

Swing Phase Lock

Therapieplan für das Kniegelenk



Jos Deckers



AUSGLEICH DER FUNKTIONSDEFIZITE BEI NEUROLOGISCHEN ERKRANKUNGEN

Therapieplan für eine dynamische Orthese mit dem Swing Phase Lock-Kniegelenk

Inhalt

Das Swing Phase Lock-Gelenk	3
Einführung	3
Wie funktioniert das SPL-Gelenk?	3
Einstellungen	4
Vorteile des Gelenks	5
Indikationen	5
Kontraindikationen	6
Welche physischen Mindestvoraussetzungen muss der Patient mitbringen?	6
Korrektes Anlegen	6
Bedienung über die Fernbedienung (Satellit)	6
Biomechanik des Normalgangs	7
Ganganalyse	9
Schulung	10
Schulungsziele	10
Voraussetzungen	10
Therapie	11
SPL Therapiewahl	11
SPL Mobilisation	12
SPL Beginn der Gehschulung	13
SPL Gehschulung	14
Therapievorbereitung	15
Problemlösungen	20
Literaturverweis	20

© 2015 Basko Healthcare, Zaandam

Das Werk, einschließlich aller seine Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Swing Phase Lock



AUSGLEICH DER FUNKTIONSDEFIZITE BEI NEUROLOGISCHEN ERKRANKUNGEN

Das Swing Phase Lock-Gelenk

Einführung

Das Swing Phase Lock-Gelenk wurde speziell für den Einsatz bei Patienten mit insuffizienter Quadrizepsfunktion bzw. Teil- oder Totalausfall der Kniestreckerfunktion entwickelt, um ihnen einen Gang zu ermöglichen, der dem natürlichen Gangbild weitestgehend entspricht. Wenn ein Patient zu wenig Kraft im Quadrizeps entwickeln kann, bekommt er Probleme zu Beginn der Standphase, zwischen Fersenauftritt und Fußsohlen-Bodenkontakt (Stoßdämpfungsphase). In dieser Phase ist der Quadrizeps aktiv und kontrolliert das Flexionsmoment am Kniegelenk (siehe Kapitel Normalgang). Der Patient kann diese Phase jedoch auch mit seiner Glutealmuskulatur kontrollieren. Dafür muss er sein Kniegelenk jeweils in eine hyperextendierte Position bringen. Diese Technik kann allerdings langfristig zu einer Überlastung der Kniebänder führen. Wenn zudem, wie dies bei manchen Krankheitsbildern der Fall ist, eine insuffiziente Glutealmuskulatur vorliegt, wird häufig versucht, das Problem mithilfe von Orthesensystemen und/oder Plantarflexoren zu lösen, die jedoch das Kniegelenk völlig blockieren. Dabei ist der Einsatz der Glutealmuskulatur (zur Stabilisierung des Kniegelenks) nicht unbedingt notwendig. Die Folgen zeigen sich in der Schwungphase: Der Beginn der Schwungphase wird beeinträchtigt, aber auch die eingeschränkte Knieflexion während des Vorbringens des Schwungbeins sorgt für Probleme. Diese Probleme werden durch Zirkumduktion und/oder das Anheben des Beckens kompensiert. Diese Aktionen bedeuten einen zusätzlichen Kraftaufwand für den Patienten und führen zu einem asymmetrischen Gang. Das SPL-Gelenk sorgt, unabhängig von der Belastung, für eine Verriegelung des Kniegelenks direkt vor dem Fersenauftritt. Diese Verriegelung wird bis nach Abschluss der mittleren Standphase beibehalten - und dies ohne zusätzliche Belastung der Kniebänder. Nach Abschluss der mittleren Standphase findet eine Entriegelung statt: Der Patient kann das Knie jetzt, am Ende der Standphase, beugen und mit der nächsten Schwungphase beginnen. Die Sperrfunktion verhindert eine übermäßige Flexion des Knies.



Gangzyklus mit SPL

Wie funktioniert das SPL-Gelenk?

Die Ver- und Entriegelung des SPL-Gelenks beruht auf der Erkennung der Winkeländerungen des Knies im Vergleich zur Schwerpunktlinie. Während der Schwungphase wird eine Pendelbewegung des Unterschenkels erzeugt. Diese Pendelbewegung resultiert in einer Extension genau vor dem Fersenauftritt. Die Extension verriegelt das Gelenk, weil eine Sperrklinke in den Sperrnocken geklemmt wird.



Entriegelung Verriegelung

Das Gelenk ist jetzt vollständig verriegelt und verhindert die Flexion des Kniegelenks unter Einwirkung des Flexionsmoments, das unmittelbar nach Fersenauftritt auf das Kniegelenk wirkt. Die Verriegelung findet im lateralen Gelenk statt. Das mediale Gelenk (SPC = Swing Phase Control) ermöglicht die Steuerung der Schwungphase und bremst eine übermäßige Flexion des Kniegelenks ab. Durch das Fehlen der exzentrischen Kontrolle des Quadrizeps kann eine zu große Knieflexion bei hoher Schwunggeschwindigkeit des Beines entstehen. Diese Flexion führt zu einer zu großen Zeitspanne bis zur nächsten Extension. Bei korrekter Einstellung des SPC-Gelenks kann dieses Problem durch eine geringere Zeitspanne bis zur vollen Extension vermieden werden. Das SPC-Gelenk wurde ausschließlich zur Montage an der medialen Seite entwickelt. Nach der mittleren Standphase entsteht ein Extensionsmoment am Kniegelenk, welches dafür sorgt, dass die Sperrklinke aus der Verriegelung fällt. Das Gelenk ist jetzt entriegelt und das Kniegelenk ist am Ende der Standphase wieder frei beweglich.

Einstellungen

Das Gelenk kann durch den Benutzer mittels einer Fernbedienung (dem Satelliten) auf verschiedene Stufen eingestellt werden. Dieser Satellit wird an der Orthese befestigt und hat 3 Funktionsmodi zur Auswahl:



Modus 1

Modus 2

Modus 3

- Modus 1: Automatische Ver- und Entriegelung des Gelenks
- Modus 2: Permanente Entriegelung
- Modus 3: Permanente Verriegelung

Die automatische Verriegelung (Modus 1) ist die Normaleinstellung, bei der die automatische Ver- und Entriegelung in der Gangabwicklung eintritt. Die permanente Entriegelung (Modus 2) kann z.B. beim Rad- oder Autofahren genutzt werden. Die permanente Verriegelung (Modus 3) ist ein Sicherheitsmodus, wenn die Orthese zum Beispiel im häuslichen Umfeld genutzt wird und somit häufige Drehbewegungen vorkommen, keine vollständigen Schritte ausgeführt und Lasten getragen werden. Durch den Sicherheitsmodus kann die Orthese belastet werden, ohne dass eine ständige Änderung der Einstellungen erforderlich wäre. Auch in hektischen oder unübersichtlichen Situationen sollte der Patient diese Funktion wählen.

Möglichkeiten (KO oder KAFO)



Das SPL-Gelenk kann sowohl in eine Knie-Orthese (KO) als auch in eine Ganzbeinorthese (KAFO) eingebaut werden. Die Wahl des Gelenks richtet sich nach den somatischen Möglichkeiten des Patienten. Die KO-Lösung ist vorzuziehen, wenn der Patient über genügend Knöchel- und Hüftfunktion verfügt. Der Patient muss auf jeden Fall in der Lage sein, eine aktive Plantarflexion oder eine aktive Hüftextension auszuführen. In allen anderen Fällen ist es sinnvoll, das Gelenk in die KAFO einzubauen, um über den Dorsalextensionsanschlag im Knöchelgelenk ein Extensionsmoment am Gelenk zu erzeugen. Im Kapitel „Therapie“ werden die therapeutischen Möglichkeiten beider Systeme näher behandelt.

