützen (Wulf et al., 2010).

Durch Bewegungsbeobachtung kann der Lernende Schlüsselaspekte einer Bewegung einfacher erfassen. Als Beispiel zu nennen sind hierbei gewünschte Bewegungsmuster oder Bestandteile, die durch verbale Instruktion schwer zu beschreiben sind. Das Beobachten einer Bewegung hilft somit bei der Erstellung eines fein abgestimmten Bewegungsentwurfes, wodurch eine Bewegung genauer ausgeführt werden kann. Ein weiterer Vorteil des Lernens durch Beobachtung liegt in der zeit- und ressourcenschonenden Anwendbarkeit, insbesondere wenn mittels Videosimulationen oder Bildreihen instruiert wird (Harris et al., 2018).

In dieser Arbeit verwenden die Verfasserinnen den Begriff Action Observation (AO) für das reine Beobachten von Handlungen. Action Observation Training (AOT) hingegen beinhaltet neben der Beobachtung auch die Durchführung der Bewegung durch den Lernenden.

Anwendungen von AOT werden in den Resultaten der Arbeit noch genauer beschrieben.

1.6. Thematische Eingrenzung

In dieser Arbeit wird die Funktionsweise von AOT als Teil des motorischen Lernens und dessen Auswirkungen auf den physiotherapeutischen Alltag beleuchtet. Häufig werden AO und Spiegelneuronen in Verbindung gebracht. Im Zusammenhang mit der Funktion von Spiegelneuronen werden oft soziale Aspekte, Empathie oder die Verhaltensforschung erwähnt. Diese Arbeit geht auf die vorhergehenden Aspekte nicht weiter ein, da diese auf das motorische Lernen wenig Einfluss haben.

2. Methode

In diesem Kapitel wird auf die methodische Herangehensweise bei der Bearbeitung dieser Bachelorarbeit – insbesondere der Resultate – eingegangen.

2.1. Art der Arbeit

Für diese Arbeit wurde eine themengeleitete Herangehensweise gewählt. Anhand von Reviews, randomisiert-kontrollierten Studien (RCTs) sowie Literatur aus Fachbüchern und Fachzeitschriften wird die Fragestellung beantwortet.

2.2. Vorgehen bei der Literaturrecherche

Um die Fragestellung zu beantworten, wurde in den Datenbanken CINAHL, PubMed, MEDLINE, SpringerLink, ScienceDirect und Archives of Physiotherapy nach geeigneten Reviews oder Studien gesucht. Für eine vertiefte Bearbeitung der theoretischen Aspekte und um weitere passende Bücher und E-Books zu finden, wurde zusätzlich mit dem Nebis-Katalog und Google Scholar gearbeitet. Die genutzten Keywords sind in der Tabelle 1 aufgelistet. Zur Kombination der einzelnen Keywords wurden die Bool'schen Operatoren „AND“, „OR“ und „NOT“ verwendet sowie die Trunkierung „*“. Zusätzlich wurden die Literaturverzeichnisse von gefundenen Studien analysiert. Mittels Handsuche konnten so die Suchergebnisse erweitert werden. Bei Reviews und Studien ohne Zugriff durch die ZHAW halfen Studierende der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich weiter. So konnten zusätzliche Studien und Reviews in die Arbeit einbezogen werden. Die Treffer wurden zuerst anhand ihres Titels, dann dem Abstract und in einem letzten Schritt durch Querlesen der gesamten Studie auf Themenspezifität sowie Ein- und Ausschlusskriterien geprüft. Das Vorgehen bei der Literaturrecherche ist in der Abbildung 1 dargestellt. Eine Übersicht über die in den Resultaten verwendeten Studien und Reviews ist in Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 1

Key Words

| Schlüsselwörter | Keywords | Synonyme |
|--------------------------------------|----------------------------|---|
| Spiegelneuronen | Mirror neurons | Mirror neuron system |
| Bewegungsbeobachtung | Action Observation | Observational learning |
| Motorisches Lernen | Motor learning | Motor performance, skill acquisition |
| Physiotherapie | Physical therapy | Physiotherapy, rehabilitation, therapy |
| Aufgabe | Exercise | Task, movement, move |
| Morbus Parkinson | Parkinson | Parkinson disease, PD, IPD |
| Neurorehabilitation | Neurorehabilitation | Neuro, rehabilitation, care, treatment, therapy |
| Schlaganfall | Stroke | Apoplexy |
| Anfänger- /Expertenmodell | Skilled/unskilled model | Untrained, beginner, trained, expert model |
| Pointlight-Modell | Point light model | Point light display |
| Einflussfaktoren | Influential factors | Aspect, variation |
| Lungenerkrankungen | Lung disease | Respiratory, pulmonary, illness, disorder, COPD, breathing therapy |
| Innere Medizin | Internal medicine | - |

Quelle: Eigene Darstellung

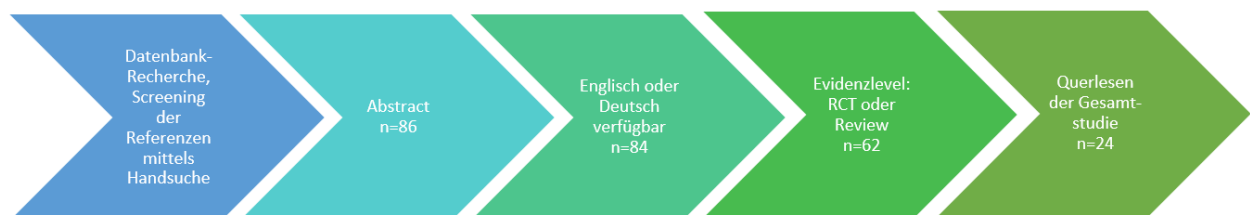


Abbildung 1: Vorgehen bei der Literaturrecherche

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 2

Übersicht der für die Resultate verwendeten RCTs und Reviews

| Studientitel | Autoren | Jahr | Datenbank |
|---|-----------------------|------|--|
| A literature review on observational learning for medical motor skills and anesthesia teaching | Cordovani & Cordovani | 2015 | PubMed, SpringerLink, CINAHL, MEDLINE |
| Action observation and motor imagery for rehabilitation in Parkinson's disease: A systematic review and an integrative hypothesis | Caligiore et al. | 2017 | PubMed, MEDLINE, ScienceDirect |
| Action Observation and Motor Imagery: Innovative Cognitive Tools in the Rehabilitation of Parkinson's Disease | Abbruzzese et al. | 2015 | MEDLINE, SpringerLink, ScienceDirect |
| Action Observation Combined with Conventional Training Improves the Rugby Lineout Throwing Performance: A Pilot Study | Faelli et al. | 2019 | PubMed, MEDLINE |
| Action observation for sensorimotor learning in surgery. | Harris et al. | 2018 | PubMed |
| Action observation for upper limb rehabilitation after stroke | Borges et al. | 2018 | PubMed |
| Action observation in the modification of postural sway and gait: Theory and use in rehabilitation | Patel | 2017 | PubMed, MEDLINE, ScienceDirect, CINAHL |
| Action observation training to improve motor function recovery: a systematic review | Sarasso et al. | 2015 | Archives of Physiotherapy |
| Action Observation Treatment Improves Recovery of Postsurgical Orthopedic Patients: Evidence for a Top-Down Effect? | Bellelli et al. | 2010 | PubMed, CINAHL, MEDLINE, ScienceDirect |
| Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation. | Buccino | 2014 | PubMed, MEDLINE |
| Effect of Action Observation Therapy in the Rehabilitation of Neurologic and Musculoskeletal Conditions: A Systematic Review | Ryan et al. | 2021 | ScienceDirect |
| Effectiveness of motor imagery and action observation training on musculoskeletal pain intensity: A systematic review and meta-analysis | Suso-Martí et al. | 2020 | PubMed, CINAHL, MEDLINE |

| | | | |
|---|------------------------|------|--------------------------------|
| Effects of Motor Imagery and Action Observation on Lumbo-pelvic Motor Control, Trunk Muscles Strength and Level of Perceived Fatigue: A Randomized Controlled Trial | Cuenca-Martínez et al. | 2019 | PubMed, CINAHL, MEDLINE |
| Goal-directed imitation: The means to an end | Hayes et al. | 2008 | PubMed, MEDLINE, ScienceDirect |
| Looking to Learn: The Effects of Visual Guidance on Observational Learning of the Golf Swing | D'Innocenzo et al. | 2016 | PubMed, MEDLINE |
| Mirror neurons and their relationship with neurodegenerative disorders | Farina et al. | 2020 | PubMed |
| Motor Imagery during Action Observation of Locomotor Tasks Improves Rehabilitation Outcome in Older Adults after Total Hip Arthroplasty | Marusic et al. | 2018 | PubMed, MEDLINE |
| Observation interventions for motor skill learning and performance: an applied model for the use of observation | Ste-Marie et al. | 2012 | CINAHL |
| Physical therapy and occupational therapy in Parkinson's disease | Radder et al. | 2017 | PubMed, MEDLINE |
| Simultaneous and alternate action observation and motor imagery combinations improve aiming performance | Romano-Smith et al. | 2018 | CINAHL, ScienceDirect |
| The effect of action observation training on knee joint function and gait ability in total knee replacement patients | Park et al. | 2014 | PubMed, CINAHL, MEDLINE |
| The Effect of Observational Practice by a Point-Light Model on Learning a Novel Motor Skill | Farsi et al. | 2016 | PubMed, CINAHL, MEDLINE |
| The Mirror Neuron System: A Neural Substrate for Methods in Stroke Rehabilitation | Garrison et al. | 2010 | PubMed, CINAHL, MEDLINE |
| The motor organization of cerebral cortex and the role of the mirror neuron system | Sallés et al. | 2015 | MEDLINE, ScienceDirect |

Quelle: Eigene Darstellung

2.3. Ein-/ Ausschlusskriterien

Eingeschlossen wurden Studien und Reviews sowie Fachliteratur in englischer und deutscher Sprache, die sich mit den Themen AO, motorisches Lernen und Spiegelneuronen beschäftigen. Studien, die sich auf die Verhaltensforschung, Empathie oder die sozialen Aspekte von Spiegelneuronen beziehen, wurden nicht berücksichtigt.

Für die Bearbeitung des Hauptteils wurden teilweise auch Studien und Bücher mit über zehn Jahre zurückliegendem Publikationsdatum verwendet, da diese in neueren Reviews vielfach zitiert wurden. Bei der Auswahl der Studien für die Resultate wurde aufgrund des Evidenzlevels nur RCTs und Reviews berücksichtigt. Die Einschätzung zum Evidenzlevel wurde anhand der 6-S-Pyramide vorgenommen (DiCenso et al., 2009). Nach Möglichkeit wurden Reviews den RCTs vorgezogen. Letztere wurden teilweise zur Erweiterung des Anwendungsgebietes hinzugezogen. Hierbei wurden die jeweiligen RCTs nach Aktualität und Themenspezifität ausgewählt. Um der Vielfalt des beobachtenden Lernens gerecht zu werden, wurden Studien aus verschiedenen Fachbereichen berücksichtigt und separat in den Resultaten beschrieben.

2.4. Studienbewertung

Die in den Resultaten erwähnten Quellen wurden mittels Critical Appraisal Skills Programme (CASP) beurteilt. Für Reviews wurde die «CASP Systematic Review Checklist» und für RCTs die «CASP Randomised Controlled Trials Checklist» verwendet (Brice, 2020). Die ausgefüllten CASP-Formulare sind im Anhang ersichtlich.

3. Theoretischer Hintergrund

In diesem Teil der Arbeit werden die theoretischen Grundlagen dargestellt.

3.1. Spiegelneuronen

Spiegelneuronen sind eine spezielle Art visuomotorischer Nervenzellen. Sie sind sowohl bei der Beobachtung einer Bewegung als auch bei der Bewegungsdurchführung oder beim Hören eines bewegungstypischen Geräusches aktiv (Rizzolatti & Fogassi, 2014). 1992 wurde bei der Untersuchung und Beobachtung von Affen zufällig eine Entdeckung gemacht. Gewisse Neuronen im prämotorischen Kortex und im inferioren Parietallappen sind nicht nur bei der Durchführung einer zielgerichteten Bewegung aktiv, sondern auch bei der Beobachtung derselben (di Pellegrino et al., 1992). Dies führt beim Beobachtenden zur motorischen Aktivierung derselben Neurone, wie wenn die Bewegung selbst initiiert werden würde (Rozzi, 2015).

1996 wurden diese Nervenzellen Spiegelneuronen benannt (Gallese et al., 1996). Das Existieren von Spiegelneuronen beim Menschen konnte durch nicht-invasive neurophysiologische Untersuchungstechniken bestätigt werden (Garrison et al., 2010). Dazu gehören Methoden wie Elektroenzephalografie (EEG), Magnetenzephalografie (MEG), Transkranielle Magnetstimulation (TMS), Positronenemissions-Tomografie (PET) sowie funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT) (Lago-Rodríguez et al., 2014; Rizzolatti & Fogassi, 2014; Yoo & Fox, 2015). Beim Menschen lässt sich die Lokalisation dieser Spiegelneuronen nicht auf ein Areal begrenzen. Am häufigsten genannt werden der prämotorische und der präfrontale Kortex und der Lobus parietalis. Dies entspricht dem parietotemporalen und präfrontalen Assoziationsgebiet (Cattaneo & Rizzolatti, 2009; Rizzolatti & Fogassi, 2014; Rozzi, 2015; Schünke et al., 2018; Wulf et al., 2010). Die Lokalisation verschiedener Assoziationsgebiete ist in der Abbildung 2 ersichtlich.

Die Spiegelneuronen bilden somit ein komplexes Netzwerk aus visuellen Arealen im Parietal-, Frontal- und Temporallappen, weiteren Arealen des limbischen Systems und des Kleinhirns, sowie in überwiegend motorischen Arealen im Grosshirnkortex (Cattaneo & Rizzolatti, 2009; Farina et al., 2020; Harris et al., 2018; Rizzolatti & Fogassi, 2014).

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden, sondern nur per URL zugänglich.
<https://eref.thieme.de/cockpits/clAna0001/0/coAna00073/4-9415>

Abbildung 2: Kortexgliederung mit Assoziationsgebieten
Quelle: Schünke et al., 2018, S.494

Laut Rizzolatti und Craighero (2004) stellt das Spiegelneuronensystem ein Verbindungsglied zwischen der Wahrnehmung und der Bewegungsausführung dar. Hickok und Hauser (2010) hingegen lehnen die handlungsorientierte Theorie ab, die auf dem Verstehen der Bewegung durch die Spiegelneuronen beruht. Sie fordern eine sensomotorische Herangehensweise zur Erklärung der Funktion von Spiegelneuronen. Diese Autoren sagen, die Funktion der Spiegelneuronen liege mehr in der Bewegungsauswahl und dem sensomotorischen Lernen als im Verstehen von Bewegungen.

Über die Aufgaben von Spiegelneuronen beim Menschen wird noch kontrovers diskutiert und weitere Studien sind nötig (Lago-Rodríguez et al., 2014). Auch wenn die Funktion unterschiedlich erklärt wird, teilen verschiedene Autoren und Autorinnen die Ansicht, dass Spiegelneuronen am motorischen Lernen durch AO beteiligt sind (Hickok & Hauser 2010; Lago-Rodríguez et al., 2014).

Kognitive Funktionen wie Bewegungsbeobachtung, Vorstellung und Imitation sind gemäss Garrison et al. (2010) in denselben Hirnarealen repräsentiert wie die Bewegungsdurchführung und spielen demnach eine wichtige Rolle beim Erlernen von Bewegungsmustern. Spiegelneuronen stellen die Verbindung zwischen der sensorischen Reizwahrnehmung einer beobachteten Bewegung und dem weitergeleiteten Aktionspotenzial beim Durchführen dieser Bewegung dar (Howatson et al., 2013).

Die Spiegelneuronen werden in zwei Gruppen eingeteilt. Die einen kodieren die spezifische Bewegung, mit der ein Ziel erreicht wird, die andere Gruppe das Ziel oder den Grund einer Bewegung (Rizzolatti & Fogassi, 2014).

Das Spiegelneuronensystem eignet sich durch Beobachtung ein motorisches Muster der beobachteten Bewegung an. Anschliessend werden die Muskeln, die an dieser Bewegung beteiligt sind, vom System angesteuert (Cattaneo & Rizzolatti, 2009). Bei einer Beobachtung mit der Intention, die Bewegung anschliessend ausführen zu wollen, zeigt das Spiegelneuronensystem mehr Aktivität (Buccino et al., 2004).

3.2. Visuelles System

Beim beobachtenden Lernen spielen das visuelle System und die Verarbeitung im Gehirn eine wichtige Rolle. Trepel (2017) schreibt, dass die Sehbahn vom Auge bis zum primär visuellen Kortex im Okzipitallappen reicht. Die Reize werden über vier Neurone zum Gehirn projiziert. Das visuelle Bild wird von den Zapfen und Stäbchen der Retina aufgefasst, die als primäre Sinneszellen gelten. Diese ersten Neurone geben ihre Informationen an bipolare Zellen weiter. Von dort wird der Reiz an grosse Ganglienzellen weitergeleitet, die mit ihren Axonen den Nervus opticus bilden (Trepel, 2017).

Im Chiasma opticum, vereinen sich die beiden Nervi optici und die medialen Fasern kreuzen auf die Gegenseite, wie in Abbildung 3 ersichtlich. Von dort laufen die Fasern weiter in den beiden Tracti optici und enden im Corpus geniculum laterale des Thalamus.

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden, sondern nur per URL zugänglich.
<https://eref.thieme.de/cockpits/ciNeuro0001/0/coNeuro00538/4-30483>

Abbildung 3: Sehbahn bis zum Okzipitallappen
Quelle: Bähr & Frotscher, 2014, S.151

Dort wird die visuelle Information auf das vierte Neuron projiziert und über die breit angelegten Radiatio optica zur primären Sehrinde im Okzipitallappen geleitet.

Bis hierhin ist die Information noch mehrheitlich so gegliedert, wie sie auf der Netzhaut eintrifft. Dies wird als retinotop bezeichnet (Trepel, 2017).

Bei der nachfolgenden Reizweiterleitung wird zwischen dem magnozellulären System und dem parvozellulären System unterschieden. Das magnozelluläre System ist für das Wahrnehmen von Bewegungen und die grobe Objekterkennung zuständig. Das parvozelluläre System hingegen ist für das scharfe Sehen und die Farbwahrnehmung verantwortlich. Eine topische Trennung dieser beiden Systeme findet erst im visuellen Kortex statt (Trepel, 2017).

Die primäre Sehrinde wird auch Area striata genannt. Sie kleidet den Sulcus calcarinus aus, bildet den Okzipitalpol und nimmt die Area 17 nach Brodmann ein. In diesem als primär visueller Kortex bezeichneten Bereich wird der visuelle Impuls aus der Sehbahn bewusst wahrgenommen, jedoch noch nicht interpretiert. Die Informationen werden von der primären Sehrinde überwiegend in die sekundäre Sehrinde weitergeleitet, die auf den Arealen 18 und 19 nach Brodmann liegt. (Trepel, 2017).

Mit dem sekundär visuellen Kortex direkt verbunden, befinden sich übergeordnete Kortex Areale im Temporal- sowie Parietallappen. Dort werden die Informationen anhand verschiedener Eigenschaften analysiert. Wichtige Kriterien sind beispielsweise Grösse, Form, Farbe, und Entfernung eines bestimmten Objektes. Die Weiterleitung erfolgt dann in das frontale Blickzentrum in der Area acht nach Brodmann. Dieses ist für die rasche Korrektur von Augenbewegungen sowie das Zu- und Abwenden des Blickes verantwortlich. Ausserdem erfolgt die Reizweiterleitung in die Area prefrontalis, den Gyrus angularis sowie in das Tegmentum mit dem Nucleus ruber und der Substantia nigra (Trepel, 2017).

Vom Gyrus angularis werden die Information über die grossen Faszikuli in die Assoziationsareale weitergeleitet. Diese sind im temporalen, frontalen und inferioren Parietallappen lokalisiert. Zudem hat der Gyrus angularis Efferenzen zu weiteren Hirnarealen wie zum Beispiel dem Precuneus, dem parahippokampalen Gyrus, dem Hippocampus, und dem Nucleus caudatus (Seghier, 2012). Die visuelle Information wird im Assoziationskortex weiter interpretiert und mit bekannten oder erlernten Inhalten verknüpft.

Der Assoziationskortex ist auch der Ursprung von motorischen Impulsen und somit die Verbindungsstelle zwischen dem visuellen Input und dem motorischen Outcome (Trepel, 2017). Schmidt und Lee (2013) unterteilen die visuelle Verarbeitung in einen ventralen und einen dorsalen Pfad. Der ventrale Weg führt von der primären Sehrinde zum Inferotemporallappen. Er ist für das Erkennen von Objekten und spezifische Augenbewegungen verantwortlich. Der dorsale Pfad führt von der primären Sehrinde zum posterioren Parietallappen. Er ist für die Bewegungskontrolle und die unbewusste feine Bewegungsanpassung an das Umfeld mitverantwortlich (Schmidt & Lee, 2013).

3.3. Willkürmotorik

Nachdem nun der Weg des visuellen Inputs beschrieben wurde, soll nun die Funktionsweise der Willkürmotorik erklärt werden. Da es in dieser Arbeit um das Lernen von motorischen Fertigkeiten durch Beobachten geht, ist das Wissen um die Funktionsweise der Willkürmotorik wichtig.

Trepel (2017) vermutet, dass die Initiierung einer Bewegung meist im limbischen System stattfindet. Das limbische System gilt als Manifestations- und Entstehungsort von Gefühlen, intellektuellen Leistungen, Emotionen und des lokomotorischen Antriebs. Der Impuls wird an einen Assoziationskortex weitergeleitet. Bei Bewegungen ist dies häufig der präfrontale, frontale oder parietotemporale Assoziationskortex. Ausserdem wird der Impuls an die prä- und supplementärmotorische Rinde übermittelt. Dort wird ein Bewegungsentwurf ausgearbeitet und über drei unterschiedliche Bahnen ins Rückenmark weitergeleitet (Trepel, 2017). Diese sind in der Abbildung 4 ersichtlich.

