

ORIGINALARBEIT

Lagerung von Patienten mit zentral-neurologischen Erkrankungen

Randomisierte kontrollierte Multicenterstudie zur Evaluation zweier Lagerungskonzepte

Heidrun Pickenbrock, Vera U. Ludwig, Antonia Zapf, Dirk Dressler

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Schwere, durch Hirnläsionen verursachte Immobilität erfordert eine therapeutische Lagerung über einen langen Zeitraum. In Bezug auf die Effektivität von Lagerungsmethoden gibt es nur wenig Evidenz. Hier werden die Effekte der konventionellen Lagerung (KON) mit denen der Lagerung in Neutralstellung (LiN) verglichen.

Methoden: In diese prospektive, multizentrische, Untersucher-verblindete, randomisierte kontrollierte Studie wurden 218 nichtgefähige Patienten eingeschlossen (Schlaganfall: 141; hypoxischer Hirnschaden: 28; Schädelhirntrauma: 20; andere Erkrankungen: 29). Diese Patienten wurden zufällig einer LiN- (n = 105) oder KON-Gruppe (n = 113) zugewiesen und innerhalb jedes Lagerungskonzeptes in fünf Positionen stratifiziert. Die Patienten verblieben für zwei Stunden in der ihnen zugewiesenen Position. Primärer Zielparameter war die Veränderung der passiven Beweglichkeit (PROM) der Hüften; sekundäre Zielparameter waren die Veränderung der PROM der Schultern und der Komfort des Patienten.

Ergebnisse: Nach der Lagerung zeigte sich in der LiN-Gruppe eine signifikante Verbesserung der PROM der Hüften verglichen mit der KON-Gruppe (12,84°; $p < 0,001$; 95%-Konfidenzintervall [95%-KI]: 5,72°–19,96°). Das Gleiche galt für die passive Beweglichkeit der Flexion der Schultern (11,85°; $p < 0,001$; 95%-KI: 4,50°–19,19°) und der Außenrotation der Schultern (7,08°; $p < 0,001$; 95%-KI: 2,70°–11,47°). Die Lagerung in LiN wurde bezüglich Komfort von 81 % der Patienten als gut bezeichnet, in KON von 38 % ($p < 0,001$).

Schlussfolgerungen: Die 2-stündige Lagerung schwer betroffener Patienten im LiN-Konzept verbesserte die passive Beweglichkeit der Hüften und Schulter sowie den Komfort für die Patienten im Vergleich zu KON. Weitere Studien sind nötig, um zu überprüfen, ob die Anwendung von LiN über einen längeren Zeitraum die Rehabilitation und die Lebensqualität verbessern, Dekubiti verhindern oder die Pflege erleichtern könnte.

► Zitierweise

Pickenbrock H, Ludwig VU, Zapf A, Dressler D: Conventional versus neutral positioning in central neurological disease—a multicentre randomized controlled trial. Dtsch Arztebl Int 2015; 112: 35–42.
DOI: 10.3238/arztebl.2015.0035

Viele Patienten leiden aufgrund unterschiedlichster neurologischer Erkrankungen unter schwerer Immobilität. In Deutschland sind alleine bei den neu auftretenden Schlaganfällen jährlich rund 45 000 Patienten betroffen (1). Sie müssen über einen langen Zeitraum regelmäßig gelagert und umgelagert werden. Dies ist Teil der pflegetherapeutischen Routine im Bereich der Akutversorgung und während des rehabilitativen Prozesses. Die Lagerung soll bequem sein und sekundäre Komplikationen wie einen Dekubitus und Pneumonien verhindern (2, 3). Eine Bauchlage und die Oberkörperhochlagerung haben positive Effekte bei Lungenproblemen, können gleichzeitig jedoch zu Dekubiti führen (4). Eine aufrechte Lagerung führt im Vergleich zur Flachlagerung sowohl zu positiven als auch zu negativen individuellen Reaktionen (5). Möglicherweise ist das die Ursache dafür, dass es bisher keine Einigkeit zwischen Pflegenden und Therapeuten bezüglich günstiger Positionen für Schlaganfallpatienten gibt (6). Ebenso unklar ist die erforderliche Frequenz der Umlagerung, um Dekubiti zu verhindern (7).

In der Rehabilitationsphase kann eine konsequent angewendete Lagerung die funktionelle Erholung unterstützen, Kontrakturen vermeiden und den Tonus normalisieren (8). Umgekehrt kann eine suboptimale Lagerung die passive Beweglichkeit (PROM, „passive range of motion“) reduzieren. Allerdings wurde bislang die Effizienz der Lagerungsvarianten nur selten untersucht und bis dato gibt es keinen systematischen Vergleich der Effektivität von unterschiedlichen Lagerungskonzepten.

Bei der herkömmlichen Lagerung (KON, „konventionell“) der Patienten erfolgt alle 2–3 Stunden ein Wechsel zwischen unterschiedlichen Positionen wie Rückenlage, Bauchlage oder Seitenlagen, bei denen das Lagerungsmaterial an bestimmte Stellen des Körpers gebracht wird. Dies erfolgt unter geringer Berücksichtigung der Stellung der Körperabschnitte zueinander (9). Im Gegensatz dazu spielt bei der Lagerung in Neutralstellung (LiN) die Stellung der Körperabschnitte zueinander eine entscheidende Rolle. Hierbei liegt das Augenmerk darauf, dass Muskelgruppen weder verkürzt noch überdehnt sind und dass paretische Körperabschnitte stabilisierend unterstützt werden (Pickenbrock H, et al.: Therapeutic effects of positioning patients with CNS-lesion—

Klinik für Neurologie, Bereich Bewegungsstörungen, Medizinische Hochschule Hannover: Heidrun Pickenbrock M.Sc., Ph.D. MD Dressler

Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Forschungsbereich Mind and Brain, Charité – Universitätsmedizin Berlin und Berlin School of Mind and Brain, Humboldt-Universität zu Berlin: Ph.D. M.Sc. Ludwig

