

permobil



DIE VORTEILE
DES STEHENS FÜR
ROLLSTUHLFAHRER

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Medizinische Vorteile des Stehen</i>	4
<i>Einfacher Atmen</i>	6
<i>Verbesserte Durchblutung</i>	8
<i>Verbesserung der Blasenfunktion</i>	10
<i>Verbesserung der Darmfunktion</i>	12
<i>Stärkere Knochen</i>	14
<i>Verringerung von Kontrakturen und Spastizität</i>	16
<i>Entlastung</i>	18
 <i>Psychosoziale Vorteile</i>	20
 <i>Gesundheitsökonomie</i>	24
<i>Literaturliste</i>	30

WARUM SOLLTEN WIR STEHEN?

Der Mensch wurde einst von Platon als „ungefiederter Zweibeiner“ bezeichnet.

Im Lauf der Zeit hat sich der Mensch zu einem Wesen entwickelt, das nicht nur aufrecht stehen, sondern auch aufrecht gehen kann. Für den Großteil unseres Lebens sind Stehen und Gehen für uns die übliche Art, uns ohne Hilfe fortzubewegen. Wenn wir diese Grundfunktionen aufgrund von Krankheit, Unfällen oder durch den Alterungsprozess verlieren, hat dies erhebliche körperliche und psychologische Folgen.

Stehen – auch ohne die Fähigkeit zum Gehen – macht einen erheblichen Unterschied für jeden aus, der diese Fähigkeit verloren hat oder sie niemals hatte, und dem dank technischer Hilfsmittel das Stehen wieder ermöglicht wird. In dieser Broschüre wird die integrierte Möglichkeit zum Stehen in Rollstühlen behandelt, da dies eine einfache Methode ist, den Betroffenen eine stehende Position zu ermöglichen, die ihnen eine größere funktionelle Reichweite zur Ausführung alltäglicher Aktivitäten gibt.

Der folgende Text behandelt sowohl körperliche als auch psychologische Aspekte. Die Grundstruktur orientiert sich am aktuell von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für die Rehabilitationsmedizin verwendeten Klassifikationsschema – der „Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit“ (ICF).

Bitte beachten Sie, dass nicht jeder genannte Vorteil für jede Person und/oder Erkrankung oder Verletzung gilt. Deshalb ist eine angemessene individuelle Einschätzung jedes Betroffenen wichtig.





MEDIZINISCHE VORTEILE DES STEHENS

EINFACHER ATMEN

Körperliche Funktion und Struktur

Das Atmungssystem umfasst die Organe, die den Körper mit Sauerstoff versorgen und Kohlendioxid aus dem Körper transportieren: Luftröhre, Lunge und Atemmuskulatur. Funktionsstörungen dieses Systems stellen eine ernsthafte Gefahr für eine Grundvoraussetzung des Lebens dar.

Viele Menschen mit körperlichen Behinderungen sind von Störungen der Atemfunktion betroffen, die von mild bis schwer variieren können.

Funktionsstörungen

Funktionsstörungen des Atmungssystems können aufgrund von restriktiven und/oder obstruktiven Erkrankungen auftreten:

- **Restriktive Erkrankungen** umfassen Lähmungen der Atemmuskulatur – also des Zwerchfells, der Interkostalmuskulatur und/oder der Atemhilfsmuskeln in Nacken und Schultern. Diese schwächen die Blasebalgfunktion des Brustkorbs, der durch Ausdehnung und Kontraktion einen Unterdruck zum Einatmen oder einen Überdruck zum Ausatmen erzeugt.
- **Obstruktive Erkrankungen** führen zu einer Verkleinerung des Durchmessers der Atemwege, z. B. aufgrund eines Spasmus oder von Schwellungen – wie bei Asthma und chronisch obstruktiver Lungenerkrankung.

Durch beide Erkrankungsformen wird die Frischluftmenge, die für den Gasaustausch in den Lungenbläschen zur Verfügung steht, verringert. Mögliche Folgen können Müdigkeit, Kopfschmerzen, hoher Blutdruck sowie kognitive Funktionsstörungen sein. Weitere mögliche Erkrankungen umfassen Thoraxdeformationen, neuromuskuläre Erkrankungen, eine verminderte Alveolenbelüftung (Pneumonie) sowie eine Behinderung des Gasaustausches (Lungenödem). Schwere Erkrankungen können lebensbedrohlich sein. Zudem sammelt sich häufig Schleim in den Atemwegen, wodurch schwere Infektionen der Lunge ausgelöst werden können.

„Wenn ich stehe, fühle ich wirklich den Unterschied. Ich kann tief atmen und fühle mich besser.“

Kevin, Patient mit Querschnittslähmung.

Fakten zu Patienten mit folgenden Erkrankungen:

- **Bei rheumatologischen Erkrankungen** liegt aufgrund der Steifheit von Brustkorb und Wirbelsäule üblicherweise eine mehr oder weniger starke restriktive Beeinträchtigung der Atmung vor.
- **Patienten mit neurologischen Erkrankungen** leiden ebenfalls typischerweise unter einer restriktiven Beeinträchtigung, in diesem Fall aufgrund einer Lähmung der Atemmuskulatur.
- **Bei angeborenen und erblich bedingten neurologischen Störungen** entwickelt sich häufig eine Skoliose, was die Atemfunktion weiter einschränkt.
- **Patienten mit eingeschränkter Atemfunktion** sind oft anfälliger für verschiedene, die Lunge betreffende Komplikationen.

Vorteile des Stehens

Stehen führt dazu, dass das Becken nach vorne kippt, wodurch es zu einer verstärkten Lendenlordose kommt, was zu einer aufrechteren Haltung und einer Stabilisierung der Wirbelsäule führt. In dieser Position wird der Druck im Bauchraum reduziert. Dies ermöglicht eine bessere Verschiebung des Zwerchfells und eine bessere Ausdehnung des Brustkorbs. Das Ergebnis ist eine direkte Vergrößerung des Lungenvolumens.

Dank der größeren Ausdehnung der Lunge bei jedem Atemzug (durch Vergrößerung des sog. Atemzug- oder Tidalvolumens) werden die Atemwege besser von Schleim gereinigt, was zum Teil daran liegt, dass beim Husten eine größere Kraft entwickelt wird.

Zudem kann eine bessere Sauerstoffversorgung des Bluts sich auch positiv auf das Herz-Kreislauf-System auswirken (siehe nächster Abschnitt) – es ist allgemein bekannt, dass chronische Ateminsuffizienz ein Risikofaktor für Bluthochdruck ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER VORTEILE

- Durch Stehen reduziert sich der Druck auf die inneren Organe und das Lungenvolumen erhöht sich.
 - Mit einem höheren Lungenvolumen verbessert sich die Sauerstoffversorgung des Bluts.
 - Das Atmen fällt insgesamt leichter.
 - Durch das Stehen lassen sich Müdigkeit, Kopfschmerzen, Infektionen im Brustraum und hoher Blutdruck verhindern.
-

FAKTEN

In einer Studie unter Patienten mit Verletzungen des Rückenmarks berichteten 31 % der Befragten von einer verbesserten Atmung im Stehen.
(Nordström et al. 2014.)