Die erste Bahn verläuft vom Assoziationskortex zum motorischen Kortex und von dort ins Rückenmark. Dieser Weg ist schnell, die Impulse jedoch noch ungenau. Bis der Bewegungsimpuls nach Rückmeldung der anderen beiden Bahnen ans Rückenmark weitergeleitet werden kann, durchläuft er eine rückkoppelnde kortiko-thalamo-kortikale Neuronenschleife (Trepel, 2017).

In der zweiten Bahn wird die Bewegungsidee über den kortikopontinen Trakt ins Kleinhirn weitergeleitet. Dessen Aufgabe ist es, die an der Bewegung beteiligten Muskeln und Muskelgruppen zu koordinieren.

Der Bewegungsimpuls aus dem Assoziationskortex wird im Kleinhirn ausgearbeitet, moduliert und korrigiert. Der nun fein abgestimmte Bewegungsentwurf wird über den Thalamus zum primär motorischen Kortex weitergeleitet (Trepel, 2017).

Die dritte Bahn geht über die Basalganglien. Deren Hauptaufgabe ist die Zulassung oder Hemmung von Bewegungsentwürfen. Diese beiden letzten Bahnen greifen im Thalamus in die kortiko-thalamo-kortikale Neuronenschleife ein und modulieren sie. Anschliessend wird der nun detaillierte Bewegungsimpuls über den motorischen Kortex, das Rückenmark und die peripheren Nerven zum Zielmuskel weitergeleitet. Die drei unterschiedlichen Wege dienen somit der Modulation und Feinabstimmung des Bewegungsentwurfs, wodurch eine zielgerichtete Bewegungsausführung erreicht wird (Trepel, 2017).

Während der Bewegungsdurchführung, überprüft das Kleinhirn laufend das Resultat der Ausführung. Dieser Vorgang findet über kollaterale Pyramidenimpulse und die Oliva inferior statt, wobei eine Kopie des Bewegungsimpulses aus dem Rückenmark zurück zum Kleinhirn gesendet wird. Dadurch werden schnelle Korrekturen ermöglicht. Dieser Vorgang wird Rückkoppelungs-Neuronenschleife genannt und ist für das motorische Lernen von grosser Bedeutung (Trepel, 2017).

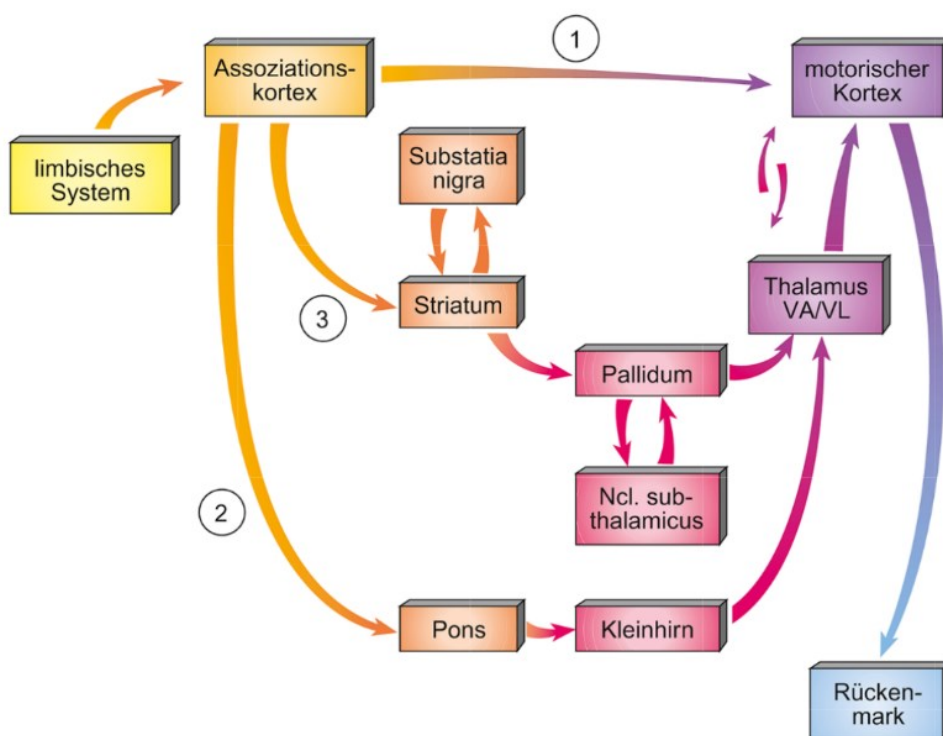


Abbildung 4: Verschaltung vom limbischen System bis zum Rückenmark
Quelle: Trepel, 2017, S.207

3.4. Motorisches Lernen

Motorisches Lernen wird laut Schmidt et al. (2019) in der Literatur sehr unterschiedlich definiert. Sie selbst haben folgende Definition erarbeitet: „Motor learning is a set of processes associated with practice or experience leading to relatively permanent changes in the capability for skilled movement“ (Schmidt et al., 2019, S. 283). Sie beschreiben das motorische Lernen also als Prozess, der durch Üben oder Sammeln von Erfahrungen zu relativ permanenten Veränderungen eines Bewegungsablaufes führt. Laut Schmidt und Lee (2013) kann das Lernen an sich nicht direkt beobachtet werden, nur die Produkte davon. Bei einer verbesserten Ausführung könne deshalb nur gefolgert werden, dass Lernen stattgefunden habe. Langfristige Veränderungen in der Durchführung einer Bewegung werden mittels Retentionstest gemessen (Schmidt et al., 2019).

Aus der obenstehenden Definition von Schmidt et al. (2019) ist zu entnehmen, dass eine Veränderung eines Bewegungsmusters relativ langfristig sein muss, damit der Fortschritt als Lernen bezeichnet werden kann. Kurzzeitige Verbesserungen in der Ausführung einer motorischen Fertigkeit dürfen nicht mit Lernen verwechselt werden (Witte, 2018; Wulf et al., 2010). Diese sind oft davon abhängig, dass der Lernende durch die Instruktionsart stärker motiviert wurde (Wulf et al., 2010). Eine kurze Rückmeldung, dass der Lernende auf gutem Weg sei, reicht oft schon aus, um dessen Leistung kurzfristig zu verbessern (Schmidt et al., 2019; Schmidt & Lee, 2013). Zudem können Faktoren wie Stimmung oder Erschöpfung zu Veränderungen in der Ausführung von Bewegungen führen; diese haben aber nichts mit Lernen zu tun (Schmidt et al., 2019). Auch der Begriff „motorische Adaption“ bezeichnet kurzfristige Änderungen, die jedoch nicht zum motorischen Lernen gehören. Unter motorischer Adaption werden kleine Anpassungen einer Bewegung von Versuch zu Versuch verstanden, die nur vorübergehend sind (Schmidt et al., 2019). Sie sind dazu da, auf Veränderungen in der Umwelt zu reagieren. Da sie nicht andauern, werden die Korrekturen der Adaption nicht zum motorischen Lernen gezählt (Schmidt et al., 2019).

Wie bereits erwähnt, beinhaltet das motorische Lernen viele verschiedene Aspekte. Huber et al. (2020) haben dazu ein Bezugsrahmenmodell erstellt. Im so genannten Lernrad werden die relevanten Aspekte des Themas abgebildet. Dieses ist in Abbildung 5 zu sehen.

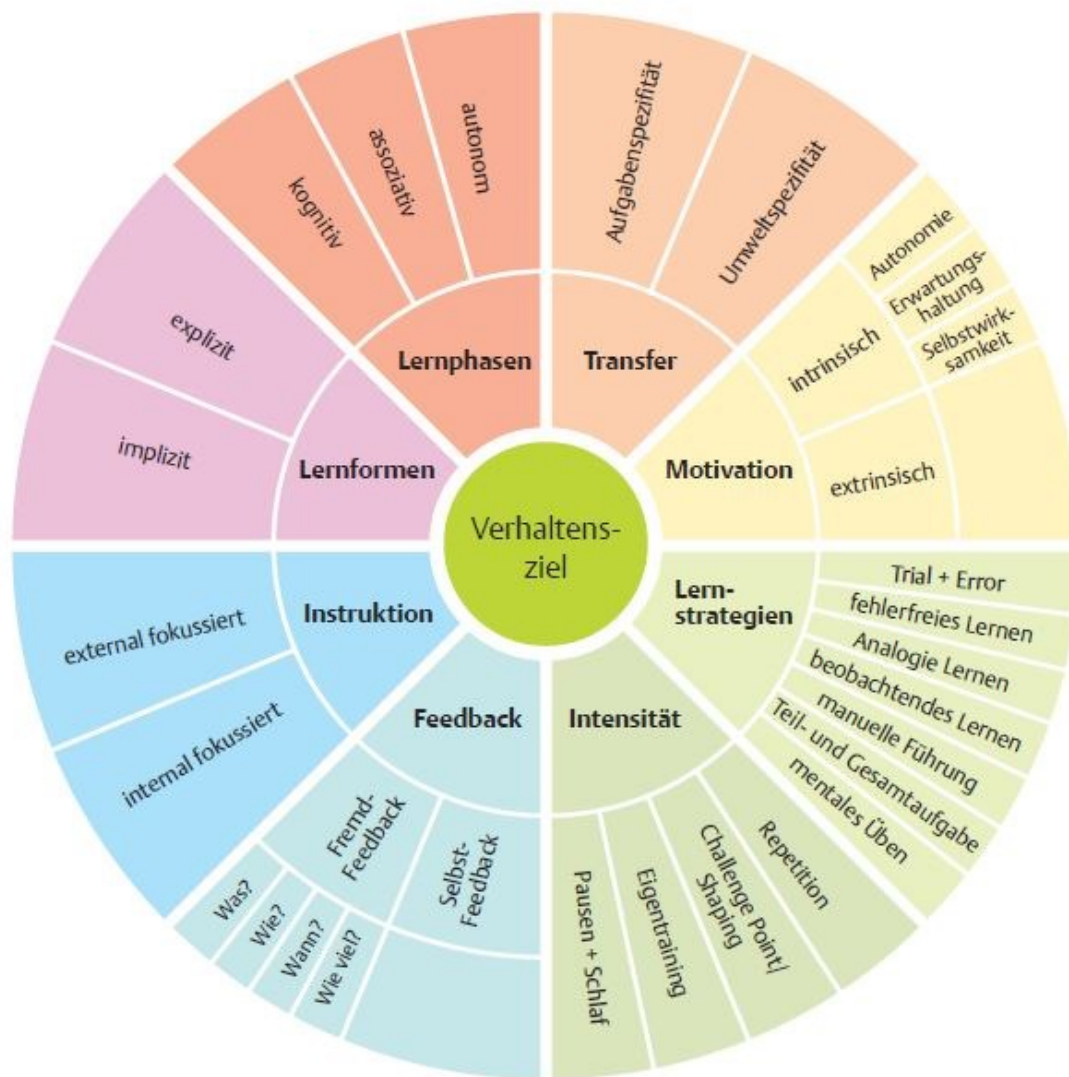


Abbildung 5 Lernrad
Quelle: Huber et al., 2020

Es zeigt, wie umfassend, komplex und vielfältig diese Thematik ist. In dieser Arbeit beschäftigen sich die Verfasserinnen dieser Arbeit detaillierter mit dem Abschnitt des beobachtenden Lernens aus dem Bereich der Lernstrategien. Es wird somit nur auf einen Teilaspekt des motorischen Lernens Bezug genommen. Die Ergebnisse können und müssen deshalb im Blick auf das Ganze betrachtet werden. Einige Aspekte, die aus Sicht der Verfasserinnen dieser Arbeit mit dem motorischen Lernen durch Beobachtung in engerem Zusammenhang stehen, werden nachfolgend detaillierter beschrieben.

3.4.1. Lernphasen

Fitts unterteilt das motorische Lernen in drei verschiedene Stadien: das kognitive, das assoziative und das autonome Stadium (1964; Magill & Anderson, 2014; Schmidt et al., 2019; Schmidt & Lee, 2013; Wulf, 2009). Eine Übersicht über die Stadien ist in Tabelle 3 ersichtlich.

In der kognitiven Lernphase versucht der Lernende herauszufinden, was zu tun ist. Hierfür braucht er viel Aufmerksamkeit und eine bewusste Bewegungskontrolle, deshalb ist viel Kognition nötig (Schmidt et al., 2019). Der Lernende sucht sich Strategien, wie er sein Ziel am besten erreichen kann. Dadurch ist die Bewegungskontrolle zu diesem Zeitpunkt noch labil und nicht ökonomisch (Wulf, 2009). Die Fehlerquote ist in diesem Lernstadium noch höher als in den nachfolgenden (Magill & Anderson, 2014). Manche Lernende führen in dieser Zeit Selbstgespräche, daher wird die Phase teilweise als verbale Phase beschrieben (Schmidt & Lee, 2013). Laut Schmidt und Lee (2013) ist der Gebrauch von visuellen Instruktionen wie Modellen oder Filmausschnitten in diesem Stadium am effektivsten.

Sobald mit Hilfe der Kognition mehrheitlich gute Strategien entwickelt wurden, beginnt die assoziative Phase, die auch Fixations-Phase genannt wird (Anson et al., 2005). In diesem Stadium geht es darum, effektivere Bewegungsmuster zu kreieren und Motorprogramme auszubauen. In der Ausführung gibt es immer noch leichte Schwankungen, da die Bewegungsabläufe noch nicht optimiert sind (Schmidt & Lee, 2013). Verbesserungen der Bewegungsmuster geschehen in dieser Phase langsamer, deshalb dauert dieses Stadium länger als das kognitive (Schmidt et al., 2019). Der Lernende erkennt seine Fehler vermehrt selber und gibt sich Feedback (Schmidt & Lee, 2013).

Erst nach Monaten oder Jahren erreicht der Lernende die autonome Phase (Schmidt et al., 2019). Die Bewegung wird konstant ausgeführt, verbraucht wenig Energie und weist keine oder nur kleine Fehler auf (Wulf, 2009). In diesem Stadium wird die Bewegung zu einem grossen Teil automatisch ausgeführt (Schmidt et al., 2019). Da jetzt wenig kognitive Aufmerksamkeit auf die Fertigkeit selbst gelenkt werden muss, kann die Umgebung schneller analysiert werden. Somit bleibt dem Lernenden mehr Zeit für Taktik oder Stressmanagement (Schmidt & Lee, 2013).

Laut Schmidt und Lee (2013) werden Verbesserungen in dieser Phase nur noch langsam erreicht. Zu diesem Stadium des motorischen Lernens existieren kaum Studien (Schmidt et al., 2019).

Laut Magill und Anderson (2014) sollen die drei Stadien von Fitts nicht als abgeschlossene Abschnitte im Lernprozess angesehen werden. Es handelt sich eher um ein Kontinuum, bei dem die einzelnen Phasen ineinander übergehen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass je weiter ein Übender im Lernprozess ist, desto weniger Aufmerksamkeit braucht er für die Planung und Ausführung einer motorischen Fertigkeit (Wulf, 2009).

Tabelle 3

Übersicht über die Lernstadien des motorischen Lernens

| Lernstadium | Merkmal | Geforderte Aufmerksamkeit |
|----------------------------|--|---|
| Kognitiv (verbal) | Bewegungen sind langsam, unbeständig und ineffizient. Erhebliche kognitive Aktivität erforderlich. | Bewegung wird weitgehend bewusst kontrolliert. |
| Assoziativ | Bewegungen sind flüssiger, sicherer und effizienter. Weniger kognitive Aktivität erforderlich. | Einige Bewegungsanteile werden bewusst kontrolliert, andere sind bereits automatisiert. |
| Autonom (motorisch) | Bewegungen sind genau, beständig und effizient. Wenig oder keine kognitive Aktivität erforderlich. | Bewegungsablauf ist weitgehend automatisiert. |

Quelle: Übernommen aus Wulf 2009, S. 2

Das Üben einer motorischen Fertigkeit führt - wie oben beschrieben - zu Veränderungen (Magill & Anderson, 2014; Schmidt et al., 2019). Diese kommen unter anderem dadurch zustande, dass stabilere, längere und effektivere Motorprogramme gebaut werden (Schmidt & Lee, 2013). Daraus resultiert, dass die motorische Fertigkeit mit Übung weniger Energie verbraucht, da die Rekrutierung der Muskelgruppen effizienter geschieht und passive Kräfte genutzt werden (Wulf, 2009).

Des Weiteren werden Feedback-Informationen aus der Peripherie schneller und genauer analysiert (Schmidt & Lee, 2013). Dadurch kann die Bewegung zielgerichteter und exakter durchgeführt werden (Schmidt & Lee, 2013). Dem Lernenden unterlaufen somit weniger Fehler und die Ausführung wird konstanter (Wulf, 2009).

3.4.2. Open-/ Closed-Loop-Theorie

Wie motorisches Lernen funktioniert, ist bis heute noch nicht abschliessend geklärt. (Magill & Anderson, 2014). Es existieren verschiedene Theorien, die eine Erklärungsgrundlage bieten. Durch die Beeinflussung, Wahl und Neubildung von motorischen Mustern durch die Spiegelneuronen, steht die Open- und Closed-Loop-Theorie mit dem beobachtenden Lernen in Verbindung. Sie dient als mögliche Erklärungsgrundlage, um die Kontrollmechanismen der Willkürbewegung zu beschreiben (Schmidt et al., 2019; Schmidt & Lee 2013). Diese Theorie gibt nicht eine detaillierte Beschreibung der Kontrollprozesse wieder, sondern beschreibt im Generellen wie Bewegungen initiiert und kontrolliert werden (Magill & Anderson, 2014). Man unterscheidet zwei Systeme, die jedoch nicht vollständig getrennt werden können (Schmidt & Lee, 2013). Das Gehirn wird von beiden Systemen als Kontrollzentrum genutzt, das für die Auswahl von Bewegungsmustern oder das Generieren von Bewegungsinstruktionen verantwortlich ist. Die Instruktionen werden dann an die Muskeln weitergeleitet, die als Effektoren gelten und die Bewegung ausführen (Magill & Anderson, 2014).

Das Open-Loop-System beginnt mit dem sensorischen Input. Das Gehirn entscheidet anhand dessen, welche Bewegung durchgeführt wird und welche Muskeln dafür angesteuert werden müssen. Diese Informationen werden über das periphere Nervensystem an die Effektoren weitergeleitet. Sobald die Bewegung ausgeführt wurde, ist die Arbeit des Systems beendet (Schmidt & Lee, 2013). Diese Art der Bewegungsgenerierung ist schnell, es finden jedoch keine Korrekturen während der Durchführung statt (Magill & Anderson, 2014). Sie wird vor allem bei kurzen, schnellen Bewegungen gebraucht (Schmidt & Lee, 2013). Es bleibt während der Bewegung keine Zeit für Rückmeldungen über die Durchführung. Deshalb muss die gesamte Bewegung geplant werden, bevor sie an die Effektoren weitergeleitet wird (Schmidt et al., 2019).

Der Plan beinhaltet die Reihenfolge, den Zeitpunkt und die Dauer der Rekrutierung der Muskeln und wird Motorprogramm genannt (Schmidt & Lee, 2013).

Das Closed-Loop-System hingegen wird als geschlossener Kreislauf beschrieben. Es basiert auf Feedbackprozessen, wodurch an der laufenden Bewegung Anpassungen durchgeführt werden können. Diese Anpassungen generieren wiederum sensorische Informationen, wodurch der Kreislauf geschlossen wird. Das Gehirn sendet einen ersten Bewegungsentwurf an die ausführende Muskulatur, die die Bewegung startet. Das Feedback aus der Peripherie beeinflusst dann die weitere Durchführung. Für den Feedbackprozess werden unterschiedliche sensorische Informationen verarbeitet. Dazu zählen visuelle, auditive, taktile und propriozeptive Reize (Schmidt & Lee, 2013). Anhand der erhaltenen Informationen entscheidet das Gehirn, ob die Bewegung korrigiert werden muss oder wie geplant weitergeführt werden kann (Magill & Anderson, 2014). Das Closed-Loop System findet vor allem bei langsameren oder länger andauernden Bewegungen Anwendung. Beim motorischen Lernen durch vorangehende Beobachtung wird dem Lernenden eine Idee der Bewegungsdurchführung vermittelt, was die Auswahl geeigneter motorischer Programme vereinfacht (Hayes et al., 2008).

3.4.3. Generalisiertes motorisches Programm (GMP)

Das Spiegelneuronensystem ist an der Neubildung und Verbesserung von motorischen Programmen beteiligt (Cattaneo & Rizzolatti, 2009; Farina et al., 2020; Garrison et al., 2010). In der GMP-Theorie wird davon ausgegangen, dass für jedes Bewegungsmuster ein Bewegungsplan gespeichert wird (Schmidt & Lee, 2013).

Dieser ist für die grundlegende Ausführung der Fertigkeit verantwortlich und ist konstant (Magill & Anderson, 2014; Schmidt et al., 2019).

Der unveränderliche Bewegungsplan weist eine relative zeitliche Struktur auf. Egal wie schnell oder wie gross die Bewegung ausgeführt wird, die zeitliche Abfolge der einzelnen Komponenten der Bewegung bleibt unverändert (Schmidt & Lee, 2013).

Um das Bewegungsmuster den Umständen anzupassen, werden - zusätzlich zu den konstanten Eigenschaften - weitere so genannte Parameter hinzugefügt. Als solche Parameter gelten die Geschwindigkeit, die Amplitude der Bewegung und die dazu verwendeten Effektoren (Schmidt & Lee, 2013). Nimmt man zum Beispiel das Werfen, so ist dies ein konstantes Bewegungsmuster.