Institut für Medizinische Statistik, Universitätsmedizin Göttingen: Ph.D. Zapf

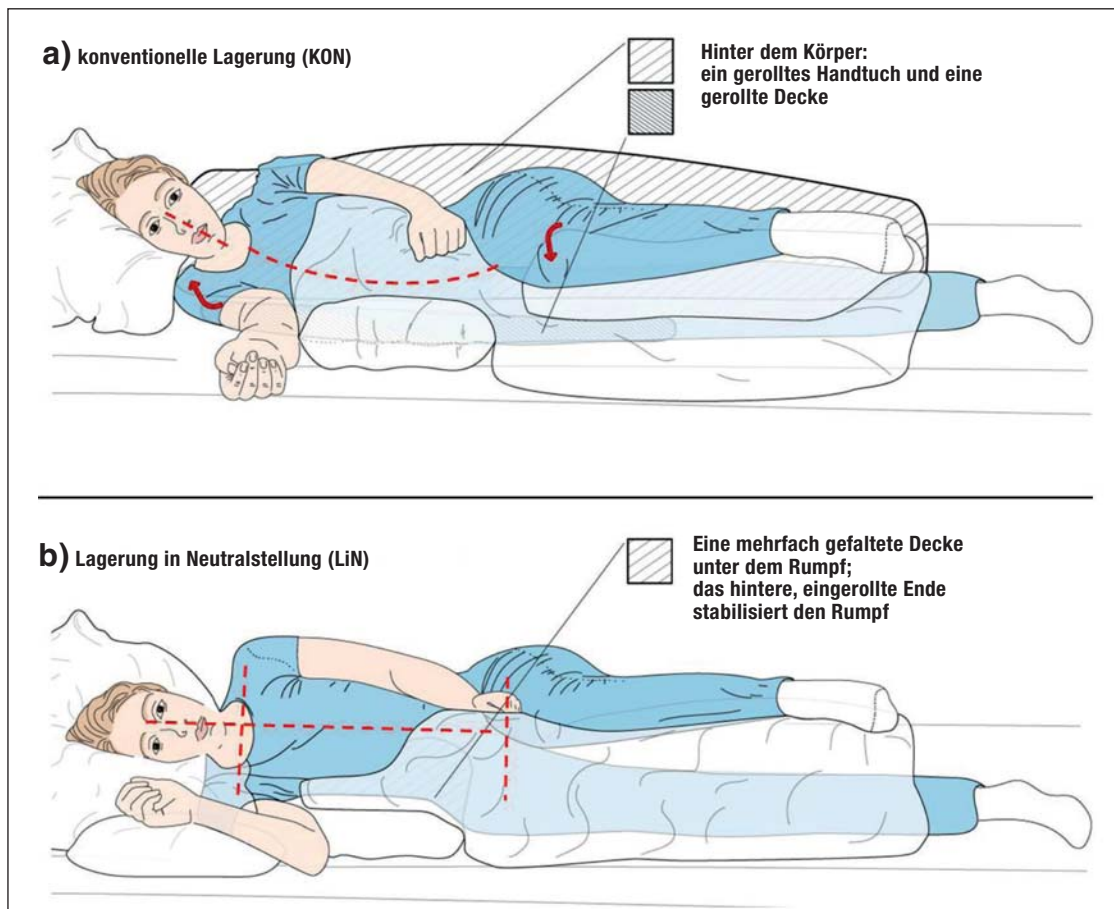


Abbildung: Schematische Darstellung von konventioneller Lagerung (KON) und Lagerung in Neutralstellung (LiN) am Beispiel einer 90°-Seitenlage auf der rechten Seite

Hier wird eine typische 90°-Seitenlage gezeigt (a: KON, b: LiN). Bei beiden Konzepten liegt der Patient vollständig auf einer Seite, das obere Bein ist gebeugt, das untere Bein kann gestreckt oder gebeugt sein.

- a) Bei der KON wird das Lagerungsmaterial an bestimmte, definierte Stellen gelegt (z. B. im Rücken, unter das Bein). Der Körper passt sich der Matratze an und dieser Einfluss auf die Körperabschnitte wird bei der KON nicht ausreichend berücksichtigt. Hohlräume können entstehen oder werden gefordert (22). Lagerungsmaterial soll eher sparsam benutzt werden. Die Anwendung einer KON ist einfach. In der gezeigten Position befinden sich eine gerollte Decke und ein gerolltes Handtuch hinter dem Rumpf. Ein kleines Kissen unterstützt den Bauch. Die Halswirbelsäule ist nicht unterstützt und der Kopf ist leicht angehoben. Der Rumpf ist lateral flektiert. Der Schultergürtel verschiebt sich in Richtung Elevation und ist in Richtung Rumpf komprimiert. Das obere Bein ist adduziert. Es entstehen punktuelle Auflageflächen an der Ohrmuschel, der unteren Schulter, den Rippen und dem Trochanter major. Für diese Stellen besteht ein Risiko für einen Dekubitus.
- b) Bei der LiN liegt der Fokus auf der Stellung der Körperabschnitte zueinander. Überdehnung und Verkürzung der Muskeln werden vermieden. Die Gelenke werden so neutral wie möglich eingestellt. Alle Körperteile werden gegen den Einfluss der Schwerkraft unterstützt. Paretische Körperabschnitte werden mit speziellen Techniken stabilisiert. Alle Hohlräume sollen ausgefüllt werden. Eine ausreichende Zahl von Decken und Kissen ist nötig, um diese Prinzipien zu befolgen. Dadurch ist eine LiN etwas aufwändiger als eine KON. Um in dieser gezeigten Position diese Grundsätze zu beachten, wird eine gefaltete Decke unter den Rumpf gelegt, deren Enden den Rumpf vorne und hinten stabilisieren. Die Stellung der Körperabschnitte zueinander wird beachtet, während man besonders das obere Bein, die Halswirbelsäule und den Kopf komplett unterstützt. Der Druck des Körpers verteilt sich über das gesamte Bett, so dass das Risiko für einen Dekubitus gering ist.

RCT. 2014; WCNR: Ref.No 95, Poster No. PP-525 http://wcnr2014.org/abstract_results-46.html [last accessed 8 July 2014], weitere vergleichende Details in der *Abbildung*) (10). Eine LiN erfordert mehr Lagerungsmaterial, wie zum Beispiel Steppdecken und Kissen, als eine KON. Das Lagerungsmaterial stabilisiert den Patienten durch die Anwendung spezieller Techniken. Dies soll es dem Patienten erlauben sich zu entspannen. Im Vergleich zur KON erfolgt eine gleichmäßigere Verteilung des Körpergewichts. Die

daraus resultierende Entlastung von Fersen, Steiß- und Kreuzbein verringert das Risiko für einen Dekubitus an diesen Stellen (11).

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die Effektivität der Lagerungsformen LiN und KON bei Patienten mit schwerer Immobilität zu vergleichen. Da sich Kontrakturen negativ auf die Beweglichkeit und den Rehabilitationserfolg auswirken und da Schmerzen aufgrund reduzierter PROM pflegerische Maßnahmen erschweren, haben die Autoren

dieser Arbeit den Effekt der Lagerung auf die PROM untersucht (12–14). Außerdem waren sie an dem Wohlbefinden der Patienten interessiert und haben darum auch den Komfort der jeweiligen Lagerung erfasst. Dabei nahmen sie an, dass LiN stärkere Effekte auf PROM und Komfort hat.

Methode

Diese multizentrische, prospektive, randomisierte und kontrollierte Studie wurde in 22 Kliniken in Deutschland und Österreich durchgeführt (*eTabelle 1* im *eSupplement*, „Methoden“). In jedem Zentrum war ein geschulter Therapeut oder Pfleger für die Einhaltung des Studienprotokolls (*eSupplement*, „Methoden“) verantwortlich. Die Untersucher waren Mitglieder des LiN-ARGE e.V., einem gemeinnützigen Verein, der die Weiterverbreitung des LiN-Konzeptes zum Ziel hat.

Die Ethikkommission der Ärztekammer Westfalen-Lippe und der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster genehmigte die Studie. Sie wurde ebenfalls beim Deutschen Register für Klinische Studien angemeldet (15).

Die Fallzahlberechnung basierte auf einer Pilotstudie mit 12 akut betroffenen Schlaganfallpatienten (durchschnittliche Standardabweichung für 6 LiN-Patienten der Flexion der Hüften: $7,5^\circ \pm 15,7^\circ$, für 6 KON-Patienten: $3,0^\circ \pm 4,5^\circ$).

Der alpha-Fehler wurde auf 5 % zweiseitig festgelegt. Für die Berechnung wurde ein zweiseitiger Satterthwaite t-Test für 2 Gruppen mit ungleichen Varianzen verwendet. Die auf der Grundlage dieser Kenngrößen für eine Teststärke von 80 % berechnete Patientenzahl lag bei 106 pro Gruppe.

Vor der Studie wurde für die Randomisierung eine Excel-Datei erstellt. Die erste Spalte listete konsekutiv die unterschiedlichen Bedingungen auf (5 Positionen jeweils in LiN und KON: Rückenlage, 30°-Seitenlage rechts oder links, 90°-Seitenlage rechts oder links). In der zweiten Spalte wurden die Teilnehmernummern untereinander eingegeben. In der dritten Spalte erzeugte die Funktion „Rand()“ in jeder Zeile eine Zufallszahl. Die Sortierung der Teilnehmernummern in der zweiten Spalte nach diesen Zufallszahlen ergab anschließend die Zuweisung einer Position für jeden Patienten (16).

Die Studie wurde ohne Bereitstellung von Geldmitteln durchgeführt. Alle Autoren bürgen für die sorgsame Durchführung, Datenerhebung und Analyse und sichern die Einhaltung des Studienprotokolls zu.

Patienten

Die Patienten wurden in den teilnehmenden Zentren für Frührehabilitation und geriatrische Rehabilitation, auf Schlaganfall-, Intensiv- und Wachkomastationen sowie in Pflegeheimen rekrutiert. Als Einschlusskriterien galten ein Mindestalter von 18 Jahren und eine zentrale Parese mit schwerer Behinderung der Mobilität (nichtgehfähig: 4 und 5 auf der Modified Rankin Scale [17]).