Vorteile des Gelenks

Stabilität

Durch die Verriegelung des automatischen Kniegelenks vor dem Fersenauftritt (also noch in der Schwungphase) wird die maximale Stabilität bereits beim Fersenauftritt erreicht und bis zur mittleren Standphase gehalten. Dabei werden die Bänder im Knie nicht weiter belastet und das Kniegelenk wird in Richtung Hyperextension stabilisiert. Auch im Stand bleibt das Gelenk blockiert, solange kein Extensionsmoment auf das Kniegelenk einwirkt. Falls der Patient lange stehen muss, kann das Gelenk mit der Fernbedienung in eine konstante Verriegelung gebracht werden. Stabilität im Stand kann aber auch erreicht werden, wenn das Bein mit der Orthese wenige Zentimeter vor das andere Bein gesetzt oder über der Senkrechten positioniert wird.



Mobilität

Das Gelenk ermöglicht eine freie Beugung in der Schwungphase. Hierdurch wird ein weitestgehend normales Gangbild erzeugt. Ebenfalls wird die Symmetrie des Gangs verbessert, weil der Patient das Bein schneller nach vorn bringen kann.

Das SPL-Bein kann mit weniger Aufwand (keine Beckenhebung und/oder Zirkumduktion) nach vorn gebracht werden. Dies führt zu einem geringeren Energieverbrauch beim Patienten. Auch die Gehgeschwindigkeit steigt, weil das Bein schneller nach vorn gebracht werden kann. Der Benutzer ist sich der Stabilität vom Fersenauftritt an bewusst und traut sich daher, das SPL-Bein schneller zu belasten. Der geringere Energieverbrauch und die höhere Gehgeschwindigkeit führen letztendlich zu einer Verbesserung des Gangbildes auf der zurückgelegten Strecke. Ein 10-Meter-Gehtest mit einem Patienten im SPL-Therapieplan zeigte eine Steigerung der Gehgeschwindigkeit um 20 % unter Verwendung eines SPL-Gelenks im Vergleich zum Gehen mit Blockierung. Bei dem Test „Timed Up And Go“, bei dem der Patient mit dem SPL-Gelenk zuerst sitzt, dann aufsteht, 3 Meter geht, sich umdreht und dann wieder hinsetzt, wurde eine Geschwindigkeitssteigerung von 25 % im Vergleich zum Gehen mit Blockierung erreicht.



Indikationen

Das SPL-Gelenk wurde speziell zur Behandlung aller Verletzungen mit vollständigem oder partiellem Ausfall der Knie-Extensoren, zum Beispiel bei Multipler Sklerose und ähnlichen Erkrankungen, CVA (Apoplexi), peripheren Paresen/Paralysen, Myopathien, post-Polio, neurologischen Ausfällen oder Paresen im Allgemeinen entwickelt. Auch bei orthopädischen Problemen, bei denen das Kniegelenk zusätzliche Stabilität benötigt, oder in Situationen, bei denen der Quadrizeps zu wenig Kraft für eine stabile und sichere Standphase entwickelt, wird das SPL-Gelenk empfohlen. Die Funktion des Gelenks wird u.a. beeinflusst durch den Muskelstatus der betroffenen Extremität, mögliche Kontraktionen in angrenzenden Gelenken sowie durch die Schwungmasse und die Orthesenkonstruktion.





Kontraindikationen

Der Benutzer muss eine Hüft-Extension von mindestens 5° ausführen können. Bei einer Knie-Beugekontraktur ist eine sichere Nutzung folglich ausgeschlossen. Außerdem muss der Patient in der Lage sein, eine vollständige Extension des Gelenks zu erzeugen. Andere Kontraindikationen sind eine Flexionskontraktion von über 10° im Knie und/oder Spasmen in der Nähe des Kniegelenks, die eine vollständige Streckung des Knies unmöglich machen. Zur sicheren Nutzung des Gelenks muss der Patient ausführlich über die Funktionen und Möglichkeiten des Gelenks aufgeklärt werden (auf jeden Fall ist ein Lernprozess erforderlich). Der Patient muss über genügend Lern- und Interpretationsvermögen verfügen und außerdem in der Lage sein, an einer Schulung unter Anleitung eines Physiotherapeuten teilzunehmen. Eine Entriegelung des Gelenks funktioniert nicht zuverlässig bei Nutzung einer Entlastungsohrthese mit Tuberunterstützung, weil so kein Extensionsmoment erzeugt werden kann.

Welche physischen Mindestvoraussetzungen muss der Patient mitbringen?

Am Ende der Standphase muss der Benutzer sein Knie flektieren können. Dies kann er durch den Einsatz der Hüftflexoren oder durch Kippen des Beckens erreichen. Am Anfang der Schwungphase muss der Oberschenkel schnell nach vorn bewegt werden können, um so eine Knieflexion zu ermöglichen (= Massenträgheitsgesetz). Die Pendelbewegung des Unterschenkels sorgt dann bei Schwungende für die Extension. Beim Fersenkontakt muss sich der Fuß des SPL-Beins vor dem anderen Fuß (oder dessen Senkrechten) befinden. Deshalb müssen Kraft und Geschwindigkeit bei der Vorwärtsbewegung ausreichen, um dieses Ergebnis zu erreichen. Aus diesem Grund muss der Patient über genügend Kraft in den Hüftflexoren oder in der Bauchmuskulatur verfügen. Nach der mittleren Standphase muss der Patient in der Lage sein, ein Extensionsmoment am Kniegelenk zu erzeugen. Die Kombination von Hüftextension und Vorfußkontakt sorgt für dieses Extensionsmoment. Zur Ausführung braucht der Patient entweder ausreichend Kraft in den Hüftextensoren oder in den Plantarflexoren. Auch durch die Verwendung eines Dorsalextensionsanschlages im Knöchelgelenk ist ein Erreichen des Extensionsmoments möglich.

Korrektes Anlegen



Eine SPL-Orthese kann im Sitzen oder im Liegen angelegt werden. Das Gelenk muss sich immer auf der gleichen Höhe befinden wie der anatomische Knie-Drehpunkt, der Femurkondylen. Zudem muss ein guter Fußkontakt mit der Fußschale vorhanden sein. Die Orthese muss stets gut befestigt werden und zwar so, dass kein Verdrehen und kein Abrutschen möglich ist.

Bedienung über die Fernbedienung (Satellit)

Wie bereits oben aufgeführt, verfügt das SPL-Gelenk über 3 verschiedene Modi:



Modus 1

Modus 2

Modus 3

- 1 Automatische Ver- und Entriegelung des Gelenks
- 2 Permanente Entriegelung
- 3 Permanente Verriegelung

Die automatische Verriegelung ist der am häufigsten verwendete Modus bei normaler Nutzung des Gelenks. Die Verriegelung erfolgt am Anfang der Standphase, die Entriegelung kurz vor Anfang der Schwungphase. Die konstante Verriegelung wird zur Sicherung bei stehenden Aktivitäten oder bei Bewegung auf engem Raum eingesetzt (siehe Kapitel „Einstellungen“). Das Gelenk ist gesichert und verriegelt in Situationen, in denen das Satellitenkabel keinen Kontakt mit dem Gelenk hat (z.B. abgeknicktes Kabel oder Kabelbruch), automatisch.

Biomechanik des Normalgangs

Ein kompletter Gangzyklus ist die Aktivität zwischen zwei Fersenauftritten und umfasst eine Standphase und eine Schwungphase. Ein Schritt wird vom nächsten abgegrenzt durch zwei aufeinander folgende Fersenkontakte des jeweiligen Fußes.

