

Anschlussheilbehandlung nach Knie totalendoprothesenimplantation

Konservative Orthopädie und Sportwissenschaft

Durch die Zusammenführung der Fächer Orthopädie und Unfallchirurgie hat die konservative Orthopädie an „Stellenwert eingebüßt“. Zu Unrecht. Die konservative Orthopädie ist kein abgrenzbares Gebiet, sondern die „unvermeidliche zweite Seite der Medaille“. Chirurgisches „know-how“ und konservative Orthopädie ergänzen sich. Eine Schnittstelle zwischen „operativ“ und „konservativ“ ist die Anschlussheilbehandlung (Rehabilitation) nach größeren Operationen am Bewegungsapparat. Am Beispiel der Anschlussheilbehandlung nach einer Knieendoprothesenimplantation soll konkret beschrieben werden, wie die spezielle Chirurgie des Bewegungsapparats und konservative Orthopädie ergänzend zusammenwirken. Die Möglichkeiten und die moderne Konzeption der konservativen Therapie sollen in theoretischen Grundlagen und praktischer Umsetzung beispielhaft dargestellt werden.

Grundlagen

Zielsetzung der Anschlussheilbehandlung (AHB)

Die AHB ist die Fortführung der initialen chirurgischen Behandlung. Die Operation ist der erste Schritt: Er schafft die

Voraussetzungen dazu, gestörte Funktion wiederzuerlangen. Die AHB ist der zweite Schritt. Ziel der AHB ist, dass der Patient lernt, das Potenzial des implantierten Kunstgelenks in Bezug auf seine eigenen Erwartungen und Ansprüche im Rahmen des Möglichen auszuschöpfen.

Was heißt das?

Die WHO hat 2001 das Konzept der International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) eingeführt. Grundgedanke ist eine ganzheitliche oder umfassende Betrachtung des Patienten und seines Problems auf mehreren hierarchisch angeordneten Ebenen [16]:

- **Struktur und Funktion:** Die erste Ebene ist die der anatomischen Struktur, das Kniegelenk. Durch eine Knie totalendoprothesen (Knie-TEP)-Implantation wird versucht, die anatomische Struktur dem natürlichen Vorbild entsprechend nachzubilden. Aus der Veränderung der anatomischen Strukturen ergibt sich eine Einschränkung der Funktion. Die Fähigkeit, das Knie unter Belastung zu beugen oder zu strecken, ist eingeschränkt.
- **Aktivitäten:** Die gestörte Funktion führt in einem nächsten Schritt zu Störungen bei motorischen Aktivitäten oder Fertigkeiten. Das Kniegelenk als zentrales Gelenk der unteren Extremität hat eine große Bedeutung für elementare motorische Aktivitä-

ten wie Aufstehen, Gehen, Hinsetzen, Treppensteigen etc.

- **Teilhabe:** Schließlich ist der Patient, der eine Treppe bewältigen muss, um seine Wohnung zu verlassen, daran gehindert, am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen (Einkäufe erledigen, soziale Kontakte aufrechterhalten usw.). Die Teilhabe als wichtigste Ebene des ICF-Konzepts ist beeinträchtigt.

Eine Knie-TEP greift primär auf der Ebene der anatomischen Strukturen ein. Die Anschlussheilbehandlung dagegen soll die Aktivitäten verbessern und somit einen Beitrag für die Teilhabe leisten.

Zwei Variablen begrenzen das Erreichbare:

- **Individualität des Patienten** (z. B. biologisches Alter, Leistungsfähigkeit des Bewegungsapparats insbesondere motorische Grundbegabung, Leistungsfähigkeit der inneren Organe insbesondere Herz-Kreislauf-Lunge v. a. in Kombination mit einer postoperativen Anämie, kognitive Fähigkeiten, Motivation). Eine große Rolle spielen hierbei Komorbiditäten, sowohl interne als auch Komorbiditäten des Bewegungsapparats. Eine degenerative Spinalkanalstenose oder eine schmerzhafte Arthrose am kontralateralen Bein werden auch nach einer

Knie-TEP-Implantation die Mobilität begrenzen.

- **Qualität der Operation**, Die AHB kann nur begrenzt ausgleichen.

Ist eine AHB in diesem Sinne überhaupt notwendig?

Die Operation ist nicht in allen Fällen ein Selbstläufer. Patientenumfragen zeigen, dass ein ziemlich hoher Anteil der operierten Patienten mit dem Ergebnis unzufrieden ist. Mancher Operateur mag diese Zahlen eher ungläubig zur Kenntnis nehmen, hat er doch den subjektiven und sicher in den meisten Fällen auch objektiv zu belegenden Eindruck, er habe handwerklich gute Arbeit geleistet.

Das Kniegelenk ist jedoch anfällig für funktionelle Störungen. Diese begrenzen die Leistungsfähigkeit der Extremität und damit letztlich die Fähigkeit des Patienten, die Aktivitäten des täglichen Lebens auf dem Niveau auszuführen, welches er sich vorgestellt hat. Unzufriedenheit mit dem Ergebnis einer Operation hat somit letztlich ihren Grund in nicht erfüllten Erwartungen.

Die AHB soll zur Zufriedenheit der Patienten beitragen. Sie soll im vorgegebenen Rahmen die Kniefunktion und die Aktivitäten des Patienten optimieren. Gleichzeitig hat sie jedoch den Auftrag, die Erwartungshaltung der Patienten auf ein realistisches Maß zu orientieren. Dies wird erreicht durch Patientenschulung, aber auch durch den täglich zwangsläufig ablaufenden Vergleich mit anderen Betroffenen. So ist die AHB die Fortführung des mit der Indikationsstellung zur Prothesenimplantation eingeleiteten Prozesses.

Konzeption

In der AHB sollte nicht einfach die in der Akutklinik eingeleitete Krankengymnastik fortgesetzt werden. Ein solcher Ansatz greift zu kurz. Es geht auch nicht mehr nur darum, die in der Rehaklinik vorgehaltenen Möglichkeiten der physikalischen Therapie auf die einzelnen Patienten nach Verfügbarkeit zu verteilen.

Die Betrachtung ist umzukehren, weg von teilweise vage definierten Methoden (z. B. Krankengymnastik) hin zu trainingswissenschaftlich begründeten, ge-

nau definierten Inhalten. Am Anfang steht die Bedarfsanalyse. Was benötigt der Patient? Therapiekonzepte hinsichtlich Inhalten, Personalqualifizierung, Räumen und ggf. Geräten sind entsprechend zu gestalten.

Wie wird nun dieser Bedarf bestimmt?

Die nachfolgenden Darstellungen gelten konkret für das Beispiel Knie-TEP. Sie beruhen überwiegend auf Empirie.