Ausschlusskriterien waren fixierte Kontrakturen, starke Unruhe und Probleme beim flachen Liegen. Vor Beginn der Studie mussten die Patienten oder ihre Betreuer ihr Einverständnis erklären. Ein Arzt stellte die endgültige Eignung der Patienten sicher.

Zielparame-ter

Hauptzielparame-ter war die Veränderung der PROM (vor – nach Lagerung) in Bezug auf die Flexion der Hüften. Nebenzielparame-ter war die Veränderung der PROM im Hinblick auf Flexion und Außenrotation der Schultern und die Einschätzung des Komforts für den Patienten nach dem Liegen. Die PROM-Messungen wurden vor und nach 2 Stunden des Liegens (entweder in LiN oder in KON) mit einem Standardwinkelme-sser vorgenommen (detaillierte Informationen im *eSupplement*, „Methoden“ und in den *eAbbildungen 1–3*). Der Patientenkomfort wurde nach der Intervention bei den kommunikationsfähigen Patienten erhoben. Dafür wurde eine dreistufige Skala eingesetzt („gut“, „mittel“, „schlecht“, visualisiert durch je ein Emoticon).

Vorgehen

Zunächst lagen die Patienten auf dem Rücken nur mit einem Kissen unter dem Kopf, das heißt sie waren in keinem der Konzepte gelagert. Der Untersucher, der vor der Studie ein Training für ein standardisiertes Vorgehen absolviert hatte und der nicht in die tägliche Routine eingebunden war, erhob die PROM und verließ dann das Zimmer. Danach nahmen entweder ein Therapeut oder eine Pflegekraft die Lagerung in der entsprechenden LiN- beziehungsweise KON-Position vor. Nach 2 Stunden wurde der Patient von dieser Person zurück in die Ausgangsposition gebracht. Anschließend nahm der Untersucher die Messungen der PROM und des Komforts vor. Dieses Vorgehen garantierte die Verblindung des Untersuchers.

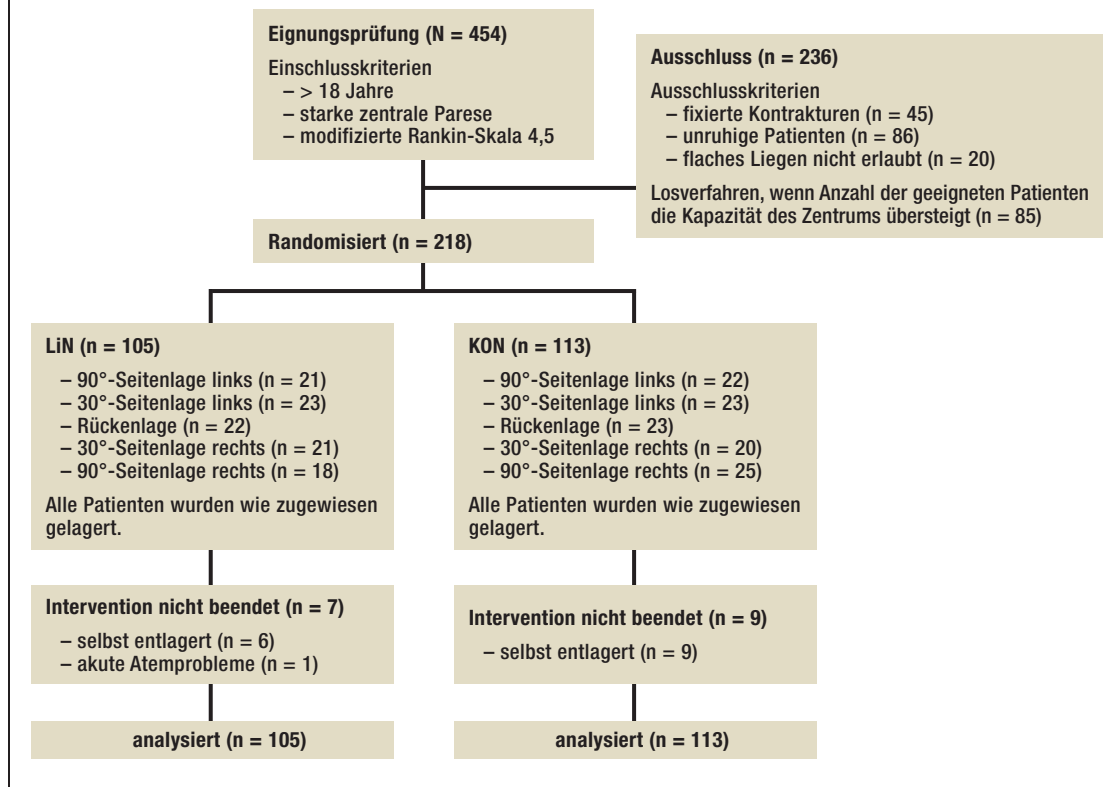
Intervention

In der vorliegenden Studie wurden die Lagerungspositionen verwendet, die am häufigsten in Westeuropa benutzt werden: die Rückenlage, die 30°-Seitenlage rechts und links und die 90°-Seitenlage rechts und links. Um bei der Intervention ein standardisiertes Vorgehen sicherzustellen, erhielten die teilnehmenden Zentren Arbeitsblätter, die das jeweilige Vorgehen beschrieben. Die Arbeitsblätter können bei der Erstautorin angefordert werden.

Für LiN wurden die Originalarbeitsblätter des Konzeptes benutzt. Für KON wurde das Vorgehen der Literatur entnommen (18–21). Um keine zusätzlichen Effekte auf die PROM auszuüben, sollten alle Maßnahmen während der Lagerung passiv durchgeführt und große Bewegungen der Extremitäten vermieden werden. Nach der Lagerung wurden die Patienten gebeten, für 2 Stunden in der Position zu bleiben. Gleichzeitig wurden sie darauf hingewiesen, dass sie zu jeder Zeit ihre Position verändern durften.

Einschluss und Randomisierung der Studienpatienten (CONSORT [22]) LiN: Lagerung in Neutralstellung; KON: konventionelle Lagerung

GRAFIK 1



Statistik

Für die statistische Analyse wurde SAS 9.3 verwendet. Bezüglich der kategorialen Variablen wurden die Gruppen entweder mit dem χ^2 -Test verglichen, oder, im Fall von Zellhäufigkeiten < 5 , mit dem exakten Test von Fisher. Bei den metrischen Variablen wurden die beiden Behandlungsgruppen bei Annahme einer Normalverteilung und gleicher Varianzen mit dem t-Test für zwei unabhängige Stichproben verglichen. Bei Annahme einer Normalverteilung und ungleicher Varianzen wurde der t-Test mit der Satterthwaite-Approximation genutzt. Wenn keine Normalverteilung angenommen werden konnte, wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet.

Die primäre Analyse wurde mit der „intention to treat“-Population durchgeführt. Das bedeutet in diesem Fall, dass Patienten, die sich selber umgelagert hatten, entsprechend der Randomisierung analysiert wurden. Der zweiseitige alpha-Fehler wurde auf 5 % festgelegt.

Für die primäre Analyse wurde eine Analyse der Kovarianz (ANCOVA) mit der Veränderung (vor – nach Lagerung) der PROM, gemittelt über beide Hüften ($\Delta_{\text{PROM Hüften}}$) als abhängige Variable verwendet. Die unabhängigen Variablen waren das Lagerungskonzept (2 Bedingungen: LiN, KON) und, aufgrund der stratifizierten Randomisierung, die Position (5 Bedingungen: Rückenlage, 30°-Seitenlage rechts oder links, 90°-Seitenlage rechts oder links). Der

Ausgangswert der PROM wurde als Kovariate eingesetzt. Außerdem wurde die Interaktion von Lagerungskonzept und Position der unabhängigen Variablen in das Modell aufgenommen. Für die Sensitivitätsanalyse wurden eine komplette Fallanalyse und eine nichtparametrische ANCOVA durchgeführt.