In der Literaturliste: 2, 3, 18.

VERBESSERTE DURCHBLUTUNG

Körperliche Funktion und Struktur

Das Kreislaufsystem ist eng mit dem Atemsystem verknüpft.

Das Kreislaufsystem verteilt den von der Lunge bereitgestellten Sauerstoff und sammelt Kohlendioxid zur Entsorgung aus dem Körper.

Funktionsstörungen

Schwächung des Herz-Kreislauf-Systems

Eine Immobilisierung führt unweigerlich zu einer Schwächung des Herz-Kreislauf-Systems. Im Falle einer Lähmung der unteren Gliedmaßen kommt in Bezug auf den Kreislauf noch erschwerend hinzu, dass die Bein-„Muskelpumpe“, die normalerweise den venösen Blutrückfluss von den unteren Extremitäten zum Herzen erleichtert, nicht mehr verfügbar ist. Zusätzlich zu dieser Problematik tragen weitere Beeinträchtigungen – z.B. Störungen des vegetativen Nervensystems – zusätzlich zu einer Anfälligkeit und Neigung zu Herz-Kreislauf-Komplikationen bei vielen Rollstuhlfahrern bei.

Ödeme und chronisch-venöse Insuffizienz

Das Venensystem ist ein System mit niedrigem Druck, weshalb der Blutfluss weniger vom Pumpsystem des Herzens abhängig ist. Der venöse Rückfluss von Blut aus den unteren Extremitäten ist von den Venenklappen und der Muskelpumpen-Funktion abhängig. Bei Patienten mit Bewegungseinschränkungen können Probleme mit dem Blutfluss aus den unteren Extremitäten zurück zum Herzen auftreten, da die Muskelpumpen-Funktion fehlt. Die Blutmenge in den unteren Extremitäten steigt an (Blutstauungs-Effekt), wodurch sich der interne Druck in den Venen erhöht. Aufgrund des erhöhten Drucks in den Kapillaren treten Blutflüssigkeit und Blutzellen aus den Kapillaren aus und verursachen Ödeme. Das Ödem ist das Ergebnis eines Flüssigkeits-Überschusses, der die funktionale Kapazität des lymphatischen Systems überfordert und ein primäres Symptom der chronisch-venösen Insuffizienz (CVI) darstellt.

Abgestorbene Blutzellen und ihre Überreste können nicht auf effektive Art aus dem Gewebe transportiert werden, was Schmerzen, Hyperpigmentierung und venöse Geschwürbildung als sekundäre Symptome der CVI zur Folge hat. Verbleibende rote Blutzellen und Fibrin können sich verklumpen und eine Venenthrombose auslösen, welche wiederum zu einer potentiell lebensbedrohlichen tiefen Venenthrombose führen kann.

***„Wenn ich eine Stunde lang stehe, merke ich,
dass es meinen Beinen viel besser geht.
Die Schwellung ist verschwunden und
die Färbung hat sich deutlich gebessert.“***

Esther, Patientin mit M. Dystrophie.

Vorteile des Stehens

Über die positiven Effekte des Stehens auf die Blutzirkulation gibt es noch viel zu lernen. Zumindest lässt sich sagen, dass die positive Wirkung des Stehens auf die Atemfunktion wohl auch einen positiven Effekt auf die Kreislauffunktion hat. Es ist offensichtlich, dass eine stehende Position des Rollstuhlfahrers kompensatorische physiologische Mechanismen erleichtert, die dem Herz-Kreislauf-System eine Anpassung ermöglichen.

Der venöse Rückfluss in den unteren Extremitäten entsteht durch einen kombinierten Effekt von Muskelkontraktionen und Venenklappen. Stehen erhöht den Muskeltonus in den Plantarflexoren und den Knie- und Hüftstreckern, stärken dadurch die Muskelpumpe und reduzieren Blutstauungen im unteren Bereich der Beine. Der Blutstauungs-Effekt in den Füßen und Knöcheln wird reduziert, was das Risiko von Ödemen und von chronisch-venöser Insuffizienz verringert. Der zusätzliche Nutzen einer verbesserten Blutzirkulation ist ein reduziertes Risiko einer tiefen Venenthrombose (TVT).

ZUSAMMENFASSUNG DER VORTEILE

- Stehen hat positive Auswirkungen auf die Atmung, was sich wiederum positiv auf die Kreislauffunktion auswirken kann.
- Stehen reduziert den Blutstauungs-Effekt in den Füßen und Knöcheln durch Aktivierung der Muskelpumpe.
- Eine aufrechte Position hilft, Ödemen als primärem Symptom einer chronisch-venösen Insuffizienz und dem möglichen Risiko einer tiefen Venenthrombose vorzubeugen.

FAKTEN

Laut Huston et al. (2001), berichteten 42 % der befragten Patienten über einen Rückgang der Schwellung in Beinen und Füßen.

In der Literaturliste: 2, 18, 19.

VERBESSERUNG DER BLASENFUNKTION

Eine normale Blasenfunktion erfordert unter anderem ein normal funktionierendes Nervensystem. Die Blasenfunktion und Störungen dieser Funktion sind eine häufige Sorge für viele Rollstuhlfahrer.

Selbstverständlich handelt es sich um eine sehr heterogene Gruppe, weshalb Verallgemeinerungen nicht zielführend sind. Es lässt sich jedoch sagen, dass Störungen der Blasenfunktion in dieser Gruppe allgemein häufig vorkommen.

Körperliche Funktion und Struktur

Die Blase ist ein dehnbares, sackähnliches Organ, das sich bei der Entleerung zusammenzieht. Die innere Auskleidung der Blase legt sich in Falten und dehnt sich aus, um Flüssigkeit aufzunehmen. Wenn die Blase leer ist, verdickt sich die Muskelwand der Blase und die gesamte Blase wird fest. Wenn die Harnleiter (zwei Röhren, die Urin von den Nieren zur Blase befördern) die Blase füllen, verdünnt sich die Muskelwand und die Blase bewegt sich nach oben in die Bauchhöhle. Ein innerer Schließmuskel – eine Art Muskelventil – verhindert, dass Urin austritt. Wenn es ihr signalisiert wird, gibt die Harnblase Urin durch die Harnröhre frei. Eine gesunde Blase kann den Urin so lange halten, bis man Gelegenheit hat, sich zu erleichtern. Probleme dabei können aber aus verschiedenen Gründen auftreten.