Durch Hinzufügen verschiedener Parameter entsteht die Möglichkeit zu einer beinahe uneingeschränkten Vielfalt an Wurfbewegungen. Die Parameter bestimmen, wie die gewünschte Bewegung durchgeführt wird, wie gross der Einsatz der Muskulatur sein soll und in welche Richtung oder wie weit geworfen werden soll. Ist das motorische Programm fertig zusammengestellt, kann es initiiert und durchgeführt werden (Schmidt et al., 2019; Schmidt & Lee, 2013). Das Zusammenstellen eines solchen motorischen Programms dauert für komplexe Bewegungen länger, was eine verlängerte Reaktionszeit zur Folge hat (Schmidt & Lee, 2013). Durch das Vorhandensein von konstanten motorischen Programmen und entsprechenden Parametern ist eine gute Grundlage für neue Bewegungen gegeben. Dies ist für das motorische Lernen von Bedeutung (Schmidt et al., 2019; Schmidt & Lee, 2013). Je ähnlicher eine zu erlernende Fertigkeit zu einem bekannten Motorprogramm ist, desto einfacher lässt sich die neue Bewegung erlernen (Magill & Anderson, 2014).

3.4.4. Der Einfluss des Visus

Das Auge ist der wichtigste Rezeptor, um Bewegungen von Objekten wahrzunehmen (Schmidt et al., 2019). Beim Menschen ist der Sehsinn deshalb der am meisten gebrauchte und der verlässlichste Sinn (Magill & Anderson, 2014). In vielen Fertigkeiten wird das visuelle Feedback genutzt, um die Genauigkeit zu maximieren (Schmidt et al., 2019). Neben der Information über eine Bewegung von Objekten gibt das visuelle System zudem eine Rückmeldung über die Bewegung des eigenen Körpers im Raum (Schmidt et al., 2019). Sehen unterstützt das Lernen von motorischen Fertigkeiten (Schmidt & Lee, 2013). Trotzdem ist das visuelle System für das Erlernen von Bewegungen nicht unbedingt notwendig (Schmidt et al., 2019). Auch blinde Personen beispielsweise können ihren Alltag meistern und Fertigkeiten erlernen. Das Erlernen von neuen Fertigkeiten ist aber erschwert (Schmidt et al., 2019). Den Einfluss des Visus auf den Erwerb motorischer Fertigkeiten, macht man sich beim AOT zunutze (Magill & Anderson, 2014; Schmidt et al., 2019; Schmidt & Lee, 2013). Der Lernende bekommt Informationen zur Bewegung, was den Lernprozess unterstützt (Schmidt und Lee, 2013). Auch in Bezug auf das Gleichgewicht ist das Sehen wichtig (Magill & Anderson, 2014; Schmidt et al., 2019; Schmidt & Lee, 2013).

Das visuelle System hat die Tendenz, die anderen Sinne zu dominieren und teilweise auszuschalten (Magill & Anderson, 2014, Schmidt & Lee, 2013).

3.4.5. Modelllernen

Bandura (1971) beschreibt in seiner sozial-kognitiven Lerntheorie vier Faktoren, die für das Lernen am Modell von Bedeutung sind. Damit Lernen gelingen kann, ist als erstes die Aufmerksamkeit eine wichtige Voraussetzung. Sie ermöglicht ein gezieltes Beobachten. Ein weiterer Faktor ist das Gedächtnis. Ein Lernender kann wenig vom Beobachten eines Modells lernen, wenn die durchgeführte Bewegung nicht im Gedächtnis gespeichert und analysiert wird. Als dritte Voraussetzung gilt gemäss Bandura die Wiedergabefähigkeit von bekannten Bewegungen oder Teilbewegungen, die zu einem neuen Bewegungsmuster zusammengefügt werden können. Als letzter Punkt wird die Motivation beschrieben, die auf das Lernen von Bewegungen einen grossen Einfluss hat (Bandura, 1971). Albert Banduras Theorie vom Lernen am Modell liefert wichtige Hinweise, worauf es beim Lernen durch Beobachten ankommt. Sie beschreibt aber nicht detailliert, wie die Transformation vom Beobachten zur durchgeführten Bewegung stattfindet. Dafür sind weitere Theorien nötig (Braun et al., 2014).

3.4.6. Aufmerksamkeitsfokus

Gemäss Wulf (2009) ist für das motorische Lernen ein Blick auf den Fokus der Aufmerksamkeit von grosser Bedeutung. Sie unterscheidet beim Erlernen oder Durchführen einer Bewegung zwischen einem internen und einem externen Aufmerksamkeitsfokus (Schmidt et al., 2019; Wulf, 2009). Bei einem internen Aufmerksamkeitsfokus wird bei der Durchführung einer Bewegung darauf geachtet, wie sich bestimmte Bewegungen anfühlen oder welche Position ein bestimmtes Körperteil einnehmen soll (Wulf, 2009). Der externe Fokus hingegen konzentriert sich auf das Ziel der Bewegung. Wie diese ausgeführt werden soll, ist zweitrangig (Schmidt & Lee, 2013). Beispielsweise kann beim Standweitsprung darauf geachtet werden, möglichst weit von der Startlinie weg zu springen (externer Fokus). Andererseits kann darauf geachtet werden, die Knie so schnell wie möglich zu strecken (interner Fokus) (Magill & Anderson, 2014).

Mehrere Studien bestätigen, dass ein externer Fokus für das Erlernen von Bewegungen einen deutlich grösseren Nutzen bringt, als motorisches Lernen mit internem Fokus (Schmidt et al., 2019; Wulf, 2009; Wulf et al., 2010). Lernen mit externem Aufmerksamkeitsfokus führt zu grösserer Automatisierung, effektiverer motorischer Kontrolle sowie einer generell besseren Bewegungskontrolle (Schmidt et al., 2019). Diese Erkenntnis ist bei der Auswahl geeigneter verbaler Instruktion von Bedeutung (Wulf, 2009). Auch beim Lernen durch Beobachtung ist dieses Wissen von Bedeutung. Durch die Instruktion wird der Aufmerksamkeitsfokus des Lernenden bereits bei der Beobachtung beeinflusst. Dies wirkt sich nachfolgend auf die durchgeführte Bewegung aus.

4. Resultate

Nachdem im letzten Kapitel auf die theoretischen Hintergründe des AOT eingegangen wurde, geht es nun im folgenden Kapitel darum, einen Überblick zu dessen Anwendungsformen und -bereichen zu geben.

4.1. Anwendungsformen von AOT

Über AOT gibt es zahlreiche Studien, die aber nur schwer vergleichbar sind, da sie in sehr unterschiedlichen Fachbereichen durchgeführt wurden. Neben Studien im muskuloskelettalen- oder neurologischen Bereich gibt es viele Studien zu unterschiedlichen Sportarten. Ebenfalls erschwerend für einen Vergleich ist, dass in der Studiendurchführung unterschiedliche Variationen des beobachtenden Lernens eingesetzt werden. Es gibt viele Unterschiede, sei es **wer** beobachtet wird, **wann** die Beobachtung stattfindet oder **wie** der Lernende beobachtet (Ste-Marie et al., 2012).

4.1.1. Variationen von Fremdmodellen

Im Bereich des beobachtenden Lernens werden verschiedene Vorzeigemodell-Arten unterschieden. In gewissen Studien unterscheidet man Peer-Modelle, wobei Alter und Geschlecht dem des Lernenden entsprechen, und Nicht-Peer-Modelle. Innerhalb dieser Unterscheidung gibt es zudem eine Unterteilung nach Fertigniveau des Modells. So unterscheidet man zwischen einem Könner-Modell, das die zu erlernende Fertigkeit annähernd perfekt beherrscht, und einem Anfänger-Modell, in dessen Ausführungen Fehler vorhanden sind. Zusätzlich zu diesen zwei Gruppen wird teilweise mit einem lernenden Modell gearbeitet, das am Anfang Fehler macht und mit der Zeit immer besser wird (Ste-Marie et al., 2012). Zum Fertigniveau des Modelles existieren bereits Studien. Zusammenfassend scheint es keinen grossen Unterschied zu machen, ob mit einem Anfänger- oder mit einem Könner-Modell gearbeitet wird (Harris et al., 2018; Ste-Marie et al., 2012). Wichtig beim Einsatz von Anfänger- oder Lernenden-Modell sei aber Feedback darüber, was noch nicht gut ausgeführt wird (Ste-Marie et al., 2012). Laut Schmidt et al. (2019) profitiert der Lernende viel beim Beobachten von Fehlern, besonders wenn diese aufgezeigt und analysiert werden.

Das Beobachten eines zu Beginn noch nicht perfekten, lernenden Modells könne zudem das Entwickeln von Strategien unterstützen (Ste-Marie et al., 2012). Andere Studien unterscheiden Coping- und Master-Modelle. Das Coping-Modell hat zu Beginn Schwierigkeiten mit der Fertigkeit und äussert dies auch verbal. Mit der Zeit gewinnt es an Selbstbewusstsein und Überzeugung und wird auch in der Durchführung besser. Im Gegensatz hierzu zeigt das Master-Modell von Beginn an viel Selbstbewusstsein und eine gute Ausführung (Ste-Marie et al., 2012). Laut Ste-Marie et al. könnte es einen Unterschied machen, ob Peer oder Nicht-Peer-Modelle verwendet werden und ob diese mit einer Coping- oder einer Master-Strategie gezeigt werden. Sie führen jedoch nicht aus, worin dieser besteht. Es gibt bis heute keine Studien, die die verschiedenen Modellvariationen kombinieren, weshalb keine Schlüsse gezogen werden können (Ste-Marie et al., 2012).

4.1.2. Eigenmodell

Beim AOT kann nebst einem Fremdmodell mit einem Eigenmodell gearbeitet werden. Durch eine Videoanalyse kann der Lernende die eigenen Bewegungen gut beobachten, Fehler entdecken und diese beim nächsten Durchlauf versuchen zu verbessern (Schmidt et al., 2019). Die wenige Forschung, die in diesem Bereich getätigt wurde, deutet an, dass die Beobachtung des Eigenmodells effektiver sei als die Beobachtung eines Fremdmodells (Ste-Marie et al., 2012). Da es aber nur wenige Studien zu dem Thema gibt, ist eine abschliessende Schlussfolgerung nicht möglich (Ste-Marie et al., 2012).

4.1.3. Point-Light Modell

Bei einem Point-Light-Modell oder Point-Light-Display (PLD) wird der menschliche Körper durch Lichtpunkte dargestellt, die auf definierten Referenzpunkten des Körpers gesetzt werden (Farsi et al., 2016). Der Körper selbst wird in der Darstellung ausgeblendet, um Struktur- und Kontextinformationen zu eliminieren (Ste-Marie, 2012). Ein solches Point-Light-Modell ist in der Abbildung 6 dargestellt. Laut Ste-Marie et al. (2012) reichen diese Lichtpunkte aus, um Unterschiede in verschiedenen Bewegungsmustern sowohl zeitlich als auch örtlich zu erkennen. Wenn durch die Lichtpunkte die relative Bewegungsmuster der einzelnen

Körperabschnitte beobachtet werden können, entspricht das dem Beobachten eines Modells (Farsi et al., 2016; Ste-Marie et al., 2012). Diese Erkenntnis führt zu der Frage, ob das Beobachten eines PLD zu besseren Resultaten führt als das Beobachten eines Live-Modells oder eines Videos. Laut Ste-Marie et al. (2012) gibt es nur eine Studie aus dem Jahr 1998, die zeigt, dass das Beobachten eines PLD den Lernprozess effektiver unterstützt, als das Beobachten eines Videomodells. Nachfolgende

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im öffentlich zugänglichen Werk vorhanden.

Abbildung 6: Point-Light-Modell
Quelle: Manera et al., 2012 S.2

Forschung konnte dies nicht mehr bestätigen. Einige Studien haben aber gezeigt, dass das Beobachten eines PLD zumindest gleich effektiv ist wie das Beobachten eines Videos (Ste-Marie, 2012). Im Gegensatz hierzu gibt es Studien, die zeigen, dass PLD dem Beobachten eines Videos unterlegen ist. Ste-Marie et al. folgern daraus, dass die Überlegenheit vom PLD im Gegensatz zu den anderen Beobachtungsmethoden nicht unterstützt werden kann (2012). Zum gleichen Schluss kommen auch Farsi et al. (2016). Besonders schwierig wird das Lernen mit dem PLD, wenn der Lernende die Lichtpunkte nicht richtig interpretieren kann. (Farsi et al., 2016, Ste-Marie et al., 2012). Durch die Forschung unterstützt werde jedoch die Meinung, dass relative Bewegungsmuster beim Vorzeigen wichtig sind (Ste-Marie et al., 2012).

4.1.4. Videomodell

Es gibt verschiedene Arten, wie Modelle bei AOT eingesetzt werden. Es kann ein Live-Modell vor Ort, ein Video oder ein virtuelles Modell benutzt werden. Bisherige Forschung in diesem Bereich deutet an, dass es keinen grossen Unterschied macht, welche dieser Variationen verwendet werden (Harris et al., 2018; Ste-Marie et al., 2012).

Schmidt et al. (2019) hingegen finden, dass die Forschung zeigt, dass eine bloße Videobeobachtung eher ineffektiv ist. Das Video vermittelt tendenziell zu viele

Informationen, besonders wenn die geübte Fertigkeit komplex ist und der Lernende nicht weiss, worauf er achten soll. Hierfür spricht, dass in Studien mit dem sogenannten Cueing durch die Selbstanalyse bessere Fortschritte erzielt werden können als in solchen ohne Cueing. Beim Cueing wird der Lernende beim Beobachten des Videos darauf hingewiesen, worauf er achten soll. Das Cueing sei besonders wichtig, wenn der Übende in der zu erlernenden Fertigkeit noch Anfänger ist (Schmidt et al., 2019).

Auch Ste-Marie et al. (2012) unterstützen den Nutzen von verbalen Cues. Es scheint eine effektive Technik zu sein, die Beobachtung zu verbessern. Der Erfolg von AO ist abhängig davon, ob der Lernende seine visuelle Aufmerksamkeit auf die wichtigen Aspekte der Bewegung lenken kann (D’Innocenzo et al., 2016). Das Lenken der Aufmerksamkeit kann durch verbale oder visuelle Cues unterstützt werden, wodurch die Effektivität vom beobachtenden Lernen verbessert werden sollte. Laut D’Innocenzo et al., 2016 können explizite verbale Cues teilweise den Fokus zu stark auf eine kognitive Basis lenken, was wiederum einen negativen Einfluss auf die Bewegungsausführung haben kann. Um dies zu umgehen, können implizite Methoden eingesetzt werden. Beispielsweise können in einem Videomodell die für die Bewegung relevante Regionen visuell markiert werden, ohne die explizite Information, wieso diese Regionen wichtig seien. So könne die Aufmerksamkeit der lernenden Person auf die wichtigen Teile der Bewegung gelenkt werden, ohne übermässigen Einbezug der Kognition (D’Innocenzo et al., 2016).

4.1.5. Beobachtungszeitpunkt

Wie bereits erwähnt, ist es sinnvoll, das Beobachten mit Üben zu kombinieren. Dies vor allem mit der Begründung, dass alleinige Beobachtung nicht direkt zum Erlernen derselben Fertigkeit führt (Harris et al., 2018; Ste-Marie et al., 2012). Beim AOT kann der Zeitpunkt variiert werden, wann beobachtet wird. Die Beobachtung kann vor, während oder nach dem Üben angeboten werden. Am häufigsten wird in Studien sowohl vor als auch während dem Üben vorgezeigt, was scheinbar effektiv sei. Auch in diesem Punkt ist die Studienlage noch dünn. Daher ist noch nicht bekannt, ob dies wirklich der effizienteste und effektivste Zeitpunkt ist (Ste-Marie et al., 2012).

4.1.6. Einflussfaktoren

Es ist möglich, dass kleine Veränderungen einen Einfluss auf den Nutzen von AO haben können. Hierzu gehört beispielsweise der Beobachtungswinkel zum Modell, das Abspieltempo des Videos bei einem Videomodell oder die Frequenz, mit der Beobachtet wird. (Ste-Marie et al., 2012). Bisherige Forschung deutet darauf hin, dass häufige Betrachtung des Modells den Lernprozess fördert. In einigen Studien ist jedoch zu sehen, dass eine dauernde Beobachtung während der Durchführung nicht notwendig ist, um gute Resultate zu erzielen. Aufgrund mangelnder Forschung, ist die optimale Dosierung aber bis jetzt noch ungeklärt (Ste-Marie et al., 2012). Komplexere Bewegungen können möglicherweise durch die Verwendung von verlangsamtem Abspielen (Slow Motion) effektiver vermittelt werden, da die zeitlichen und räumlichen Bewegungsabläufe damit besser beobachtet werden können (Ste-Marie et al., 2012).

Ausserdem hat die neurowissenschaftliche Forschung gezeigt, dass die Instruktion zur Beobachtung die Rekrutierung von neuronalen Strukturen während des AO verändert (Ste-Marie et al., 2012). Eine angepasste Instruktion ist demnach entscheidend für eine optimale Nutzung von AOT.

Ein Training mit AO ist aber nicht für alle Personen geeignet. Damit die Lernform effektiv ist, wird gezielte Aufmerksamkeit, Kooperation und adäquate Compliance benötigt (Buccino, 2014).

4.2. AOT im muskuloskelettalen Bereich

Bei der Anwendung von AOT im muskuloskelettalen Bereich gibt es verschiedene Teilbereiche. Nachfolgend wird erläutert, ob und wie AOT in diesen Bereichen eingesetzt wird und was damit bisher für Resultate beobachtet werden konnten.

4.2.1. Muskuloskelettale Rehabilitation

Im Vergleich zur Studienlage bei neurologischen Erkrankungen sind die Auswirkungen von AOT in der muskuloskelettalen Rehabilitation im stationären sowie im ambulanten Setting weniger erforscht (Park et al., 2014; Ryan et al., 2021). Zum Bereich der muskuloskelettalen Rehabilitation zählen die Verfasserinnen der vorliegenden Arbeit Krankheitsbilder der muskuloskelettalen

Rehabilitation, ohne Schädigungen des zentralen Nervensystems. Beispiele hierfür sind Knie-, Hüft- oder Rückenbeschwerden oder orthopädische und unfallchirurgische Eingriffe.

In diesem Bereich ist das motorische Lernen hauptsächlich auf das Wiedererlangen von bekannten Fertigkeiten gerichtet, die nach einer muskuloskelettalen Schädigung beeinträchtigt sind (Sarasso et al., 2015). Als Beispiel kann hier das Gehen genannt werden. In vielen Studien wird AOT durch Beobachten eines Videos mit Expertenmodell eingesetzt oder mit anderen Möglichkeiten des motorischen Lernens – wie beispielsweise Motor Imagery (MI) – kombiniert (Bellelli et al., 2010; Cuenca-Martínez et al., 2019; Marusic et al., 2018; Sarasso et al., 2015). Unter MI wird das mentale Üben von Bewegungsabläufen durch Vorstellung verstanden (Romano-Smith et al., 2018).

Einige Reviews beschäftigen sich mit der Anwendung von AOT bei Gelenkersatzoperationen der unteren Extremität. Dabei wurde untersucht, inwiefern sich ein Training mit AO – in Ergänzung zur standardmässigen physiotherapeutischen Behandlung – auswirkt. Konkret wurde untersucht, ob AOT mit Videobeobachtung einen Effekt auf die Beweglichkeit, das Schmerzverhalten und die Mobilität zeigt. Es wurde festgestellt, dass sich AOT positiv auf die Gangsicherheit und die Gelenkfunktion auswirken. Eine einheitliche Beeinflussung des Schmerzes konnte nicht festgestellt werden (Patel, 2017; Ryan et al., 2021; Sarasso et al., 2015). In den oben genannten Reviews wird AOT als hilfreiches Trainingsprogramm in Ergänzung zur allgemeinen Physiotherapie beschrieben. Durch AO wird eine Reorganisation der motorischen Repräsentation auf zentraler Ebene angeregt. Diese beeinflusst die Bewegungskontrolle positiv, auch wenn die muskuloskelettalen Strukturen, die an der Bewegung beteiligt sind, angeschlagen, verletzt oder operiert worden sind (Cuenca-Martínez et al., 2019). Aufgrund der Heterogenität der Studien können zur optimalsten Anwendungsform keine Schlüsse gezogen werden (Ryan et al., 2021; Sarasso et al., 2015). AOT wird aber nicht nur nach Gelenkersatzoperationen angewendet, sondern beispielsweise auch für Übungen in der Rücken- oder Beckenregion. Um den Bereich trotz fehlender Reviews beschreiben zu können, wurde exemplarisch die Studie von Cuenca-Martínez et al. (2019) ausgewählt, weil diese als aktuelle Studie die Anwendung von AOT in Rumpf und Becken beschreibt.

Gemäss Cuenca-Martínez et al. (2019) ist AOT zur Verbesserung der motorischen Kontrolle im Bereich der Lendenwirbelsäule und des Beckens sinnvoll. Sie untersuchten, inwiefern sich AOT auf die motorische Kontrolle im Lendenwirbelsäulenbereich, Muskelkraft im Rumpf und Wahrnehmung von muskulärer Ermüdung im Alltag auswirkt. Sie nutzten die Videobeobachtung als ergänzende Massnahme zu standardisierten Übungen. Die asymptomatischen Probanden wurden randomisiert in zwei Interventionsgruppen und eine Kontrollgruppe eingeteilt. Die Kontrollgruppe führte die ausgewählten Übungen ohne zusätzliche Massnahmen aus. Die erste Interventionsgruppe wandte MI vor der aktiven Übungsdurchführung an. Die zweite Interventionsgruppe hingegen schaute vor dem physischen Training einen Satz jeder Übung als Video mit Fremdmodell. Sie kamen zum Schluss, dass die Anwendung von AOT als Übungsergänzung die Verbesserung der motorischen Kontrolle im Rumpf- und Beckenbereich am besten unterstützt. In Bezug auf die Muskelkraft erzielten beide Interventionsgruppen einen statistisch signifikant besseren Effekt als die Kontrollgruppe. Der Einfluss auf die Ermüdung im Alltag zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen auf.