Bei der sekundären Analyse wurden die PROM der Schultern nach dem gleichen Verfahren wie oben beschrieben verglichen. Für den Vergleich des Komforts zwischen den Gruppen wurde der χ^2 -Test benutzt. Alle Resultate werden gemäß des CONSORT-Statements präsentiert (22).

Ergebnisse

Patienten

454 Patienten wurden von Oktober 2010 bis Oktober 2012 auf ihre Eignung hin überprüft. 218 Patienten wurden randomisiert und den vorgesehenen Interventionen zugewiesen (Grafik 1). Der Patienteneinschluss wurde beendet als die berechnete Gruppengröße erreicht war. Die Tabelle zeigt die Ausgangswerte der Studienpopulation inklusive der Häufigkeit der verschiedenen neurologischen Erkrankungen. Weitere Informationen finden sich in eTabelle 2 im eSupplement, „Resultate“. In Bezug auf die demografischen Variablen gab es keine relevanten Unterschiede zwischen der LiN- und der KON-Gruppe. Lediglich bezüglich des Alters und der Erkrankungs-

TABELLE

Ausgangswerte der demografischen und klinischen Charakteristika der Studienpatienten

	LiN-Gruppe	KON-Gruppe	p-Wert
Patienten, n (%)	105 (48 %)	113 (52 %)	
männlich, n (%)	64 (62 %)	73 (65 %)	0,68
Alter (Jahre)	69,05 ± 15,84	65,27 ± 16,45	0,09
Diagnose, n (%)			
– Schlaganfall	71 (68 %)	70 (62 %)	0,27
– hypoxischer Hirnschaden	12 (11 %)	16 (14 %)	
– Schädel-Hirn-Trauma	12 (11 %)	8 (7 %)	
– andere	10 (10 %)	19 (17 %)	
Erkrankungsdauer < 6 Monate, Anzahl (%)	88 (84%)	84 (74 %)	0,10
Spastik, n (%)			
– Hemiparese	59 (56 %)	54 (48 %)	0,46
– Tetraparese	41 (39 %)	53 (47 %)	
– andere	5 (5 %)	6 (5 %)	
Ausgangswerte			
– Hüften, Flexion (Grad)*	73,31 ± 17,49	73,16 ± 20,31	0,96
– Schultern, Flexion (Grad)*	58,76 ± 39,35	64,56 ± 38,74	0,27
– Schultern, Außenrotation (Grad)*	16,60 ± 17,29	15,57 ± 15,27	0,64
stärker betroffene Seite, n (%)			
– rechte Seite	36 (34 %)	43 (38 %)	0,66
– linke Seite	39 (37 %)	38 (34 %)	
– kein Unterschied	23 (22 %)	28 (25 %)	
– nicht spezifiziert	7 (7 %)	4 (4 %)	
Patienten nach Organisationseinheit, n (%)			
– Akutstation	20 (20 %)	15 (14 %)	0,33
– Intensivstation	17 (17 %)	10 (9 %)	
– Frührehabilitation	51 (50 %)	64 (58 %)	
– geriatrische Rehabilitation	7 (7 %)	9 (8 %)	
– Pflegeheim	2 (2 %)	3 (3 %)	
– andere	8 (5 %)	12 (9 %)	

*Mittelwert beider Seiten ± Standardabweichung

LiN: Lagerung in Neutralstellung; KON: konventionelle Lagerung

dauer (</> 6 Monate) zeigten sich leichte Unterschiede ($p < 0,2$). Wurden diese Parameter bei einer Sensitivitätsanalyse in das Modell einbezogen, so zeigten sich robuste Ergebnisse (zusätzliche Informationen im *eSupplement*, „*Resultate*“).

Intervention

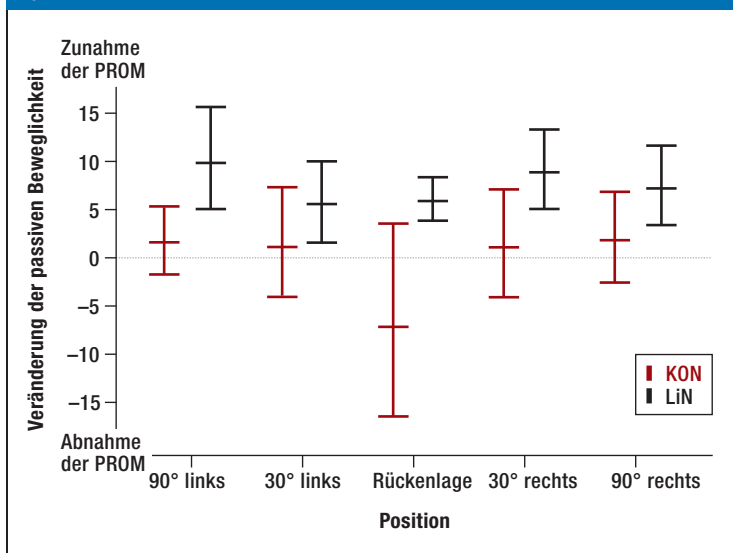
Die Patienten waren gleichmäßig auf die 5 Positionen verteilt ($p = 0,92$; Details in *eTabelle 3* im *eSupplement*, „*Resultate*“). In der LiN-Gruppe hatten 6 Patienten (5,7 %), in der KON-Gruppe 9 Patienten (7,9 %) ihre Position verlassen. Ein Patient der LiN-Gruppe musste aufgrund von Atemproblemen aufrecht hingesetzt werden. Bei einem Patienten der

KON-Gruppe fehlten nach der Lagerung die Daten aufgrund von zwischenzeitlich aufgetretenen Verdauungsproblemen. Bei diesem Patienten wurden die Ausgangswerte für die Analyse verwendet.

Primäre Zielparameter

Die ANCOVA zeigte in der LiN-Gruppe eine statistisch signifikante Verbesserung der PROM der Hüften nach 2 Stunden Lagerung (Veränderung zum Ausgangswert: $\Delta_{\text{PROM Hüften}}$) verglichen zu der KON-Gruppe ($\Delta_{\text{PROM Hüften}} [\text{LiN}] - \Delta_{\text{PROM Hüften}} [\text{KON}] = 12,84^\circ$, $p < 0,001$; 95%-Konfidenzintervall [95%-KI]: $5,72^\circ - 19,96^\circ$). Die Mittelwerte und die 95%-KI für die jeweiligen Subgruppen finden sich in *Grafik 2*

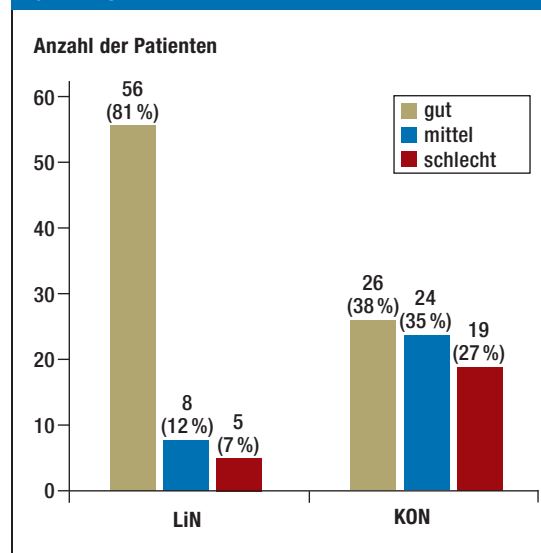
GRAFIK 2



Primärer Zielparameter: Veränderung der passiven Beweglichkeit (PROM) der Hüften in Grad

LiN: Lagerung in Neutralstellung; KON: konventionelle Lagerung

GRAFIK 3



Der Vergleich LiN versus KON (χ^2 -Test zeigt einen signifikanten Unterschied [$p < 0,001$]).