Durch welche Defizite ist der Zustand des Patienten beim Wechsel von der Akutklinik in die Rehaklinik geprägt?

Das Operationstrauma liegt etwa 10–12 Tage zurück. Daraus ergeben sich:

- **Lokaler Reizzustand mit Schmerzen:** Diese nehmen häufig in den ersten Tagen durch die deutlich gesteigerte Aktivität und Belastung im Vergleich zur Situation in der Akutklinik noch oder wieder zu.
- **Lokale Schwellung:** Das betroffene Gelenk zeigt bei Aufnahme in der Rehaklinik regelhaft einen deutlichen intraartikulären Erguss. Zusätzlich besteht eine Kapselschwellung.
- **Störung des Blut- und Lymphabstroms aus der operierten Extremität:** Hier sind systemische Ursachen (Beidseitigkeit), aber auch eine tiefe Venenthrombose (TVT) als Komplikation abzugrenzen.
- **Einschränkungen der motorischen Fertigkeiten:** Wir sehen hier komplexe Einschränkungen. Diese sind in der Regel langfristig durch den sich entwickelnden Gelenkschaden entstanden und durch den chirurgischen Eingriff zusätzlich akzentuiert worden. Die individuellen motorischen Voraussetzungen (wie aktiv war der Patient bis zur Erkrankung und Operation noch, war er motorisch geschickt und sportlich etc.) geben den Rahmen vor. Diese speziellen Defizite der Motorik werden unten genauer dargestellt.
- **Komorbiditäten:** Wirken sich auf Therapiefähigkeit und Konzept aus. Erkrankungen auf internistischem Gebiet sind zu berücksichtigen und zu behandeln. Aber auch weitere Funktionsstörungen am Bewegungsapparat mit Krankheitswert finden im Therapiekonzept Berücksichtigung. So kann es bei einer aktivierten Knie-

arthrose auf der Gegenseite durchaus erforderlich sein, mit intraartikulären Injektionen zu behandeln, um überhaupt Beübungsfähigkeit herzustellen.

Grundelemente der Therapie

Kernziel ist, Defizite in den motorischen Fähigkeiten zu beheben. Die Verbesserung motorischer Grundfertigkeiten ist aber nichts anderes als Training. Ob nun ein operierter Patient oder ein Sportler trainiert, die Physiologie des Bewegungsapparats und die Gesetzmäßigkeiten der Anpassung an Trainingsreize sind im Grundsatz identisch.

» Für eine suffiziente Therapie müssen Schmerzen und Schwellungen bekämpft werden

Aber Schwellung und Schmerz verhindern die Trainierbarkeit. Deshalb müssen Schmerzen energisch behandelt werden. Schwellungen müssen reduziert werden, sonst verpufft das bestgemeinte Therapiekonzept.

Schaffung der Voraussetzungen für Trainierbarkeit

Schmerztherapie

Die Schmerztherapie umfasst sowohl medikamentöse als auch physikalische Maßnahmen.

Die *medikamentöse Schmerztherapie* orientiert sich an den Standards. Häufig muss nochmals „höher gefahren“ werden. Kurzfristig werden dabei auch Stufe-III-Analgetika (WHO) verwendet. Ziel ist jedoch, die medikamentöse Begleittherapie bis zur Entlassung vollständig auszuscheiden.

Am Knie sehr wichtig sind *physikalische Maßnahmen*:

- Häufig sind Funktionsstörungen der Oberschenkelmuskulatur; typisch ist die Ausbildung sog. Triggerpunkte; zur Therapie werden eingesetzt
 - Wärmeanwendung als heiße Rolle, Fango, Heißluft,
 - Triggerpunktstoßwelle,
 - Triggerakupunktur,

- manualmedizinische bzw. osteopathische Techniken zur Behandlung von Muskeln und Faszien,
- Triggerpunktmassage (nach Marnitz);
- schmerzhafte Gelenkschwellungen können adjuvant gut durch Kühlung (Eisauflage) und nächtliche Umschläge behandelt werden – bewährt hat sich die Verwendung von Heilerden (z. B. Enelbin®-Paste).

Abschwellung und Entstauung

Schmerztherapie und Entzündungshemmung, aber auch aktive Bewegungstherapie wirken bereits abschwellend. Zusätzlich sind jedoch spezifische Maßnahmen erforderlich. Dabei ist mit Blick auf die Realisierung eines umfassenden Gesamtkonzepts eine Kosten-Nutzen Betrachtung sinnvoll. Der Klassiker ist die Lymphdrainage. Diese ist als 1:1-Behandlung aber sehr personal- und kostenintensiv und verbraucht somit sehr viel an Ressourcen. Es ist deshalb sinnvoll, Lymphdrainage nur in begründeten Einzelfällen, dann aber mit der notwendigen Frequenz anzuwenden.

Als Standardtherapie für alle Patienten hat sich die regelmäßige aktive Entstauungsgymnastik bewährt.

Entstauungsgymnastik.

- Zielsetzung: Entstauung durch Verbesserung des venösen Rückstroms und des Lymphabflusses (■ Abb. 1).
- Durchführung: Therapie in Gruppen. Hochlagerung der Beine (hydrostatischer Effekt). Durch verschiedene Übungsformen Aktivierung der Muskelpumpe

Lymphdrainage.

- Zielsetzung: Verbesserung des Lymphabstroms, Entstauung.
- Durchführung: Weiche Massagegriffe orientiert an der Abflussrichtung der Lymphgefäße. Eine anschließende elastische Wicklung ist notwendig.

Verbesserung motorischer Grundfertigkeiten

Defizite und Ansatzpunkte

Betrachtet werden die motorischen Grundfertigkeiten Koordination, Beweg-

Orthopäde 2012 · 41:126–135 DOI 10.1007/s00132-011-1863-x
© Springer-Verlag 2012

S. Rupp · G. Wydra

Anschlussheilbehandlung nach Knie totalendoprothesenimplantation. Konservative Orthopädie und Sportwissenschaft

Zusammenfassung

Der künstliche Kniegelenkersatz ist ein hochstandardisiertes Therapieverfahren. Dennoch sind viele Patienten subjektiv mit dem Ergebnis unzufrieden. Die Operation greift zunächst nur auf der Ebene der Gelenkfunktion ein. Basierend auf der ICF-Klassifizierung der WHO ist die Perspektive der Rehabilitation umfassender und richtet sich auch auf Aktivitäten und Teilhabe am sozialen Leben. Postoperativ ist der Patient durch Schmerzen, Schwellung, Blut- und Lymphabflussstörung und einen erheblichen Verlust an motorischer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt. Um den Patienten wieder in die Lage zu versetzen, Alltagsaktivitäten auszuführen als Voraussetzung zu einer Teilhabe, müssen zunächst die aus der Erkrankung und Operation resultierenden spezifischen Anforderungen analysiert und verstanden werden.