Ein weiteres Forschungsfeld im Bereich der muskuloskelettalen Rehabilitation stellt die Beeinflussung von Schmerz durch die Anwendung von AOT dar. Suso-Martí et al. (2020) beschreiben in Ihrem Review den Einfluss von AOT und MI auf die Schmerzintensität von akuten und chronischen muskuloskelettalen Schmerzen. Eine Kombination von entweder AOT oder MI mit physiotherapeutischer Behandlung sei in der Lage eine statistisch signifikant grössere Schmerzreduktion zu erreichen, als konventionelle Massnahmen allein. Die grosse Heterogenität der eingeschlossenen Studien sowie das Fehlen von Placebo-Interventionen erschwere eine detaillierte Beurteilung der Wirksamkeit von AOT und MI auf die Schmerzreduktion.

Weiterführende Forschung zur Anwendung von AOT im Bereich der muskuloskelettalen Therapie sind nötig, um deren Auswirkungen auf die Schmerzintensität zu erfassen (Suso-Martí et al., 2020). Auch Studien mit grösseren Stichproben, instrumenteller Datenerhebung und Untersuchungen über einen längeren Zeitraum sind nötig, um AOT in die Praxis zu integrieren (Sarasso et al., 2015).

4.2.2. Sport

Im Sportbereich wird AOT bereits häufig und auf unterschiedliche Arten bei Erwachsenen und Kindern eingesetzt (Ste-Marie et al., 2012). Um einen Überblick über den gesamten Sportbereich zu geben, wird keine detaillierte Unterscheidung von Sportarten vorgenommen. Verschiedene Studien beschreiben die Anwendung von AOT beim Erlernen von neuen motorischen Fertigkeiten, wie beispielsweise dem Jonglieren, einem tiefen Start beim Sprint, bei Golfaufschlägen, Dart oder Rugby (D’Innocenzo et al., 2016; Faelli et al., 2019; Farsi et al., 2016; Hayes et al., 2008; Romano-Smith et al., 2018). Hierbei wird davon ausgegangen, dass die zu erlernenden motorischen Muster im Beobachtenden noch nicht existieren, die Bildung derselben jedoch durch AOT unterstützt wird (Hayes et al., 2008; Ste-Marie et al., 2012). Neben dem Erlernen von unbekanntem Fertigkeiten, wird auch bei bekannten Fertigkeiten durch AOT eine Verbesserung erreicht (Hayes et al., 2008; Ste-Marie et al., 2012).

In vielen Studien im Sportbereich wird ein Video mit Expertenmodell eingesetzt. Teilweise werden andere Anwendungsmöglichkeiten wie Selbstbeobachtung per Video, Peer- oder Lernendenmodelle beschrieben. Die Videobeobachtung wird manchmal mit visueller Führung ergänzt (D’Innocenzo et al., 2016; Ste-Marie et al., 2012).

Nachfolgend werden nun zwei Studien unterschiedlicher Sportarten beschrieben. Jonglieren und Golf gelten beide als Sportarten mit komplexen Bewegungsabläufen (D’Innocenzo et al., 2016; Hayes et al., 2008). Die Studien wurden exemplarisch zur Beschreibung für das im Sport typische Bilden von neuen Bewegungsmustern und Koordinieren komplexer Bewegungsabläufe ausgewählt.

Hayes et al. (2008) beschreiben in ihrer Studie das Erlernen des Jonglierens mit drei Bällen bei Kindern im Primarschulalter. Die Kinder wurden randomisiert einer von zwei Gruppen zugeteilt. Die Interventionsgruppe übte mit einem Video eines professionellen Jongleurs und die Kontrollgruppe mit rein verbaler Instruktion. Bei beiden Gruppen wurde die Instruktionsform mit physischem Training kombiniert. Die Teilnehmenden der Interventionsgruppe konnten bei Abschluss der Studie mehr Jonglierzyklen ausführen als die Kontrollgruppe. Zudem zeigte sich, dass die Teilnehmenden der Interventionsgruppe die Koordination der oberen Extremität des professionellen Jongleurs zu einem grossen Teil übernommen hatten.

Sie folgerten daraus, dass die Anwendung von AOT zu besseren Ergebnissen führt, als rein verbale Instruktionen. Hayes et al. (2008) erklären sich dieses Resultat durch die Beteiligung der Spiegelneuronen an der Bildung von neuen Bewegungsmustern. Fertigkeiten wie das Jonglieren seien durch reines Trial & Error schwer zu erlernen, da sie nicht von bekannten Bewegungsmustern abgeleitet werden können.

In der Studie von D’Innocenzo et al. (2016) wurde an gesunden Erwachsenen beim Erlernen des Golfaufschlages der Einfluss von visueller Führung beim AOT erforscht. Der Interventionsgruppe wurde ein Video eines geübten Golfers gezeigt, worin die relevanten Aspekte der Bewegung mit Markierungen versehen waren. Die zwei Kontrollgruppen schauten entweder ein Video desselben Golfers ohne visuelle Führung oder ein Video über die Geschichte des Golfens. Es zeigte sich, dass sich die Interventionsgruppe beim Beobachten stärker auf relevante Bereiche im Video konzentrierte als die beiden Kontrollgruppen, was auch nach Entfernung der Markierungen so blieb. Bei der Durchführung des Golfaufschlages schnitt zudem die Interventionsgruppe bezüglich Bewegungsablauf und Alignment von Kopf, Schultern und Knien über den Füßen besser ab als die Kontrollgruppe – dies sowohl im direkten Posttest, als auch eine Woche später im Retentionstest. Die Resultate legen nahe, dass visuelle Führung bei der Beobachtung, insbesondere bei ungeübten Sportlern, das Erlernen komplexer motorischer Fertigkeiten beschleunigen kann.

Obwohl festgestellt wurde, dass AOT im Sportbereich das Erlernen neuer Fertigkeiten unterstützt, sind viele Studienfragen in diesem Bereich noch ungeklärt (D’Innocenzo et al., 2016; Farsi et al., 2016; Hayes et al., 2008; Ste-Marie et al., 2012). Noch offen sind unter anderem Studien über die sinnvollste Anwendungsform von AO im Sportbereich oder die Kombination von AOT mit anderen Massnahmen (Romano-Smith et al., 2018; Ste-Marie et al., 2012).

4.2.3. Ausbildung

Ein weiterer Bereich der Forschung betrifft die Anwendung von AO in der Ausbildung. Da es in der vorliegenden Arbeit hauptsächlich um die Anwendung von AOT in der Physiotherapie geht, wird dieser Bereich nur kurz beschrieben.

Er erscheint den Verfasserinnen dieser Arbeit dennoch erwähnenswert, da dieser einen Einfluss auf die Ausbildung von zukünftigen Physiotherapeuten und Physiotherapeutinnen haben kann. Insbesondere im praktischen Unterricht an der ZHAW wird häufig das beobachtende Lernen am Live-Modell angewandt. Aufgrund der Covid-19-Pandemie wird momentan neben dem praktischen Unterricht vor Ort auch vermehrt auf Videos mit Expertenmodellen zurückgegriffen. Es existieren bisher wenig Studien, die den Einsatz von AOT in der Ausbildung untersuchen. In ihrem Review haben Cordovani und Cordovani (2015) die Anwendung von AO in der Ausbildung von Medizinstudierenden betrachtet. Die Ausbildung im Gesundheitswesen beinhaltet grosse Herausforderungen, wie beispielsweise der Erhalt der Patientensicherheit, Kosteneffektivität und Zeiteffizienz (Cordovani & Cordovani 2015). Sie kommen zum Schluss, dass die Anwendung von AO in der Ausbildung sinnvoll und passend erscheint. Auf das gleiche Resultat kommen auch Harris et al. (2018). AOT sei eine effektive und effiziente Lernmethode für das Aneignen von Fertigkeiten, die für die späteren beruflichen Tätigkeiten benötigt werden. So können zum Beispiel durch ein Lernvideo viele Studierende gleichzeitig von AO profitieren. Es wird aber eine Kombination von AO, praktischem Training und anschliessendem Feedback oder Austausch empfohlen (Cordovani & Cordovani 2015; Harris et al., 2018). Um dies bestätigen zu können, sind weitere Studien nötig.

Eine differenziertere Befassung mit dem Thema AOT in der Ausbildung geht über den Rahmen dieser Arbeit hinaus.

4.3. AOT in der Neurorehabilitation

In diesem Abschnitt geht es um den Einsatz von AOT in der Neurorehabilitation. Im Gegensatz zum oben beschriebenen muskuloskelettalen Fachgebiet, geht es hier um die Anwendung von AOT, wenn eine Schädigung des zentralen Nervensystems vorliegt. Die Verfasserinnen dieser Arbeit beschränken sich im Folgenden auf die zwei Krankheitsbilder Schlaganfall und Morbus Parkinson, da bei diesen bezüglich AOT schon geforscht wurde. Die Beschränkung ist nötig, um dem Rahmen dieser Arbeit gerecht zu werden. Bisherige Studien unterstützen den Gebrauch von AOT in der Rehabilitation von neurologischen Patienten (Buccino, 2014).

4.3.1. Schlaganfall

Der Schlaganfall stellt den häufigsten Grund von Behinderungen bei Erwachsenen dar (Garrison et al., 2010). Das Ziel der Behandlung besteht darin, die Funktion der neuronalen Netzwerke mit geeigneten Massnahmen zu unterstützen. Dies gelingt aufgrund der Neuroplastizität, die als Prozess des kontinuierlichen Umbaus verstanden wird (Sallés et al., 2015). Nach einem Schlaganfall wird intensive Physiotherapie zur Reduktion von motorischen Defiziten und zum Erlernen von neuen Strategien angewendet. Bei diesen Patienten und Patientinnen besteht die Herausforderung darin, ausreichend adäquaten sensorischen Input zur Bildung von erfahrungsabhängigen Verschaltungen geben zu können (Borges et al., 2018; Garrison et al., 2010). Gemäss Sallés et al. (2015) können AO und MI bereits ab der akuten Phase nach Schlaganfall angewendet werden. Bisher wird AO meist mit der Instruktion zur anschliessenden Imitation angewandt oder bei schwer Betroffenen nur durch Beobachtung ohne anschliessende Durchführung. Dabei wird häufig entweder ein Video- oder ein Live-Modell genutzt (Borges et al., 2018; Patel, 2017). Die Instruktion mit der Absicht zur nachfolgenden Durchführung, zeigt einen grösseren Nutzen, als die alleinige Beobachtung (Borges et al., 2018; Garrison et al., 2010).

Eine mögliche Erklärung zur Wirkungsweise von AOT bei Schlaganfall geben Sarasso et al. (2015) in ihrem Review. Durch das AO werden spezifische Hirnareale des zerebralen Kortex aktiviert. Dadurch werden intakte kortikale Netzwerke gestärkt sowie zusätzliche Veränderungen minimiert, die durch Nichtgebrauch und Inaktivität auftreten (Sarasso et al., 2015). Sallés et al. (2015) vermuten, dass das Spiegelneuronensystem die geschädigten Schaltkreise aktivieren kann. Somit können gewisse willkürliche motorische Funktionen wiederhergestellt werden (Sallés et al., 2015). Eine Rettung von abgestorbenen Zellen kann jedoch durch die Spiegelneuronen nicht erreicht werden.

Ryan et al. (2021) beschreiben, dass adaptive Plastizität durch AO auch bei physiologischer Limitation der nachfolgenden Imitation einen positiven Effekt auf das motorische Lernen hat. AOT habe weiter den Vorteil, dass es selbständig durchgeführt werden kann, wodurch die Therapiezeit maximiert wird (Ryan et al., 2021).

AOT gilt als einfach anwendbare und günstige Methode, ohne die Gefahr von unerwünschten Nebenwirkungen (Borges et al., 2018; Sallés et al., 2015; Caligiore et al., 2017; Farina et al., 2020) Als Ergänzung zur herkömmlichen Therapie, kann sie zu einer besseren und kürzeren Erholung nach Schlaganfall beitragen (Borges et al., 2018; Sallés et al., 2015). Diese Erkenntnisse gelten sowohl für Einschränkungen der oberen, als auch der unteren Extremität (Borges et al., 2018; Patel, 2017). Die durch AOT erlernten Fertigkeiten konnten auch bei Retentionstests abgerufen werden, was den positiven Einfluss auf das motorische Lernen zeigt (Borges et al., 2018).

Obwohl durch die Anwendung von AOT in verschiedenen Studien eine Verbesserung der Armfunktion oder der Gehfähigkeit im Vergleich zu den Kontrollgruppen erreicht werden konnte, kann die tatsächliche Wirkung noch nicht abschliessend bestätigt werden (Patel, 2017). Eine Einbindung von AOT in die Rehabilitation nach Schlaganfall wird – trotz offener Fragen – empfohlen (Borges et al., 2018; Garrison et al., 2010; Patel, 2017; Ryan et al., 2021; Sallés et al., 2015; Sarasso et al., 2015).

Studien zur Untersuchung der optimalen Anwendungsfrequenz, Übungsintensität und zum Beobachtungszeitpunkt von AOT sind nötig (Sarasso et al., 2015). Zusätzlich wird empfohlen, die Wirkung von AO auf die Neuroplastizität durch weitere fMRI Studien zu untersuchen, um die Funktionsmechanismen dieser Lernform besser verstehen zu können (Buccino, 2014; Sarasso et al., 2015).

4.3.2. Morbus Parkinson

Die Anwendung von AOT bei Morbus Parkinson ist – im Gegensatz zum Schlaganfall – noch wenig erforscht (Abbruzzese et al., 2015). Die Parkinson-Erkrankung zeichnet sich durch eine Dysfunktion von Schaltkreisen aus, deren Ursache bisher weitgehend unbekannt ist. Sie zeigt sich durch Verlangsamung der motorischen Ausführung von Aktivitäten (Bradykinesie), Schwierigkeiten bei der Handlungsinitiierung (Akinesie), Steifigkeit (Rigor) sowie dem Auftreten von Tremor (Radder et al., 2017). Der Hauptfokus in der physiotherapeutischen Behandlung von Morbus Parkinson liegt auf der Verbesserung der Lebensqualität. Dies wird durch Training der körperlichen Leistungsfähigkeit, Geschicklichkeit, Gleichgewicht und Mobilität beeinflusst (Radder et al., 2017).

AOT und MI werden als neue physiologisch gut begründete Ansätze für die Neurorehabilitation bezeichnet. Sie haben das Potential auch in der Behandlung von Morbus Parkinson eingesetzt zu werden (Abbruzzese et al., 2015). Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn AOT mit konventioneller Physiotherapie kombiniert wird und sich die zu übenden Fertigkeiten auf Aktivitäten des täglichen Lebens beziehen (Abbruzzese et al., 2015). Bei Morbus Parkinson wird AOT hauptsächlich eingesetzt, um motorische Repräsentationen von bereits bekannten Fertigkeiten zu reaktivieren und zu erhalten (Caligiore et al., 2017). Durch Anwendung von AOT soll zudem die antizipatorische und reaktive posturale Anpassung beeinflusst werden (Farina et al., 2020). Die Anwendung von AOT unterstütze die Geschwindigkeit und Genauigkeit von Bewegungen, insbesondere bei längerfristiger Anwendung (Abbruzzese et al., 2015; Caligiore et al., 2017). AOT scheint deshalb eine mögliche Therapieform zur Verbesserung der Bradykinesie zu sein – besonders in den frühen Krankheitsstadien (Farina et al., 2020). Zudem wurde AOT bisher erfolgreich zur Therapie des «Freezing of gait» (FOG) bei Morbus Parkinson eingesetzt, worunter das bei Morbus Parkinson typische Einfrieren, Erstarren oder Blockieren von Bewegungsabläufen verstanden wird (Buccino, 2014; Patel, 2017).

Die Anwendung von AOT bei Morbus Parkinson scheint zu signifikant besseren Kurz- sowie Langzeitergebnissen in Bezug auf die Verbesserung der Balance beim Gehen und Reduktion von FOG-Episoden zu führen. Aufgrund grosser Heterogenität der Studien ist jedoch keine finale Aussage möglich (Patel 2017; Ryan et al., 2021).

Um die Effektivität von AOT bei Parkinson-Erkrankungen weiter zu bestätigen und die Ergebnisse in der Praxis zu implementieren, sind weitere Untersuchungen und umfänglichere, gut konzipierte Studien nötig (Abbruzzese et al., 2015). Die grosse Heterogenität bei Morbus Parkinson erschweren eindeutige Ergebnisse. So haben beispielsweise das Stadium der Erkrankung, der Dopaminstatus der Teilnehmenden oder die klinische Form der Erkrankung einen Einfluss auf die Ergebnisse der Studien (Farina et al., 2020). Obwohl noch viele Fragen ungeklärt sind, wird der Einsatz von AOT bei Morbus Parkinson in Kombination mit herkömmlicher Physiotherapie besonders in frühen Phasen der Erkrankung empfohlen.

Die Anwendung ist nicht invasiv, hat kaum Nebenwirkungen, kann als Heimprogramm durchgeführt werden und hat tiefe Materialkosten (Caligiore et al., 2017; Farina et al., 2020).

4.4. AOT in der inneren Medizin

Die innere Medizin stellt ein weiterer Fachbereich der Physiotherapie dar (Physioswiss, 2021). Jedoch konnten zu diesem Bereich keine Reviews und Studien zur Anwendung von AOT gefunden werden. Aus Sicht der Verfasserinnen dieser Arbeit wäre eine Anwendung von AOT auch im Fachbereich der inneren Medizin in begrenztem Rahmen durchaus denkbar. Beispielsweise könnte AOT für Instruktionen des Heimprogramms von Atem- oder Kräftigungsübungen eingesetzt werden. Da bei Atemübungen die tatsächliche Bewegung nur minimal beobachtbar ist, wäre zusätzlich eine visuelle Führung und verbale Anleitung wichtig. Die Verfasserinnen dieser Arbeit stützen sich dabei auf die Erkenntnisse aus den vorangehenden Abschnitten. Um dies zu bestätigen, sind jedoch Studien nötig.

5. Diskussion

AOT ist ein vielseitig einsetzbarer Aspekt des motorischen Lernens. Es kann und wird in vielen Bereichen der Physiotherapie gewinnbringend eingesetzt. Eine Beschreibung der Erklärungsgrundlage sowie der Anwendung von AOT im physiotherapeutischen Alltag fehlten bisher. Das Ziel dieser Arbeit war deshalb, aus vorhandener Literatur die Funktionsweise von AOT sowie deren Möglichkeiten und Grenzen im physiotherapeutischen Setting darzustellen. Auch eine Übersicht über die bereits beschriebenen Handlungsvarianten und Instruktionmöglichkeiten wurde erstellt. Daraus wird eine evidenzbasierte Empfehlung für den Nutzen von AOT im physiotherapeutischen Setting abgeleitet.

Im ersten Teil der Arbeit ging es um die Hintergründe des AOT und die Beschreibung der Wirkungsweise. Dabei ist die Entdeckung des Spiegelneuronensystems – das als Grundlage von AO gilt – ein relevanter Meilenstein. Durch die Aktivierung dieser speziellen Neurone, die bei der Beobachtung und Durchführung einer Bewegung gleichermaßen aktiviert werden, soll das Bilden von neuen oder Verbessern von bekannten Bewegungsmustern angeregt werden. AOT wird im Lernrad-Modell von Huber et al. (2020) als eine von vielen möglichen Lernstrategien aufgeführt, die das motorische Lernen unterstützen. Das Ziel des AOT besteht darin, das motorische Lernen effektiv, effizient und zielführend zu gestalten

5.1. Zusammenfassung der Ergebnisse

Das AOT stellt eine Lernform des motorischen Lernens dar. Es wird unter anderem in der neurologischen und muskuloskelettalen Rehabilitation, im Sport oder der Ausbildung von Personal im Gesundheitswesen eingesetzt. Unter AOT wird das Beobachten eines Modells mit anschließender Durchführung der beobachteten Handlung verstanden (Sarasso et al., 2015). In der Literatur beschriebene Anwendungsformen variieren darin, wer beobachtet wird, wie der Lernende beobachtet oder wann die Beobachtung stattfindet (Ste-Marie et al., 2012). Bei der Wahl des Modells gibt es viele Möglichkeiten. Gerade bezüglich Fremdmodellen werden verschiedene Arten eingesetzt, die sich bezüglich Fertigniveau, Ähnlichkeit zum Lernenden oder Selbstbewusstsein unterscheiden.

Es scheint nicht entscheidend, welche Art des Modells gewählt wird, je nach Modellart unterscheidet sich aber der Beobachtungsauftrag oder die Reflexion. Eventuell ist die Beobachtung des Eigenmodells effektiver, als die Beobachtung eines Fremdmodells, dazu gibt es aber noch zu wenig Studien (Ste-Marie et al., 2012).

Weiter gibt es die Möglichkeit, das Beobachten anhand eines Video-, Virtual- oder Live-Modell durchzuführen, wobei kaum ein Unterschied festgestellt werden konnte (Ste-Marie et al., 2012). Eine reine Videoanalyse ohne detaillierte Instruktion ist jedoch häufig ineffektiv, da zu viele Informationen vermittelt werden (Schmidt et al., 2019). Deshalb wurde in manchen Studien eine Kombination der Beobachtung mit verbalen oder visuellen Hinweisen zu Schlüsselaspekten der Bewegung (Cues) untersucht. Dadurch wird die visuelle Aufmerksamkeit auf die relevanten Aspekte der Bewegung gelenkt, womit bessere Lernergebnisse erzielt werden (D’Innocenzo et al., 2016). Als weitere Variante des Cueings wird das Point-Light-Modell beschrieben, diese Methode ist im Gegensatz zu anderen Beobachtungsmethoden jedoch nicht überlegen.

Der Anwendungszeitpunkt der Beobachtung – ob vor, während oder nach der Durchführung – ist variierbar. Dazu sind noch kaum Studien zu finden. Die Kombination des Beobachtens mit praktischem Üben wird in den vielen Studien als wichtig beschrieben (Harris et al., 2018). Über eine sinnvolle Dosierung ist noch wenig bekannt (Ste-Marie et al., 2012).