LiN: Lagerung in Neutralstellung; KON: konventionelle Lagerung

und in eTabelle 4 im eSupplement, „Resultate“. Die Positionen (Rückenlage, 30°-Seitenlage rechts oder links oder 90°-Seitenlage rechts oder links) hatten keinen relevanten Effekt ($p = 0,119$). Es zeigte sich ebenfalls keine relevante Interaktion zwischen den einzelnen Konzepten und den Positionen ($p = 0,374$). Der Effekt der Ausgangswerte dagegen war signifikant. Niedrigere Ausgangswerte führten im Mittel zu einer stärkeren Verbesserung der PROM (Schätzer = $-0,11^\circ$, 95%-KI: $-0,20^\circ$ bis $-0,02^\circ$; $p = 0,013$). Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Ergebnisse robust waren (p immer $\leq 0,001$; $\Delta_{\text{PROM Hüften [LiN]} - \Delta_{\text{PROM Hüften [KON]}}$ zwischen $7,31^\circ$ und $13,41^\circ$).

Sekundäre Zielparameter

Es zeigten sich ähnliche Effekte auf die Schulterbeweglichkeit wie auf die Hüftbeweglichkeit. Für die Schulterflexion betrug der Unterschied zwischen LiN und KON $\Delta_{\text{PROM Schultern (LiN)}} - \Delta_{\text{PROM Schultern (KON)}} = 11,85^\circ$ (95%-KI: $4,50^\circ$ – $19,19^\circ$), für die Außenrotation der Schultern $7,08^\circ$ (95%-KI: $2,70^\circ$ – $11,47^\circ$). Weitere Details finden sich in eTabelle 5 im eSupplement, „Resultate“.

79 Patienten waren nicht kommunikationsfähig und von einem Patienten fehlte die Antwort. Demnach konnten $n = 138$ Patienten (LiN: $n = 69$, KON: $n = 69$) die Frage nach dem Komfort der durchgeführten Lagerung beantworten. Der Komfort wurde für die LiN als signifikant besser als für die KON bewertet ($p < 0,001$; Grafik 3).

Einige zusätzliche Analysen bezüglich der Effekte von Lagerung auf die mehr beziehungsweise weniger betroffene Körperseite finden sich im eSupplement, „Zusatzanalysen“ und in eTabelle 6 und eTabelle 7.

Diskussion

Die konsequent durchgeführte Lagerung von Patienten mit erworbenen Hirnschäden und schwerer Immobilität ist von großer Bedeutung. Diese Patienten brauchen ein effektives Lagerungsmanagement, um die funktionelle Erholung zu intensivieren (23). Zurzeit empfohlene Lagerungsarten im Sinne der konventionellen Lagerung (KON) werden in der Praxis wenig angewendet (24–26). Untersuchungen zum Einfluss von Lagerung auf die funktionelle Erholung fehlen.

Mit der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass eine im klinischen Alltag routinemäßig durchführbare Lagerung in Neutralstellung (LiN) die passive Beweglichkeit von Hüften und Schultern vergrößern kann und dabei vom Patienten als deutlich bequemer empfunden wird als eine KON. Gerade im Hinblick auf den verbesserten Komfort sollte man eine LiN nicht nur bei neurologisch erkrankten Patienten, sondern auch bei immobilen Patienten auf der Intensivstation oder in der Geriatrie in Erwägung ziehen. Die Prinzipien der LiN (günstige Stellung der Körperabschnitte zueinander, Unterstützung und Stabilität für die Körperabschnitte) können nicht nur in den hier untersuchten Positionen – Rückenlage und Seitenlagen –, sondern auch in weiteren Positionen wie der Bauchlagerung, der 135°-Lagerung oder dem Sitzen im Bett oder auf einem Stuhl angewendet werden.

Bei einer Messung mit einem Winkelmesser ist die Interrater-Reliabilität, das heißt die Ähnlichkeit der Ergebnisse unterschiedlicher Untersucher, nicht zufriedenstellend. Deswegen setzten die Autoren für die Vorher-/Nachher-Messungen immer den gleichen Untersucher ein. Da die Messergebnisse bei einem Winkelmesser außerdem relativ ungenau sind, wurden die Schwellenwerte für die Ergebnisse auf die jeweils klinisch relevanten Ver-

änderungen festgelegt (8° für Hüftflexion, 7° für Schulterflexion und 11° für die Außenrotation der Schultern) (27, 28). Außer für die Außenrotation übertrafen die Ergebnisse diese Schwellenwerte deutlich.

Die Interventionszeit dauerte zwei Stunden, was der kürzesten empfohlenen Zeitspanne, um jegliche Dekubiti zu vermeiden, entspricht (2, 3). Es ist anzunehmen, dass längere Interventionszeiten zu noch stärkeren Effekten führen würden.

Ein Gespräch über die Intervention zwischen Patienten und Untersuchern als potenzielle Erklärung für die vorliegenden Ergebnisse schlossen die Autoren aus. Die Analyse, die nur mit den Patienten durchgeführt wurde, die nicht kommunizieren konnten, zeigte einen ähnlichen Effekt wie die primäre Analyse ($n = 79$; $\Delta_{\text{PROM Hüften}} [\text{LiN}] - \Delta_{\text{PROM Hüften}} [\text{KON}] = 13,14^\circ$, $p = 0,03$ [eSupplement, „Zusatzanalysen“]).

Bisherige klinische Lagerungsuntersuchungen mit dem Ziel, die Schulterbeweglichkeit bei Schlaganfallpatienten zu verbessern, konnten bezüglich dieses Parameters keine Verbesserung nachweisen (29). Dies kann durch verschiedene methodische Unterschiede im Vergleich zur vorliegenden Studie bedingt sein. Erstens wurde bei diesen Untersuchungen nur der hemiplegische Arm und nicht der gesamte Körper gelagert. Zweitens wurden die Arme in eine gedehnte Stellung gebracht, um Muskelverkürzungen entgegenzuwirken. Die Autoren der vorliegenden Arbeit legten dagegen alle Körperabschnitte inklusive der Arme so, dass Muskeln weder gedehnt noch verkürzt wurden.

Es ist anzunehmen, dass verschiedene Faktoren für die gefundenen Effekte der LiN auf die passive Beweglichkeit und den Komfort der Patienten verantwortlich sind. Zum einen führen die große Unterstützungsfläche und die applizierte Stabilisierung dazu, dass der Patient entspannen kann und sich dadurch der wahrgenommene Komfort und die PROM verbessern. Auf neurophysiologischer Ebene kommt es vermutlich aufgrund der Vermeidung einer Überdehnung und Verkürzung der Muskulatur zu veränderten taktilen, propriozeptiven und nozizeptiven Afferenzen, die durch spinale Reflexmechanismen einen hemmenden Einfluss auf die Muskelhyperaktivität ausüben könnten.

Resümee

Bedingt durch die nur zweistündige Interventionszeit bleiben zu diesem Zeitpunkt bestimmte Fragen offen:

- Kann eine LiN das Risiko der Entwicklung von Dekubiti verringern?
- Was sind die Langzeiteffekte dieser Lagerungsmethode?
- Kann beispielsweise eine mehrwöchige Anwendung der LiN einen Einfluss auf Aktivität, Partizipation oder Lebensqualität bewirken?

Die Autoren nehmen an, dass eine LiN diese Parameter dann positiv beeinflussen kann, wenn diese Lagerung über viele Stunden des Tages und solange der Patient sich nicht selbstständig bewegen kann, angewendet wird. Um die genannten Fragen zu beantworten, sind weitere Studien notwendig.

KERNAUSSAGEN

- Schwere Immobilität erfordert regelmäßige Lagerung.
- Die Lagerung in Neutralstellung (LiN) ist ein neuer Ansatz, Patienten zu positionieren.
- Die Effekte von zwei Lagerungskonzepten wurden für eine Beobachtungsdauer von zwei Stunden untersucht.
- Die LiN hatte einen signifikant positiven Effekt auf die passive Beweglichkeit der Hüften und der Schultern verglichen mit einer konventionellen Lagerung (KON).
- Eine LiN wurde als deutlich bequemer empfunden als eine konventionelle Lagerung.