Besonders wichtig sind Gelenkbeweglichkeit, funktionelle Gelenkstabilisierung, Stand-sicherheit und Bewegungskoordination. Es wird ein Rehabilitationskonzept beschrieben,

welches auf diesen Konzepten des Funktionstrainings beruht. Funktionstraining ist zielgerichtetes Training. Kennzeichnend sind die Konzentration auf das Arbeiten in Muskel-funktionsketten, bevorzugt im geschlossenen System, sensomotorisches Training und das Erarbeiten der posturalen Stabilität. Das Ergebnis nach Knie-TEP wird mit klinischen Scores beurteilt (Knee Society Score, HSS Score), die auf die speziellen Bedürfnisse der Rehabilitation angepasst wurden (Staffelstein-Score, EVA-Reha-Score). Diese Scores sind jedoch nicht in der Lage, trennscharf die Effekte eines sensomotorischen Trainings oder eines Balancetrainings zu erfassen. Um die Effekte eines bedarfsorientierten Funktionstrainings wissenschaftlich zu überprüfen, sind spezielle Assessments erforderlich.

Schlüsselwörter

Knie totalendoprothese (Knie-TEP) · Rehabilitation · Sensomotorisches Training · Posturale Stabilität · Assessment

Rehabilitation following total knee replacement. Conservative orthopedics and sport science

Abstract

Total knee replacement (TKR) is a highly standardized procedure. However; many patients are not satisfied with the functional results. Surgery focuses initially on restoration of joint function. Based on the ICF classification (WHO) rehabilitation adds individual and social perspectives. The focus is not limited to body functions but includes abilities and participation. After surgery the patient suffers from pain, swelling, restricted blood circulation and a dramatic impairment of motor function.

To prepare patients for activities of daily living it is important to analyze and understand the demands after TKR. Key qualities are the range of motion of the knee joint, functional joint stability, postural stability and muscle coordination. The paper describes a comprehensive rehabilitation protocol which is mainly based on the concept of functional training which consists of purposeful training preparing patients for ac-

tivities of daily living and participation. It attempts to focus on multijoint movement as much as possible using closed chain muscle action (leg press, indoor cycling, gait training) and on sensorimotor training. A second focus is on postural stability (balance training).

For clinical evaluation standardized scores are widely used (e.g. knee society score, HSS score). These scores were adapted for evaluation of the rehabilitation process (e.g. Staffelstein score, EVA-Reha score). However; these are not specific enough to analyze the effects of sensorimotor training and balance training. More detailed assessments should be used to evaluate the benefits of functional based rehabilitation concepts.

Keywords

Total knee replacement · Rehabilitation · Functional training · Postural stability · Assessment



Abb. 1 ◀ Entstauungsgymnastik, Kombination aus hydrostatischem Effekt der Lagerung und Muskelpumpe

lichkeit, Kraft, Ausdauer und Schnelligkeit.

In der frühen Phase der Rekonvaleszenz, in der die AHB positioniert ist (in der Regel 3., 4. und 5. postoperative Woche) stehen 2 Aspekte klar im Vordergrund:

- Beweglichkeit,
- Sensomotorik (Standsicherheit und Koordination).

Die Verbesserung der Ausdauer und der Kraft ergibt sich in begrenztem Umfang bereits in der Reha. Die Erweiterung dieser Fähigkeiten ist jedoch Schwerpunkt im späteren Rehabilitationsprozess.

Beweglichkeit

Beweglichkeit bezieht sich hier v. a. auf das operierte Knie. Drei Ebenen sind zu betrachten:

- Gelenk bzw. Kunstgelenk,
- Gelenkkapsel,
- Muskulatur (Dehnbarkeit).

Häufig ist präoperativ aufgrund der fortgeschrittenen Arthrose der Bewegungsumfang limitiert. Das Operationstrauma und die postoperative Schwellung mit Ergussbildung führen dazu, dass bei Aufnahme in die Rehaklinik der Bewegungsumfang deutlich eingeschränkt ist. Der Mittelwert liegt bei Extension/Flexion 0-10-80°.

Für viele Alltagsaktivitäten (Fähigkeiten) ist ein größerer Bewegungsumfang erforderlich [25]:

- Treppen aufwärts gehen 83°,
- Treppen abwärts gehen 90°,
- Aufstehen von einem Stuhl 93°.

Die AHB soll bereits in den Wochen 3–5 den Bewegungsumfang signifikant verbessern. Minimalziel ist ein Bewegungsumfang von 0-5-95°.

Voraussetzung zur Verbesserung des Bewegungsumfangs ist die Kontrolle von Schmerz und Schwellung (s. oben).

Therapiemaßnahmen zur Steigerung des Bewegungsumfangs sind:

- CPM („continuous passive motion“, Bewegungsschiene),
- Physiotherapie (z. B. manuelle Therapie, postisometrische Relaxation)
- Fahrradergometer,
- Beinpresse,
- Bewegungsbad (gymnastische Übungen),
- detonisierende Muskelbehandlung.

Diese Konzepte sind theoretisch und beruhen auf Empirie. Im Detail ist vieles nicht bekannt. Wie verbessert sich beispielsweise die Beweglichkeit des Kniegelenks über die Zeit? Wie viel Streckung und Beugung kommt nach Abschluss der Reha noch hinzu? Wie viel Beweglichkeit benötigt das Knie überhaupt, um die Teilhabe auf dem Niveau zu ermöglichen, das der Patient sich vorstellt? Wie viel Streck-

defizit ist mit unbegrenzter Gehstrecke vereinbar? Dies sind wichtige Fragen, die sowohl die intraoperative Taktik berühren (wie locker oder wie fest sollte ein Kniegelenk auf dem Operationstisch sein?) als auch den Rehabilitationsprozess. Wissenschaftliche Evidenz zu diesen Fragen besteht nicht.

Sensomotorik

Sensomotorik ist eine sehr viel komplexere motorische Kategorie. Die aktive Ausführung einer Bewegung verlangt ein fein abgestimmtes Zusammenspiel neuromuskulärer Funktionen.

Die Steuerung setzt voraus, dass der Körper im Raum wahrgenommen wird und Informationen zu Stellung und Bewegung der Gelenke und zum Kraftein-satz zur Verfügung stehen.

Die Informationen werden über 3 Systeme generiert:

- visuell,
- vestibulär,
- Propriozeption.

Die Verarbeitung erfolgt zentral (Rückenmark, Hirnstamm, Kleinhirn). Stehen und Gehen sind die Aktivitäten, für die das Kniegelenk besonders wichtig ist. Diese können weiter in Fähigkeiten oder Funktionen unterteilt werden.