Funktionsstörungen

Eine Funktionsstörung der Blase liegt vor, wenn entweder das Füllen oder das Entleeren der Blase nicht normal funktioniert. Ausgelöst werden kann sie durch eine unfreiwillige Aktivität der Muskeln der Blasenwand, der Muskeln, die den Urinfluss aus dem Körper auslösen und stoppen (Schließmuskeln), oder der Muskeln des Beckenbodens. Neurologische Störungen und bestimmte Medikamente können ebenfalls zu einer Funktionsstörung der Blase beitragen. Bei vielen Rollstuhlfahrern liegen Erkrankungen oder Schädigungen des Nervensystems vor.

Häufige urologische Störungen sind Inkontinenz und Infektionen, wobei sich das Infektionsrisiko deutlich erhöht, wenn die Blase nicht vollständig entleert wird.

„Das Stehen hilft mir, Infektionen des Harntrakts zu verhindern, da ich meine Blase einfacher entleeren kann.“

Fabien, Patient mit Myopathie und Arthrode.

Beispiel: Bei Personen mit Rückenmarksverletzungen kommt es infolge von Osteopenie oder Osteoporose zu einer verstärkten Knochenresorption (Knochenabbau). Dies kann zu Hyperkalzämie führen, die wiederum Hyperkalzurie auslösen kann, eine Hauptursache von Nierensteinen und Harnsteinen. Harnsteine können eine vollständige Entleerung der Blase verhindern und erhöhen das Risiko von Blasen- und Harnwegsentzündungen (HWI).

Nierensteine

Nierensteine können in allen Teilen des Harntrakts vorkommen – von den Nieren bis zur Blase. Sie können sehr schmerzhaft sein und das Wohlbefinden erheblich beeinflussen. Sie können zu Hämaturie (Blut im Urin) führen. In manchen Fällen bleiben Nierensteine im Harntrakt stecken oder verursachen Komplikationen, so dass eine Operation erforderlich sein kann. Wenn es zu einer Stauung kommt, besteht das Risiko einer Infektion, was in seltenen Fällen zu Nierenschäden führen kann.

Harnsteine

Harnsteine sind harte, kristalline Ansammlungen in der Blase. Harnsteine entstehen durch eine Konzentration des Urins in der Blase, wodurch sich Minerale im Urin kristallisieren. Symptome variieren von Unterleibsschmerzen bis zu Blut im Urin. Kleine Harnsteine werden häufig von selbst ausgeschieden, während bei größeren eine operative Entfernung notwendig ist. Erfolgt keine Behandlung, können Harnsteine Infektionen und andere Komplikationen auslösen.

Vorteile des Stehens

Stehen reduziert die Knochenresorption und die damit zusammenhängende Hyperkalzämie und Hyperkalzurie, wodurch die mögliche Bildung von Nierensteinen und Harnsteinen verhindert wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER VORTEILE

- Stehen reduziert das Risiko von Hyperkalzämie und Hyperkalzurie sowie von möglichen Nieren- und Harnsteinen.
 - Stehen reduziert das Risiko von Infektionen des Harntrakts.
-

FAKTEN

Kaplan et al. berichteten bereits 1981, dass Übungen im Stehen eine positive Wirkung auf das Kalzium-Gleichgewicht im Urin bei Patienten mit Rückenmarksverletzungen hatten. Laut der Studie von Huston et al. (2001) berichteten 53 % der Befragten mit Rückenmarksverletzungen von einer verbesserten Blasenfunktion.

In der Literaturliste: 2, 5, 7, 18.

VERBESSERUNG DER DARMFUNKTION

Genau wie das Harnsystem ist auch der Magen-Darm-Trakt bei vielen Rollstuhlfahrern typischerweise betroffen, vor allem bei jenen mit neurologischen Störungen. Sowohl Immobilisierung als auch Lähmung tragen zum verbreiteten Problem der Verstopfung bei.

Körperliche Funktion und Struktur

Der Dickdarm und seine Bakterienpopulation spielen eine entscheidende Rolle für Gesundheit und Wohlbefinden. Es geht um weit mehr als nur die Entsorgung von Abfallstoffen. Wichtige Funktionen sind:

- Reabsorption von Wasser und Mineralionen.
- Bildung und vorübergehende Lagerung der Fäkalien.
- Aufrechterhaltung einer ständigen Population von mehr als 500 Bakterienarten.

Funktionsstörungen

Die Bildung der Fäkalien geschieht durch die Peristaltik (Muskeltätigkeit des Darms). Durch sie wird der Inhalt des Dickdarms weitertransportiert. Dadurch wird oft ein Stuhlgang oder zumindest der Drang nach einem Stuhlgang ausgelöst. Verstopfung wird in der Regel als unregelmäßiger Stuhlgang (weniger als 3 mal wöchentlich) definiert. Die mit einer Verstopfung verbundenen Empfindungen können ein ständiges Gefühl, seinen Darm entleeren zu müssen, oder auch das Gefühl von Aufgebläetheit und Völlegefühl beinhalten.

Vorteile des Stehens

Stehen führt zu einer Streckung des Dickdarms und stimuliert die Darmbewegungen. Die Durchlaufzeit im Dickdarm reduziert sich, und durch die nach unten auf den Dickdarm wirkende Schwerkraft entsteht ein natürlicher Drang zur Entleerung des Darms. Studien mit gesunden Probanden ohne Funktionsstörungen des Darms haben gezeigt, dass die Darmentleerung besser funktioniert, wenn man abwechselnd sitzt und steht. Schlechter funktioniert sie hingegen bei ausschließlichem Sitzen, Stehen oder Liegen. Laut einiger Studien wurden bei Programmen, die Stehen umfassen, bis zu 50 % Verbesserung in der Regelmäßigkeit der Darmfunktion beobachtet, da die Schwerkraft die Verdauung, den Stuhlgang und auch die Blasenentleerung unterstützt.

„Es ist kein Thema, über das man gerne spricht, doch es war für mich ein Problem, das immer wieder auftrat: Verstopfung. Als ich begann, meinen Stehrollstuhl zu verwenden, habe ich von Anfang an einen Unterschied bemerkt.“

Guillaume, Patient mit Hemiplegie.

ZUSAMMENFASSUNG DER VORTEILE

- Durch die Wirkung der Schwerkraft bei einer stehenden Position kann ein natürlicher Drang zum Stuhlgang erzeugt werden.
- Das Risiko einer Verstopfung kann durch das Stehen reduziert werden.

FAKTEN

Laut Huston et al. (2001), berichteten 53 % der befragten Patienten über eine Verbesserung der Darmfunktion und 45 % über eine bessere Verdauung.

In der Literaturliste: 1, 2, 5, 7, 8, 18.