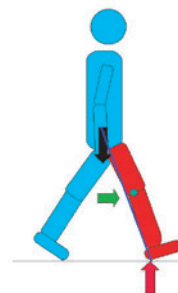
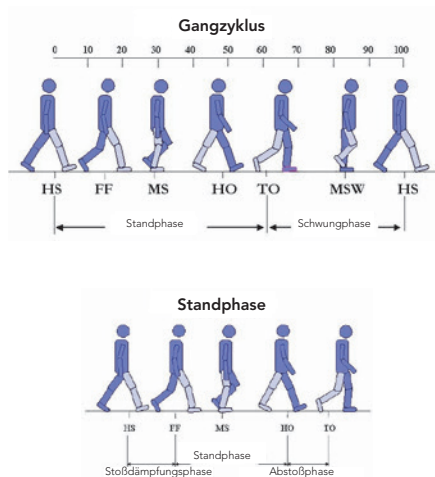
Die Standphase (stance phase)

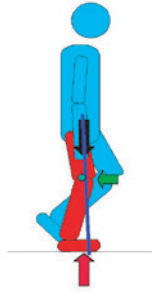
Die Standphase fängt beim Fersenauftritt an und endet, wenn der Fuß den Kontakt mit dem Boden verliert (Zehenablösung). Bei der Standphase unterscheidet man 3 verschiedene Phasen: die Stoßdämpfungsphase (Shock Absorption), die mittlere Standphase und die Abstoßphase (Push Off). Diese 3 Phasen werden durch 4 Aktionen gegeneinander abgegrenzt: Fersenauftritt, Fußsohlen-Boden-Kontakt (Footflat), Fersenablösung (Heel Off) und Zehenablösung.

Stoßdämpfungsphase (shock-absorption phase)

Beim ersten Fersenkontakt beginnt die Standphase. In dieser Phase befindet sich das Sprunggelenk in einer neutralen Position, das Gelenk ist aktiv gestreckt und die Hüfte um 25° gebeugt. Das Aktionsradius der Hüfte hängt von der Schrittlänge ab. Je größer der Schritt, desto größer ist der Aktionsradius der Hüfte. Die Bodenreaktionskraft steigt, wenn das Gewicht auf das vorn befindliche Bein verschoben wird. Unter Einwirkung dieser Kraft findet ein Plantarflexionsmoment statt. Dieses Plantarflexionsmoment wird durch die exzentrische Aktion der Dorsalflexoren kontrolliert, bis der ganze Fuß Bodenkontakt hat.

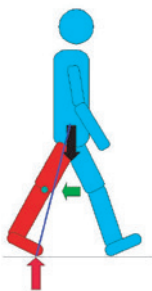
Das Sprunggelenk befindet sich dabei in einer Plantarflexion von 10°. Außerdem findet ein Flexionsmoment im Kniegelenk statt. Dieses Flexionsmoment wird durch eine exzentrische Kontraktion des Quadrizeps kontrolliert. Bei vollständigem Fußkontakt ist das Knie um etwa 10° bis 15° gebeugt. Der Umfang der Knieflexion ist abhängig von der Schrittlänge und der Gehgeschwindigkeit. Das auftretende Flexionsmoment im Hüftgelenk wird durch die isometrische Kontraktion des Gluteus Maximus und der Kniesehne verursacht, durch die das Hüftgelenk in einer Flexion von 25° stabilisiert wird. Im frontalen Bereich werden jetzt die Abduktoren aktiviert, um das Becken auf dem Femur zu stabilisieren. Der Tensor Fascia Lata fungiert dabei als Agonist der Abduktoren. Die Abduktoren haben eine stabilisierende Funktion.





Mittlere Standphase (midstance)

Beim Fußsohlen-Boden-Kontakt des Standbeins beginnt die Standphase des jeweils anderen Beins. Der Rumpf schiebt sich jetzt über das Standbein. Dies führt zu einer Extension des Hüftgelenks. Das Knie beugt sich bis zur Flexion von 20° und beginnt dann mit der Extensionsbewegung. Die Plantarflexion im Knöchel wird zu einer Dorsalflexion. Resultat: eine mittlere Standphase mit 5° Dorsalflexion im Sprunggelenk, eine fast vollständige Knie-Extension und eine Hüftflexion von 10° . Die Hüftabduktoren bleiben aktiv, um das Becken auf dem Femur zu stabilisieren. Die Wadenmuskulatur wird aktiviert und kontrolliert die Flexionsbewegungen des Kniegelenks mit konzentrischen Kontraktionen. Nach der mittleren Standphase kommt es aus der Bodenreaktion heraus zu einem Extensionsmoment in Richtung Hüft- und Kniegelenk. Das Hüftgelenk erreicht eine Extension von 10° bis 15° , das Kniegelenk geht in völlige Streckung über und der Knöchel erreicht eine Dorsalflexion von 15° .

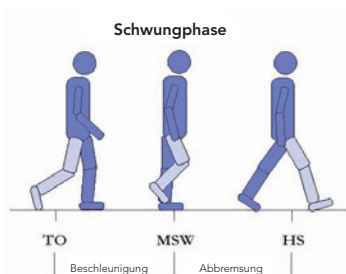


Die Abstoßphase (push-off phase)

Durch die kraftvollen, konzentrischen Kontraktionen der Plantarflexoren geht der Knöchel von der Dorsalflexion in eine Plantarflexion von 20° über. Das Knie kommt aus dem Extensionsmoment und biegt sich zu Beginn der Schwungphase weiter zu einer Flexion von 40° . Das Hüftgelenk bewegt sich in Richtung Flexion und die Adduktoren sind sehr aktiv. Der Rectus Femoris kontrolliert die entstandene Knieflexion exzentrisch. Der Iliopsoas beginnt sich genau vor der Schwungphase konzentrisch anzuspannen, der Tensor fascia lata ist hingegen bereits früher aktiv.

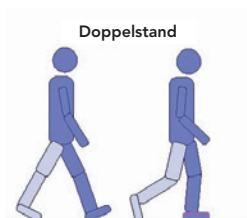
Die Schwungphase (swing phase)

Die Schwungphase setzt ein, wenn die Standphase endet und umfasst den Zeitraum zwischen Zehenablösung und Fersenauftritt. Die Schwungphase beginnt mit der Beschleunigung des Schwungbeins unter Einwirkung der Hüftflexoren. Die Hüfte beginnt zu flektieren und das Massenträgheitsgesetz sorgt dafür, dass der Unterschenkel in der hinteren Position bleibt. Dies führt zu einer Vergrößerung der Knieflexion bis 65° . Der Rectus Femoris spannt sich exzentrisch an, um den Beugewinkel auf die besagten 65° zu beschränken; die Adduktoren stabilisieren das Hüftgelenk. Die Dorsalflexoren spannen sich konzentrisch an und bringen den Fuß in eine neutrale Standposition. Die gemeinsame Ausführung der Hüft-, Knie- und Dorsalflexion sorgt für die optimale Verkürzung des Schwungbeins. Das Schwungbein kann somit ohne nennenswerten Energieaufwand und ohne zusätzliche Beckenanhebung nach vorn (unter den Rumpf) gebracht werden. In der zweiten Hälfte dieser Phase, der Abbremsphase, geht der Rectus Femoris von der exzentrischen Kontraktion aus zur Einleitung der Unterschenkelstreckung über in die konzentrische Kontraktion. Danach spannen sich die Kniesehnen an, um die Vorwärtsbewegung des Unterschenkels abzubremsen und so zu verhindern, dass das Kniegelenk in Hyperextension gerät und die Bänder überdehnt werden.



Der Doppelstand (double support)

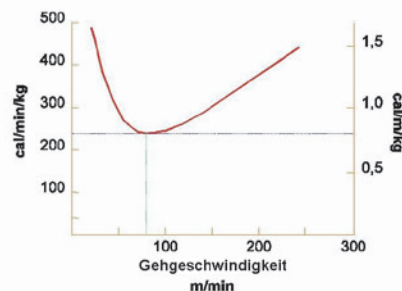
Der Doppelstand ist die Phase, in der beide Füße Bodenkontakt haben. Diese Phase findet zwischen Fersenablösung und Zehenablösung des einen Fußes und zwischen Fersenkontakt und Fußsohlen-Boden-Kontakt des anderen Fußes statt.