Gleichgewichtsfähigkeit. Ein wichtiger Aspekt der Sensomotorik ist die fein abgestimmte Regulation der Gleichgewichtskontrolle. Diese ist nicht nur eine Leistung der das Gewicht tragenden unteren Extremität, sondern eine komplexe Ganzkörperleistung.

Voraussetzung ist die Stabilität im Stehen (posturale Stabilität) und in der Fortbewegung (dynamische Stabilität).

Dynamische Gelenkstabilisierung und Bewegungskontrolle.

Wichtige Voraussetzung ist die Propriozeption. Der Einsatz der einzelnen Muskeln ist hinsichtlich Kraft und Timing bestmöglich aufeinander abzustimmen. Dies ist ein der Koordination zuzuordnender Aspekt. Hinzu kommt, dass die Muskulatur in Funktionsketten arbeitet. Die Therapie nach Knie-TEP-Implantation darf nicht auf die das Knie umgebende Muskulatur beschränkt werden, sondern muss alle für



Abb. 2 ◀ Physiotherapie: Propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation (PNF) zur Verbesserung der Koordination

eine Streckung oder Beugung des Beins wichtigen Muskeln in den Blick nehmen. Besonders wichtig ist in dieser Phase die Streckerkette (Hüft-, Knie-, Sprunggelenkstrecker).

Dieser funktionsorientierte Blick auf die Muskulatur in der Funktionskette relativiert die traditionelle Betrachtung der Muskelaktion an einem Gelenk. Am Kniegelenk sind Extensoren und Flexoren keine Antagonisten. Beuger und Strecker sind gleichzeitig aktiv (Kokontraktion) und stabilisieren so das Gelenk. Das Agonist-Antagonist-Modell geht davon aus, dass die Beuger bei Aktivität der Strecker erschlaffen. Tatsächlich wird beim Gehen aber nicht nur das Kniegelenk bewegt. In der Streckphase werden gleichzeitig Hüft-, Knie- und Sprunggelenk gestreckt. Die Ischiokruralmuskulatur streckt das Hüftgelenk gemeinsam mit anderen Muskeln (z. B. M. gluteus maximus) und stabilisiert gleichzeitig das Kniegelenk [29]. Diese zuweilen paradoxe Arbeitsweise von Muskeln in komplexen Muskelschlingen hat Lombard bereits im Jahr 1903 beschrieben.

Störung auf mehreren Ebenen. Die Grundkrankheit Arthrose stört das sensomotorische System auf mehreren Ebenen. Durch exzessive Reizung der Nozizeptoren in der Gelenkkapsel entstehen schmerzbedingte Hemmungen der Muskulatur und somit protektive Modifikationen im Bewegungsablauf [30] – falsche Bewegungsmuster werden gespeichert. Dadurch wird die Funktion der einzelnen Muskeln gestört. Es entwickeln sich lokal schmerzhafte Triggerpunkte. Kraftentwicklung und Dehnbarkeit werden eingeschränkt. Auf der Ebene der Propriozeption sind Mechanorezeptoren in Muskulatur und Sehnen beeinträchtigt. Durch entzündliche Veränderung der Gelenk-

kapsel sind auch die hier angeordneten Mechanorezeptoren gestört.

Dadurch sind der Lagesinn, aber auch das Gefühl für Bewegung und Kraft gestört. Der Betroffene versucht die Bewegungskontrolle mehr visuell zu übernehmen. Es entsteht Unsicherheit.

Es ist wichtig zu realisieren, dass der Einbau eines Kunstgelenks hier zunächst keinerlei Verbesserung bewirkt! Die Prothese trägt zur Propriozeption nicht bei. Durch den chirurgischen Eingriff wird die Propriozeption zusätzlich gestört. Einige Bestandteile des propriozeptiven Systems sind „verloren“ (vorderes Kreuzband, häufig hinteres Kreuzband). Die postoperative Entlastung an Gehstützen akzentuiert das Problem. Der Patient nimmt diese Störung wahr. Geklagt werden: Unsicherheit, fehlende Stabilität, das Gefühl, als ob das Bein „nicht das eigene sei“.

Wie erarbeitet man mit dem Patienten die Koordination?

Die eingesetzten Therapieformen konzentrieren sich auf die Verbesserung folgender Fähigkeiten:

- Optimierung der Arbeit der Muskelfunktionsketten – Kokontraktion und Stabilität
 - Beinpresse,
 - Fahrradergometer,
 - Schlingentisch,
 - KG (z. B. PNF-Techniken [propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation]);
- Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit und Körperbalance
 - weiche Unterlagen,
 - Minitrampolin,
 - Therapiekreisel,
 - schwingende Plattformen.

Therapieformen

Physiotherapie (Krankengymnastik)

Die Physiotherapie ist die Basis der Rehabilitation. Das Bezugstherapeutensystem ordnet dem Patienten während des Aufenthaltes (soweit organisatorisch möglich) einen festen Therapeuten zu. Dieser überwacht aus seiner Sicht den Fortschritt. Die Therapiemaßnahmen werden individuell auf den Patienten angepasst.

» Die Physiotherapie ist die Basis der Rehabilitation

Der Therapeut arbeitet sowohl auf der Ebene der Funktionen (Gelenkbeweglichkeit, Gleichgewichtsfähigkeit, Propriozeption und Koordination) als auch auf der Ebene der Aktivitäten (ADL, Aktivitäten des täglichen Lebens wie Gehen, Stehen, Hinsetzen, Aufstehen, Treppensteigen).

Die Physiotherapie setzt unterschiedliche Methoden ein [10, 12, 13, 15, 20]:

1. Mobilisation
 - passive Mobilisation,
 - postisometrische Relaxation,
 - Maitland-Konzept (Oszillieren),
 - manuelle Therapie („joint play“),
 - Osteopathie („strain-counterstrain“, myofasziales Release);
2. sensomotorisches Training
 - PNF-Techniken (◻ **Abb. 2**),
 - Erarbeiten der Gelenkstabilisation (Kokontraktion),
 - Gleichgewichtstraining (◻ **Abb. 3**);
3. Gangschulung.

Physiotherapie ist die Basis. Wesentliche motorische Eigenschaften werden zusätzlich außerhalb der Physiotherapie trainiert (s. unten).

Motorbewegungsschiene (CPM)

Die Motorschienenbehandlung (◻ **Abb. 4**) wird regelmäßig eingesetzt, um die Gelenkbeweglichkeit zu verbessern. Die langsamen passiven Bewegungen sollen die Gleitschichten (z. B. Kapsel/Gelenk, Haut/Kapsel, Quadrizepssehne/Femur) reetablieren.