STÄRKERE KNOCHEN

Körperliche Funktion und Struktur

Eine Gewichtsbelastung ist wichtig, um die Stärke der Knochen zu erhalten. Bei Astronauten in der Schwerelosigkeit kommt es zu einer schnellen Abnahme der Knochenmineraldichte. Gleichzeitig erhöht sich aufgrund des Mineralabbaus in den Knochen die Gefahr von Frakturen, auch bei geringen Einwirkungen. Solche Knochenbrüche werden als Fragilitätsfrakturen bezeichnet und kommen bei Rollstuhlfahrern häufig vor. Eine ausreichende Knochendichte hängt von verschiedenen Faktoren ab, u. a. Calcium, Vitamin D und körperliche Aktivität (d. h. Gewichtsbelastung).

Funktionsstörungen

Osteoporose

Aufgrund ihrer Situation sind viele Rollstuhlfahrer immobilisiert und einige können keine körperlichen Aktivitäten ausüben. Zudem müssen Menschen mit z.B. rheumatischen Erkrankungen oder multipler Sklerose eventuell Medikamente (z.B. Kortison) einnehmen, die das Osteoporose-Risiko erhöhen.

Skelettdeformationen

Menschen mit angeborenen Erkrankungen, die sich auf das Nerven- und Muskel-Skelett-System auswirken, neigen dazu, Fehlbildungen des Skeletts (z.B. Skoliose und Gelenkdeformationen) zu entwickeln. Solche Deformationen entstehen durch nicht richtig ausheilende Frakturen oder durch Spastizität/Kontrakturen.

Vorteile des Stehens

- Wenn keine andere körperliche Aktivität erfolgt, verbessert die Belastung durch aufrechtes Stehen die Knochenmineraldichte.
- Die Dehnung des Oberkörpers und Hüftausrichtung während des Stehens hilft dabei, Deformationen des Skelettsystems aufzuhalten.
- Eine bessere Positionierung der Schultern verbessert den Griff und die Beweglichkeit der oberen Extremitäten des Benutzers.

„Stehen wirkt Osteoporose entgegen, da aktive Muskeln zu Knochenaktivität führen.“

Xavier, Orthopädischer Chirurg seit 1992

Bei Kindern ist zudem die physiologische Entwicklung der Gelenke von der Gewichtsbelastung abhängig. Wenn diese fehlt, kommt es bei im Rollstuhl sitzenden Kindern zu einer Fehlbildung der Hüftgelenke sowie zu weiteren sekundären orthopädischen Schädigungen.

Der Einfluss auf die Mineraldichte der Knochen zählt zu den am besten erforschten Vorteilen des Stehens. Die Ergebnisse sind häufig nicht endgültig, deuten aber in dieselbe Richtung. Abhängig von der Schwere, dem Alter und der Zeit seit der Verletzung können die Ergebnisse unterschiedlich ausfallen. Laut einer Studie von Goemaere et al. (1994) bleibt die Mineraldichte der Knochen bei stehenden Patienten besser erhalten als bei der nicht stehenden Vergleichsgruppe. Thompson et al. berichteten 2000, dass eine geringere Gewichtsbelastung im Zusammenhang mit einer reduzierten Knochenmineraldichte in den unteren Extremitäten steht. In einer Studie von Alekna et al. wurde 2008 eine signifikant höhere Knochenmineraldichte bei der stehenden Testgruppe festgestellt.

ZUSAMMENFASSUNG DER VORTEILE

- Stehen kann die Knochenresorption infolge geringerer Schwerkraftbelastung reduzieren.
 - Stehen kann das Risiko von Fragilitätsfrakturen verringern.
 - Stehen kann das Risiko von Deformationen infolge von Frakturen verringern.
-

FAKTEN

Udenfelt et al. kamen 2013 zu dem Schluss, dass es zu einem deutlich höheren Risiko von Frakturen kommt, wenn kein Stehrollstuhl verwendet wird.

In der Literaturliste: 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 20.

VERRINGERUNG VON KONTRAKTUREN UND SPASTIZITÄT

Menschen mit angeborenen Erkrankungen, die sich auf das Nerven- und Muskel-Skelett-System auswirken, neigen dazu, Fehlbildungen des Skeletts (z.B. Skoliose und Gelenkdeformationen) zu entwickeln. Dies gilt in geringerem Maße auch für erworbene Erkrankungen, durch die Patienten auf den Rollstuhl angewiesen sind.

Ursache für Deformierungen in den unteren Extremitäten ist häufig ein abnormaler Muskeltonus. Muskeln wachsen normalerweise mit dem Knochen, im Fall von Spastizität oder Kontrakturen infolge von Spastizität üben die Muskeln jedoch eine zu große Kraft auf den Knochen aus, was zu Deformierungen führt (so besteht z.B. ein hohes Risiko für Kinder mit moderater oder schwerer Zerebralparese).

Kontrakturen

Körperliche Funktion und Struktur

Jedes Gelenk im Körper hat eine optimale passive und aktive Beweglichkeit. Dies bezeichnet man als den Bewegungsbereich (ROM) des Gelenks.

Funktionsstörungen

Verschiedene Faktoren können zu einer Verringerung des ROM führen, z.B. Gelenkentzündungen, Lähmung der über dem Gelenk aktiven Muskeln, Spastizität (siehe unten) etc. Bei im Rollstuhl sitzenden Personen liegt für gewöhnlich einer oder mehrere dieser Faktoren vor. Die daraus entstehende Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit aufgrund eines verringerten ROM bezeichnet man als Kontraktur.

Vorteile des Stehens

Die stehende Position erfordert eine Dehnung der Hüftbeuger, Kniebeuger und Plantarflexoren. Das Stehen verbessert die Bewegungsfähigkeit und den ROM und liefert zudem einen propriozeptiven Input (=körperliche Wahrnehmung). Eine Dehnung der Muskeln in Kombination mit Gewichtsbelastung verbessert den Muskeltonus stärker als Dehnen alleine.

Bei Kindern verbessert sich durch längere Einheiten im Stehen die Streckbarkeit der Oberschenkelmuskeln deutlich und Studien/Forschungsergebnisse zeigen, dass Kinder auch Alltagsaktivitäten leichter ausführen können. Allerdings müssen solche Programme konsequent durchgeführt werden, um Ergebnisse zu erzielen.

Ein Stehrollstuhl kann für Einige ein gutes Mittel sein, Kontrakturen selbstständig zu behandeln oder ihnen vorzubeugen.

In zahlreichen Studien wurde über die positiven Effekte berichtet, die sich durch die Verhinderung von Kontrakturen ergeben, von einer verbesserten Dorsalflexion der Sprunggelenke (*Tsai et al. 2001*), einer um 4° verbesserten Beweglichkeit der Sprunggelenke (*Ben et al. 2005*) und einem verbesserten ROM der Sprunggelenke und Hüften (*Baker et al. 2007*) bis zu einer Linderung der Steifigkeit bei 59 % der befragten Patienten (*Nordström et al. 2014*).