Interessenkonflikt

Pickenbrock M.Sc. hat das LiN-Konzept entwickelt und ist Mitglied des LiN-Arge e.V., einem gemeinnützigen Verein, der das LiN-Konzept verbreitet.

Ph.D. M.Sc. Ludwig ist verwandt mit der Erstautorin, M. Sc. Pickenbrock.

Ph.D. Zapf erhielt eine Aufwandsentschädigung für die statische Auswertung durch die LiN-Arge.

Ph.D. MD Dressler erklärt, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Manuskriptdaten

eingereicht: 20. 5. 2014, revidierte Fassung angenommen: 22. 10. 2014

LITERATUR

1. Heuschmann PU, Busse O, Wagner M, et al.: Frequency and care of stroke in Germany. *Akt Neurol* 2010; 37: 333–40.
2. Reddy M, Gill SS, Rochon PA: Preventing pressure ulcers: a systematic review. *JAMA* 2006; 296: 974–84.
3. Moore Z, Cowman S, Conroy RM: A randomised controlled clinical trial of repositioning, using the 30° tilt, for the prevention of pressure ulcers. *J Clin Nurs* 2011; 20: 2633–44.
4. Burk RS, Grap MJ: Backrest position in prevention of pressure ulcers and ventilator-associated pneumonia: conflicting recommendations. *Heart Lung* 2012; 41: 536–45.
5. Aries MJ, Elting JW, Stewart R, De Keyser J, Kremer B, Vroomen P: Cerebral blood flow velocity changes during upright positioning in bed after acute stroke: an observational study. *BMJ Open* 2013; 3: 1–8.
6. Barr J, Stocks J, Wagstaff S, Dey P: Positional interventions for acute stroke patients. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003; 4: CD004702.
7. Sullivan N, Schoelles KM: Preventing in-facility pressure ulcers as a patient safety strategy. A systematic review. *Ann Intern Med* 2013; 158: 410–6.
8. Stroke Units Trialists' Collaboration: How do stroke units improve patient outcomes? A collaborative systematic review of the randomized trials. *Stroke Unit Trialists' Collaboration. Stroke* 1997; 28: 2139–44.
9. Carr EK, Kenney FD: Positioning of the stroke patient: a review of the literature. *Int J Nurs Stud* 1992; 29: 355–69.
10. Hartnick A: Halt und Beweglichkeit für neurologische Patienten. Lagerung in Neutralstellung (LiN). *Die Schwester Der Pfleger* 2006; 45: 39–45.

11. Eberlein-Gonska M, Petzold T, Helaß G, Albrecht DM, Schmitt J: The incidence and determinants of decubitus ulcers in hospital care—an analysis of routine quality management data at a university hospital. *Dtsch Arztebl Int* 2013; 110: 550–6.
12. Pohl M, Rockstroh G, Rückriem S, et al.: Measurement of the effect of a bolus dose of intrathecal baclofen by continuous measurement of force under fibreglass casts. *J Neurol* 2002; 249: 1254–62.
13. Bohannon RW, Larkin PA, Smith MB, Horton MG: Shoulder pain in hemiplegia: statistical relationship with five variables. *Arch Phys Med Rehabil* 1986; 67: 514–6.
14. Ada L, Goddard E, McCully J, Stavrinou T, Bampton J: Thirty minutes of positioning reduces the development of shoulder external rotation contracture after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 230–4.
15. German Clinical Trial Register: ID: DRKS00004163. <https://drks-neu.uniklinik-freiburg.de> (last accessed on 12 September 2013)
16. Friedman LM, Furberg CD, DeMets DL: Fundamentals of clinical trials, 3rd edition. New York: Springer 1998; 64–6.
17. van Swieten J, Koudstaal P, Visser M, Schouten H, van Gijn J: Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients. *Stroke* 1988; 19: 604–7.
18. Bobath B: Adult Hemiplegia: Evaluation and treatment. 3rd ed. Oxford: Heinemann Medical Books 1990; 76–7.
19. Davies PM: Steps to Follow: The comprehensive treatment of patients with hemiplegia. 2nd edition. Berlin: Springer 2000; 101–3.
20. Friedhoff M, Schieberle D: Praxis des Bobath-Konzeptes. Grundlagen – Handlings – Fallbeispiele. Stuttgart: Georg Thieme Verlag 2007; 93–101.
21. Klein-Tarolli E, Textor B: Bewegtes „Lagern“. Positions-Unterstützung nach Esther Klein-Tarolli. 4th edition. Dorsten: Verlag Ingrid Zimmermann 2008; 29–35.
22. Schulz KF, Altman DG, Moher D: CONSORT 2010 statement: Updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *J Pharmacol Pharmacother* 2010; 1, 1007.
23. Pope PM: Postural management and special seating. IN: Edwards S. Neurological physiotherapy. A problem solving approach. New York: Churchill Livingstone 1996; 159.
24. Dowswell G, Dowswell T, Young J: Adjusting stroke patients' poor position: an observational study. *J Adv Nurs* 2000; 32: 286–91.
25. Jones A, Carr EK, Newham DJ, Wilson-Barnett J: Positioning of stroke patients: evaluation of a teaching intervention with nurses. *Stroke* 1998; 29: 1612–7.
26. Haarmann U: Das Bobath – Konzept in der Pflegepraxis. *Pflege-Bull* 2005; 1: 1–6.
27. Pua Y-H, Wrigley TW, Cowan SM, Bennel KL: Intrarater test-retest reliability of hip range of motion and hip muscle strength measurements in persons with hip osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89: 1146–53.
28. Muir SW, Correa CL, Beaupre L: Evaluating change in clinical status: reliability and measures of agreement for the assessment of glenohumeral range of motion. *N Am J Sports Phys Ther* 2010; 5: 98–110.
29. Borisova Y, Bohannon RW: Positioning to prevent or reduce shoulder range of motion impairments after stroke, a meta-analysis. *Clin Rehabil* 2009; 23: 681–6.

Anschrift für die Verfasser

Heidrun Pickenbrock M.Sc.
Klinik für Neurologie
Bereich Bewegungsstörungen
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Straße 1, 30625 Hannover
pickenbrock.heidrun@mh-hannover.de

Zitierweise

Pickenbrock H, Ludwig VU, Zapf A, Dressler D: Conventional versus neutral positioning in central neurological disease—a multicentre randomized controlled trial. *Dtsch Arztebl Int* 2015; 112: 35–42.
DOI: 10.3238/arztebl.2015.0035



Mit „e“ gekennzeichnete Literatur:
www.aerzteblatt.de/lit0315 oder über QR-Code

eSupplement, eTabellen, eAbbildungen:
www.aerzteblatt.de/15m0035 oder über QR-Code

The English version of this article is available online:
www.aerzteblatt-international.de



Hinweise für Autoren von Diskussionsbeiträgen im Deutschen Ärzteblatt

- Reichen Sie uns bitte Ihren Diskussionsbeitrag bis spätestens vier Wochen nach Erscheinen des Primärartikels ein.
- Argumentieren Sie wissenschaftlich, sachlich und konstruktiv. Briefe mit persönlichen Angriffen können wir nicht abdrucken.
- Schreiben Sie klar und deutlich, fokussieren Sie sich inhaltlich. Vermeiden Sie es, Nebenaspekte zu berühren.
- Sichern Sie die wichtigsten Behauptungen durch Referenzen ab. Bitte geben Sie aber – abgesehen von dem Artikel, auf den Sie sich beziehen – insgesamt nicht mehr als drei Referenzen an.
- Beschränken Sie Ihren Diskussionsbeitrag auf eine Textlänge von 250 Wörtern (ohne Referenzen und Autorenadresse).
- Verzichten Sie auf Tabellen, Grafiken und Abbildungen. Aus Platzgründen können wir solche grafischen Elemente in Diskussionsbeiträgen nicht abdrucken.
- Füllen Sie eine Erklärung zu einem möglichen Interessenkonflikt aus.
- Bearbeiten Sie die deutschen und englischen Satzzeichen nach Erhalt ohne Verzögerung.
- Geben Sie eine Adresse an. Anonyme Diskussionsbeiträge können wir nicht publizieren.
- Senden Sie Ihren Diskussionsbeitrag zu Artikeln der Medizinisch-Wissenschaftlichen Redaktion an: medwiss@aerzteblatt.de oder Deutsches Ärzteblatt, Ottostraße 12, 50859 Köln.