Abb. 3 ▲ Physiotherapie: Üben der Standsicherheit auf instabiler Standfläche (Minitrampolin)

Fahrradergometer

Auf dem Standfahrrad soll nicht primär die Ausdauerfähigkeit trainiert werden. Verbessert werden Beweglichkeit und Koordination.

Das Körpergewicht ruht auf dem Sattel, die Füße ruhen im Sinne eines geschlossenen Systems auf den Pedalen. Das Training kann so unter größtmöglicher Entlastung stattfinden.

Die Gelenkmobilisation findet sowohl aktiv durch Strecken und Beugen des operierten Beins als auch passiv durch die Kurbelbewegung durch das nichtoperierte Bein statt. Es gelingt dabei anfangs nicht, „rund zu treten“. Der Patient führt nur Bewegungen auf einem Kreissegment von ca. 120° in rhythmischem Wechsel einer Vorwärts-rückwärts-Bewegung aus. Eine hohe Sattelleinstellung und eine verkürzbare Pedalkurbel sind hilfreich.

Sehr wichtig sind die Trainingseffekte im Bereich Koordinationsfähigkeit. Streckerkette und Kokontraktion werden geübt. Zusätzlich werden die Rhythmisierungsfähigkeit, der zyklische Wechsel zwischen rechts und links und zwischen Streckung und Beugung trainiert.

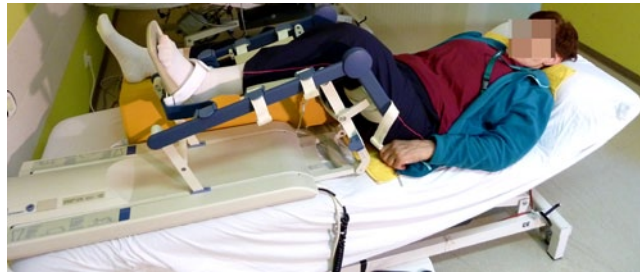


Abb. 4 ◀ Motorbewegungsschiene („continuous passive motion“, CPM)



Abb. 5 ◀ Schlingentisch: In der sog. „Walkingaufhängung“ wird die Koordination der Muskelketten unter Entlastung geübt

Beinpresse

Auf der Beinpresse wird in dieser Phase der Rehabilitation kein Krafttraining durchgeführt! Krafttraining erfordert Mindestgewichte, die hier bei weitem nicht erreicht werden. Ziel ist das Verbessern der Koordination in der Streckerkette und damit auch der Stabilisierungsfähigkeit.

Das Körpergewicht ruht auf dem Sitz der Presse, die Füße ruhen im Sinne eines geschlossenen Systems auf dem Fußbrett. Es werden Gewichte zwischen 15 und 40 kg beidbeinig bewegt. Pro Bein sind dies 7,5–15 kg. Die Belastung liegt damit weit unter dem Gehen auf ebenem Boden. Die Belastung der operierten Extremität ist sogar geringer als beim Gehen im Dreipunktgang unter Entlastung der Extremität. Das Training kann so unter größtmöglicher Entlastung stattfinden.

Schlingentisch

Auf dem Schlingentisch (▣ **Abb. 5**) werden die Koordination verbessert und die Streckerkette geübt. Das Gelenk wird aktiv mobilisiert.

Das Körpergewicht ruht auf der Behandlungsliege. Das Gewicht der Beine wird von der Aufhängung getragen, sodass hier allenfalls geringe Hebelkräfte wirksam sind („hubfrei“). Die aktive Bewegung erfolgt gegen den Widerstand der Expander. In der sog. „Walkingaufhängung“ wird der Gangrhythmus simuliert. Streckerkette, Koordination und Rhythmisierungsfähigkeit werden trainiert.

Auch diese Trainingsform ist sicher. Es besteht keine Sturzgefahr. Die Belastung der operierten Extremität ist geringer als beim aktiven Abheben des Beins von der Liege.

Bewegungsbad

Im Bewegungsbad (▣ **Abb. 6**) ist durch den Auftrieb und den Bewegungswiderstand des Wassers eine schonende Bewegung möglich. Die operierte Extremität ist gewichtsentlastet. Durchgeführt werden gymnastische Übungen, aber auch Stand- und Gangübungen.

Bereits früh postoperativ wird das Bewegungsbad von den meisten Patienten als sehr angenehm empfunden. Allerdings gibt es auch eine Patientengruppe, die aus



Abb. 6 ▲ Bewegungsbad: Beübt werden Standsicherheit, Beweglichkeit und Koordination. Der Bewegungswiderstand des Wassers wird genutzt. Durch den Auftrieb des Wassers erfolgt eine Entlastung der operierten Extremität



Abb. 7 ▲ Gangschule: Üben des Treppensteigens auf der Therapietreppe



Abb. 8 ◀ Training der posturalen Stabilität auf der schwebenden Plattform (Posturo-med®)

unterschiedlichen Gründen das Bewegungsbad ablehnt.

Gangschule

In der Gangschule (■ **Abb. 7**) werden die Grundfertigkeiten Koordination, Gleichgewichtsfähigkeit, Stabilisierung und Beweglichkeit zusammengeführt. Es handelt sich um eine komplexe Therapiemaßnahme auf der Ebene der Aktivitäten [18].

Die Beübung erfolgt strukturiert in Gruppen gleichen Leistungsniveaus (Voll-, Teilbelastung, Entlastung). Die überwiegende Mehrzahl der Operateure erlaubt Vollbelastung [26]. Dadurch sind die Voraussetzungen gut.

Propriozeptionstraining/Training der Gleichgewichtsfähigkeit

Gleichgewichtsfähigkeit und Standsicherheit sind wichtige Voraussetzungen

für eine gute Funktion und damit für die Beherrschung der Alltagsaktivitäten wie Aufstehen, Gehen, Treppensteigen etc.

Es gibt viele Wege, diese Fähigkeit zu verbessern [11, 12, 13, 22, 23]. Während der AHB wird die Gleichgewichtsfähigkeit sowohl in der Einzel-KG als auch zusätzlich in Gruppen trainiert. Für das Training in der Gruppe eignen sich z. B. schwebende Plattformen (Posturomed®, ■ **Abb. 8**; [21]). Auch die Gelenkstabilisierung und Propriozeption können in der Gruppe trainiert werden.

Muskelbehandlung

Muskuläre Probleme sind nach einer Knie-TEP-Implantation sehr häufig. Es ist sinnvoll, durch passive physikalische Maßnahmen die Muskelfunktion zu unterstützen. Angewendet werden:

- Wärme (feuchte Wärme, heiße Rolle, Fango),

- Massage,
- Elektroanwendung (Hochvolt bei einliegendem Implantat).