„Ich merkte sehr schnell, dass die Spastizität zurückgegangen war. Jetzt kann ich besser schlafen und fühle mich am Ende des Tages nicht mehr so müde.“

Luc, Patient mit Querschnittslähmung.

Spastizität

Körperliche Funktion und Struktur

Spastizität ist ein Zustand mit unfreiwillig erhöhtem Tonus in einem Muskel (und einer Verstärkung der tiefen Sehnenreflexe), der sich durch einen erhöhten Widerstand gegen passive Dehnung kennzeichnet. Spastizität tritt als begleitendes Symptom einer Lähmung aufgrund von Schädigungen des Gehirns oder Rückenmarks auf.

Funktionsstörungen

Spastizität bezeichnet eine abnorme Reaktion des zentralen Nervensystems, nachdem die Kontrolle durch das motorische Neuron im Gehirn verlorengegangen ist. Obwohl die betroffenen Muskeln gelähmt sind (also keine bewusste Bewegung möglich ist), tritt in diesen Muskeln dennoch eine nicht gewollte, erhöhte Spannung auf. Diese Spannung kann schmerzhaft sein und die Entwicklung von Kontrakturen fördern (siehe oben). Sie kann die verbleibenden, bewussten motorischen Funktionen beeinträchtigen.

Vorteile des Stehens

Stehen hat nachgewiesene positive Effekte zur Reduzierung übermäßiger Spastizität. Diese Auswirkungen treten sofort ein und sind bedeutsam für Benutzer von Stehrollstühlen, da sie im Laufe des Tages häufig stehen können, wenn die Spastizität behandelt werden muss. Studien zeigen, dass eine reduzierte Spastizität für erhöhte Sicherheit bei der Bewegung, besseren Schlaf und eine bessere Position im Rollstuhl sorgt.

Eine beachtliche Anzahl veröffentlichter Studien zeigen die positive Wirkung des Stehens auf die Spastizität auf. Einige Beispiele: Zabel et al. (2005) beobachteten einen verbesserten Muskeltonus bei Patienten mit Zerebralparese (CP), und Wai-mun Pin et al. (2007) fanden Belege für eine vorübergehende Reduzierung der Spastizität durch Übungen mit Gewichtsbelastung.

ZUSAMMENFASSUNG DER VORTEILE

- Stehen ermöglicht eine aktive Mobilisierung und ein Strecken der Gelenke in den unteren Extremitäten.
 - Aktive Mobilisierung durch Stehen reduziert die Gefahr von Kontrakturen.
 - Ein Strecken durch Stehen reduziert die Spastizität.
 - Stehen reduziert zudem durch Spastizität ausgelöste Kontrakturen.
-

FAKTEN

Garrett (2008) et al. kamen zu dem Schluss, dass durch Stehen Spastizität reduziert wird und Adams et al. (2011) stellten fest, dass Streckkrämpfe seltener auftraten.

In der Literaturliste: 2, 4, 5, 6, 7, 15, 18, 20, 21, 24.

ENTLASTUNG

Körperliche Funktion und Struktur

Die Haut und das darunterliegende weiche Gewebe benötigen ständige Bewegung sowie die Zuführung von Sauerstoff und Nährstoffen, damit das Gewebe nicht abstirbt.

Funktionsstörungen

Viele Rollstuhlfahrer sind gelähmt und aufgrund dessen nicht in der Lage, sich zu bewegen. Zudem leiden Menschen mit neurologischen Erkrankungen häufig an einer verringerten Wahrnehmung. Beim Sitzen oder Liegen werden die Haut und das weiche Gewebe zwischen der Sitz- oder Liegefläche und den Knochenvorsprüngen des Körpers eingeklemmt. Hält dieser Druck über einen längeren Zeitraum an, kommt es zu Schädigungen des Gewebes. Solche Wunden bezeichnet man als *Druckgeschwüre*.

Viele Rollstuhlfahrer neigen aufgrund der folgenden Faktoren zur Entwicklung von Druckgeschwüren:

- **Falsches Sitzen** – d.h. Konzentration des Gewichts an den Sitzbeinhöckern und/oder Scherkräfte durch Vorwärtsrutschen.
- **Harninkontinenz** – Feuchtigkeit verursacht ein Aufweichen des Hautgewebes. Dies schwächt die Widerstandsfähigkeit des Gewebes und beschleunigt das Voranschreiten einer beginnenden Läsion.
- **Stuhlinkontinenz** – Feuchtigkeit und Säure des Stuhls beschleunigen das Voranschreiten einer beginnenden Läsion. Der Stuhl enthält zudem große Mengen von Bakterien, die ein beginnendes Geschwür leicht infizieren können.

Vorteile des Stehens

Durch die Option des Stehens bekommen Rollstuhlfahrer eine zusätzliche Möglichkeit, Körperstellen zu entlasten, die im Sitzen ständig Druck ausgesetzt sind.

Das Stehen im Rollstuhl kann dazu beitragen, gesundheitlichen Komplikationen vorzubeugen, die sehr kostspielig für die Gesellschaft sind – wird nur ein schweres Druckgeschwür verhindert, kann dies bereits die gesamten Kosten des Rollstuhls wieder ausgleichen. Hinzu kommen weitere Vorteile durch funktionelle Verbesserungen und mehr soziale Teilnahme.

***„Mit einem Aufstehprogramm werden
bessere Ergebnisse bei der Behandlung von
Druckgeschwüren erzielt als mit anderen
Methoden.“***

Estelle, Ergotherapeutin seit 2011.

***„Dank des Stehens bekomme ich weniger
Druckgeschwüre an Rücken und Ellenbogen.“***

Maria-Pia, Patientin mit Glasknochenkrankheit.

ZUSAMMENFASSUNG DER VORTEILE

- Stehen konzentriert das Körpergewicht auf die unteren Extremitäten.
- Stehen ermöglicht die beste Entlastung der Sitzbeinhöcker und des Kreuzbeins.
- Stehen reduziert das Risiko von Druckgeschwüren und ist ein wirksames Mittel, diesen vorzubeugen.

FAKTEN

Sprigle et al. kamen 2009 zu dem Schluss, dass in einer stehenden Position die Belastungen des Sitzens maximal reduziert werden.

In der Literaturliste: 2, 7, 18, 20, 22.