Im muskuloskelettalen Bereich wird AOT ambulant und stationär unter anderem in der Rehabilitation nach Gelenkersatzoperationen oder bei Übungen zur Verbesserung der muskulären Kontrolle im Rücken- und Beckenbereich eingesetzt. Mehrheitlich geht es hierbei um das Wiedererlernen von bekannten Fertigkeiten, die durch eine Schädigung beeinträchtigt sind (Sarasso et al., 2015). Teilweise wird AOT mit anderen Massnahmen kombiniert, die das motorische Lernen unterstützen sollen (Cuenca-Martínez et al., 2019). Die Anwendung von AOT wird als Ergänzung zu den herkömmlichen physiotherapeutischen Massnahmen empfohlen (Suso-Martí et al., 2020). Viele Fragen zur sinnvollsten Anwendungsform oder dem Einfluss von AOT auf das Schmerzverhalten konnten noch nicht geklärt werden. Im Sport und der Ausbildung werden mittels AOT meist unbekannte, neue Fertigkeiten erlernt oder bekannte Fertigkeiten weiter verbessert.

Der Einsatz bei noch unbekanntem Fertigkeiten beruht auf der Annahme, dass die Bildung von motorischen Mustern durch AO unterstützt wird (Hayes et al., 2008; Ste-Marie et al., 2012). Auch hier herrscht eine grosse Heterogenität der Studien, was eine konkrete Aussage erschwert (D'Innocenzo et al., 2016; Farsi et al., 2016; Ste-Marie et al., 2012,). Die Anwendung von AO in der Ausbildung wird als effektiv und effizient beschrieben, wobei eine Kombination aus AO, praktischem Training und anschliessendem Feedback oder Austausch empfohlen wird (Cordovani & Cordovani 2015; Harris et al., 2018).

Im Bereich der Neurorehabilitation hat die Anwendung von AOT das Ziel bestimmte Hirnareale im zerebralen Kortex zu aktivieren, wodurch intakte Netzwerke gestärkt und die Aktivierung geschädigter Bereiche erleichtert werden sollen (Sarasso et al., 2015). AOT wird häufig als Ergänzung zur physiotherapeutischen Behandlung beschrieben (Sarasso et al., 2015).

Auch wenn eine auf die Beobachtung folgende Imitation aufgrund motorischer Beeinträchtigungen nur eingeschränkt möglich ist, hat AOT einen positiven Effekt auf das motorische Lernen. Dies habe besonders für Schlaganfallpatienten und -patientinnen grosse Relevanz. Sie können die Therapiezeit somit durch selbständiges Training mit AO verlängern (Ryan et al., 2021). Obwohl in diesem Bereich noch viele Fragen zur geeignetsten Anwendungsform und Dosierung offen sind, wird die Anwendung bei Schlaganfall empfohlen (Buccino, 2014; Ryan et al., 2021; Sarasso et al., 2015).

Bei Morbus Parkinson, wurde zur Anwendung von AOT noch wenig Forschung betrieben. Bei dieser Erkrankung geht es hauptsächlich darum, bereits bekannte motorische Fertigkeiten zu reaktivieren und zu erhalten. Verschiedene Reviews, kommen zum Schluss, dass sich die Anwendung von AOT positiv auf die Balance beim Gehen auswirken und FOG-Episoden reduzieren kann (Patel, 2017; Ryan et al., 2021). Ebenso soll durch die Anwendung von AOT eine Beeinflussung der Geschwindigkeit und Genauigkeit durchgeführter Fertigkeiten erreicht werden (Abbruzzese et al., 2015; Caligiore et al., 2017). Die grösste Wirkung zeige AOT in frühen Phasen der Erkrankung und wenn die Fertigkeiten im Kontext zu Aktivitäten des täglichen Lebens angeboten werden (Caligiore et al., 2017).

In der inneren Medizin – einem weiteren Einsatzgebiet der Physiotherapie – scheint die Anwendung von AOT noch nicht erforscht. Es konnten dazu keine Studien oder Reviews gefunden werden.

Über alle Bereiche gesehen sticht hervor, dass AOT einen positiven Effekt auf die Verbesserung motorischer Funktionen hat, beinahe unabhängig der Erkrankung oder motorischen Beeinträchtigung. AOT kann zudem einfach auf spezielle Bedürfnisse der Patienten angepasst werden (Sarasso et al., 2015).

5.2. Interpretation der Ergebnisse

Wie in den Resultaten dieser Arbeit ersichtlich, ist AOT eine vielseitig einsetzbare Lernform. Es wurden schon diverse Studien zu diesem Thema durchgeführt, die aufgrund der grossen Heterogenität der Fachgebiete und der Studiendurchführung jedoch nur schwer vergleichbar sind.

Der grösste Teil der bisherigen Studien über AOT fanden in Form eines Trainings unter Laborbedingungen statt, nur wenige stammen aus einem Rehabilitationssetting oder aus Sportturnieren (Ste-Marie et al., 2012). Bisherige Studien involvieren zudem meist nur eine kleine Anzahl Probanden. Für eine endgültige Schlussfolgerung über die Effektivität und die beste Anwendungsform sind weitere Studien mit grösseren Stichproben nötig (Buccino, 2014).

Die meisten Studien verwenden ein Könner-Modell, das oft ein Peer-Modell ist. Die übrigen Modelltypen sind bisher noch weitgehend unerforscht. Die Art des Modells wird zudem kaum hinterfragt.

Im Sportbereich gibt es viele Studien zu unterschiedlichen Sportarten. Was jedoch fehlt sind ähnliche und vergleichbare Studien.

Studien im Bereich der muskuloskelettalen Rehabilitation und der Ausbildung sind bisher kaum vorhanden. Auch hier sind die wenigen durchgeführten Studien heterogen und haben häufig nur kleine Stichproben.

Die Neurorehabilitation ist das bisher am besten erforschte Gebiet des AOT. Doch auch da sind noch deutliche Forschungslücken vorhanden. Die Krankheitsverläufe von neurologischen Patienten sind häufig sehr unterschiedlich, was wiederum einen Einfluss auf die Aussagekraft von Studien in diesem Bereich hat.

Über die verschiedenen Variationen des AOT wurden kaum Studien gefunden.

Viele Aussagen der vorliegenden Arbeit über dieses Thema sind aus einem Review von Ste-Marie et al. (2012) entnommen, da dieser eine der wenigen Quellen darstellt, die die Anwendungsformen von AOT beleuchten. Wie in den Beurteilungen der Quellen im Anhang ersichtlich, hat dieser jedoch deutliche Qualitätsmängel. Unter anderem ist nicht ersichtlich, wie die Studien ausgewählt und ob oder wie diese beurteilt wurden. Allgemein fehlen in vielen Reviews über AOT genaue Beschreibungen zur Methodik und zur Studiena Auswahl.

In den meisten Reviews werden keine oder nur wenige abschliessende Aussagen gemacht, was jeweils damit begründet wird, dass in diesem Fachbereich noch nicht genug geforscht wurde. Dies zeigt wiederum auf, dass zu dieser Thematik kaum vergleichbare Studien existieren. Die meisten Reviews beziehen sich zudem auf ähnliche Studien, die somit häufig zitiert und weiterverwendet werden.

Beobachtendes Lernen ist, wie schon wiederholt erwähnt, nur ein Teilaspekt des motorischen Lernens. Es bildet eine von vielen Lernstrategien. Die Ergebnisse dieser Arbeit müssen daher unbedingt im Blick auf das Ganze betrachtet werden.

5.3. Empfehlung für die Praxis

Das Bilden einer abschliessenden Schlussfolgerung für die Praxis ist erschwert, da viele Aspekte des motorischen Lernens durch Beobachtung noch nicht vollständig erforscht sind. Aus dem erarbeiteten Wissen wird durch die Verfasserinnen dieser Arbeit jedoch trotzdem eine mögliche Empfehlung für den Einsatz und den Nutzen im physiotherapeutischen Setting beschrieben. Diese bedarf aber zwingend weiterer Forschung. AOT scheint keine unerwünschten Nebenwirkungen zu zeigen und kann deshalb ohne Risiko eingesetzt werden. Es setzt jedoch gezielte Aufmerksamkeit, Kooperation und adäquate Compliance des Lernenden voraus, was die Anwendbarkeit einschränkt. Sind diese Voraussetzungen gegeben, scheint AOT eine sinnvolle Ergänzung zu herkömmlicher Physiotherapie zu sein und kann nach Instruktion zudem selbständig als Heimprogramm durchgeführt werden. Weiter ist AOT eine erschwingliche, wenig zeitintensive Methode und braucht kaum Material.

Die Anwendungsbereiche sind vielfältig. AOT kann beinahe unabhängig der Erkrankung oder Beeinträchtigung eingesetzt werden. Je nach Ziel der Behandlung kann die Anwendungsform und Instruktion angepasst werden.

Anhand des erarbeiteten Wissens wurde in Anlehnung an das Radmodell des motorischen Lernens von Huber et al. (2020) eine Gliederung erstellt, die verschiedene Aspekte des AOT aufzeigen und Orientierung bieten soll. Diese ist in Abbildung 7 ersichtlich und erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

| | | | | | | |
|--|------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|---------------------------|--------|
| AOT Anwendungsformen | Modellform | Fremdmodell | | Peer-Modell | | |
| | | | | Nicht-Peer-Modell | | |
| | | | | Könnler-Modell | | |
| | | | | Anfänger-Modell | | |
| | | | | lernendes Modell | | |
| | | | | Coping-Modell | | |
| | | | | Master-Modell | | |
| | Beobachtungsart | | Eigenmodell | | | |
| | | | Point-Light-Display | Mit Cueing | visuell | |
| | | | | | verbal | |
| | | | Video | Ohne Cueing | | |
| | live | | | | | |
| | Einflussfaktoren | | virtuell | | | |
| | | | Beobachtungswinkel | | 1. Person | |
| | | | | | 3. Person | |
| | | | Frequenz | | dauernd | |
| | | | | | intermittierend | häufig |
| | | | | | | selten |
| | | | Geschwindigkeit | | normal | |
| | | | | | verlangsamt (Slow-Motion) | |
| Kombination mit anderen Aspekten des motorischen Lernens | | Beobachtungszeitpunkt | | vor | | |
| | | | | während | | |
| | | | | nach | | |
| | | Aufmerksamkeitsfokus | | intern | | |
| | | | | extern | | |
| | | Motivation | | | | |
| | | Feedback | | | | |
| | | etc. | | | | |

Abbildung 7: Anwendungsformen von AOT
Quelle: Eigene Darstellung

Beim Einsatz von Videobeobachtung, wird eine Kombination mit dem Cueing empfohlen, da die Aufmerksamkeit dabei auf die Schlüsselpunkte der Bewegung gelenkt werden. Dies ist besonders beim Erlernen von neuen Fertigkeiten sinnvoll. Die Instruktion zum Beobachtungsauftrag ist abhängig von der angewendeten Variation, worunter auch die Wahl des Modells fällt. Welche Anwendungsform am geeignetsten erscheint, kann anhand der vorhandenen Literatur noch nicht beschrieben werden.

Der Einsatz eines PLD wird aufgrund der fehlenden Evidenz und des grossen Aufwandes nicht empfohlen. Durch das Wissen um die Variationsmöglichkeiten, können verschiedene Arten des AOT mit dem Lernenden ausprobiert und so eine individuell abgestimmte Therapie angeboten werden. Das motorische Lernen ist ein komplexer Vorgang mit vielen Einflussfaktoren. Eine Kombination von AOT mit weiteren Aspekten des motorischen Lernens, wie beispielsweise der Instruktionsform, dem Aufmerksamkeitsfokus, der Motivation oder dem Feedback ist aus Sicht der Verfasserinnen dieser Arbeit unerlässlich.

6. Schlussfolgerung

Im letzten Kapitel werden Limitation dieser Arbeit beschrieben und mögliche weiterführende Fragen aufgeworfen.

6.1. Limitationen

Diese Arbeit beschränkt sich auf den Teilbereich des beobachtenden Lernens, und muss im Kontext mit anderen Lernstrategien und beeinflussenden Faktoren des motorischen Lernens gesehen werden. Aufgrund der grossen Heterogenität der verfügbaren Studien und Reviews ist die Vergleichbarkeit tief. Die spezifischen Anwendungsmöglichkeiten sind zudem noch wenig erforscht. Die Verfasserinnen dieser Arbeit haben keine kostenpflichtigen Reviews und Studien erworben, wodurch allenfalls relevante oder aussagekräftige Literatur ausgeschlossen wurde. Die kritische Würdigung mittels dem CASP entspricht einem standardisierten Vorgehen, ist jedoch wenig ausführlich. Das Ziel dieser Arbeit bestand darin, einen Überblick über AOT und die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten zu geben, wodurch die einzelnen Bereiche teilweise wenig vertieft dargestellt wurden. Eine tiefergehende Auseinandersetzung mit den einzelnen Bereichen, wäre in weiteren Arbeiten sinnvoll und denkbar. Das Übersetzen von Inhalten englischsprachiger Reviews und Studien stellt eine weitere potenzielle Fehlerquelle dar.

6.2. Weiterführende Fragen

Fragen zur sinnvollsten Anwendungsform sind in allen Bereichen noch weitgehend ungeklärt. Auch zum besseren Verständnis der Mechanismen, sind weitere Studien nötig. Da es sich beim AOT um einen Teilbereich des motorischen Lernens handelt, wäre auch Forschung sinnvoll, die dessen Effekt mit anderen Aspekten kombiniert, um den grösstmöglichen Lernerfolg erreichen zu können. Vor allem Langzeitstudien und grössere Stichproben werden in allen Bereichen empfohlen. Weitere interessante Gebiete, in denen bisher zu AOT noch kaum Forschung betrieben wurde, sind die Ausbildung und die innere Medizin.

6.3. Schlusswort

AOT scheint einen positiven Effekt auf die Bildung und Verbesserung motorischer Muster zu haben. Obwohl die Empfehlungen für die Praxis zwingend weiter erforscht werden müssen, liefern die beschriebenen Reviews und Studien einen vielversprechenden Einblick in die Wirkmechanismen und Anwendungsmöglichkeiten von AOT in der Physiotherapie. Die Technik ist vielseitig einsetzbar und durch das Wissen um die verschiedenen Anwendungsformen wird eine Anpassung auf die individuelle Patientensituation möglich. Diese Lernform weist kaum Risiken für die lernende Person auf, weshalb die Implementierung in die Praxis auch bei noch nicht vollständig geklärtem Wirkungsnachweis möglich ist. Häufig wird AOT bereits unbewusst eingesetzt. Ein stärkeres Bewusstsein über die Anwendungsmöglichkeiten und Instruktionsformen von AOT kann die Effektivität zu Gunsten der Patienten und Patientinnen weiter verbessern.

Literaturverzeichnis

- Abbruzzese, G., Avanzino, L., Marchese, R. & Pelosin, E. (2015). Action Observation and Motor Imagery: Innovative Cognitive Tools in the Rehabilitation of Parkinson's Disease. *Parkinson's Disease*, 2015, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2015/124214>
- Anson, G., Elliott, D. & Davids, K. (2005). Information Processing and Constraints-based Views of Skill Acquisition: Divergent or Complementary? *Motor Control*, 9(3), 217–241. <https://doi.org/10.1123/mcj.9.3.217>
- Bähr, M. & Frotscher, M. (2014). *Neurologisch-topische Diagnostik: Anatomie - Funktion - Klinik* (10. Aufl.). Thieme Georg Verlag.
- Bandura, A. (1971). *Social Learning Theory*. General Learning Corporation.
- Bellelli, G., Buccino, G., Bernardini, B., Padovani, A. & Trabucchi, M. (2010). Action Observation Treatment Improves Recovery of Postsurgical Orthopedic Patients: Evidence for a Top-Down Effect? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(10), 1489–1494. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.07.013>
- Borges, L. R. D. M., Fernandes, A. B. G. S., Melo, L. P., Guerra, R. O. & Campos, T. F. (2018). Action observation for upper limb rehabilitation after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1-22. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd011887.pub2>
- Braun, C., Stein, T. & Bös, K. (2014). Modelllernen. *neuroreha*, 06(02), 62–65. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1383833>
- Brice, R. (2020, 20. November). *CASP CHECKLISTS*. CASP - Critical Appraisal Skills Programme. <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>
- Buccino, G. (2014). Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1644), 20130185. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0185>

- Buccino, G., Vogt, S., Ritzl, A., Fink, G. R., Zilles, K., Freund, H.-J. & Rizzolatti, G. (2004). Neural Circuits Underlying Imitation Learning of Hand Actions. *Neuron*, 42(2), 323–334. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(04\)00181-3](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(04)00181-3)
- Caligiore, D., Mustile, M., Spalletta, G. & Baldassarre, G. (2017). Action observation and motor imagery for rehabilitation in Parkinson's disease: A systematic review and an integrative hypothesis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 72, 210–222. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.11.005>
- Catmur, C., Walsh, V. & Heyes, C. (2007). Sensorimotor Learning Configures the Human Mirror System. *Current Biology*, 17(17), 1527–1531. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.08.006>
- Cattaneo, L. & Rizzolatti, G. (2009). The Mirror Neuron System. *Archives of Neurology*, 66(5), 557–560. <https://doi.org/10.1001/archneurol.2009.41>
- Cordovani, L. & Cordovani, D. (2015). A literature review on observational learning for medical motor skills and anesthesia teaching. *Advances in Health Sciences Education*, 21(5), 1113–1121. <https://doi.org/10.1007/s10459-015-9646-5>
- Cuenca-Martínez, F., Suso-Martí, L., Sánchez-Martín, D., Soria-Soria, C., Serrano-Santos, J., Paris-Alemany, A., La Touche, R. & León-Hernández, J. V. (2019). Effects of Motor Imagery and Action Observation on Lumbo-pelvic Motor Control, Trunk Muscles Strength and Level of Perceived Fatigue: A Randomized Controlled Trial. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 91(1), 34–46. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1645941>
- D'Innocenzo, G., Gonzalez, C. C., Williams, A. M. & Bishop, D. T. (2016). Looking to Learn: The Effects of Visual Guidance on Observational Learning of the Golf Swing. *PLOS ONE*, 11(5), e0155442. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155442>
- di Pellegrino, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V. & Rizzolatti, G. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, 91(1), 176–180. <https://doi.org/10.1007/bf00230027>

- DiCenso, A., Bayley, L. & Haynes, R. B. (2009). Accessing pre-appraised evidence: fine-tuning the 5S model into a 6S model. *Evidence-Based Nursing*, 12(4), 99–101. <https://doi.org/10.1136/ebn.12.4.99-b>
- Ertelt, D., Hemmelmann, C., Dettmers, C., Ziegler, A., & Binkofski, F. (2012). Observation and execution of upper-limb movements as a tool for rehabilitation of motor deficits in paretic stroke patients: protocol of a randomized clinical trial. *BMC Neurology*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2377-12-42>
- Faelli, E., Strassera, L., Pelosin, E., Perasso, L., Ferrando, V., Bisio, A. & Ruggeri, P. (2019). Action Observation Combined With Conventional Training Improves the Rugby Lineout Throwing Performance: A Pilot Study. *Frontiers in Psychology*, 10, 889. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00889>
- Farina, E., Borgnis, F. & Pozzo, T. (2020). Mirror neurons and their relationship with neurodegenerative disorders. *Journal of Neuroscience Research*, 98(6), 1070–1094. <https://doi.org/10.1002/jnr.24579>
- Farsi, A., Bahmanbegloo, Z. H., Abdoli, B. & Ghorbani, S. (2016). The Effect of Observational Practice by a Point-Light Model on Learning a Novel Motor Skill. *Perceptual and Motor Skills*, 123(2), 477–488. <https://doi.org/10.1177/0031512516662896>
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L. & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119(2), 593–609. <https://doi.org/10.1093/brain/119.2.593>
- Garrison, K. A., Winstein, C. J., & Aziz-Zadeh, L. (2010). The Mirror Neuron System: A Neural Substrate for Methods in Stroke Rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24(5), 404–412. <https://doi.org/10.1177/1545968309354536>
- Geraedts, P. (2020). *Motorische Entwicklung und Steuerung* (Korrigierte Aufl.). Springer Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58296-1>

- Guthrie, E. R. (1952). *The Psychology of Learning* (Korrigierte Aufl.). Harper & Row.
- Harris, D. J., Vine, S. J., Wilson, M. R., McGrath, J. S., LeBel, M.-E. & Buckingham, G. (2018). Action observation for sensorimotor learning in surgery. *British Journal of Surgery*, *105*(13), 1713–1720. <https://doi.org/10.1002/bjs.10991>
- Hayes, S. J., Ashford, D. & Bennett, S. J. (2008). Goal-directed imitation: The means to an end. *Acta Psychologica*, *127*(2), 407–415. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2007.07.009>
- Hickok, G. & Hauser, M. (2010). (Mis)understanding mirror neurons. *Current Biology*, *20*(14), R593–R594. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.05.047>
- Hirtz, P. (2003) in P. Röthig & R. Prohl (Hrsg.), *Sportwissenschaftliches Lexikon*. (2003) (6. Aufl.). Hofmann.
- Howatson, G., Zult, T., Farthing, J. P., Zijdewind, I. & Hortobágyi, T. (2013). Mirror training to augment cross-education during resistance training: a hypothesis. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*(396), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00396>
- Huber, M., Steck, G. C. & Lüscher, F. E. (2020). Eine runde Sache! – Lernrad. *physiopraxis*, *18*(03), 28–29. <https://doi.org/10.1055/a-1103-3282>
- Iacoboni, M. (2009). Neurobiology of imitation. *Current Opinion in Neurobiology*, *19*(6), 661–665. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2009.09.008>
- Iacoboni, M., Molnar-Szakacs, I., Gallese, V., Buccino, G., Mazziotta, J. C., & Rizzolatti, G. (2005). Grasping the Intentions of Others with One's Own Mirror Neuron System. *PLoS Biology*, *3*(3), e79. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0030079>
- Lago-Rodríguez, A., Cheeran, B., Koch, G., Hortobágyi, T. & Fernandez-del-Olmo, M. (2014). The role of mirror neurons in observational motor learning: an integrative review. *European Journal of Human Movement*, *32*, 82–103.
Abgerufen von

https://www.researchgate.net/publication/273118564_The_role_of_mirror_neurons_in_observational_motor_learning_an_integrative_review am
09.06.2020

Magill, R. & Anderson, D. (2014). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications* (10. Aufl.). New York, United States: McGraw-Hill Education.