Ergotherapie

In der Ergotherapie werden die Alltagsaktivitäten geschult sowie Hilfsmittel ausgegeben und eingewiesen.

Patientenschulung

Hier werden Kenntnisse zum Leben mit der Endoprothese vermittelt [3, 4].

Zusammenführung der Grundelemente – Therapiekonzept (Beispieltherapieplan)

Der Therapieplan ist nicht ausschließlich von medizinischen und intern organisatorischen Kriterien bestimmt.

Externe Vorgaben

Die Kostenträger machen Vorgaben, um aus ihrer Sicht einen Mindestqualitätsstandard für den Behandlungsprozess zu definieren und sicherzustellen. Die Vorgaben beziehen sich dabei allerdings nur auf die Struktur, nicht auf Inhalte.

AOK pro Reha

Vorreiter ist die AOK Baden-Württemberg [8]. Für alle Patienten wird gefordert:

Tab. 1 Therapieplan (Beispiel) nach Knie-TEP-Implantation

Therapie	Dauer (min)	Woche 1	Woche 2	Woche 3
Einzel-KG	30	3	3	3
KG Kleingruppe (3–4 Patienten)	30	2	2	2
Motorschienen (CPM)	30	5	3	2
Wärme (Oberschenkel)	15	3	2	
Entstauungsgymnastik	30	3	2	2
Bewegungsbad	30	2	2	2
Schlingentisch	30	3	2	2
Beinpresse	15		3	3
Fahrradergometer	15		3	3
Gangschule	30	3	3	3
Kniegruppe	30		2	2
Standsicherheitstraining (Posturomed®)	30		2	2
Ergotherapie (Hilfsmittelberatung)	30	1		
Patientenschulung	30	1	2	

Optional: Massage, Kryotherapie, Wärmetherapie, Lymphdrainage.
TEP Totalendoprothese, KG Krankengymnastik, CPM „continuous passive motion“.

- Einzelphysiotherapie mindestens 3-mal/Woche je 30 min,
- Gruppenphysiotherapie mindestens 5-mal/Woche je 30 min,
- Gruppenphysiotherapie im Bewegungsbad mindestens 5-mal/Woche je 20 min,
- Sport- und Bewegungstherapie mindestens 3-mal/Woche je 30 min,
- Ergotherapie zu Beginn der Rehabilitation mindestens einmal 30 min,
- spezielles Schulungsprogramm mindestens 3 h.

Bei Bedarf zusätzlich zu verordnen:

- Einzelphysiotherapie im Bewegungsbad,
- CPM,
- klassische Massagen,
- Lymphdrainage,
- Kryotherapie,
- Sozialberatung,
- psychologische Therapie,
- Ernährungsberatung.

Leitlinien DRV-Bund – Reha-therapiestandards bei Hüft- und Knie-TEP-Implantation

Ziel dieser Leitlinien ist es, die medizinische Rehabilitation kontinuierlich zu verbessern. Es sollen dazu rehabilitative Verfahren und Therapien eingesetzt werden, deren Wirksamkeit wissenschaftlich belegt ist [7, 9, 28]. Dabei soll das Konzept von einem interdisziplinären Behand-

lungsansatz und der Multiprofessionalität des Reha-teams geprägt sein.

Aus einer Literaturanalyse wurden unter diesem Grundgedanken sog. evidenzbasierte Therapiemodule (ETM) formuliert, die in einem festgesetzten Mindestumfang zu erfüllen sind:

- *ETM 01* Bewegungstherapie inkl. Einzel-KG,
- *ETM 02* Alltagstraining,
- *ETM 03* physikalische Therapie inkl. CPM,
- *ETM 04* Patientenschulung TEP,
- *ETM 05* Gesundheitsbildung,
- *ETM 06* Ernährungsschulung,
- *ETM 07* psychologische Beratung und Therapie,
- *ETM 08* Entspannungstraining,
- *ETM 09* Sozial- und sozialrechtliche Beratung,
- *ETM 10* Unterstützung der beruflichen Integration,
- *ETM 11* Nachsorge und soziale Integration.

Schon bei der Übersicht zeigt sich, dass die Kostenträger bei der Formulierung der Leitlinien bzw. Vorgaben ihre spezielle Klientel vor Augen hatten. Die Leitlinie der DRV Bund ist wenig geeignet, ein Reha-konzept für einen 75-jährigen Patienten mit Knie-TEP zu gestalten. Insbesondere der hohe zeitliche Anteil an standardisierten Schulungen ist in der Vermittlung problematisch und fände bei älteren Menschen wenig Zustimmung.

Im Vergleich zur Pilotversion (01/2010) ist die Einzelkrankengymnastik als ETM entfallen und geht im ETM „Bewegungstherapie“ auf! Diese Einstufung deckt sich mit der in dieser Arbeit dargestellten Philosophie. Es geht nicht mehr um altbekannte berufsgruppenorientierte Schemata bzw. Therapieformen (Einzelkrankengymnastik), sondern zunehmend um trainingswissenschaftlich fundierte Inhalte. In **Tab. 1** ist ein Reha-beispielplan nach Knie-TEP-Implantation dargestellt.

Komplikationsmanagement

Die Überwachung des Rehabilitationsfortschritts und die frühzeitige Erkennung von Komplikationen sind Bestandteile der AHB. Die zunehmende Multimorbidität des AHB-Patientenklientels erhöht die Rate an Komplikationen auf dem internistischen Fachgebiet.

Die wesentlichen lokalen Komplikationen sind:

- tiefe Venenthrombose,
- Nahtinsuffizienz im Bereich Kapsel mit Streckinsuffizienz,
- Wundheilungsstörung,
- Infekt,
- Arthrofibrose.

Die Arthrofibrose ist eine seltene, gefürchtete Komplikation. Es ist entscheidend, eine entsprechende Fehlentwicklung frühzeitig zu erkennen. Der Verdacht besteht bei Stagnieren des Bewegungsumfanges auf inadäquatem Niveau in Verbindung mit einer kapselbetonten Schwellung mit Druck- und Ruheschmerz. Neben einer optimierten Schmerztherapie (s. oben) hat sich der frühzeitige orale Kortikosteroideinsatz bewährt.

Eine enge Kooperation mit den zweiseitigen Akutkliniken ist wichtig. Problemfälle sind rechtzeitig vorzustellen.

Ergebnismessung und wissenschaftliche Evaluation

In Zeiten knapper Ressourcen müssen medizinische Maßnahmen gerechtfertigt sein.

Im Rahmen von Qualitätssicherungsprogrammen einzelner Kostenträger

(Techniker-Krankenkasse) ist die Ergebnismessung verpflichtend. Vom MDK Rheinland Pfalz wurde das Instrument EVA-Reha® konzipiert. Auf der Basis verschiedener Assessments und Scores sollen Ergebnisqualität und Rehabilitationseffekte erfasst und einzelne Rehabilitationseinrichtungen können verglichen werden [1].