ORIGINALARBEIT

Lagerung von Patienten mit zentral-neurologischen Erkrankungen

Randomisierte kontrollierte Multicenterstudie zur Evaluation zweier Lagerungskonzepte

Heidrun Pickenbrock, Vera U. Ludwig, Antonia Zapf, Dirk Dressler

eLITERATUR

- e1. Nussbaumer S, Leunig M, Glatthorn JF, Stauffacher S, Gerber H, Maffiuletti NA: Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients. *BMC Musculoskeletal Disord* 2010; 11: 194–205.
- e2. Holm I, Bolstad B, Lütken T, Ervik A, Rokkum M, Stehen H: Reliability of goniometric measurements and visual estimates of hip ROM in patients with osteoarthritis. *Physiother Res Int* 2000; 5: 241–8.
- e3. Kolber MJ, Hanney WJ: The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *Int J Sports Phys Ther* 2012; 7: 306–13.
- e4. De Jong LD, Nieuwboer A, Aufdemkampe G: The hemiplegic arm: interrater reliability and concurrent validity of passive range of motion measurements. *Disabil Rehabil* 2007; 29: 1442–8.
- e5. Ada L, Goddard E, McCully J, Stavrinou T, Bampton J: Thirty minutes of positioning reduces the development of shoulder external rotation contracture after stroke, a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 230–4.
- e6. De Jong LD, Nieuwboer A, Aufdemkampe G: Contracture preventive positioning of the hemiplegic arm in subacute stroke patients: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2006; 20: 656–67.
- e7. Gustafsson L, McKenna K: A programme of static positional stretches does not reduce hemiplegic shoulder pain or maintain shoulder range of motion—a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2006; 20: 277–86.

ORIGINALARBEIT – eSUPPLEMENT

Lagerung von Patienten mit zentral-neurologischen Erkrankungen

Randomisierte kontrollierte Multicenterstudie zur Evaluation zweier Lagerungskonzepte

Heidrun Pickenbrock, Vera U. Ludwig, Antonia Zapf, Dirk Dressler

Methoden

Beschreibung des Studienprotokolls

Zur Durchführung der Studie wurden die Vereinsmitglieder während der zweimal im Jahr stattfindenden Vereinstreffen des LiN-Arge e.V. im September

2010, Februar und Oktober 2011 sowie März 2012 geschult. Der erste Patient wurde am 5. Oktober 2010 und der letzte am 20. Oktober 2012 in die Untersuchung aufgenommen. Die Studie wurde beendet als die berechnete Gruppengröße erreicht war.

eTABELLE 1

Liste der teilnehmenden Zentren

Ort	Name	Art der Versorgung	Anzahl der Patienten		
			KON	LiN	gesamt
Deutschland					
Bad Neustadt/Saale	Neurologische Klinik	Frührehabilitation	15	5	20
Bad Oeynhausen	Johanniter Ordenshäuser	Frührehabilitation	6	9	15
Bonn	Rheinische Kliniken	Intensivstation	4	9	13
Bremen	Klinikum Bremen-Ost	Frührehabilitation	16	11	27
Burgau	Therapiezentrum	Frührehabilitation	6	4	10
Gelsenkirchen	KKEL-St. Hedwig Hospital	Wachkomastation	3	2	5
Gladbeck	KKEL-St. Barbara Hospital	Akutstation	0	2	2
Gummersbach	Kreis Krankenhaus	Akutstation	5	4	9
Hildesheim	St.-Bernward Krankenhaus	Akutstation	0	5	5
Jockgrimm	Lina-Sommer AWO-Seniorenhaus	Pflegeheim	3	2	5
Kipfenberg	Klinik Kipfenberg	Intensivstation	4	9	13
Leipzig	St. Georg Krankenhaus	Wachkomastation	7	3	10
Lingen	St. Bonifatius Hospital	Geriatrische Rehabilitation	4	2	6
Murnau	BG-Klinik	Intensivstation	2	2	4
Neresheim	SRH-Krankenhaus	Frührehabilitation	22	18	40
Recklinghausen	Prosper-Krankenhaus	Akutstation	2	3	5
Saarbrücken	Universitätsklinikum	Stroke Unit	2	2	4
St. Wendel	Marienkrankenhaus	Akutstation	4	1	5
Telgte	Klinik Maria Frieden	Geriatrische Rehabilitation	2	3	5
Siegburg	St. Josef Hospital	Stroke Unit	1	4	5
Troisdorf	private Adressen	häusliche Versorgung	2	3	5
Österreich					
Linz	SWH Karl Borromäus	Beatmungsstation	3	2	5

KON: konventionelle Lagerung; LiN: Lagerung in Neutralstellung

Vor Studienbeginn

- Schulung der Untersucher (1 Stunde) bezüglich Ablauf der Studie und Vorgehen bei den Messungen der passiven Beweglichkeit (PROM) (genauere Informationen siehe unten).
- Ausgabe der Studiendokumente inklusive der Arbeitsblätter (bei Erstautorin erhältlich) und der geschlossenen Umschläge, die die vorab generierten, zufälligen Zuweisungen der Patienten zu den ihnen zugewiesenen Positionen/Lagerungen enthielten.

Im Studienzentrum (eTabelle 1)

- Vorstellung der Studie bei der Klinikleitung und Genehmigung zur Durchführung der Studie (Planung: 5 Patienten pro Zentrum eines LiN-Arge e.V. Mitglieds).
- Festlegung des Beginns der Studie im Zentrum
- Ausdruck der Einverständniserklärungen auf Klinik-Briefpapier gemäß der Ethikkommission

Einschluss der Patienten

- Erfassung aller der zum Zeitpunkt des Studienbeginns in Betracht kommenden Patienten: erwachsene, nichtgefähige Patienten (modifizierte Rankin-Skala 4 oder 5) mit zentraler Parese. Falls Ausschlusskriterien wie fixierte Kontrakturen, starke Unruhe, Probleme beim flachen Liegen vorliegen, werden diese dokumentiert.
- Vorlage der Rekrutierungsbögen beim zuständigen Arzt
 - Falls mehr als 5 Patienten die Aufnahmekriterien der Studie erfüllen, entscheidet das Losverfahren über die Teilnahme, wenn die Zahl der Patienten die Kapazität des Zentrums übersteigt.
 - Sind am Stichtag weniger als 5 Patienten vorhanden, so wird jeder nachfolgend eingelieferte Patient auf Eignung geprüft und gegebenenfalls rekrutiert.
- Patienten/Betreuer werden um Erlaubnis gebeten.

Planung der Intervention

- Information der beteiligten Station/en über das Projekt.
- Absprache mit der Station zwecks zeitlicher Planung des Lagerungstermins.

Intervention

Sicherstellen, dass der Untersucher nicht antizipieren kann, in welcher Art von Lagerungskonzept der Patient gelegen hat.

1. Messung

- Patient wird passiv in Rückenlage gebracht und nur mit einem ausreichend hohen Kopfkissen versehen.
- Messung der PROM (eAbbildungen 1–3) mit Dokumentation in den Patientenbögen.



eAbbildung 1: Messung der Flexion der Hüften

a) Der Oberschenkel wird mit allen Strukturen in die Neutral-0-Ausgangsposition bewegt



b) Einleitung der Flexionsbewegung



c) Das Knie soll möglichst 90° gebeugt sein.