Manera, V., Cavallo, A., Chiavarino, C., Schouten, B., Verfaillie, K. & Becchio, C. (2012). Are You Approaching Me? Motor Execution Influences Perceived Action Orientation. *PLoS ONE*, 7(5), e37514.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037514>

Marusic, U., Grosprêtre, S., Paravlic, A., Kovač, S., Pišot, R. & Taube, W. (2018). Motor Imagery during Action Observation of Locomotor Tasks Improves Rehabilitation Outcome in Older Adults after Total Hip Arthroplasty. *Neural Plasticity*, 2018, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2018/5651391>

Park, S. D., Song, H. S. & Kim, J. Y. (2014). The effect of action observation training on knee joint function and gait ability in total knee replacement patients. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 10(3), 168–171.
<https://doi.org/10.12965/jer.140112>

Patel, M. (2017). Action observation in the modification of postural sway and gait: Theory and use in rehabilitation. *Gait & Posture*, 58, 115–120.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.07.113>

Physioswiss - Schweizer Physiotherapie Verband. (2021). physioswiss Berufsbild Physiotherapie. <https://www.physioswiss.ch/de/profession/profession2>

Radder, D. L. M., Sturkenboom, I. H., van Nimwegen, M., Keus, S. H., Bloem, B. R. & de Vries, N. M. (2017). Physical therapy and occupational therapy in Parkinson's disease. *International Journal of Neuroscience*, 127(10), 930–943. <https://doi.org/10.1080/00207454.2016.1275617>

- Raghava Neelapala, Y. V. & Shankaranarayana, A. (2020). Action observation as a treatment option for fear avoidance behavior in chronic spinal pain. *Medical Hypotheses*, 137, 109535. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2019.109535>
- Rizzolatti, G. & Craighero, L. (2004). THE MIRROR-NEURON SYSTEM. *Annual Review of Neuroscience*, 27(1), 169–192. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230>
- Rizzolatti, G. & Fogassi, L. (2014). The mirror mechanism: recent findings and perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1644), 20130420. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0420>
- Romano-Smith, S., Wood, G., Wright, D. J. & Wakefield, C. J. (2018). Simultaneous and alternate action observation and motor imagery combinations improve aiming performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 38, 100–106. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.06.003>
- Rozzi, S. (2015). The neuroanatomy of the mirror neuron system. In P. F. Ferrari & G. Rizzolatti (Hrsg.), *New Frontiers in Mirror Neuron Research* (Illustrated Aufl., S. 4–22). Oxford University Press.
- Ryan, D., Fullen, B., Rio, E., Segurado, R., Stokes, D. & O'Sullivan, C. (2021). Effect of Action Observation Therapy in the Rehabilitation of Neurologic and Musculoskeletal Conditions: A Systematic Review. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*, 3(1), 100106. <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2021.100106>
- Sallés, L., Gironès, X. & Lafuente, J. V. (2015). The motor organization of cerebral cortex and the role of the mirror neuron system. Clinical impact for rehabilitation. *Medicina Clínica (English Edition)*, 144(1), 30–34. <https://doi.org/10.1016/j.medcle.2013.12.001>
- Sarasso, E., Gemma, M., Agosta, F., Filippi, M. & Gatti, R. (2015). Action observation training to improve motor function recovery: a systematic review. *Archives of Physiotherapy*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40945-015-0013-x>

- Schmidt, R. A. & Lee, T. D. (2013). *Motor Learning and Performance: From Principles to Application* (5. Aufl.). Human Kinetics, Inc.
- Schmidt, R. A., Lee, T., Winstein, C., Wulf, G. & Zelaznik, H. (2019). *Motor Control and Learning*, (6. Aufl.). Human Kinetics.
- Schott, N. & Munzert, J. (2010). *Motorische Entwicklung*. Hogrefe Verlag GmbH + Co.
- Schünke, M., Voll, H., Wesker, K. H., Schulte, E. & Schumacher, U. (2018). *PROMETHEUS Kopf, Hals und Neuroanatomie: LernAtlas Anatomie* (5. Aufl.). Thieme Georg Verlag.
- Seghier, M. L. (2012). The Angular Gyrus. *The Neuroscientist*, 19(1), 43–61.
<https://doi.org/10.1177/1073858412440596>
- Ste-Marie, D. M., Law, B., Rymal, A. M., Jenny, O., Hall, C. & McCullagh, P. (2012). Observation interventions for motor skill learning and performance: an applied model for the use of observation. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5(2), 145–176.
<https://doi.org/10.1080/1750984x.2012.665076>
- Suso-Martí, L., La Touche, R., Angulo-Díaz-Parreño, S. & Cuenca-Martínez, F. (2020). Effectiveness of motor imagery and action observation training on musculoskeletal pain intensity: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Pain*, 24(5), 886–901. <https://doi.org/10.1002/ejp.1540>
- Trepel, M. (2017). *Neuroanatomie: Struktur und Funktion - mit StudentConsult-Zugang* (7. Aufl.). Urban & Fischer/Elsevier.
- Witte, K. (2018). *Grundlagen der Sportmotorik im Bachelorstudium*. Springer Publishing.
- Wulf, G. (2009). *Aufmerksamkeit und motorisches Lernen*. Elsevier Gesundheitszorg.

Wulf, G., Shea, C. & Lewthwaite, R. (2010). Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Medical Education*, 44(1), 75–84.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03421.x>

Yoo, K. H. & Fox, N. A. (2015). The mirror neuron system and the mu rhythm. In P. F. Ferrari & G. Rizzolatti (Hrsg.), *New Frontiers in Mirror Neuron Research* (Illustrated Aufl., S. 256-273). Oxford University Press.

ZHAW Gesundheit. (2017). *Abschlusskompetenzen Bachelorstudiengang Physiotherapie*. Abgerufen von:
<https://www.zhaw.ch/storage/gesundheit/studium/bachelor/physiotherapie/abschlusskompetenzen-bsc-physiotherapie-zhaw.pdf> am 08.05.2020

ZHAW Gesundheit. (o.J.). *Broschüre Bachelorstudiengang Physiotherapie*. Abgerufen von: <https://www.zhaw.ch/storage/gesundheit/ueber-uns/info-broschueren/bsc/broschuere-bsc-physiotherapie-zhaw-gesundheit.pdf> am 03.06.2020

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Vorgehen bei der Literaturrecherche | 14 |
| Abbildung 2: Kortexgliederung mit Assoziationsgebieten..... | 19 |
| Abbildung 3: Sehbahn bis zum Okzipitallappen | 20 |
| Abbildung 4: Verschaltung vom limbischen System bis zum Rückenmark | 23 |
| Abbildung 5 Lernrad | 25 |
| Abbildung 6: Point-Light-Modell | 35 |
| Abbildung 7: Anwendungsformen von AOT | 52 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1 Key Words | 14 |
| Tabelle 2 Übersicht der für die Resultate verwendeten RCTs und Reviews | 15 |
| Tabelle 3 Übersicht über die Lernstadien des motorischen Lernens..... | 27 |

Abkürzungsverzeichnis

AO: Action Observation

AOT: Action Observation Training

CASP: Critical Appraisal Skills Programme

EEG: Elektroenzephalografie

fMRT: funktionelle Magnetresonanztomografie

FOG: Freezing of Gait

GMP: Generalisiertes motorisches Programm

MEG: Magnetenzephalografie

MI: Motor Imagery

PET: Positronenemissions-Tomografie

PLD: Point-Light-Display

RCTs: randomisiert-kontrollierten Studien

TMS: Transkranielle Magnetstimulation

Wortzahl

Der Abstract in Deutsch umfasst 196 Wörter.

Der Abstract in Englisch umfasst 197 Wörter.

Diese Arbeit – exklusive Abstract, Tabellen, Abbildungen, Literaturverzeichnis, Danksagung, Eigenständigkeitserklärung und Anhänge – umfasst 11'580 Wörter.

Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns bei allen bedanken, die uns während dem Schreiben dieser Arbeit unterstützt haben. Eure Mithilfe hat zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Einen grossen Dank möchten wir unserem Dozenten Martin Huber aussprechen für die Betreuung und die fachspezifischen Anregungen während dem Bearbeitungsprozess. Ein besonderer Dank gilt zudem Brigitte Kisseleff, die uns mit der Korrekturarbeit tatkräftig unterstützte.

Eigenständigkeitserklärung

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

Grüningen, 26.04.2021

Ort/Datum

Debora Denzler

Tanja Kisseleff

Anhang

CASP – Randomised Controlled Trial Standard Checklist

Checklist for a Randomised Controlled Trial

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 18.03.21

Study and citation: Bellelli, G., Buccino, G., Bernardini, B., Padovani, A. & Trabucchi, M. (2010). Action Observation Treatment Improves Recovery of Postsurgical Orthopedic Patients: Evidence for a Top-Down Effect? Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 91(10), 1489–1494. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.07.013>

Section A: Is the basic study design valid for a randomised controlled trial?

1. Did the study address a clearly focused research question? Yes Can't Tell No

Erfassen ob Action Observation als Ergänzung zur herkömmlichen Therapie nach Operationen (Hüft- oder Knieoperationen) einen positiven Nutzen hat.

2. Was the assignment of participants to interventions randomised? Yes Can't Tell No

War randomisiert, wie genau die randomisierte Zuteilung vorgenommen wurde wird aber nicht beschrieben.

3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion? Yes Can't Tell No

Alle gaben das schriftliche Einverständnis an der Studie teilzunehmen.

Section B: Was the study methodologically sound?

4. Were the participants 'blind' to intervention they were given? Yes Can't Tell No

Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants? Yes Can't Tell No

Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'? Yes Can't Tell No

5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial? Yes Can't Tell No

Wurde durch festgelegte Ein-/Ausschlusskriterien festgelegt

6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)? Yes Can't Tell No

Alle erhielten konventionelle Physiotherapie.

Section C: What are the results?

7. Were the effects of intervention reported comprehensively? Yes Can't Tell No

Gemessen wurde die Veränderung am FIM, und Tinetti-Test und benötigtem Hilfsmittel. Für unabhängige und kontinuierliche Variablen wurde der t-Test verwendet für kategorische Daten der Chi-square-Test. P-Wert wurde auf <0.05 festgelegt.

8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported? Yes Can't Tell No

Es wird kein Konfidenzintervall angegeben.

9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs? Yes Can't Tell No

Ja, Action Observation wird als potentiell wirksame Massnahme in Kombination mit standardisierter Therapiemethoden beschrieben. Nachteilige Effekte durch Action Observation werden nicht benannt.

Section D: Will the results help locally?

10. Can the results be applied to your local population/in your context? Yes Can't Tell No

Auf Patienten mit Knie-/Hüftoperationen anwendbar, auch wenn die Stichprobe eher knapp war.

11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions? Yes Can't Tell No

Ja, durch die Anwendung von Action Observation konnte das Ergebnis verbessert werden. Auch wenn weitere Studien nötig sind um den Effekt zu bestätigen

APPRAISAL SUMMARY:

Die Studie erscheint qualitativ relativ hochwertig. Evtl wäre zum Vergleich der Gruppen eine ANOVA sinnvoll gewesen. Die Stichprobengrösse ist eher klein. Action Observation wird in Kombination mit standardisierter Therapie als sinnvolle Ergänzung bei Patienten und Patientinnen nach Knie-/Hüftoperationen beschrieben.

CASP – Randomised Controlled Trial Standard Checklist

Checklist for a Randomised Controlled Trial

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 18.03.21

Study and citation: Cuenca-Martínez, F., Suso-Martí, L., Sánchez-Martín, D., Soria-Soria, C., Serrano-Santos, J., Paris-Aleman, A., La Touche, R. & León-Hernández, J. V. (2019). Effects of Motor Imagery and Action Observation on Lumbo-pelvic Motor Control, Trunk Muscles Strength and Level of Perceived Fatigue: A Randomized Controlled Trial. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 91(1), 34–46.
<https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1645941>

Section A: Is the basic study design valid for a randomised controlled trial?

1. Did the study address a clearly focused research question? Yes Can't Tell No

Evaluieren der Effekte von MI und AO in Kombination mit Übungen zur motorischen Kontrolle des LWS- und Beckenbereichs.

2. Was the assignment of participants to interventions randomised? Yes Can't Tell No

Die randomisierte Zuteilung war Computergeneriert.

3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion? Yes Can't Tell No

Die Teilnehmenden gaben ihre schriftliche Einverständniserklärung zu den geplanten Massnahmen.

Section B: Was the study methodologically sound?

4. Were the participants 'blind' to intervention they were given? Yes Can't Tell No

Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants? Yes Can't Tell No

Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'? Yes Can't Tell No

Es ist eine singleblind randomisiert-kontrollierte Studie. Der Forscher und die Untersuchende Person waren verblindet.

5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial? Yes Can't Tell No

Ja dies wurde mit den Ein-/Ausschlusskriterien zur Studie sichergestellt.

6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)? Yes Can't Tell No

Allen Studiengruppen führten das gleiche Übungsprogramm zur motorischen Kontrolle durch.

Section C: What are the results?

7. Were the effects of intervention reported comprehensively? Yes Can't Tell No

Gemessen wurden:

-Fragebogen zur Selbsteinschätzung, Vorhandene Angst vor Bewegung, das Level der physischen Aktivität, die Fähigkeit von Bewegungsvorstellung, Selbstwirksamkeitserwartung.

-Motorische Kontrolle des Becken-LWS Bereichs gemessen mit Biopressure-Feedback

-Körperstamm-Muskelkraft erfasst mit Dynamometer

-Empfundene Müdigkeit mit der VAS

Als Statistische Verfahren wurden der Shapiro Wilk-Test verwendet, ausserdem zum Vergleich zwischen den Gruppen die ANOVA, weitere Vergleiche wurden mit dem Bonferroni-Correction evaluiert. Der Partial-eta-Squared wurde als Messung der Effektgrössen aus der ANOVA verwendet. Der P-Wert wurde auf <0.05 festgesetzt.

8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported? Yes Can't Tell No

Konfidenzintervalle werden angegeben.

9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs? Yes Can't Tell No

Ja, die AO-Strategie wird als sinnvolle Möglichkeit zum Erlernen der motorischen Kontrolle im LWS-Beckenbereich beschrieben. Zumindes in frühen Phasen der neurosensorischen Kontrolle.

Section D: Will the results help locally?

10. Can the results be applied to your local population/in your context? Yes Can't Tell No

Die Anwendung von AO zum Erlernen der motorischen Kontrolle kann in vielen Bereichen eingesetzt werden.

11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions? Yes Can't Tell No

Die Kombination von AO/MI mit physischem Training unterstützte das Vertrauen in die Bewegungsdurchführbarkeit und könne so auch zu schnellerem Lernen von motorischen Fertigkeiten beitragen.

APPRAISAL SUMMARY:

Die Studie erscheint qualitativ hochwertig, die Stichprobengrösse ist zwar grösser als in anderen Studien, durch die Aufteilung in drei Gruppe wird die Probandenanzahl pro Gruppe jedoch wieder kleiner. AO und MI werden in Kombination mit physischem Training empfohlen und sollen ein schnelleres Lernen der motorischen Kontrolle ermöglichen.

CASP – Randomised Controlled Trial Standard Checklist

Checklist for a Randomised Controlled Trial

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 18.03.21

Study and citation: D’Innocenzo, G., Gonzalez, C. C., Williams, A. M. & Bishop, D. T. (2016). Looking to Learn: The Effects of Visual Guidance on Observational Learning of the Golf Swing. PLOS ONE, 11(5), e0155442. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155442>

Section A: Is the basic study design valid for a randomised controlled trial?

1. Did the study address a clearly focused research question? Yes Can’t Tell No

Beschreiben der Effekte von visueller Führung bei beobachtendem Lernen eines Golfschwunges.

2. Was the assignment of participants to interventions randomised? Yes Can’t Tell No

Womit die randomisierte Zuteilung ausgeführt wurde, ist nicht beschrieben.

3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion? Yes Can’t Tell No

Alle gaben die schriftliche Einverständniserklärung vor Start der Studie.

Section B: Was the study methodologically sound?

4. Were the participants ‘blind’ to intervention they were given? Yes Can’t Tell No

Were the investigators ‘blind’ to the intervention they were giving to participants? Yes Can’t Tell No

Were the people assessing/analysing outcome/s ‘blinded’? Yes Can’t Tell No

Die Golfschwünge wurden von Experten beurteilt, es steht jedoch nicht ob diese verblindet waren.

5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial? Yes Can’t Tell No

Wird nicht beschrieben

6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)? Yes Can’t Tell No

Alle Gruppen absolvierten gleich viele Golfaufschläge

Section C: What are the results?

7. Were the effects of intervention reported comprehensively? Yes Can’t Tell No

Gemessen wurden die Augenbewegungen, Regelbefolgung und kinematische Durchführung wie z.B Position von Hand, Schulter und Knien. Zum Vergleich zwischen den Gruppen wurden ANOVAs verwendet.

8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported? Yes Can’t Tell No

Konfidenzintervalle werden angegeben.

9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs? Yes Can't Tell No

Ja die Kombination von AO mit visueller Führung verbessert die Durchführung nachhaltig.

Section D: Will the results help locally?

10. Can the results be applied to your local population/in your context? Yes Can't Tell No

Grundsätzlich ja, da es um das motorische Lernen an sich geht und nicht unbedingt um den Golfaufschlag

11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions? Yes Can't Tell No

Eine grössere Stichprobe wäre zu empfehlen. Es benötigt deshalb weitere Studien um das zu bestätigen. Eine Empfehlung wird bereits abgegeben.

APPRAISAL SUMMARY:

Die Studie erscheint qualitativ hochwertig. Grössere Stichproben wären sinnvoll. Das Anwenden von AO in Kombination mit visueller Führung scheint mehr Nutzen zu bringen als AO allein.

CASP – Randomised Controlled Trial Standard Checklist

Checklist for a Randomised Controlled Trial

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 18.03.21

Study and citation: Faelli, E., Strassera, L., Pelosin, E., Perasso, L., Ferrando, V., Bisio, A. & Ruggeri, P. (2019). Action Observation Combined With Conventional Training Improves the Rugby Lineout Throwing Performance: A Pilot Study. *Frontiers in Psychology*, 10, 889. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00889>

Section A: Is the basic study design valid for a randomised controlled trial?

1. Did the study address a clearly focused research question? Yes Can't Tell No

Das Ziel war es herauszufinden, ob AOT in Kombination mit herkömmlichem Training bei Elite-Rugby-Spielern zu einer Verbesserung der Wurftechnik und der motorischen Leistung führt, als herkömmliches Training allein.

2. Was the assignment of participants to interventions randomised? Yes Can't Tell No

Mittels Block-Randomisierungs-Methode.

3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion? Yes Can't Tell No

Alle gaben Ihr schriftliches Einverständnis.

Section B: Was the study methodologically sound?

4. Were the participants 'blind' to intervention they were given? Yes Can't Tell No

Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants? Yes Can't Tell No

Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'? Yes Can't Tell No

Die Teilnehmer wussten nicht was für Interventionen die andere Gruppe bekam. Verblindete Experten analysierten die Videos.

5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial? Yes Can't Tell No

Die Homogenität der beiden Gruppen wurde durch Experten und mittels Mann-Whitney-U-Test überprüft.

6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)? Yes Can't Tell No

Das konventionelle Training war bei beiden Gruppen gleich.

Section C: What are the results?

7. Were the effects of intervention reported comprehensively? Yes Can't Tell No

Fertigkeitsdurchführung und kinematische Parameter wurden evaluiert. ANOVAS zwischen den beiden Gruppen und der zeitlichen Durchführung (Pre/post) und zwischen den verschiedenen Kriterien. Zusätzlich wurden signifikante Interaktionen mit der Bonferroni-Correlation analysiert. Für das entdecken von linearen Zusammenhängen wurde der Pearson's-Correlations-Test verwendet.

8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported? Yes Can't Tell No

Konfidenzintervalle werden angegeben. Sind sehr unterschiedlich zwischen den verschiedenen Messungen.

9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs? Yes Can't Tell No

Section D: Will the results help locally?

10. Can the results be applied to your local population/in your context? Yes Can't Tell No

Kann im Sportbereich angewendet werden. Muss jedoch noch weiter erforscht werden.

11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions? Yes Can't Tell No

Die Kombination von AO und physischem Training wird empfohlen und scheint eine sinnvolle Anwendungsform für das Erlernen oder Verbessern von motorischen Fertigkeiten zu sein.

APPRAISAL SUMMARY:

Die Spieler in der Interventionsgruppe verbesserten ihre Zielgenauigkeit. Die Anwendung von AOT wird als Kombination mit herkömmlichen Trainingsmethoden empfohlen. Die Studie erscheint qualitativ hochwertig. Die Stichprobengröße dürfte noch grösser sein für mehr Aussagekraft.

CASP – Randomised Controlled Trial Standard Checklist

Checklist for a Randomised Controlled Trial

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 18.03.21

Study and citation: Farsi, A., Bahmanbegloo, Z. H., Abdoli, B. & Ghorbani, S. (2016). The Effect of Observational Practice by a Point-Light Model on Learning a Novel Motor Skill. *Perceptual and Motor Skills*, 123(2), 477–488. <https://doi.org/10.1177/0031512516662896>

Section A: Is the basic study design valid for a randomised controlled trial?

1. Did the study address a clearly focused research question? Yes Can't Tell No

Beschreiben des Effekts von beobachten eines Point-light- oder Videomodells in Kombination mit praktischem Training auf das Lernen eines tiefen Startes beim Sprint.

2. Was the assignment of participants to interventions randomised? Yes Can't Tell No

Ja, es wird jedoch nicht beschrieben womit die randomisierte Einteilung vorgenommen wurde.