Klinische Scores

Was sollte gemessen werden? Darüber besteht eigentlich Konsens. Parameter sind:

- Funktion des operierten Gelenks (z. B. Bewegungsumfang),
- Fähigkeiten des Patienten (z. B. Treppensteigen, Gehstrecke).

Diese Teilaspekte sind aus den in der Wissenschaft bekannten Scores (Knee Society Score, HSS [Hospital for Special Surgery] Score) geläufig. Für die Rehabilitation wurden diese Scores in verkürzter Form zusammengeführt und adaptiert.

Nach einem kategoriellen Punktesystem werden bewertet:

- Schmerz,
- Fähigkeiten (Gehstrecke, Verwendung von Hilfsmitteln zum Gehen wie Unterarmgehstützen, Treppensteigen, Aufstehen vom Bett, Anziehen von Strümpfen),
- Funktion des Gelenks (Extension, Flexion, Muskelkraft).

Gebräuchlich sind:

- Staffelstein-Score [19],
- EVA-Reha-Score (auf dem Staffelstein-Score basierend mit höherer Sensitivität für das Rehaergebnis, **Tab. 1;** [1]).

Zur Ergebnismessung sind in der Rehabilitation weitere diagnosespezifische Assessments bzw. Scores wie Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Lequesne-Index, aber auch generische Instrumente wie der Short Form Health Survey (SF-36) und seine Kurzformen im Einsatz, jedoch keine Routine.

Zur Beurteilung der Selbständigkeit bzw. des Hilfebedarfs in Alltagsverrichtungen werden der Barthel-Index, der FIM Score (Functional Independence

Measure) oder eine angepasste Kurzform wie der ATL 5 (EVA-Reha®) eingesetzt [1, 2, 17].

Diese Form der Ergebnismessung hat jedoch Lücken: Die Qualität der chirurgischen Leistung, die sich u. a. auf die Lebensdauer des Implantats auswirken kann, wird nicht beurteilt.

Die Scores quantifizieren die Verbesserung der geprüften Parameter und geben einen Hinweis darauf, wie die Voraussetzungen zur Verbesserung der Teilhabe auf den Ebenen Funktion des Gelenks und Aktivitäten sind.

Tatsächlich realisierte Teilhabe und auch Zufriedenheit der Patienten hängen jedoch von weiteren Parametern wie Motivation oder Erwartungshaltung, aber auch dem individuellen Umfeld (Kontextfaktoren in der ICF) ab, die so nicht gemessen werden können.

Motorische Testverfahren

Mit Blick auf die Optimierung der Therapie auf der Basis eines wissenschaftlichen Erfolgswesens gehen die üblicherweise bestimmten Scores jedoch nicht genügend ins Detail.

Schwierig ist die Bewertung der koordinativen Leistungsfähigkeit. In die üblichen Scores geht dieser Aspekt jedoch nur indirekt über eine grobe Abschätzung von Aktivitäten wie Gehen, Treppensteigen oder Aufstehen aus dem Sitzen ein. Anhand dieser Parameter ist das Kriterium koordinative Leistungsfähigkeit jedoch nicht so zu beschreiben, dass der Einfluss unterschiedlicher Therapieansätze wissenschaftlich erfasst werden könnte.

In der Sportwissenschaft liegen zahlreiche Testverfahren zur Erfassung der motorischen Fähigkeiten (Ausdauer, Kraft, Koordination etc.) vor, die Grundlage wissenschaftlicher Prüfung einzelner Therapieansätze sein können [5, 27].

Um in der Zukunft die Rehabilitation weiter zu optimieren und deren Notwendigkeit zu begründen, sind wissenschaftliche Untersuchungen notwendig, die auf solchen differenzierten Testverfahren beruhen. Diese sollten in komplexe Assessments eingebettet werden. Der Aufwand spezialisierter Assessments ist in der klinischen Routine zu hoch. Sinnvoll sind hier

sog. sequentielle Diagnosestrategien. Diese werden nach dem Leitsatz „So viel testen wie nötig und so wenig wie möglich“ konzipiert [31, 32].

Vor dem Hintergrund der Evidence-Based Medicine (EbM) ist eine standardisierte Ergebnismessung auch auf der Ebene der motorischen Testverfahren notwendig. Nur so kann entschieden werden, welcher Therapieansatz nachvollziehbar zu einer Verbesserung der motorischen Leistungsfähigkeit und damit letztlich auch der Aktivitäten des Alltags und der sozialen Teilhabe führt.

Ausblick

Die Entscheidung zu einer Maßnahme sollte auf einer Zielsetzung basieren. Dies sollte weder exklusiv die Zielsetzung des Patienten (manchmal unrealistisch) noch die Zielsetzung des Operateurs sein. Das Ziel der Operation ergibt sich aus einem sinnvollen „Abgleich“ und der Integration beider Perspektiven.

Im modernen Sprachgebrauch der Reha-wissenschaft geht es letztlich um Aktivitäten und Teilhabe. Kann der Patient wieder so leben wie er leben möchte oder „sollte“?

Die Voraussetzung sind motorische Fähigkeiten. Diese werden nicht automatisch mit der Implantation einer Knieendoprothese erlangt: Zwar ist durch Gebrauch und Gewöhnung mit einer Verbesserung zu rechnen. Um das Potenzial des Kunstgelenks im oben beschriebenen Sinn ausschöpfen zu können, muss aber neu erlernt und geübt werden. Die Autoren bevorzugen deshalb auch den Begriff „Training“. Warum? Training ist nur effektiv, wenn es richtig durchgeführt wird. Dies bezieht sich auf die einzelnen Trainingsinhalte, aber auch auf deren Zusammenwirken im Rahmen eines Trainingsplans. In diesem Sinne ist eine Anschlussheilbehandlung sehr sinnvoll.

Ein solches Behandlungskonzept verlangt aktives Mitwirken und damit auch Motivation. Dem Patient sollte dies bereits bei der Indikationsstellung klar sein oder näher gebracht werden. Um den initialen Fortschritt nachhaltig zu optimieren, wäre eine ambulante Fortführung des methodischen Trainings in der Gruppe (poststationäre Nachsorge) – vergleichbar dem

bewährten Konzept der ambulanten Koronargruppe – unter fachkundiger Anleitung sinnvoll [14, 24]. Patienten mit Knieprothese profitieren stärker als Patienten mit Hüftprothese [24].