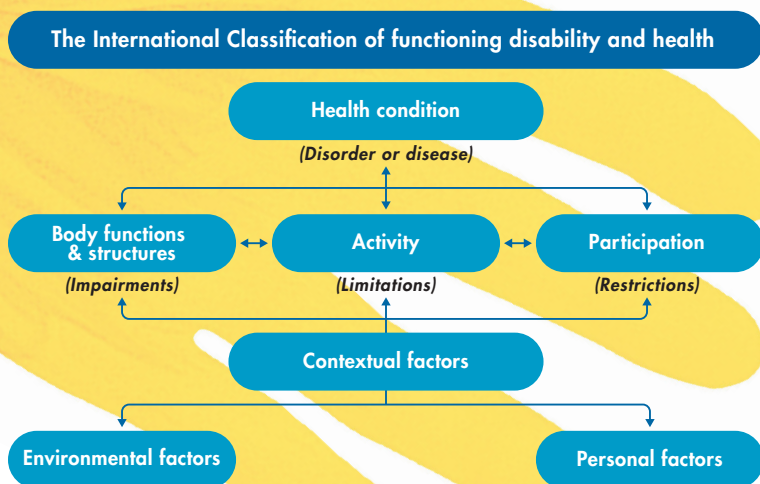
A stylized, light blue profile of a human face, facing right, occupies the left side of the page. The face is composed of layered, wavy lines that create a sense of depth and texture, particularly around the eye, nose, and mouth. The background is a solid, light blue color.

PSYCHOSOZIALE VORTEILE

PSYCHOSOZIALE VORTEILE DES STEHENS

Neben den körperlichen Vorteilen des Stehens müssen auch psychosoziale Aspekte beleuchtet werden, da sie einen wichtigen Teil der Vorteile darstellen. Der Mensch ist für das Stehen geschaffen, und in den meisten Situationen des täglichen Lebens müssen wir stehen: Zu Hause, am Arbeitsplatz oder wenn wir ein Gespräch führen, um nur einige Beispiele zu nennen. Stehen zu können wird häufig als Teil eines aktiven Lebensstils angesehen, weshalb Benutzer von Stehrollstühlen größeres Selbstbewusstsein gewinnen können, da ihnen eine aktivere Teilnahme und stärkere **Unabhängigkeit im Alltag** ermöglicht wird. Zusätzlich steigert eine hohe Ausgangsstellung (Stehen) nachweislich die kognitive Fähigkeit z.B. bei Wachkomapatienten.

Teilnahme ist der Schlüsselbegriff, wenn es um psychosoziale Vorteile geht. Die ICF, die Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit, das aktuelle Klassifikationsschema der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für die Rehabilitationsmedizin, zeigt die Zusammenhänge auf, die sich auf den Grad der möglichen sozialen Teilnahme auswirken.



**„Ein Stehrollstuhl bedeutet für mich Freiheit.
Das Stehen wirkt sich in vielerlei Hinsicht sofort
positiv auf meinen Alltag aus. Ich habe bessere
Arbeitsbedingungen in meiner Motorwerkstatt
und das ist einfach toll!“**

Xavier, Patient mit Querschnittslähmung.

Der Grad der Teilnahme am sozialen Leben hängt nicht nur von internen und externen Faktoren ab, sondern auch von dem Mittel, dass eine Person dazu verwendet.

Die Teilnahme, ein wichtiger sozialer Faktor im Leben, ist von zwei Dingen abhängig:

- **Funktion:** Die Person muss eine geeignete Funktion zur Verfügung haben, z.B. eine in einen Rollstuhl integrierte Stehfunktion.
- **Fähigkeit:** Nur möglich, wenn die Funktion auch verfügbar ist. Dank des Stehrollstuhls hat der Benutzer die Möglichkeit, zu stehen, wann er will und kann dadurch alltägliche Tätigkeiten leichter ausführen.

Funktion und Fähigkeit zusammen machen eine Teilnahme möglich. Sobald man weiß, dass man jederzeit und dauerhaft stehen und dadurch aktiver sein kann, wird eine stärkere soziale Teilnahme möglich.

Deshalb sollte man in einem Rollstuhl mit Stehfunktion nicht nur ein Gerät für Mobilität und Training sehen, sondern auch ein soziales Werkzeug.

„Es ist ein gutes Gefühl, unabhängig zu sein, meine Frau umarmen zu können, wann immer ich möchte.“

Lucas, Patient mit Querschnittslähmung.

ZUSAMMENFASSUNG DER VORTEILE

- Ein Rollstuhl, der Stehen ermöglicht, bedeutet für die Benutzer bessere funktionale Möglichkeiten, so dass sie unabhängiger sind und aktiver am sozialen Leben ihres Umfelds und an anderen Aktivitäten teilnehmen können.
 - Wenn das Stehen mit einem Rollstuhl möglich ist, ergeben sich daraus mehr Möglichkeiten und medizinische Vorteile, da Stehen zur Ausführung vieler Tätigkeiten erforderlich ist und dies ermöglicht wird, ohne dass ein Umsteigen in ein spezielles Steh-Gerät notwendig wird.
 - Die Kombination aus medizinischen, funktionalen, psychosozialen und ökonomischen Vorteilen verbessert das Selbstwertgefühl und das psychische Befinden und dadurch insgesamt die Lebensqualität.
-

In der Literaturliste: 2, 7, 16, 17, 18, 20.





GESUNDHEITSÖKONOMIE

GESUNDHEITSÖKONOMIE

Wenn es um die ökonomischen Gesundheitsaspekte geht, ist es wichtig, die gesamten Gesundheitskosten zu bedenken, nicht nur die Kosten für den Rollstuhl an sich. Die Bewertung der Anschaffung des Rollstuhls muss ganzheitlich und langfristig sein, so dass jeder Aspekt im Leben der betreffenden Person berücksichtigt wird.

Wenn man sich die folgenden vier Aspekte der Klassifikation ICF ansieht, wird deutlich, dass ein Stehrollstuhl in allen vier Bereichen Vorteile bringen und eine positive Wirkung auf das Leben der Betroffenen haben kann, wodurch sich auch die Kosten reduzieren.

- **Körperliche Funktionen und Strukturen:** Ein Stehrollstuhl ermöglicht es dem Benutzer, seine Position zu ändern, während er sich im Rollstuhl befindet, und hilft damit, den Muskeltonus, die Gewichtsverteilung und die Blasenfunktion zu verbessern. Stehen zu können ermöglicht einen besseren Augenkontakt, so dass Schmerzen in Schultern und Kopf reduziert werden, die entstehen, wenn man ständig nach oben blicken muss. Zudem wird die Kommunikation mit dem Umfeld erleichtert. Durch eine bessere körperliche Verfassung sind weniger Behandlungen, auch vorbeugender Natur, notwendig. Dies wirkt sich positiv auf die Kosten aus.
- **Aktivität & Teilnahme:** Ein Stehrollstuhl hilft, aktiver zu sein und stärker an sozialen Aktivitäten teilzunehmen. Die Möglichkeit, geistig und körperlich aktiv zu sein, trägt dazu bei, das Risiko von Depressionen zu reduzieren, einer Erkrankung, durch die sehr hohe Kosten für die Gesellschaft entstehen.
- **Persönliche Faktoren:** Die freie Wahl, jederzeit stehen zu können, verleiht größere Unabhängigkeit bei alltäglichen Aktivitäten. Die Person wird selbstständiger und ist weniger auf Hilfe angewiesen.
- **Umfeld:** Ein Stehrollstuhl ist nicht nur ein Mittel zur Fortbewegung, sondern bietet auch weitere funktionale Vorteile, die dazu beitragen können, dass weniger Anpassungen der Wohnung und des Arbeitsplatzes notwendig sind, wodurch Kosten eingespart werden.