3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion? Yes Can't Tell No

Alle Teilnehmenden gaben ihr schriftliches Einverständnis.

Section B: Was the study methodologically sound?

4. Were the participants 'blind' to intervention they were given? Yes Can't Tell No

Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants? Yes Can't Tell No

Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'? Yes Can't Tell No

Wird nicht beschrieben.

5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial? Yes Can't Tell No

Aufgrund der randomisierten Einteilung und den vordefinierten Kriterien kann davon ausgegangen werden, dass die Gruppen ähnlich waren.

6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)? Yes Can't Tell No

Alle absolvierten gleich viele Trainingsläufe.

Section C: What are the results?

7. Were the effects of intervention reported comprehensively? Yes Can't Tell No

Gemessen wurden kinematische Daten wie die ROM von OSG, Knie, Oberkörperhaltung. Die Reaktionszeit wurde gemessen. Anschliessend wurde ANOVA und ANCOVA durchgeführt, um die 4 Gruppen zu vergleichen. Der P-Wert wurde auf <0.05 festgelegt.

8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported? Yes Can't Tell No

Konfidenzintervall wird nicht beschrieben.

9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs? Yes Can't Tell No

Ja, es werden keine unerwünschten Wirkungen genannt und AO in Kombination mit physischem Training wird empfohlen.

Section D: Will the results help locally?

10. Can the results be applied to your local population/in your context? Yes Can't Tell No

Grundsätzlich ja, die Stichproben waren aber relativ klein.

11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions? Yes Can't Tell No

Vor allem die Kombination von AO mit physischem Training.

APPRAISAL SUMMARY:

Die Studie wurde qualitativ gut durchgeführt. Die Stichprobe dürfte grösser sein und die Resultate umfassender aufgeschrieben werden. Eine Anwendung von AO in Kombination mit physischem Training wird empfohlen.

CASP – Randomised Controlled Trial Standard Checklist

Checklist for a Randomised Controlled Trial

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 18.03.21

Study and citation: Hayes, S. J., Ashford, D. & Bennett, S. J. (2008). Goal-directed imitation: The means to an end. *Acta Psychologica*, 127(2), 407–415.
<https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2007.07.009>

Section A: Is the basic study design valid for a randomised controlled trial?

1. Did the study address a clearly focused research question? Yes Can't Tell No

Den Effekt von beobachtendem Lernen auf das Erlernen einer komplexen motorischen Fertigkeit (Jonglieren mit 3 Bällen) bei Kindern beschreiben.

2. Was the assignment of participants to interventions randomised? Yes Can't Tell No

Ist randomisiert, wird jedoch nicht beschrieben in welcher Art die randomisierte Zuteilung gemacht wurde.

3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion? Yes Can't Tell No

Ja, auch die Eltern haben die Einwilligung gegeben. Es bestand jederzeit die Möglichkeit auszusteigen.

Section B: Was the study methodologically sound?

4. Were the participants 'blind' to intervention they were given? Yes Can't Tell No

Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants? Yes Can't Tell No

Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'? Yes Can't Tell No

Teilnehmer kannten nur ihre eigene Instruktionsform.

5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial? Yes Can't Tell No

Alle im gleichen Alter und konnten noch nicht jonglieren

6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)? Yes Can't Tell No

Alle hatten gleich viel Trainingszeit.

Section C: What are the results?

7. Were the effects of intervention reported comprehensively? Yes Can't Tell No

Unabhängige Variable 1 = Jonglierzyklen, 2= Kinematische Analyse der Bewegung, 3=Zeitliche Abfolge der Bewegungen
Abhängige Variablen = PRAC 1, PRAC 2, PRAC 3, RET)
Damit wurde eine 2 Gruppen ANOVA durchgeführt, sowie Wilcoxonstest und Mann-Whitney U-Test wurden verwendet. Der P-Wert wurde auf 0.05 festgelegt.

8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported? Yes Can't Tell No

Konfidenzintervalle werde nicht beschrieben.

9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs? Yes Can't Tell No

Es werden keine unerwünschten Wirkungen von AOT beschrieben. Der Nutzen für von AOT wird bestätigt, muss aber noch weiter untersucht werden.

Section D: Will the results help locally?

10. Can the results be applied to your local population/in your context? Yes Can't Tell No

Auch wenn die Anwendung hier nur bei Kindern beschrieben wird, kann die Anwendung von AOT für das Erlernen von neuen Fertigkeiten bei Erwachsenen angewendet werden

11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions? Yes Can't Tell No

Vor allem für Fertigkeiten, welche durch Ausprobieren sehr schwer zu erlernen sind (Trial + Error -Lernen)

APPRAISAL SUMMARY:

Die Studie scheint vertrauenswürdig. Die Aussagen zum motorischen Lernen sind umsetzbar, und werden empfohlen, auch wenn noch weitere Studien zur Bestätigung nötig sind. Qualitativ ist an der Studie wenig auszusetzen, ausser dass die Stichprobe relativ klein gewählt wurde.

CASP – Randomised Controlled Trial Standard Checklist

Checklist for a Randomised Controlled Trial

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 18.03.21

Study and citation: Marusic, U., Grosprêtre, S., Paravlic, A., Kovač, S., Pišot, R. & Taube, W. (2018). Motor Imagery during Action Observation of Locomotor Tasks Improves Rehabilitation Outcome in Older Adults after Total Hip Arthroplasty. *Neural Plasticity*, 2018, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2018/5651391>

Section A: Is the basic study design valid for a randomised controlled trial?

1. Did the study address a clearly focused research question? Yes Can't Tell No

Inwiefern sich AO und MI auf das Gehen nach Hüftprothesenoperationen auswirkt.

2. Was the assignment of participants to interventions randomised? Yes Can't Tell No

Nachdem die Patienten bereits ein Vorstellungsgespräch und einige Untersuchungen abgeschlossen hatten. Es waren klare Ausschlusskriterien definiert.

3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion? Yes Can't Tell No

Eine Einverständniserklärung wurde von allen Teilnehmenden unterzeichnet.

Section B: Was the study methodologically sound?

4. Were the participants 'blind' to intervention they were given? Yes Can't Tell No

Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants? Yes Can't Tell No

Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'? Yes Can't Tell No

Eine Verblindung wird nur von den Teilnehmenden beschrieben.

5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial? Yes Can't Tell No

Ja, waren ähnlich, wird in einer Tabelle beschrieben

6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)? Yes Can't Tell No

Ja, alle erhielten ein herkömmliches physiotherapeutisches Rehabilitationsprogramm.

Section C: What are the results?

7. Were the effects of intervention reported comprehensively? Yes Can't Tell No

Gemessen wurden die Veränderungen im TUG, FSST-Test, Single-Dualtask-Walking/Posturale Kontrolle. Zur Berechnung wurde die Friedmanns ANOVA verwendet. Es gab 4 Dropouts, die Gründe werden beschrieben. P-Wert <0.05.

8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported? Yes Can't Tell No

Es werden keine Konfidenzintervalle beschrieben.

9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs? Yes Can't Tell No

Ja es scheint, dass die Anwendung von AOT sich positiv auf das funktionelle und kognitive Rehabilitationsergebnis auswirken. Es werden keine nachteiligen Effekte von AOT beschrieben.

Section D: Will the results help locally?

10. Can the results be applied to your local population/in your context? Yes Can't Tell No

Kann auf die Population angewendet werden, jedoch eher kleine Stichprobe.

11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions? Yes Can't Tell No

Als Ergänzung zur herkömmlichen Physiotherapie, benötigt jedoch weitere Forschung.

APPRAISAL SUMMARY:

In sich schlüssige Studie, Resultate und verwendete Tests dürften ausführlicher beschrieben werden. Anwendungsbereich erscheint sinnvoll und umsetzbar.

CASP – Randomised Controlled Trial Standard Checklist

Checklist for a Randomised Controlled Trial

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 18.03.21

Study and citation: Park, S. D., Song, H. S. & Kim, J. Y. (2014). The effect of action observation training on knee joint function and gait ability in total knee replacement patients. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 10(3), 168–171. <https://doi.org/10.12965/jer.140112>

Section A: Is the basic study design valid for a randomised controlled trial?

1. Did the study address a clearly focused research question? Yes Can't Tell No

Wie ist der Effekt von AOT auf die Kniefunktion und das Gleichgewicht nach totaler Knieendoprothese.

2. Was the assignment of participants to interventions randomised? Yes Can't Tell No

Die Zuteilung zur Kontroll- oder Interventionsgruppe war randomisiert durch Münzenwurf.

3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion? Yes Can't Tell No

Ja alle haben ihr Einverständnis gegeben.

Section B: Was the study methodologically sound?

4. Were the participants 'blind' to intervention they were given? Yes Can't Tell No

Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants? Yes Can't Tell No

Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'? Yes Can't Tell No

Wird nicht beschrieben

5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial? Yes Can't Tell No

Ja, das durchschnittliche Alter, Grösse, und Gewicht war relativ ausgeglichen. Die Gruppen waren gleich gross (n=9)

6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)? Yes Can't Tell No

Die beiden Gruppen wurden ausgenommen der Intervention gleichbehandelt. Sie führten die gleichen Aktivitäten durch.

Section C: What are the results?

7. Were the effects of intervention reported comprehensively? Yes Can't Tell No

WOMAC, VAS, TUG, wurden gemessen. P-Wert <0.05. Es wird nicht beschrieben, welche Tests für die Berechnungen verwendet wurden. Die Ergebnisse werden eher knapp beschrieben.

8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported? Yes Can't Tell No

Standardabweichungen werden angegeben.

9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs? Yes Can't Tell No

AOT habe einen positiven Einfluss auf die Gehgeschwindigkeit und Kniefunktion, jedoch kaum auf das Gleichgewicht. Es werden keine nachteiligen Effekte beschrieben.

Section D: Will the results help locally?

10. Can the results be applied to your local population/in your context? Yes Can't Tell No

Im physiotherapeutischen Alltag gibt es viele Patienten nach Knieprotheseoperationen. Es wird aber weitere Forschung benötigt, um den Nutzen bestätigen zu können.

11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions? Yes Can't Tell No

Als sinnvolle Ergänzung zur herkömmlichen Physiotherapie

APPRAISAL SUMMARY:

Die Studie scheint vertrauenswürdig. Ein Nachteil ist die fehlende Beschreibung der verwendeten Tests zum Vergleich der Resultate. Eine Anwendung von AO wird in Kombination mit anderen Massnahmen als sinnvoll beschrieben.

CASP – Randomised Controlled Trial Standard Checklist

Checklist for a Randomised Controlled Trial

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 18.03.21

Study and citation: Romano-Smith, S., Wood, G., Wright, D. J. & Wakefield, C. J. (2018). Simultaneous and alternate action observation and motor imagery combinations improve aiming performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 38, 100–106. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.06.003>

Section A: Is the basic study design valid for a randomised controlled trial?

1. Did the study address a clearly focused research question? Yes Can't Tell No

Das Ziel war die Replikation und Erweiterung der Anwendung von AO auf die Individuen, die eine neue Zielfertigkeit erlernen sollen. Die Zielfertigkeiten sind komplexere motorische Fähigkeiten, die ein höheres Mass an Koordination erfordern und zeitlich begrenzt sind.

2. Was the assignment of participants to interventions randomised? Yes Can't Tell No

Ja die Teilnehmenden wurden randomisiert einer der 4 Gruppen zugeteilt (AO, MI, Simultaneous AOMI, Alternate AOMI).

3. Were all participants who entered the study accounted for at its conclusion? Yes Can't Tell No

Ja alle Teilnehmenden gaben die informierte Zustimmung.

Section B: Was the study methodologically sound?

4. Were the participants 'blind' to intervention they were given? Yes Can't Tell No

Were the investigators 'blind' to the intervention they were giving to participants? Yes Can't Tell No

Were the people assessing/analysing outcome/s 'blinded'? Yes Can't Tell No

Es ist nicht ganz klar, inwiefern die Teilnehmenden gegenüber der Intervention verblindet waren. Es wird nicht beschrieben ob die Untersuchenden auch verblindet waren.

5. Were the study groups similar at the start of the randomised controlled trial? Yes Can't Tell No

Aber kleine Gruppen (n=10)

6. Apart from the experimental intervention, did each study group receive the same level of care (that is, were they treated equally)? Yes Can't Tell No

Ja, anfänglich wurden allen die gleichen Anweisungen zum Werfen von Dartpfeilen gegeben.

Section C: What are the results?

7. Were the effects of intervention reported comprehensively? Yes Can't Tell No

Einweg- ANOVA von visuellen und Kinästhetischen Subskalen des subjektiven Empfindens gemessen am MIQ-R Fragebogen, P-Wert <0.05
Teilnahmechecks wurden gemacht, keine Dropouts. Die Resultate könnten umfassender notiert sein. Potentielle Bias-Risiken werden teilweise diskutiert und ausgeschlossen.

8. Was the precision of the estimate of the intervention or treatment effect reported? Yes Can't Tell No

Es wird kein Konfidenzintervall beschrieben

9. Do the benefits of the experimental intervention outweigh the harms and costs? Yes Can't Tell No

Es scheint, dass AO und MI in Kombination den grössten Nutzen zeigen. Es werden keine nachteiligen Effekte auf die Teilnehmenden beschrieben.

Section D: Will the results help locally?

10. Can the results be applied to your local population/in your context? Yes Can't Tell No

Es handelt sich um gesunde Erwachsene. Das Erlernen von komplexeren motorischen Fähigkeiten/Fertigkeiten kann durch eine Kombination von AO und MI positiv beeinflusst werden. Limitationen: Erforschung der besten Wirkungsweise von AO-, MI- und Imitationskombinationen sind noch offen.

11. Would the experimental intervention provide greater value to the people in your care than any of the existing interventions? Yes Can't Tell No

Ja, es kann als Ergänzung zur Therapie, verwendet werden, es sind jedoch weitere Studien nötig.

APPRAISAL SUMMARY:

Die Studie erscheint sinnvoll und beschreibt die Effektivität von Kombinationen aus verschiedenen kognitiv abgestützten Varianten des motorischen Lernens. Weitere Studien sind nötig. Die Resultate scheinen teilweise nicht ganz umfassend. Der RCT erscheint glaubwürdig.

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Abbruzzese, G., Avanzino, L., Marchese, R. & Pelosin, E. (2015). Action Observation and Motor Imagery: Innovative Cognitive Tools in the Rehabilitation of Parkinson's Disease. *Parkinson's Disease*, 2015, 1–9.
<https://doi.org/10.1155/2015/124214>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Es geht um die Anwendung von AO und MI bei Parkinson

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Teilweise, es existiert eine Tabelle mit den verwendeten Studien. Sind alles RCTs

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Teilweise, es wurden fünf Studien verwendet die themenmässig passen. Wie die Auswahl der Studien getroffen wurde, wird nicht beschrieben.

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the Yes Can't Tell No included studies?

Die Autoren beschreiben keine Qualitätskontrolle. Es wurden alles englische Studien verwendet

5. If the results of the review have been combined, was it Yes Can't Tell No reasonable to do so?

Die Ergebnisse der Studien scheinen mind. teilweise vergleichbar. Die Resultate aus den verschiedenen Studien werden detailliert beschrieben. Unterschiedliche Ergebnisse werden teilweise diskutiert.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-Motor Imagery und Action Observation gelten als neuartige Möglichkeiten in der Neurorehabilitation und bei Parkinsonpatienten. Unterschiede zwischen Action Observation und Motor Imagery werden beschrieben.
-MI und AO sind beide im motorischen Lernen involviert und können zu einer Verbesserung der motorischen Performance führen
-AO +MI unterstützen Geschwindigkeit von der durchgeführten Bewegung
-Obwohl MI und AO ähnlichen Mechanismen unterliegen, können sie nicht als austauschbar angesehen werden
-MI ist schwieriger anzuwenden als AO wenn die kognitiven Funktionen eingeschränkt sind

7. How precise are the results?

-Präzis, aber mit vielen Hinweisen auf weitere Studien die in diesem Bereich nötig sind. Es werden keine Konfidenzintervalle aus Studien einbezogen.

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Ja, für Parkinsonpatienten

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

Erscheinen umfänglich beschrieben

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

AO und MI scheinen kostengünstige und einfach anwendbare Massnahmen zu sein, mit wenig unerwünschten Effekten

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Borges, L. R. D. M., Fernandes, A. B. G. S., Melo, L. P., Guerra, R. O. & Campos, T. F. (2018). Action observation for upper limb rehabilitation after stroke. Cochrane Database of Systematic Reviews, 1-22.
<https://doi.org/10.1002/14651858.cd011887.pub2>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Der Review soll relevante Aspekte zur Anwendung von AO bei Patienten nach Schlaganfall mit Einschränkungen in der oberen Extremität beschreiben, sowie Auskunft über geeignete Anwendungsformen geben.

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Die Verwendeten Studien eignen sich für die Bearbeitung des Themas, es wurden hauptsächlich RCTs verwendet oder Studien mit ähnlichem Evidenzlevel.

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Sie haben in sehr vielen unterschiedlichen Datenbanken gesucht, Referenzlisten gescreent, Experten kontaktiert, etc... Inkludierten 12 Studien mit 478 Probanden und Probandinnen

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Zwei erfahrene Reviewer prüften die Studien auf passenden Inhalt, sowie auf die Einschlusskriterien, wenn es nicht klar war wurde beim Autor nachgefragt.

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Alle relevanten Ergebnisse wurden aufgezeigt, Resultate von unterschiedlichen Studien sagen das gleiche aus.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

Die Qualität der Evidenz aus den Studien sei Moderat bis tief.
-AO zeigt einen kleinen signifikanten Effekt auf Armfunktion, einen grossen signifikanten Effekt auf Handfunktion (der klinisch aber nicht relevant sei) und ein grosser signifikanter Effekt auf ADLs.
-AO ist gewinnbringend für die Verbesserung von OE-Funktion in ADL bei Patienten mit Schlaganfall
-Weitere Studien sind wichtig, um eine klare Aussage machen zu können

7. How precise are the results?

Sind Präzise, jedoch nur mit Moderater bis Tiefer Wirkung.

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population?

Yes Can't Tell No

Ja, auf Personen mit Schlaganfall.

9. Were all important outcomes considered?

Yes Can't Tell No

Weitere Studien sind nötig um die Wirkung von AO besser zu verstehen, und den klinischen Nutzen zu beschreiben.

10. Are the benefits worth the harms and costs?

Yes Can't Tell No

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Buccino, G. (2014). Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1644), 20130185. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0185>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Was ist AOT, wann funktioniert es und was ist die neurophysiologische Basis von AOT.

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Nicht beschrieben, welche Art von Studien benutzt wurden (RCTs?). Die referenzierten Studien adressieren die Fragestellung.

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Referenziert bekannte Autoren aus diesem Fachgebiet (z.B. Rizzolatti, Ferrari, Buccino, Iacoboni...).

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Gibt keine Hinweise, dass ein Qualitätsassessment durchgeführt wurde und wie oder ob die Studien bewertet wurden. Gewisse Punkte der involvierten Studien werden aber hervorgehoben, z.B. «(...) studies carried out so far involved only a few patients. Larger, polycentric trials are needed to draw any definitive conclusion on the efficacy of this treatment.»

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Nicht viele Resultate werden kombiniert. In den abschliessenden Resultaten werden einige Punkte genannt, die aus den genannten Studien hervorgehen.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-AOT ist neuartiger Ansatz der Neurorehabilitation, der ein gutes Fundament in der Neurophysiologie hat
-Wird angewendet für neurologische und nicht-neurologische Patienten
-AO ist eine effektive Art die Performance einer motorischen Fertigkeit zu erlernen oder zu verbessern.
-AOT kann gut individuell auf den Pat abgestimmt werden, kann durch diesen s/s durchgeführt werden
-Braucht grössere RCTs um herauszufinden, wie AOT am besten praktisch angewendet wird, welche Patienten am Meisten profitieren und wie AOT mit anderen Tools kombiniert werden kann

7. How precise are the results?

Gibt eine grobe Übersicht über AOT, Resultate sind aber relativ offen und grossflächig

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Sehr allgemein verfasst.

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

Keine Kosten/ Risiken, grosser Nutzen.

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Caligiore, D., Mustile, M., Spalletta, G. & Baldassarre, G. (2017). Action observation and motor imagery for rehabilitation in Parkinson's disease: A systematic review and an integrative hypothesis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 72, 210–222. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.11.005>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Diskutiert Studien, welche die Anwendung von AO und MI bei Parkinsonpatienten und Patientinnen untersuchten und möchte die Effektivität und Integrationsmöglichkeiten zur Verbesserung von motorischem Verhalten bei Betroffenen beschreiben.

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Sie nutzten Medline und Handsuche, wählten nur Studien aus Peer-Reviewed-Journals, und bevorzugten RCTs.

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Teilweise, Sie haben mit dem Rechercheportal Medline gesucht und die Treffer mittels Handsuche ergänzt.

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Sie beschreiben nichts bezüglich Überprüfung der Qualität der verwendeten Studien.

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Die Resultate zwischen den verwendeten Studien waren mehrheitlich gleich und wurden auch grösstenteils detailliert aufgeführt. Die Resultate werden diskutiert.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-Bei der Anwendung AO und MI bei Parkinsonpatienten und Patientinnen kann zwar eine motorische Fazilitation erreicht werden, diese fällt aber teilweise deutlich vermindert aus im Gegensatz zu gesunden Probanden.
-Der Medikamentenstatus der Betroffenen kann eine Rolle auf die Wirkung von AO haben.
-Eine Anwendung kann dennoch eine Verbesserung der motorischen Funktionen bewirken, insbesondere im Anfangsstadium, oder wenn die Technik mit anderen therapeutischen Massnahmen kombiniert wird.

7. How precise are the results?

Die Resultate werden detailliert wiedergeben. Es werden keine Konfidenzintervalle genannt. Teilweise ist die Aussagekraft der Verwendeten RCTs aufgrund kleiner Stichproben nicht sehr hoch.

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Resultate können bei Parkinsonpatienten und Patientinnen angewendet werden.