Bei jedem Schritt kommt es somit stets zu zwei Doppelständen. Die Dauer dieser Phase steht in direkter Relation zur Schrittgeschwindigkeit. Wenn die Geschwindigkeit steigt, verkürzt sich der Doppelstand. Der Doppelstand unterscheidet folglich auch das Gehen vom Laufen. Beim Laufen ersetzt die Schwebephase, bei der keiner der beiden Füße den Boden berührt, den Doppelstand.

Energieverbrauch beim Gehen


Jeder Mensch hat eine optimale Gehgeschwindigkeit, bei der der persönliche Energieverbrauch minimal ist. Diese Geschwindigkeit nennt man die komfortable Gehgeschwindigkeit (Comfortable Walking Speed). Wenn die Geschwindigkeit höher oder niedriger ist als diese komfortable Gehgeschwindigkeit, steigt der Energieverbrauch. Die Gehgeschwindigkeit liegt beim Menschen im Durchschnitt bei etwa 80 Meter pro Minute. Der Energieverbrauch liegt dann zwischen 0,063 Kcal/Min/Kg und 0,000764 Kcal/M/Kg. Dies entspricht einem Tempo von 4,8 km/Std. bei einem Energieverbrauch von etwa 0,055 Kcal/Min. Je niedriger die komfortable Gehgeschwindigkeit, desto mehr Energie wird benötigt, um die gleiche Entfernung zurückzulegen. Bei der Untersuchung des Energieverbrauches stellte sich heraus, dass der Energieverbrauch bei der Immobilisierung eines oder mehrerer Gelenke steigt. So sorgt eine Immobilisierung des Knöchels für eine Steigung des Energieverbrauchs um 6 %, eine Immobilisation des Kniegelenks bei 0° sogar für eine Steigung von 13 %. Man kann davon ausgehen, dass der Verlust der normalen Gehfunktionen eine Steigung des Energieverbrauchs bei gleichbleibender Entfernung verursacht und dass der Laufvorgang weniger effizient wird. Ein 10-Meter-Gehtest eines Patienten mit dem SPL-Gelenk ergab eine um 20 % höhere Geschwindigkeit im Vergleich zum Test mit blockierten Knien. Ein Test, bei dem der Benutzer aus sitzender Position aufsteht, drei Meter geht, sich dann umdreht und wieder hinsetzt, lieferte mit dem SPL-Gelenk eine Zeitersparnis von ca. 25 % im Vergleich zur komfortablen Gehgeschwindigkeit.



Ganganalyse

Das beigefügte Ganganalyseformular ist wichtig zur systematischen Analyse des Gangbilds und zur Aufzeichnung nützlicher Information über Gangfunktionalität und Therapieaspekte (Kurs „Ganganalyse und Gehschulung“ - Deckers und Beckers). Das Dokument kann auch zum Vergleich verschiedener Aktionen verwendet werden, z.B. für den Gang mit oder ohne SPL-Gelenk.

Ganganalyse - Formular



	Stossdämpfung	mittlere Standphase	Abtoss	Beschleunigung	Abbremsung
Frontale Ebene					
Rumpfverlagerung:					
assym Armschwung:					
Genu valgum:					
Genu varum:					
Beckenanhebung:					
zu große Schrittweite:					
zu enge Schrittweite:					
Sagittale Ebene					
Hyperlordose:					
verminderte Hüftextension:					
verminderte Knieflexion:					
verminderte Knieextension:					
vermehrte Knieextension:					
Boden-Kont. Vorfuß:					
Boden-Kont. ganzer Fuß:					
verminderte Plantarflexion:					
vermehrte Plantarflexion:					
verminderte Dorsalextension:					
verkürzte Standphase:					
verlängerte Standphase:					

Name: _____

Datum: _____

betroffene Seite: _____

Schritzfrequenz: _____ Schritte pro Minute

Orthese Prothese: _____

mögliche Gehstrecke: _____ Meter

Gehhilfsmittel: _____

Schuhe: _____

Allgemeines Gangbild

Asymmetrie

Rumpf auf und nieder

Rumpf links/rechts

Dynamisches Gangbild

Statisches Gangbild

Passives Gangbild

Rotationen

vermehrte Schulterrotation: _____

verminderte Schulterrotation: _____

vermehrte Beckenrotation: _____

verminderte Beckenrotation: _____

Bemerkungen:

Ganganalyse und Gangschulung J. Deckers D. Beckers Springer

Schulung

Schulungsziele

Der Benutzer muss in der Lage sein, die Funktionen des SPL-Gelenks zu bedienen. Beim Gebrauch des SPL-Gelenks muss eine Schwungphase eingeleitet werden können, bei der ein Extensionsmoment stattfindet, um so den Entriegelungsmechanismus zu aktivieren. Außerdem muss der Benutzer in der Lage sein, das Bein am Ende der Schwungphase vollständig zu strecken, um so die Verriegelung auszulösen.