Fortsetzung auf der nächsten Seite >

Wie sind also Rollstühle mit Stehfunktion in der Rehabilitationstechnik aus einer gesundheitsökonomischen Sicht einzuschätzen? Die Antwort liegt in den oben genannten Punkten und lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- **Quantitativ** – Vorbeugung von Komplikationen (z.B. Druckgeschwüre, Ödeme, Kontrakturen)
- **Qualitativ** – verbesserte funktionale Fähigkeiten, Unabhängigkeit, Befähigung, Teilnahme

In den Kosten für einen Stehrollstuhl ist weit mehr als nur eine Lösung zur Mobilität enthalten.

Abschließend lässt es sich nicht vermeiden, über Zahlen zu sprechen, wenn es um Gesundheitsökonomie geht. Bevor eine Entscheidung getroffen wird, ist immer abzuwägen zwischen

- dem Risikolevel,
- den Präventionskosten,
- den Kosten einer eventuellen Behandlung,
- den zusätzlichen Effekten.

In Bezug auf Krankheitskosten und Behandlungen wurden bereits zahlreiche Studien durchgeführt. Einige Beispiele:

- In den USA fielen die gesamten Gesundheitskosten bei Patienten mit Druckgeschwüren um 73 021 US-\$ höher und die jährlichen Zeiten im Krankenhaus um beinahe 52 Tage länger aus (*Stroupe et al. – 2011*).
- Druckgeschwüre stellen die häufigste medizinische Komplikation und den häufigsten Grund für Krankenhausaufenthalte im ersten Jahr nach der Verletzung dar. Die finanziellen Kosten der Behandlung sind abhängig von der Schwere und variieren von 2 000 bis 70 000 US-\$ pro Geschwür (*Makhsous et al. – 2009*).
- Die durchschnittliche Dauer des Krankenhausaufenthalts war bei Frakturen sieben mal höher als bei anderen Fällen. Zudem benötigten die Patienten mehr Hilfe zur Fortbewegung und bei anderen Tätigkeiten, während sie aufgrund eines Bruches immobilisiert waren. Die Prävention von Frakturen würde daher die Behandlungskosten reduzieren und gleichzeitig den Betroffenen mehr Unabhängigkeit ermöglichen (*Morse et al. – 2009*).
- Die Kosten der Behandlung von Druckgeschwüren der Stufe IV sind deutlich höher als bisher angenommen. Wird das Fortschreiten von Druckgeschwüren schon in einem frühen Stadium gestoppt, könnten dadurch extrem viele Schmerzen und Leiden verhindert, tausende Menschenleben gerettet und gleichzeitig Millionen von Dollar an Gesundheitskosten eingespart werden (*Brem et al. – 2010*).

Neben den finanziellen Kosten sind auch die möglichen Risiken zu berücksichtigen, die mit einem Krankenhausaufenthalt verbunden sind (z.B. Immobilisierung, Harnwegsinfekte, Druckgeschwüre), sowie die Risiken für die persönliche Situation jedes Einzelnen (z.B. Arbeit, Unannehmlichkeiten, zusätzliche Belastungen für die Familie, weniger soziale Teilnahme und geringeres Selbstwertgefühl).

Die Entscheidung für funktionales Stehen als Teil eines lebenslangen Rehabilitationsprogramms beugt nicht nur den Folgekomplikationen einer Immobilisierung vor, sie bietet auch funktionale und psychosoziale Vorteile ohne zusätzliche Kosten. Aus dieser Perspektive betrachtet, hat die Anschaffung eines Stehrollstuhls auch den Vorteil, dass Aktivitäten ermöglicht und erleichtert werden (z.B. weniger Unterstützung bei Alltagstätigkeiten, berufliche Tätigkeiten).

„Man kann mit einem Stehrollstuhl zu Hause ein normales Leben führen und benötigt weniger Umbauten am Haus, wie z.B. bei Schränken oder in der Küche.“

Jean-Paul, Patient mit Querschnittslähmung.

ZUSAMMENFASSUNG DER VORTEILE

- Ein Stehrollstuhl ermöglicht größere Unabhängigkeit, was bedeutet, dass die Benutzer weniger Hilfe, weniger Anpassungen im Wohnumfeld, weniger medizinische Behandlungen und weniger Medikamente benötigen.
 - Stehen vermindert das Risiko teurer und schmerzhafter körperlicher Komplikationen.
 - Ein Stehrollstuhl dient der Fortbewegung und ermöglicht es, zu stehen. Diese Kombination bietet deutlich mehr Vorteile als herkömmliche Rollstühle.
 - Die Kombination aus medizinischen, funktionalen, psychosozialen und ökonomischen Vorteilen kann das Selbstwertgefühl und das psychische Befinden sehr positiv beeinflussen und dadurch insgesamt die Lebensqualität verbessern.
-

In der Literaturliste: 25, 26, 27, 28, 29.