Korrespondenzadresse



Prof. Dr. S. Rupp
 Fachklinik für Orthopädie und Rheumatologie,
 MediClin Bliestal Kliniken
 Am Spitzenberg,
 66440 Blieskastel
 stefan.rupp@mediclin.de



Prof. Dr. G. Wydra
 Sportwissenschaftliches Institut, Universität des Saarlandes
 Postfach 151150
 66041 Saarbrücken
 g.wydra@mx.uni-saarland.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- Bensch T, Haase I, Hoffmann J et al (2011) Ergebnisqualität einer orthopädischen stationären Rehabilitation nach den Kriterien des EVA-Reha® Qualitätsprojektes. *Orthop Praxis* 47:382–387
- Bork H (2005) Methodische Bewertung der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation (2005). In: Stein V, Greitemann B (Hrsg) *Rehabilitation in Orthopädie und Unfallchirurgie*. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Bork H, Ludwig FJ, Middeldorf S (2005) Patientenschulung. In: Stein V, Greitemann B (Hrsg) *Rehabilitation in Orthopädie und Unfallchirurgie*. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Bork H (2011) Patientenschulung bei muskuloskeletalen Erkrankungen. *Orthop Praxis* 47:131–136
- Bös K (Hrsg) (2001) *Handbuch motorische Tests*. Hogrefe, Göttingen
- Bossert FP, Vogedes K (2003) *Elektrotherapie, Licht- und Strahlentherapie*. Urban & Fischer, München
- Deutsche Rentenversicherung Bund: Reha Therapiestandards Hüft- und Knie-TEP. <http://www.reha-therapiestandards-drv.de>
- Drabiniok T, Pfeil U, Heisel J (2009) AOK-pro Reha-Prospektive assessmentgestützte Evaluation des Rehabilitationsergebnisses nach KTEP/HTEP bei extern standardisierten Behandlungsvorgaben. *Orthop Praxis* 45:385–391
- Drabiniok T, Heisel J (2011) Leitlinien DRV-Bund – Reha-Therapiestandards bei Hüft- und Knie-TEP – Qualitätsangleichung ohne ausreichende Eingangs- und Ergebnisorientierung. *Orthop Praxis* 47:273–277
- Fleischauer M, Heimann D, Hinkelmann U (Hrsg) (2006) *Leitfaden Physiotherapie in der Orthopädie und Traumatologie*. Elsevier, München
- Froböse I, Grobert D (2003) Training von Fähigkeiten zur Entwicklung spezifischer Bewegungsqualitäten und Leistungsfähigkeiten. In: Froböse I, Nellessen G, Wilke C (Hrsg) *Training in der Therapie – Grundlagen und Praxis*. 2. Aufl. Urban & Fischer, München
- Heisel J (2005) *Physikalische Therapie*. Thieme, Stuttgart
- Heisel J, Jerosch J (2007) *Rehabilitation nach Hüft- und Knieendoprothese*. Deutscher Ärzteverlag, Köln
- Horstmann T, Haupt G (2005) Leistungsdefizite bei Arthrose und nach Endoprothesenimplantation – Möglichkeiten ihrer sporttherapeutischen Beeinflussung (2005). In: Stein V, Greitemann B (Hrsg) *Rehabilitation in Orthopädie und Unfallchirurgie*. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Imhoff AB, Beitzel K, Stamer K, Klein E (2010) *Rehabilitationskonzepte in der Orthopädischen Chirurgie*. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Institut für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation (IQPR): Online-Datenbank „Assessmentinstrumente“ 2004. Internetauszug vom 26.12.2005 unter <http://www.assessment-info.de/assessment/seiten/default.asp>
- Kohlmann T, Bahr K, Lohsträter A (2011) Standards in der Anwendung von Assessments und Scores in der orthopädischen und unfallchirurgischen Rehabilitation. *Orthop Praxis* 47:137–142
- Krämer T (2003) Gangschule in der Therapie. In: Froböse I, Nellessen G, Wilke C (Hrsg) *Training in der Therapie – Grundlagen und Praxis*. 2. Aufl. Urban & Fischer, München
- Middeldorf S, Casser HR (2000) Verlaufs- und Ergebnisevaluation stationärer Rehabilitationsmaßnahmen nach alloarthroplastischem Hüft- und Kniegelenkersatz mit dem Staffelstein-Score. *Orthop Praxis* 36:230–238
- Müller K (2005) *Krankengymnastik*. In: Stein V, Greitemann B (Hrsg) *Rehabilitation in Orthopädie und Unfallchirurgie*. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Rasev E, Haider E (1995) Posturomed-Therapiegerät für propriozeptive posturale Therapie. *Beleitheft-Haider Bioswing*
- Schwesig R (2006) *Das posturale System in der Lebensspanne*. Dr. Kovač-Verlag, Hamburg
- Röttger K, Morineux G, Gollenhofer A (2011) *Sensomotorisches Training als Computerspiel?* *Dtsch Z Sportmed* 62:63–68
- Schaller A, Froböse I, Kausch T (2009) Poststationäre Nachsorge nach Totalendoprothese: Konzeption und Evaluation eines aktivitätsorientierten Programms. *Orthop Praxis* 45:392–397
- Schönle C, Rödiger S, Naevé F (2004) *Kniegelenk*. In: Schönle C (Hrsg) *Rehabilitation*. Thieme, Stuttgart
- Theil J, Heisel J (2010) Belastungsvorgaben in der frühen postoperativen Phase bei Hüft- und Knieendoprothesen. *Orthop Praxis* 46:530–534
- Verdonck A, Wiek M, Wilke C (2003) Testverfahren. In: Froböse I, Nellessen G, Wilke C (Hrsg) *Training in der Therapie – Grundlagen und Praxis*. 2. Aufl. Urban & Fischer, München, S 247–296
- Volke E, Brüggemann S, Buschmann-Steinhage R (2011) *Reha-Therapiestandards für die Rehabilitation von Patienten mit Hüft- und Kniegelenk- endoprothesen – das Leitlinienprogramm der Deutschen Rentenversicherung*. *Orthop Praxis* 47:446–450
- Wiemann K (1991) Präzisierung des Lombardschen Paradoxons in der Funktion der ischiocruralen Muskeln beim Sprint. *Sportwissenschaft* 21(1991) 4:413–428
- Wilke C, Froböse I (2003) *Sensomotorisches Training in der Therapie: Grundlagen und praktische Anwendung*. In: Froböse I, Nellessen G, Wilke C (Hrsg) *Training in der Therapie – Grundlagen und Praxis*. 2. Aufl. Urban & Fischer, München
- Wydra G (1993) *Bedeutung, Diagnose und Therapie von Gleichgewichtsstörungen*. *Motorik* 16(3):100–107
- Wydra G (2006) *Assessmentverfahren in der Bewegungstherapie*. *Krankengymnastik – Zeitschrift für Physiotherapeuten* 57:942–951