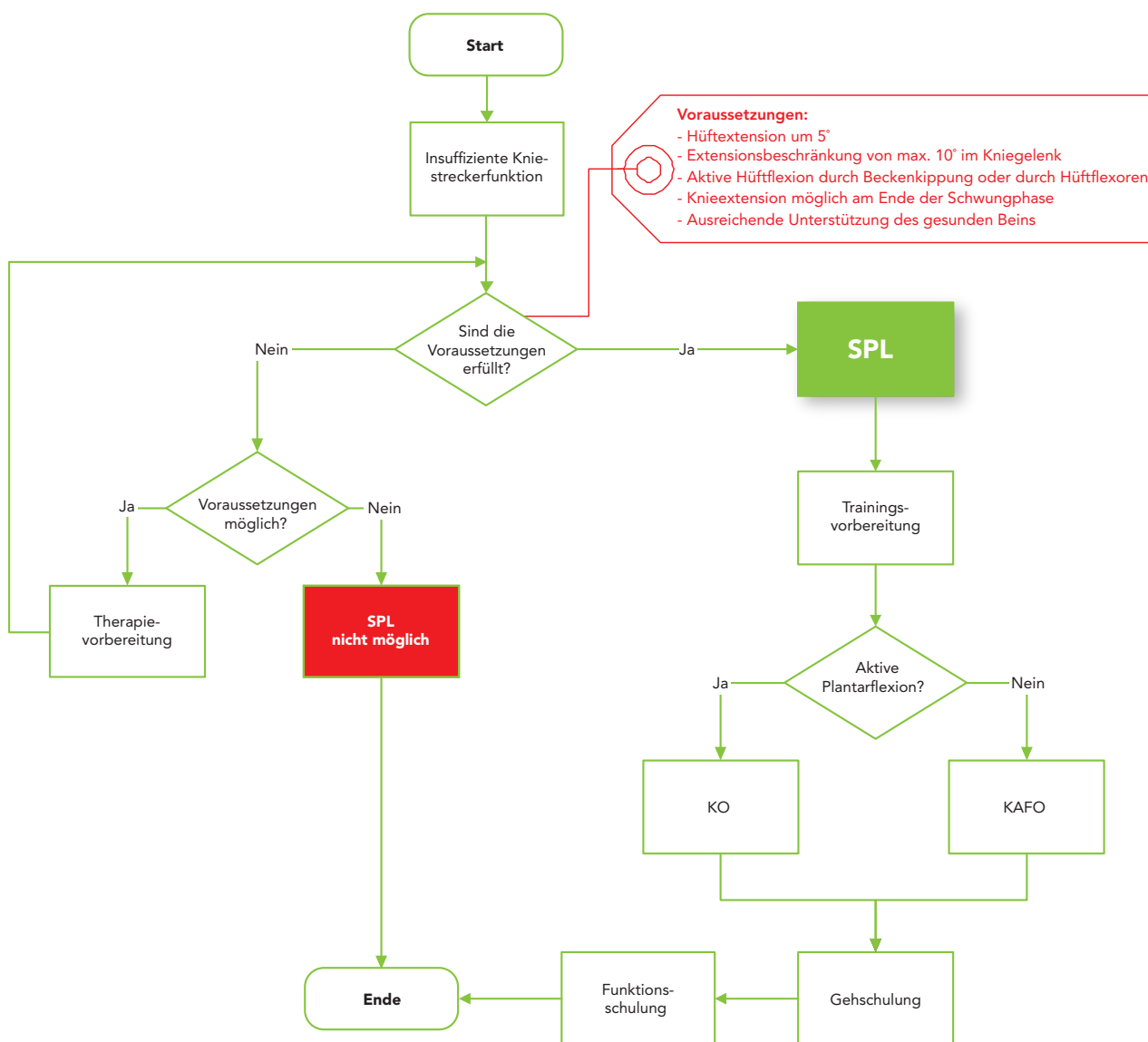


Voraussetzungen

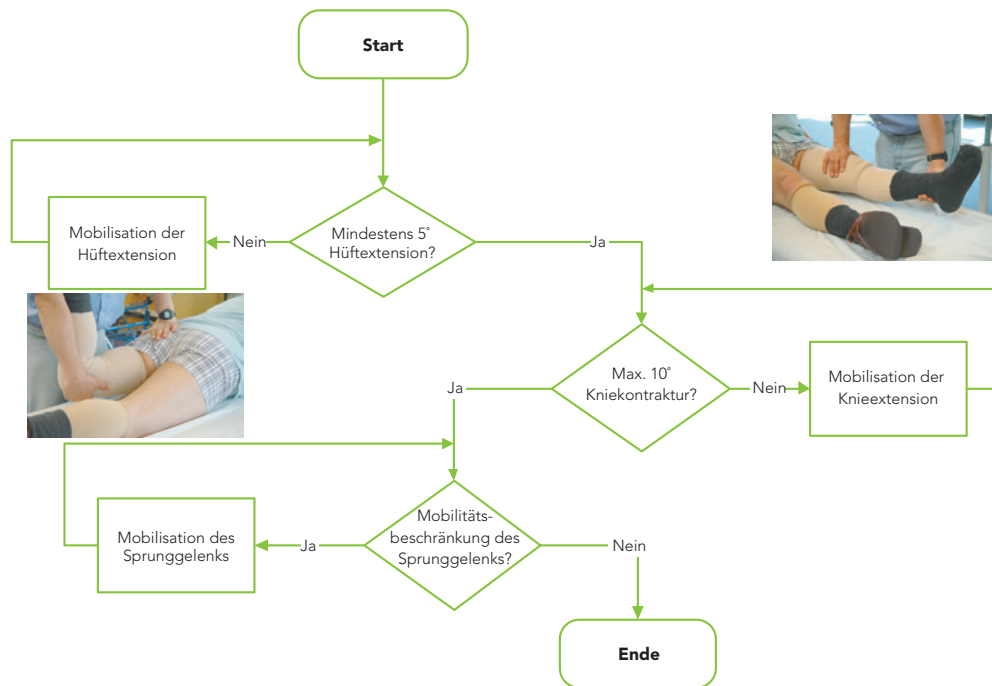
Zur Nutzung aller Funktionen des Gelenks müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Ausreichend (passive) Extension im Hüftgelenk (mindestens 5°).
- Eine maximale Extensionsbeschränkung von 10° im Kniegelenk.
- Die Möglichkeit, das erkrankte Bein mit genügend Kraft nach vorn zu bringen. Hierfür ist eine Hüftflexion notwendig. Diese Flexion wird mithilfe von Hüftflexoren, einer Beckenkipfung oder mit der Bauchmuskulatur erreicht. Am Ende der Schwungphase muss eine Knieextension erreicht werden (wenn die Vorwärtsbewegung des Oberschenkels kräftig genug ist, wird diese Knieextension durch die Pendelbewegung des Unterschenkels verursacht). Der Benutzer muss die Gelenkachse zwischen der mittleren Standphase und der Fersenablösung hinter die Bodenreaktionslinie bringen können. Dazu sind Hüftextension und Vorfußkontakt erforderlich. Die Hüftextension erfolgt in dieser Phase passiv durch das andere Bein oder aktiv unter Einwirkung der Hüftextensoren. Wenn eine zu geringe Plantarflexion vorliegt, erfolgt der Vorfußkontakt durch eine aktive Plantarflexion im Sprunggelenk oder durch einen KAFO-Aufbau.