LITERATURLISTE

1. S. Kwok, L. Harvey, J. Glinsky, J.L. Bowden, M. Coggrave und T. Tussler – *Does regular standing improve bowel function in people with spinal cord injury? A randomized crossover trial* – Spinal Cord (2015) 53, 36–41.
2. Janice J. Eng, Stephen M. Levins, Andrea F. Townson, Dianna Mah-Jones, Joy Bremner und Grant Huston – *Use of prolonged standing for individuals with spinal cord injuries* – Physical Therapy (August 2001), 81, Nr. 8, 1392–1399.
3. Angela T. Chang, Robert J. Boots, Paul W. Hodges, Peter J. Thomas, Jennifer D. Paratz – *Standing with the assistance of a tilt table improves minute ventilation in chronic critically ill patients* – Arch Phys Med Rehabil (Dezember 2004), 85, 1972–1976.
4. Karen Baker, Elizabeth Cassidy, Shari Rone-Adams – *Therapeutic standing for people with multiple sclerosis: Efficacy and feasibility* – International Journal of Therapy and Rehabilitation (März 2007), 14, Nr. 3, 104–109.
5. Leslie B. Glickman, Paula R. Geigle and Ginny S. Paleg – *A systematic review of supported standing programs* – Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine (2010), 197–213.
6. Marsha Ben, Lisa Harvey, Sophie Denis, Joanne Glinsky, Gerlinde Goehl, Shane Chee und Robert D. Herbert – *Does 12 weeks of regular standing prevent loss of ankle mobility and bone mineral density in people with recent spinal cord injuries* – Australian Journal of Physiotherapy (2005), 51, 251–256.
7. James S. Walter, Patrick G. Sola, Jerome Sacks, Yvonne Lucero, Edwin Langbein, Frances Weaver – *Indications for a home standing program for individuals with spinal cord injury* – The Journal of Spinal Cord Medicine (Herbst 1999), 22, Nr. 3, 152–158.
8. Helen Hoenig, Terri Murphy, Joan Galbraith und Michael Zolkewitz – *Case study to evaluate a standing table for managing constipation* – SCI Nursing (Sommer 2001), 18, Nr. 2, 74–77.
9. Bjorg Gudjonsdottir, Vicki Stemmons Mercer – *Effects of a dynamic versus a static prone stander on bone mineral density and behavior in four children with severe cerebral palsy* – Pediatric Physical Therapy (2002), 38–46.
10. Ulrika Uddenfeldt Wort, Eva Nordmark, Philippe Wagner, Henrik Düppe, Lena Westbom – *Fractures in children with cerebral palsy: a total population study* – Developmental Medicine & Child Medicine (2013), 55, 821–827.
11. V. Alekna, M. Tamulaitiene, T. Sinevicius und A. Juocevicius – *Effect of weight-bearing activities on bone mineral density in spinal cord injured patients during the period of the first two years* – Spinal Cord (2008), 46, 727–732.
12. F. Biering-Sørensen, B. Hansen und B.S.B. Lee – *Non-Pharmacological treatment and prevention of bone loss after spinal cord injury: a systematic review* – Spinal Cord (2009), 47, 508–518.
13. L. Maimoun, C. Fattal, J-P Micallef, E. Perruchon und P. Rabischong – *Bone loss in spinal cord-injured patients: from physiopathology to therapy* – Spinal Cord (2006), 44, 203–210.
14. Lora Giangreggio, Neil McCartney – *Bone loss and muscle atrophy in spinal cord injury: epidemiology, Fracture prediction, and rehabilitation strategies* – The Journal of Spinal Cord Medicine (2006), 29, Nr. 5, 489–500.
15. Melanie M. Adams, Audrey L. Hicks – *Comparison of the effects of body-weight-supported treadmill training and tilt-table standing on spasticity in individuals with chronic spinal cord injury* – The Journal of Spinal Cord Medicine (2011), 34, Nr. 5, 488–494.

16. Brigitta Nordström, Lars Nyberg, Lilly Ekenberg, Annika Näslund – *The psychosocial impact on standing devices* – Disability and Rehabilitation Assistive Technology (2014), 9, Nr. 4, 299–306.
17. Brigitta Nordström, Annika Näslund, Margareta Eriksson, Lars Nyberg, Lilly Ekenberg – *The impact of supported standing on well-being and quality of life* – Physiotherapy Canada (2013), 65, Nr. 4, 344–352.
18. Ginny S. Paleg, Beth A. Smith, Leslie B. Glickman – *Systematic review and evidence-based clinical recommendations for dosing of pediatric supported standing programs* – Pediatric Physical Therapy (Herbst 2013), 25, Nr. 3, 232–247.
19. S.F. Figoni – *Cardiovascular and haemodynamic responses to tilting and to standing in tetraplegic patients: a review* – Spinal Cord (1984), 22, Nr. 2, 99–109.
20. Standing systems – United Healthcare Online Oxford (2014)
https://www.unitedhealthcareonline.com/ccmcontent/Provider/ll/UHC/en-US/Assets/ProviderStaticFiles/ProviderStaticFilesPdf/Tools%20and%20Resources/Policies%20and%20Protocols/Medical%20Policies/Medical%20Policies/Standing_Systems.pdf
21. Jane T. C. Hsieh, Dalton L. Wolfe, Andrea F. Townson, Christine Short, Sandra J. Connolly, Swati Mehta, Armin Curt, Brianne L. Foulon – *Spasticity following spinal cord injury* – Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence (2010), Version 3.0, 6–11, www.scireproject.com.
22. Stephen Sprigle, Christine Maurer, Sharon E. Sorenblum – *Load redistribution in variable position wheelchairs in people with spinal cord injury* – The Journal of Spinal Cord Medicine (2010), 33, Nr. 1, 58–64.
23. L.M. Riek, P.M. Ludewig, D.A. Nawoczenski – *Comparative shoulder kinematics during free standing, standing depression lifts and daily functional activities in persons with paraplegia: considerations for shoulder health* – Spinal Cord (2008), 46, 335–343.
24. Fernando Salierno, María Elisa Rivas, Pablo Etchandy, Verónica Jarmoluk, Diego Cozzo, Martín Mattei, Eliana Buffetti, Leonardo Corrotea und Mercedes Tamashiro – *Physiotherapeutic procedures for the treatment of contractures in subjects with traumatic brain injury (TBI)* – INTECH Open Science (2014), 1–24.
25. L.R. Morse, R.A. Battaglini, K.L. Stolzmann, L.D. Hallett, A. Waddimba, D. Gagnon, A.A. Iazzari – *Osteoporotic fractures and hospitalization risk in chronic spinal cord injury* – Osteoporos Int (März 2009), 20, Nr. 3, 385–392.
26. Mohsen Makhous, Fang Lin, Evan Knaus, Mary Zeigler, Diane M. Rowles, Michelle Gittler, James Bankard, David Chen – *Promote pressure ulcers healing in individuals with spinal cord injury using an individualized cyclic pressure-relief protocol* – Adv Skin Wound Care (November 2009), 22 Nr. 11, 514–521.
27. Kevin T. Stroupe, Larry Manheim, Charlesnika T. Evans, Marylou Guihan, Chester Ho, Keran Li, Diane Cowper-Ripley, Timothy P. Hogan, Justin R. St. Andre, Zhiping Huo, Bridget M. Smith – *Cost of treating pressure ulcers for veterans with spinal cord injury* – Top Spinal Cord Inj Rehabil (2011), 16, Nr. 4, 62–73.
28. Chan BC, Nanwa N, Mittmann N, Bryant D, Coyte PC, Houghton PE – *The average cost of pressure ulcer management in a community dwelling spinal cord injury population* – Int Wound J. (August 2013), 10, Nr. 4, 431–440.
29. Harold Brem, Jason Maggi, Davir Nierman, Linda Rolnitzky, David Bell, Robert Rennert, Michael Golinko, Alan Yan, Courtney Lyder, Bruce Vladek – *High cost of stage IV pressure ulcers* – Am J Surg. (Oktober 2010), 200, Nr. 4, 473–477.

permobil.com