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

Es gibt wenige bis keine Nebenwirkung bei der Anwendung von Action Observation

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Cordovani, L. & Cordovani, D. (2015). A literature review on observational learning for medical motor skills and anesthesia teaching. *Advances in Health Sciences Education*, 21(5), 1113–1121. <https://doi.org/10.1007/s10459-015-9646-5>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Anwendung von AO in der Ausbildung von Medizinstudenten und in der Anästhesieausbildung.

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Die Auswahl der Studien wird leider nicht beschrieben, dies könnte mit der Tatsache zusammenhängen, dass dieser Review ursprünglich Teil einer Masterarbeit war und anschliessend von einem weiteren Autor als Review überarbeitet wurde.

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Referenziert bekannte Autoren auf diesem Gebiet (z.B. Buccino, Iacobini, Rizzolatti, Shea, Wulf)

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Wird nicht genau beschrieben («I analysed several articles»)

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-Die Anwendung von Action Observation in der Ausbildung von Medizinstudenten erscheint effektiv und effizient, insbesondere wenn das beobachtende Lernen mit physischem Üben und Feedback/Austausch kombiniert wird.
-Die Ausbildung von Mitarbeitenden im Gesundheitswesen setzt hohe Anforderungen z. B. das Gewährleisten der Patientensicherheit, Zeiteffizienz und Kosteneffizienz.

7. How precise are the results?

Es werden keine Konfidenzintervalle angegeben.

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Die Resultate können auch auf die Ausbildung von anderen Berufen im Gesundheitswesen angewendet werden.

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

Es wäre interessant gewesen, welche Formen der Anwendung von AO verwendet wurden z.B Video Beobachtung, Könner-/Anfängermodell etc.

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

Ja, es werden keine nachteiligen Effekte beschrieben.

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Farina, E., Borgnis, F. & Pozzo, T. (2020). Mirror neurons and their relationship with neurodegenerative disorders. *Journal of Neuroscience Research*, 98(6), 1070–1094. <https://doi.org/10.1002/jnr.24579>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Zusammenfassung der Lokalisation und Funktion von Spiegelneuronen beim Affen und Menschen und deren Einfluss auf die Interpretation und Prävention von Neurodegenerativen Erkrankungen wie Parkinson, Alzheimer, ALS etc. Zudem erfassen von interessanten und neuen Methoden zur Rehabilitation.

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Es wird nicht beschrieben, wie die Studien ausgewählt wurden und um welche Art von Studien es sich handelt (RCTs?).

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Mehrheitlich ja, kann aber nicht abschliessend beurteilt werden, da keine Suchmethoden beschrieben werden. Sehr langes Literaturverzeichnis mit teilweise bekannten Autoren (z.B. Buccino, Iacoboni, Rizzolatti...)

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Sie beschreiben nichts über die Beurteilung der Studien auf ihre Evidenz.

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Eher einzelne Abschnitte, warden nicht gross kombiniert.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-Das Verständnis der Funktionsweise von Spiegelneuronen eröffnet neue Wege für die Rehabilitation von Neurodegenerativen Erkrankungen.
-Die Aktivierung des Spiegelneuronensystems beispielsweise durch AO könne bei Parkinsonpatienten und Patientinnen in frühen Phasen Verbesserung der motorischen Funktionen erreichen und in späteren Phasen Kompensationsmechanismen reduzieren, zumindest bei einem Teil der Patienten und Patientinnen.
-AO scheint als kraftvolle Massnahme zur Verbesserung von motorischen, sprachlichen und/oder sozialkognitiven Defiziten.

7. How precise are the results?

Mehrheitlich Präzise, es werden keine Konfidenzintervalle genannt.

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Es wurden unterschiedliche neurodegenerative Erkrankungen beschrieben, was das Einsatzgebiet vergrößert. Resultate können auf die beschriebenen Krankheitsbilder übertragen werden.

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

Ja, AO ist eine Massnahme ohne Nebenwirkungen.

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Garrison, K. A., Winstein, C. J. & Aziz-Zadeh, L. (2010). The Mirror Neuron System: A Neural Substrate for Methods in Stroke Rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24(5), 404–412. <https://doi.org/10.1177/1545968309354536>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Zusammenfassen der verschiedenen Anwendungen, die dem Spiegelneuronensystem zugrunde liegen. AO, MI und Imitation und Diskussion der Relevanz dieser in der Rehabilitation nach Schlaganfall

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Es wird nicht beschrieben anhand welcher Kriterien die Studien ausgesucht wurden. An einigen Stellen steht explizit, dass RCTs verwendet wurden, an anderen Stellen ist nicht beschrieben, um welche Art von Studien es sich handelt.

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Es wird nicht beschrieben mit welchen Datenbanken gesucht wurde. Es wurden nur englische Studien verwendet.

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Ein Qualitätsassessment wird nicht beschrieben.

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Die Studien geben ähnliche Resultate wieder, welche miteinander verglichen wurden.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-AO, MI und Imitation sind in denselben Hirnarealen wie die Bewegungsdurchführung lokalisiert. (Spiegelneuronensystem)
-diese Trainingsformen seien nützlich, um beispielsweise die Rehabilitation nach Schlaganfall zu unterstützen.
-Es sind aber weitere Studien nötig um dies zu bestätigen

7. How precise are the results?

Keine Konfidenzintervalle gegeben.

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Teilweise, es werden nicht sehr detaillierte Informationen zur korrekten Anwendungsweise gegeben, die Anwendungen werden aber grundsätzlich als sinnvoll angesehen.

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

Obwohl noch weitere Studien nötig sind. AO, MI und Imitation sind günstige Therapiemethoden.

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Harris, D. J., Vine, S. J., Wilson, M. R., McGrath, J. S., LeBel, M.-E. & Buckingham, G. (2018). Action observation for sensorimotor learning in surgery. *British Journal of Surgery*, 105(13), 1713–1720. <https://doi.org/10.1002/bjs.10991>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Das Ziel des Reviews war den Forschungsstand zum Gebrauch von AOT für das Lernen von Operationstechniken.

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Ist nicht direkt beschrieben, welche Art von Studien oder Artikeln benutzt wurden (RCTs?). Die Studien adressieren meist die Fragestellung, jedoch wurde in der Literatursuche offen nach Studien zum beobachtenden Lernen gesucht, nicht nach Studien, die spezifisch im OP-Bereich gemacht wurden. Einzelne Studien aus dem OP-Bereich werden erwähnt.

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Nutzt viele bekannte Autoren aus diesem Bereich (z.B. Wulf, Bandura, Rizzolatti, Iacoboni). Es wurden nur zwei Datenbanken durchsucht, die Suche wurde dann aber mittels Handsuche ergänzt.

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Wird nicht deklariert ob und wie die Qualität der Studien bewertet wurden. Einzelne Hinweise liefern Informationen über gewisse Inhalte (z.B. "Although studies have reported beneficial effects of cueing, they are based on assumptions about which information was important.")

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Allgemeine Resultate zu AOT wurden von den Autoren selbständig in den Bereich der OPs und das Lernen von Chirurgen übertragen. Wird häufig nicht hinterfragt.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-AO hat das Potential einen grossen Beitrag zum Lernen von Fertigkeiten zu leisten, wenn es effizient genutzt wird
-AO verschnellert den Lernprozess von komplexen motorischen Fertigkeiten
-AO alleine weniger wirksam als physisches üben, Kombi aus beidem aber gewinnbringend
-AO wichtig für sicheres Erlernen von chirurgischen Fertigkeiten
-AO ist zeit- und ressourcenschonend (weil mehrere gleichzeitig, speziell durch Lernvideos)
-Faktoren wie Häufigkeit, Fertigniveau des Modelles, Feedbackmechanismen und visuelle Informationen haben einen Einfluss auf die Effektivität von AO
-Anfänger-Modell (das Fehler macht) kann einen gleich grossen oder grösseren Effekt haben als ein Könner-Modell
-Kein Unterschied von Live- und Videomodell
-AO kann gebraucht werden, wenn physisches Training unpraktisch oder unangebracht ist

7. How precise are the results?

Gibt eine Übersicht über AO und einige Einflussfaktoren. Der Bezug zum Lernen im OP wird meist von den Autoren selbst hergestellt. Grobe Resultate ohne Zahlen.

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Da es in den verwendeten Studien nicht um das Lernen im OP geht, können gewisse Resultate auch auf andere Populationen übertragen werden.

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

AO kostengünstig und effizient ohne Nebenwirkungen

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Patel, M. (2017). Action observation in the modification of postural sway and gait: Theory and use in rehabilitation. *Gait & Posture*, 58, 115–120. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.07.113>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Welchen Einfluss hat AOT auf die posturale Anpassung und den Gang?

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Es wird wenig über die Wahl der Studien beschrieben, die Ein-/Ausschlusskriterien scheinen sinnvoll. Welches Evidenzlevel die verwendeten Studien aufweisen wird nicht beschrieben (RCTs?).

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Es wurden einige relevante Studien inbegriffen. Die Suche fand über PubMed statt und es wurden nur englische Artikel/Studien verwendet.

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the Yes Can't Tell No included studies?

Wird nicht beschrieben.

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Ja, es existiert auch eine Tabelle als Übersicht mit den Hauptresultaten aus den verwendeten Studien.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-Das Ziel von AOT zur Verbesserung des Ganges durch Anregung der beschädigten Neuralen Strukturen wird als sinnvolles Tool beschrieben.
-Evtl spiele es eine Rolle auf die Wirkung, ob die beobachtete Bewegung bereits im motorischen Repertoire des Übenden vorhanden sei oder nicht.
-AOT beeinflusst die posturale Kontrolle und den Gang positiv, auch wenn es noch durch weitere Studien bestätigt werden muss.

7. How precise are the results?

Es werden keine Konfidenzintervalle gegeben.

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Ja, können auf die beschriebene Population angewendet werden. Ergebnisse müssen durch weitere Studien bestätigt werden.

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

Action Observation ist eine Massnahme ohne unerwünschte Wirkungen.

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Radder, D. L. M., Sturkenboom, I. H., van Nimwegen, M., Keus, S. H., Bloem, B. R. & de Vries, N. M. (2017). Physical therapy and occupational therapy in Parkinson's disease. *International Journal of Neuroscience*, 127(10), 930–943. <https://doi.org/10.1080/00207454.2016.1275617>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Übersicht über die Auswirkungen von Parkinson auf den Alltag von Betroffenen.
Beschreibung der Behandlungsmöglichkeiten von Ergo- und Physiotherapeuten und
-therapeutinnen.

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Wird nicht beschrieben (RCTs?). Die Keywords werden genannt, scheinen sinnvoll

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Wird nicht beschrieben, deshalb schwer beurteilbar

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Es wird kein Qualitätsassessment beschrieben.

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Der Review bezieht sich sehr stark auf das ICF Modell und beschreibt den Einfluss der Therapie auf diese Ebenen bezogen.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-Physiotherapie und Ergotherapie haben beide ihre Unterschiedlichen Blickwinkel und sind beide Wichtig.
-Patientenschulung und Coaching sind wichtige Bereiche in der Therapie von Parkinsonerkrankungen
-Üben durch physische Aktivität unterstützt die Mobilität.
-Optimieren der täglichen Routine oder Anpassungen der Umwelt stellen weitere wichtige Punkte in der Behandlung von Parkinson dar.

7. How precise are the results?

Keine Konfidenzintervalle, keine Zahlen als Resultate

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Klare Struktur und Hinweise zur Behandlung von Parkinsonerkrankungen

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

Ja, weitere Studien sind nötig, um allenfalls weitere Kombinationen von Behandlungsmethoden zu beschreiben.

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Ryan, D., Fullen, B., Rio, E., Segurado, R., Stokes, D. & O’Sullivan, C. (2021). Effect of Action Observation Therapy in the Rehabilitation of Neurologic and Musculoskeletal Conditions: A Systematic Review. Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation, 3(1), 100106. <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2021.100106>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Beschreiben des Effekts von AOT in der Rehabilitation von muskuloskelettalen und neurologischen Erkrankungen.

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Beschreiben des Effekts von AOT in der Rehabilitation von muskuloskelettalen und neurologischen Erkrankungen.

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Ja, es wurden ausführliche Suchaktionen in AMED, CINAHL, EMBASE, Medline und Pedro durchgeführt.

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Die gefundenen Studien wurden durch zwei Reviewer nach Titel, Abstract und Volltext gescreent und mittels Chochrane's-Risk-of-Bias-Tool überprüft.

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Sie wurden anhand der Krankheit eingeteilt und dort miteinander verglichen.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-Der Effekt von AOT war in 7 von 11 Meta-analysen signifikant besser im Vergleich zur Kontrollgruppe.
-Starke Evidenz unterstützt die Verwendung von AOT bei Schlaganfall und Parkinsonerkrankung.
-Mittlere Evidenz besteht für die Verwendung von AOT bei Patienten nach orthopädischen Eingriffen, sowie bei Multipler Sklerose.
-Hauptkenntnis: Der Review empfiehlt den Einsatz von AOT in der Rehabilitation zur Verbesserung der ICF-Kategorien, es kann jedoch keine detaillierte Auskunft über die sinnvollste Anwendungsform, Dauer, Zeitpunkt gegeben werden.

7. How precise are the results?

Präzise Resultate, die Studien wurden alle auf Verfälschung überprüft. Der Review wurde als Pre-Proof-Version publiziert.

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Sehr heterogene Anwendungsbeschreibung in verschiedenen Gebieten.

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

Anwendung erscheint sinnvoll, weitere Studien sind nötig.

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Sallés, L., Gironès, X. & Lafuente, J. V. (2015). The motor organization of cerebral cortex and the role of the mirror neuron system. Clinical impact for rehabilitation. *Medicina Clínica (English Edition)*, 144(1), 30–34.
<https://doi.org/10.1016/j.medcle.2013.12.001>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Beschreiben des klinischen Einflusses der Spiegelneuronen auf die Rehabilitation von Schlaganfall.

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Die Keywords sind ausgewiesen und scheinen sinnvoll, weiteres Vorgehen wird nicht beschrieben (RCTs?). Studien beziehen sich auf die Fragestellung.

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Es wird nicht beschrieben woher die verwendeten Studien stammen. Referenziert teilweise bekannte Autoren (z.B. Rizzolatti, Franceschini)

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Wird nicht beschrieben

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Scheint sinnvoll. Die Resultate sind einheitlich. Eine definitive Aussage wird nicht getroffen.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-Spiegelneuronen sind für die Verbindung von sensorischen und motorischen Fähigkeiten und Fertigkeiten wichtig und haben die Fähigkeit, das motorische System auch ohne die direkte Durchführung einer Bewegung zu aktivieren.
-AO gilt als günstiges und einfach Anwendbares Therapie-Tool vor allem in Kombination mit anderen therapeutischen Massnahmen.
-Welche Anwendungsform am besten geeignet erscheint, muss weiter erforscht werden.

7. How precise are the results?

Grobe Resultate ohne Zahlen.

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Ja, Resultate können auf Schlaganfallpatienten angewendet werden, wo es um die Rehabilitation von motorischen Funktionen und um das motorische Lernen geht.

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

Grundsätzlich ja, auch wenn die beste Anwendungsform noch nicht beschrieben werden konnte.

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Sarasso, E., Gemma, M., Agosta, F., Filippi, M. & Gatti, R. (2015). Action observation training to improve motor function recovery: a systematic review. *Archives of Physiotherapy*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40945-015-0013-x>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Den State of the Art in der Benutzung von AOT in bisher existierenden Studien und dessen Einfluss auf die Erholung nach unterschiedlichen Krankheiten beschreiben.

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Es wurden nur RCTs verwendet. Die Beschreibung des Suchvorgangs scheint sinnvoll und nachvollziehbar

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Es wurden Datenbankrecherchen in PubMed, PEDro, Embase, CINAHL und Chochrane central register durchgeführt und klare Ein- /Ausschlusskriterien ausgewählt.

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Die Studien wurden mittels PICO überprüft. Von zwei unabhängigen Reviewern auf passenden Inhalt überprüft, und mit dem Chochrane-Risk-of-Bias-Tool auf Verfälschung überprüft.

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Ergebnisse werden detailliert wiedergegeben und diskutiert. Es wird teilweise zwischen verschiedenen Anwendungsgebieten unterschieden.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-AOT fazilitiert das motorische Lernen und die Bildung des motorischen Gedächtnisses.
-Auch wenn die Bewegung in Teilaspekte aufgeteilt wird, scheint AOT ein Hilfreiches Tool beim Erlernen von Bewegungen.
-AOT scheint sinnvoller zu sein als rein motorisches Training unabhängig von der Erkrankung.
-Weitere Studien sind nötig um die beste Anwendungsform von AOT auswählen zu können.

7. How precise are the results?

Die Qualität der verwendeten RCTs wird als mittelmässig eingestuft. Die Ergebnisse werden diskutiert.

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Gemäss Review überall in der Rehabilitation anwendbar, muss aber weiter durch Studien belegt werden.

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

Ja, AOT scheint sinnvoll, auch wenn noch nicht vollständig geklärt werden konnte, welche Anwendungsform die beste ist.

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Ste-Marie, D. M., Law, B., Rymal, A. M., Jenny, O., Hall, C. & McCullagh, P. (2012). Observation interventions for motor skill learning and performance: an applied model for the use of observation. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5(2), 145–176. <https://doi.org/10.1080/1750984x.2012.665076>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Wie kann die Beobachtung von sich selbst oder jemand anderem optimiert werden, um das Lernen sowie die Performance von motorischen Fertigkeiten zu unterstützen? (Was, Wer, Wieso, Wo, Wann, Wie)

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Die Autoren nutzten «Interventions-Artikel». Ausser diesem Hinweis ist nicht direkt beschrieben, welche Art von Studien oder Artikeln benutzt wurden (RCTs?). Die Studien adressieren die Fragestellung.

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

99 Studien aus verschiedenen Bereichen von Sport und Bewegung wurden inkludiert. Es ist nicht deklariert wie und wo die Studien gefunden und wie diese ausgewählt wurden. Unklar von welchen Datenbanken

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Sporadische Notizen deuten an, dass möglicherweise eine Art Qualitätsassessment gemacht wurde (z.B. "A noted weakness of these studies is that a retention test was not administered"). Insgesamt ist aber nicht deklariert ob und wie die Qualität der Studien bewertet wurde.

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Wenn viele Studien ähnliche Resultate zeigten, wurden diese kombiniert. Wo dies nicht der Fall war, wurde dies so angesprochen. Variationen sind meist diskutiert.

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-Wo: Meist Laborbedingungen, nur wenig in Reha oder Sport-Turnieren
-Wieso: Einfluss Kurzzeit-& Langzeitgedächtnis, AOT beeinflusst Lernen von Fertigkeiten, Strategiebildung
-Wer: Eigen-, Fremd-, Anfänger-, Könner-, Lernende-, Coping- & Master-Modelle
-Was: Bewegungsmuster zeitlich und örtlich, PLD (wird nicht unterstützt), Cueing, Instruktion
-Wann: vor, während und nach Durchführung
-Wie: Beobachtungswinkel, Abspielgeschwindigkeit, Frequenz der Beobachtung

7. How precise are the results?

Gibt eine Übersicht über verschiedene Einflussfaktoren. Diese werden mit Studienbeispielen verdeutlicht. An vielen Orten kein abschliessendes Fazit, ausser dass noch mehr Forschung benötigt wird.

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Allgemein verfasst. Meiste Studien aus den USA.

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

Sehr vielseitig

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

Keine Kosten/ Risiken, grosser Nutzen

CASP – Critical Appraisal Skills Programme (2018)

Checklist for a Systematic Review

Available at <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>, accessed 22.02.21

Paper for appraisal and reference: Suso-Martí, L., La Touche, R., Angulo-Díaz-Parreño, S. & Cuenca-Martínez, F. (2020). Effectiveness of motor imagery and action observation training on musculoskeletal pain intensity: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Pain*, 24(5), 886–901. <https://doi.org/10.1002/ejp.1540>

Section A: Are the results of the review valid?

1. Did the review address a clearly focused question? Yes Can't Tell No

Effektivität von MI und AO auf das muskuloskelettale Schmerzempfinden beschreiben.

2. Did the authors look for the right type of papers? Yes Can't Tell No

Es wurden 10 RCTs verwendet, die inhaltlich der Fragestellung entsprechen.

Is it worth continuing?

3. Do you think all the important, relevant studies were included? Yes Can't Tell No

Es wurde eine ausführliche Datenbankrecherche in Medline, Cinahl, Embase, und Google Scholar durchgeführt. Die Keywords scheinen sinnvoll.

4. Did the review's authors do enough to assess quality of the included studies? Yes Can't Tell No

Die Studien wurden mit GRADE auf die Qualität überprüft, Risk of Bias wird beschrieben.

5. If the results of the review have been combined, was it reasonable to do so? Yes Can't Tell No

Die Ergebnisse der Studien werden einheitlich und detailliert beschrieben. Die Resultate werden diskutiert

Section B: What are the results?

6. What are the overall results of the review?

-Statistisch signifiante Unterschiede bei der Anwendung von AOT und MI im Gegensatz zu den Kontrollgruppen. Bei sechs Studien an Patienten nach Operationen und bei drei Studien an Patienten mit chronischen Schmerzen
-Noch keine hochqualitative Evidenz zur Verbesserung von Schmerz nach Operationen und ebenso bei chronischen Schmerzen. Weitere Studien sind nötig
-AO und MI können zur Reduktion von Schmerzen beitragen, am besten in Kombination mit konventionellen Behandlungsansätzen.

7. How precise are the results?

Das Konfidenzintervall ist angegeben, noch nicht sehr hohe Evidenz
Fehlende Studien mit Placebo-Interventionen erschweren eine Aussage

Section C: Will the results help locally?

8. Can the results be applied to the local population? Yes Can't Tell No

Ja, weitere Studien sind aber nötig

9. Were all important outcomes considered? Yes Can't Tell No

10. Are the benefits worth the harms and costs? Yes Can't Tell No

Mehr Studien in diesem Bereich sind nötig. Bei AOT sind keine Nebenwirkungen zu erwarten.