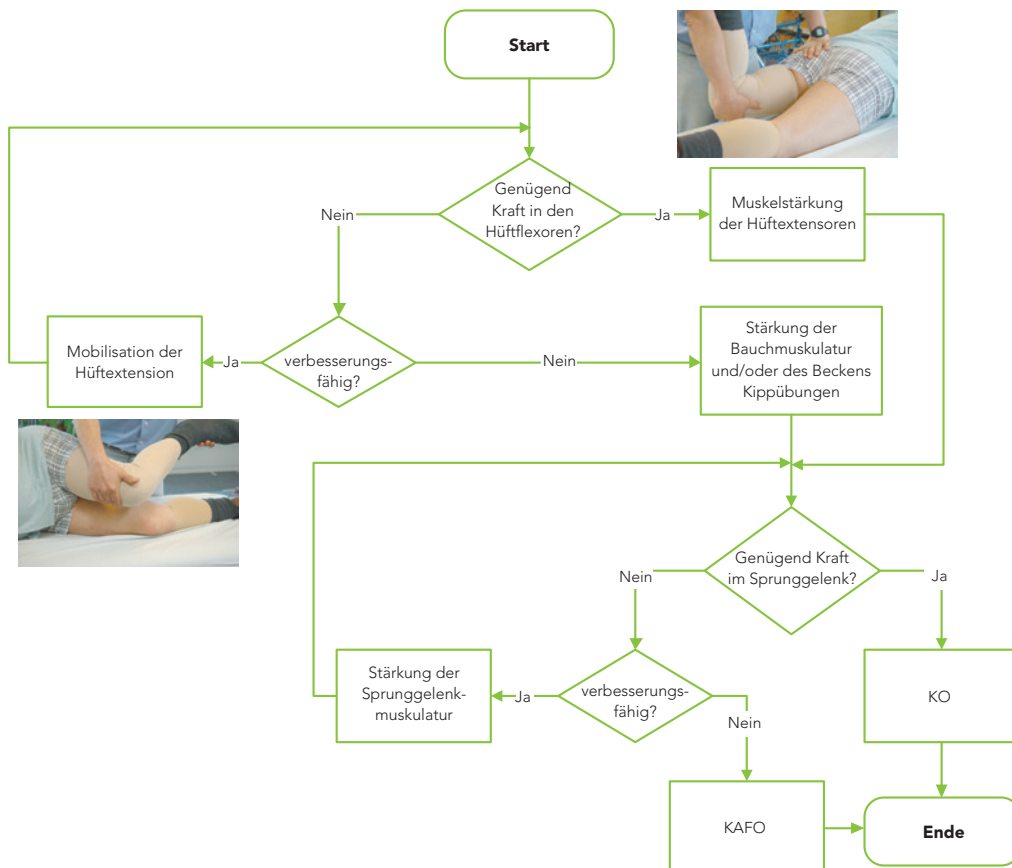
SPL Therapiewahl



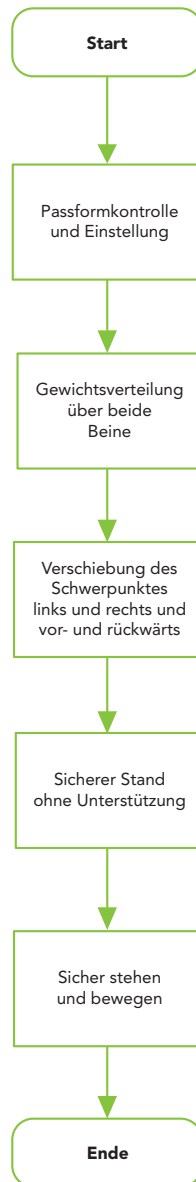
SPL Mobilisation



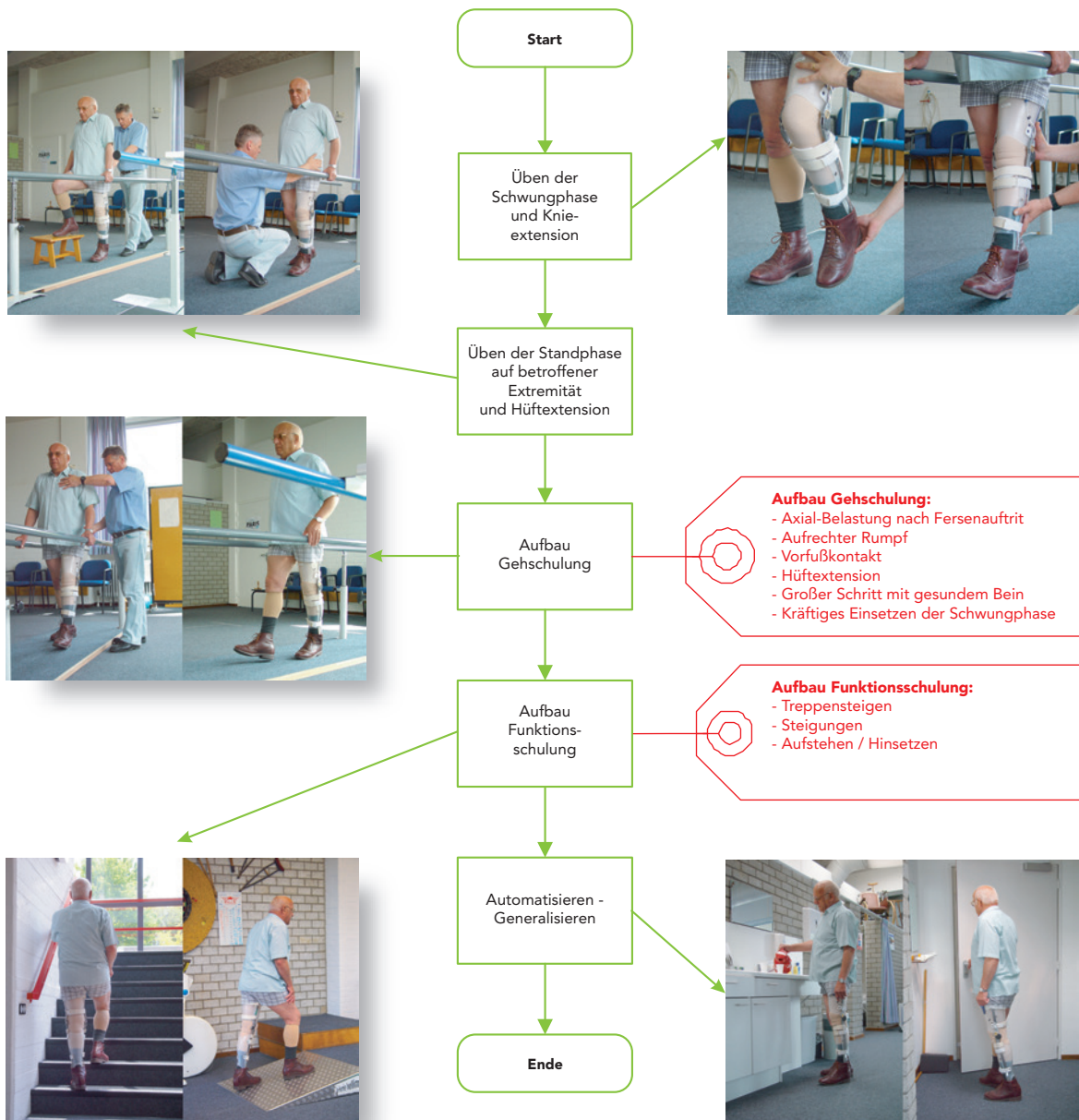
SPL Muskelkraft



SPL Beginn der Gehschulung



SPL Gehschulung



Therapievorbereitung

Mobilisation

Eine Hüftextension von 5° und eine Mindest-Knie-Extension von bis zu 10° sind die Ziele, die es zu erreichen gilt.

Muskelstärkung und Beckenkipfung

Die Stärkung der Hüftflexorenmuskulatur und/oder der Bauchmuskulatur ist zur Erzeugung eines kräftigen Vorwärtsschwungs des Oberschenkels und zur Erzeugung der Pendelbewegung im Unterschenkel unbedingt notwendig.

Übungen im Stand

Diese Übungen werden auf einem gesicherten Gehbaren ausgeführt. Wenn der Patient sich nicht sicher genug ist, kann die Übung auch in halber Sitzhaltung auf einem Übungstisch, der auf die richtige Höhe eingestellt ist, ausgeführt werden. Unter Einsatz der Hüftflexoren oder durch eine Beckenkipfung muss der Patient den Oberschenkel kräftig vorwärts schwingen. In dieser Ausgangsposition kann auch die Plantarflexion, sofern vorhanden, geschult werden. Hierfür können alle Übungen zur Stimulierung der Plantarflexion ausgeführt werden.

Gehschulung

Bevor mit der Gehschulung begonnen werden kann, muss das Kniegelenk auf seine Funktionalität getestet werden. Wenn möglich, sollte dieser Test in einem Übungsraum unter Aufsicht eines Orthopädietechnikers stattfinden. Zuerst wird eine Passformkontrolle der Orthese durchgeführt. Der Patient muss die Orthese hierfür einige Zeit mit verriegeltem Gelenk belasten. Sowohl Ver- als auch Entriegelung werden auf einem Gehbaren mit ausreichender Unterstützung getestet. Der Orthopädietechniker ist anwesend, um das Gelenk speziell auf die persönlichen Möglichkeiten und Bedürfnisse des Patienten einzustellen. In der Anfangsphase ist es ratsam, das Gelenk auf eine möglichst sichere Position einzustellen. Je sicherer die Einstellung, desto größer muss die Schrittlänge sein, um das Gelenk zu entriegeln. Später kann dann eine Nachstellung erfolgen, angepasst an die dynamischen Möglichkeiten des Patienten.

Übungen im Stand

Wichtig hierbei sind:

- Korrekte Gewichtsverteilung auf beide Beine Am Anfang fühlt sich der Patient oft unsicher auf den Beinen. Er neigt dazu die betroffene Extremität ungenügend zu belasten. Mithilfe zweier Waagen erhält der Patient Informationen über die momentane Belastungsverteilung auf beide Beine. Ein Spiegel gibt dabei einen besseren Eindruck der Gehhaltung insgesamt. Der Therapeut befestigt Hilfsvorrichtungen am Becken und kann den Patienten leiten oder leichten Widerstand leisten und ihn somit soweit stimulieren, dass er das Becken über beide Stützpunkte bewegt.





- Schwerpunktverschiebung links-rechts und vorwärts-zurück.
Durch Hilfsvorrichtungen am Becken kann der Therapeut das Becken des Patienten nach links oder rechts bewegen, und zwar so, dass die Belastung abwechselnd auf beiden Beinen erfolgt. Der Therapeut kann den Patienten durch Hilfsvorrichtungen am Becken den Rumpf vor und zurück bewegen lassen - und das ganz ohne Risiko. So wird der erste Ansatz zum Fußsohlen- Boden-Kontakt gegeben.
- Hüftstreckung.
Auch bei der Hüftstreckung werden Hilfsvorrichtungen benutzt, um eine gute Streckung zu erreichen.
- Freies und sicheres Aufrechtstehen.
Der nächste Schritt bei der Behandlung des Patienten ist das Erreichen eines sicheren Stands ohne externe Unterstützung der oberen Extremitäten. In dieser Phase erlebt der Patient, dass das Kniegelenk in Richtung Flexion blockiert, wenn er unter Belastung versucht, das Kniegelenk zu biegen. So spürt er, wie das Knie bei Streckung sicher stabilisiert.
- Frei und sicher bewegen.
Wenn der Patient ohne Hilfe sicher aufrecht steht, wird er dazu angeregt, sein Bein frei zu bewegen. Übungen mit einem Ball sind dazu besonders geeignet, aber auch andere, funktionelle Aktionen können sinnvoll sein. In der motorischen Lernphase versucht der Patient so viele Übungen wie möglich aus dem täglichen Leben auszuführen.

Gehschulung



- Üben der Schwungphase und der Knie-Extension Der Patient steht in einer Vorwärtsgrätsche mit dem betroffenen Bein hinter sich. Jetzt muss er mittels einer Hüftflexion oder einer Beckenkipfung versuchen, das betroffene Bein in Hüfte und Knie zu flektieren. Die betroffene Extremität muss unter dem Rumpf durchgeschwungen werden, bis das Knie vollständig gestreckt ist. Nach der vollständigen Streckung muss ein Fersenkontakt stattfinden. Der Therapeut erklärt die Übung zunächst und macht sie dann vor. Er kann das Vorbringen des Beins am Becken ggf. durch eine Hilfsvorrichtung erleichtern. Falls der Patient nicht in der Lage ist, die Übung korrekt auszuführen, werden an Knie und Hüfte Hilfsvorrichtungen angebracht, um die Bewegung zu steuern. Diese Übung wird so lange wiederholt, bis der Patient sie fehlerfrei ausführen kann.
- Üben der Standphase und der Hüftextension Die nächsten Übungen sind für das Erreichen einer stabilen Standphase äußerst wichtig. Deshalb müssen alle Übungen so lange wiederholt werden, bis sie fehlerfrei ausgeführt werden können. Der Patient befindet sich in der Vorwärtsgrätsche zwischen den Gehbarren, mit dem betroffenen Bein vor sich.

Jetzt muss der Patient das betroffene Bein axial belasten, damit er lernt, den Fuß sicher auf dem Boden zu stabilisieren. Danach kommt die Plantarflexion (bei einer KO). Bei der nächsten Übung bekommt der Patient die Anweisung, den Rumpf nach der letzten Übung durch Hüftextension über das Standbein zu bringen. Dabei werden die Hüftextensoren eingesetzt oder das andere Bein wird mittels Knie-Extension und Plantarflexion abgestoßen. Anschließend wird die komplette Standphase geschult, zusammen mit der Schwungphase des anderen Beins. Ausgangsposition ist die Vorwärtsgrätsche mit dem verletzten Bein vorn. Zuerst findet wird das Bein axial belastet, danach erfolgt eine Plantarflexion (beim KO). Der Rumpf wird so weit nach vorn gebracht, bis sich das Hüftgelenk über dem Kniegelenk befindet. Wenn dies geschieht, muss Fußsohlen-Boden-Kontakt vorhanden sein. Das gesunde Bein wird wieder vor das betroffene Bein gebracht.

- Weiterer Aufbau der Gehschulung.

Jetzt wird die Schwung- mit der Standphase kombiniert, und es werden beide Phasen nacheinander ausgeführt. So absolviert der Patient einen kompletten Gehzyklus. Anschließend werden die Übungen am Gehbarren ausgeführt. Wichtig dabei bleibt Folgendes:

- Axiale Belastung direkt nach Fersenauftritt
- Gerade Rumpfrechte
- Der Rumpf wird durch Hüftextension über das verletzte Bein geschoben
- Vorfußkontakt (durch Plantarflexion oder Hüftextension)
- Großer Schritt des gesunden Beins bis vor das verletzte Bein (Kein Anschlusschritt)
- Kräftiger Vorwärtsschwung des verletzten Beins, der zu einer vollständigen Knie-extension am Ende der Schwungphase führt

Diese Übungen werden am Gehbarren so lange wiederholt, bis sich der Gang automatisiert und die Stabilität und die Belastung ausreichend ist. Nach Abschluss dieser Phase findet eine weitere Gehschulung statt. Außerhalb des Gehbarrens wird die Verwendung externer Hilfsmittel so weit reduziert, bis der „Normalgang“ erreicht ist.

Funktionelle Aktionen

Mit dem Ausführen folgender funktioneller Aktionen wird nicht bis zum Ende der Gehschulung gewartet. Im Gegenteil, im Sinne des motorischen Lernens wird schnellstmöglich mit ihrer Ausführung begonnen.

Hinsetzen und Aufstehen

Um eine korrekte Ver- und Entriegelung des SPL-Gelenks zu garantieren, muss der Patient lernen, wie er sich korrekt hinsetzt und wieder aufsteht.

- Aufstehen

Der Fuß der verletzten Extremität steht einige Zentimeter vor dem anderen. Der Patient steht, nach eigenem funktionellen Vermögen, auf (ggf. mithilfe der Hände), bringt den Rumpf nach vorne und drückt sich in einer diagonalen Bewegung nach vorn. Die Hüften werden bei Belastung beider Beine gestreckt. Da das verletzte Bein vor dem anderen Bein steht, ist eine korrekte Verriegelung gewährleistet.





- **Hinsetzen**
Das Hinsetzen kann, je nach somatischem Vermögen des Patienten, auf verschiedene Weise erfolgen. Wenn der Patient zu einer aktiven Hüftflexion aus dem Stand heraus in der Lage ist, geht er zu einem Stuhl und dreht sich um, bis er den Stuhlrand an der Rückseite der Beine spürt. Dann setzt er das gesunde Bein einige Zentimeter vor das andere Bein und drückt mit dem Vorfuß in Richtung Boden, um das Gelenk zu entriegeln. Danach setzt er sich mit flektierten Knien hin. Durch die fehlenden Quadrizeps-Funktionen muss die senkrechte bremsende Aktion im gesunden Bein stattfinden. Wenn dies nicht möglich ist, muss der Patient die Fernbedienung benutzen. Die Vorgehensweise bis zum Hinsetzen entspricht der oben aufgeführten, nur muss der Patient statt der Entriegelung jetzt die Fernbedienung in den Modus 2 stellen.



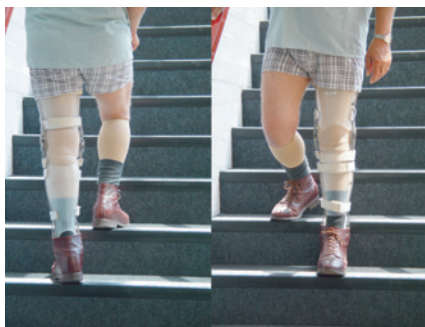
Rückwärts- und Seitwärtsbewegungen

Bei diesen Bewegungen ist es sehr wichtig, dass das Gelenk verriegelt bleibt. Deshalb erhält der Patient vom Therapeuten die entsprechende Anweisung, den Fuß des verletzten Beins beim Seitwärtsgehen jeweils einige Zentimeter vor den anderen Fuß zu setzen. So kann kein Extensionsmoment am Gelenk stattfinden. Außerdem muss der Benutzer lernen, das verletzte Bein bei Entriegelung automatisch nach vorn zu bringen und vollständig zu strecken, um so das Gelenk wieder zu verriegeln. Die beste Technik beim Rückwärtsgehen ist, zuerst das gesunde Bein nach hinten zu bringen und das verletzte Bein erst dann nachzuziehen. So bleibt die korrekte Verriegelung gewährleistet.



Steigungen und Senkungen

Das Sicherste beim Nehmen von Steigungen ist, zunächst einen großen Schritt mit dem verletzten Bein zu machen und das gesunde Bein erst dann nachzuziehen. Senken können mit normaler Schrittlänge links und rechts genommen werden. Bei der Vorwärtsbewegung der verletzten Extremität entriegelt sich das Gelenk, aus der Bodenreaktion heraus findet jedoch ein Extensionsmoment statt, das ausreicht, um das Knie zu stabilisieren. Steile Passagen werden am besten seitwärts bewältigt.



Treppensteigen

Beim Treppensteigen muss immer ein Anschlusschritt gemacht werden. Das gesunde Bein muss über genügend Kraft verfügen, um den Körper am verletzten Bein vorbeizubringen. Außerdem muss die Extensionskraft in der Hüfte und im Knie ausreichen. Beim Treppensteigen (aufwärts) muss zuerst das gesunde Bein eine Stufe nehmen, dann wird das verletzte Bein nachgezogen. Beim Treppensteigen (abwärts) wird das verletzte Bein zuerst gesetzt, erst danach wird das gesunde Bein nachgezogen. Bei beiden Aktivitäten bleibt das Gelenk verriegelt. Zu Beginn der Schulung ist es sinnvoll, das Gelenk über die Fernbedienung in den 3. Modus zu stellen. Dies sorgt für mehr Sicherheit im Bewegungsablauf.



Hindernisse bewältigen

Beim Bewältigen eines Hindernisses (z.B. einer Türschwelle) sollte das verletzte Bein mit einer kraftvollen Vorwärtsbewegung vorsichtig über das Hindernis gesetzt werden, erst danach folgt das gesunde Bein.

Wenn das Hindernis sehr hoch ist, sollte es seitlich bewältigt werden. Dabei wird zunächst das verletzte Bein vorsichtig über das Hindernis gesetzt. Dann folgt das gesunde Bein.

Hinknien

Hierbei muss das gesunde Bein über ausreichende Extensionskraft in der Hüfte und im Knie verfügen. Zuerst muss das gesunde Bein eine Schrittlänge vor das andere gesetzt werden. Durch den Druck des Vorfußes auf den Boden wird das Gelenk entriegelt. Beide Kniegelenke werden dann durchgebogen und der Patient kniet mit dem verletzten Bein auf dem Boden. Er befindet sich jetzt in Schützenstellung. In dieser Ausgangsposition werden die Hände zu Hilfe genommen. Beide Hände werden auf dem Boden abgestützt, und das andere Bein wird nachgezogen. Beim Aufstehen ist die Reihenfolge umgekehrt.



Aktivitäten im Stand (ATL-Situationen)

Bei Aktivitäten im Stand ist es möglich, dass ein Extensionsmoment am Gelenk entsteht, wodurch es entriegelt wird. Deshalb ist es aus Sicherheitsgründen sinnvoll, bei diesen Aktivitäten den Modus 3 einzuschalten.

Gehen auf unebenem Gelände und in unbekannter Umgebung Bei diesen Aktivitäten kann es sein, dass im falschen Moment ein Extensionsmoment auftritt und das Gelenk zu früh oder zu spät entriegelt wird. Dies führt zu einem unsicheren Gang. Deshalb ist es ratsam, das Gelenk unter solchen Umständen in den 3. Modus zu stellen. Bei einem KO-Gelenk ist eine solche Umstellung nicht notwendig.



Automatisieren und Generalisieren

Der Gehablauf ist erst dann wieder funktionell, wenn er automatisiert erfolgt und in verschiedenen Situationen eingesetzt werden kann. In der Lernphase ist die Unterstützung (durch Hilfsmittel) sehr wichtig. Ferner müssen die Übungen vorgemacht werden. Wiederholungen müssen mit viel Abwechslung ausgeführt werden. Doppelschulungen müssen umgehend in die Therapie aufgenommen werden. Variationen bezüglich der Umgebung und des Bodenbelags sind sehr sinnvoll.

Funktionskontrolle und Wartung

Vor Gebrauch muss die Orthese auf Beschädigungen geprüft werden. Auch die beweglichen Teile des Gelenks müssen hinsichtlich ihrer Funktion kontrolliert werden. Es ist wichtig, die Haut des Patienten auf Druckstellen zu überprüfen.

Bei einer falschen Einstellung können sporadisch Druckstellen auftreten. Falls dies der Fall ist, muss der Orthopädietechniker informiert werden. Er kann die Orthese so einstellen, dass die Bildung von Druckstellen vermieden wird. Bei Schweiß und unter Druck ist es möglich, dass es zu Hautproblemen kommt. Daher empfiehlt der Hersteller das Tragen von Strümpfen unter der Orthese, besonders das Tragen eines SmartKnit-Strumpfes. Dieser Strumpf ist aus Coolmax und Lycra-Fasern hergestellt und beschleunigt den Abtransport von Schweißabsonderungen. Außerdem verhindern die Microsafe-Fasern das Entstehen von Bakterien und Schimmel unter der Orthese. Der Hersteller empfiehlt ferner eine halbjährliche Wartung des kompletten Gelenksystems.

Problemlösungen

- Das Gelenk verriegelt nicht (immer).
 - Ist die Pendelbewegung des Unterschenkels kräftig genug, um eine komplette Extension des Gelenks zu erreichen?
 - Verliert der Fuß in der Schwungphase ausreichend Kontakt zum Boden?
 - Ist das Gelenk richtig eingestellt?
 - Ist die Orthese in einem Flexionswinkel von 5° Offset?
 - Ist die Schrittlänge ausreichend?
 - Ist die Orthese richtig befestigt?
- Die Entriegelung funktioniert beim Gehen nicht (immer).
 - Besteht ausreichend Hüftextension in der zweiten Hälfte der Schwungphase?
 - Ist die Belastung in der zweiten Hälfte der Schwungphase ausreichend?
 - Durch eine aktive Plantarflexion oder durch Vorfußkontakt?
 - Ist die Schrittlänge des verletzten Beins ausreichend?
 - Ist das Gelenk richtig eingestellt?
 - Ist das Gelenk auf eine Flexion von 5° Offset?
 - Ist die Orthese richtig befestigt?
- Die Entriegelung funktioniert beim Hinsetzen nicht (immer).
 - Kann der Patient das Gelenk durch Vorfußkontakt oder Hüftextension entriegeln?
 - Ist die Fernbedienung auf den 3. Modus eingeschaltet?
 - Ist das Kabel gebrochen oder geknickt?
 - Ist die Orthese richtig befestigt?

Literaturverweis

- Deckers-Beckers, Ganganalyse und Gehschulung, therapeutische Strategien für die Praxis, Springer 1997
- Beckers-Buck-Adler, PNF in der Praxis, Springer 1996
- Jacobs, SPL, ein automatisch verriegelndes System-Kniegelenk für die Orthetik, Med Orth Tech 122 ((200) 57-59
- Firma Basko Healthcare, Gebrauchsanweisung SPL, SPC und Satellit
- basko.com

Text: Jos Deckers

Fotos und Layout: Ben Eisermann

Übersetzung: Christiaan Bax

Mit Dank an:

Herrn Hendriks, Patient

Firma Basko Healthcare für das Bildmaterial,

für die technische Unterstützung und die inhaltliche Kontrolle

Ralf Jacobs für die Entwicklung der Prozessschema

Sven Balk für das Korrekturlesen der Texte

Basko Healthcare

Deutschland: Gasstraße 16, 22761 Hamburg | Österreich: Office Park I, Top B02, 1300 Wien Flughafen
Tel.: +49 (0) 40 85 41 87-0, Fax: +49 (0) 40 85 41 87-11 | Tel.: +43 (0) 1 2 83 53 30, Fax: +43 (0) 1 2 83 62 62
E-Mail: verkauf@basko.com | E-Mail: verkauf@basko.com

basko.com