Messung beim ersten Versuch, wenn

- leichtester Widerstand auftritt
- die Extremität aus der Bewegungsebene ausweicht
- Schmerzen auftreten



d) Messung:

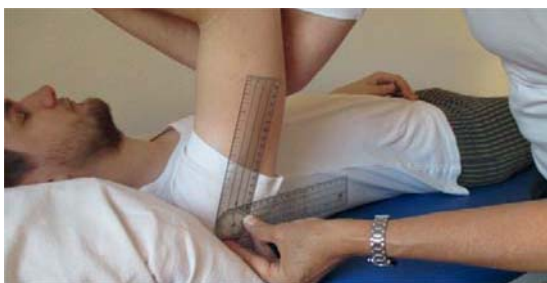
- ein Arm des Winkelmessers parallel zur Bank
- der andere Arm auf der Mitte des Femurs
- die Achse auf dem Trochanter major



eAbbildung 2: Messung der Flexion der Schulter
a) zu Beginn der Bewegung sind der Humerus in Neutral-0-Stellung und der Ellenbogen 90° gebeugt



b) Bewegungsende (Beispiel)
Messung beim ersten Versuch, wenn
– leichtester Widerstand auftritt
– die Extremität aus der Bewegungsebene ausweicht
– Schmerzen auftreten



c) Messung:
– ein Arm des Winkelmessers parallel zur Bank
– der andere Arm auf der Mitte des Humerus
– die Achse auf der Mitte des Humeruskopfes

Vorgehen bei der Lagerung (Pfleger oder Therapeut)

- Kurzeinweisung des lagernden Pflegenden/Therapeuten, die Arbeitsblätter zu benutzen. Übergabe des Umschlags mit der Information der zugewiesenen Position und des Konzeptes. Falls diese Position nicht möglich ist (zum Beispiel Seitenlage links bei kardialen Problemen), wird eine andere innerhalb des zugewiesenen Lagerungskonzeptes gewählt.
- Passive Umlagerung des Patienten in die randomisierte Lagerung/Position unter Vermeidung von großen Bewegungen der Arme und Beine.
- Bitte an den Patienten, wenn möglich, in der Position zu verbleiben. Gleichzeitige Erlaubnis für Lageveränderung, wenn diese nötig wird.



eAbbildung 3: Messung der Außenrotation der Schultern
a) zu Beginn der Bewegung sind der Humerus in Neutral-0-Stellung und der Ellenbogen 90° gebeugt.



b) Messung:
– ein Arm des Winkelmessers senkrecht
– der andere Arm auf der Mitte des Unterarms
– die Achse auf der Mitte des Olecranon

eTABELLE 2

Verteilung der Erkrankungen

Diagnose	KON n (%)	LiN n (%)	Total n (%)
Schlaganfall ischämisch	31 (27 %)	33 (31 %)	64 (29 %)
Schlaganfall hämorrhagisch	33 (29 %)	30 (29 %)	63 (29 %)
Schlaganfall nicht näher bezeichnet	6 (5 %)	8 (8 %)	14 (6 %)
hypoxischer Hirnschaden	16 (14 %)	12 (12 %)	28 (13 %)
Schädel-Hirn-Trauma	8 (7 %)	12 (12 %)	20 (9 %)
Demenz	3 (3 %)	3 (3 %)	6 (3 %)
Multiple Sklerose	2 (2 %)	2 (2 %)	4 (2 %)
Infantile Cerebrale Parese	3 (3 %)	1 (1 %)	4 (2 %)
Encephalitis	4 (4 %)	0 (0 %)	4 (2 %)
Patienten im vegetativen Status	2 (2 %)	0 (0 %)	2 (1 %)
Subarachnoidalblutung	1 (1 %)	1 (1 %)	2 (1 %)
Querschnitt	0 (0 %)	2 (2 %)	2 (1 %)
Hirntumor	1 (1 %)	1 (1 %)	2 (1 %)
metabolische Encephalopathie	1 (1 %)	0 (0 %)	1 (1 %)
Meningitis	1 (1 %)	0 (0 %)	1 (1 %)
Locked-in-Syndrom	1 (1 %)	0 (0 %)	1 (1 %)
gesamt	113	105	218

KON: konventionelle Lagerung; LiN: Lagerung in Neutralstellung

eTABELLE 3**Verteilung der einzelnen Positionen einschließlich der Anzahl der nicht beendeten Interventionen**

	90°- Seitenlage links	30°- Seitenlage links	Rückenlage	30°- Seitenlage rechts	90°- Seitenlage rechts
LiN, n (%)	21 (20,0 %)	23 (21,9 %)	22 (21,0 %)	21 (20,0 %)	18 (17,1 %)
S-IVP, n	1	4*			1
KON, n (%)	22 (19,5 %)	23 (20,4 %)	23 (20,4 %)	20 (17,7 %)	25 (22,1 %)
S-IVP, n	3	1	1	3	1

χ^2 -Test: $p = 0,92$; *ein Patient musste aufgrund respiratorischer Probleme aufgesetzt werden.

S-IVP: selbst-induzierte Veränderung der Position; KON: konventionelle Lagerung; LiN: Lagerung in Neutralstellung

Nach 2 Stunden

- Passive Umlagerung in Rückenlage (Vermeiden von großen Bewegungen der Arme und Beine).
- Rückmeldung, ob Patient in der Position verblieben ist oder sich entlagert hat.

2. Messung

- PROM
- Komfort: Einschätzung der Befindlichkeit bei kommunikationsfähigen Patienten.
 - Befragung, ob der Patient „gut“, „mittel“ oder „schlecht“ gelegen hat.
 - den Patienten auf ein Emoticon tippen lassen
- Dokumentation in den Patientenbögen.

eTABELLE 4**Ausgangswerte der PROM der Hüften und Schultern rechts und links getrennt (Mittelwert $\pm$ Standardabweichung)**

Gelenk	LiN	KON
Hüfte: Flexion rechts	71,95° $\pm$ 19,61°	72,79° $\pm$ 21,33°
Hüfte: Flexion links	74,67° $\pm$ 18,32°	73,54° $\pm$ 21,40°
Schulter: Flexion rechts	57,18° $\pm$ 41,50°	63,72° $\pm$ 40,68°
Schulter: Flexion links	60,36° $\pm$ 41,37°	65,84° $\pm$ 40,83°
Schulter: Außenrotation rechts	16,81° $\pm$ 18,43°	16,43° $\pm$ 18,68°
Schulter: Außenrotation links	15,90° $\pm$ 19,63°	15,04° $\pm$ 16,97°

PROM: Passive Beweglichkeit; KON: konventionelle Lagerung; LiN: Lagerung in Neutralstellung

Messung der passiven Beweglichkeit

Die Messungen der passiven Beweglichkeit („passive range of motion“, PROM) wurden basierend auf der Neutral-0-Methode durchgeführt. Das heißt, die Schultern beziehungsweise Hüften wurden zunächst in die jeweilige neutrale Position bewegt. Für die Flexion der Hüfte wurde das Knie während der Messung in eine 90°-Position gebracht. Für die Flexion und Außenrotation der Schultern wurde der Ellenbogen vor der Messung in eine 90°-Beugung gebracht.

Die Extremität wurde jeweils nur ein einziges Mal bewegt. Damit wurde die Messung bei der ersten passi-

ven Bewegung vorgenommen, sobald der Untersucher den leichtesten Widerstand spürte, die Extremität aus der Ebene der Bewegung auswich oder Schmerzen während dieses einzigen Versuchs auftraten.

Die Untersucher benutzten 2-armige 360°-Standard-Winkelmesser aus klarem Plastik. Der eine Arm wurde waagrecht (für Außenrotation senkrecht) gehalten, der andere Arm auf die Mitte der Extremität gelegt. Die Achse bildeten der Trochanter major am Bein bzw. die Mitte des Humeruskopfes am Arm (*eAbbildungen 1–3*).

eTABELLE 5**Deskriptive Beschreibung der Veränderung der PROM (vor – nach Lagerung) in den einzelnen Positionen**

Position	KON	LiN	Hüften Flexion		Schultern Flexion		Schultern Außenrotation	
	n	n	KON	LiN	KON	LiN	KON	LiN
			Mittelwert $\pm$ SD		Mittelwert $\pm$ SD		Mittelwert $\pm$ SD	
90°-Seitenlage links	22	21	1,48 $\pm$ 7,39	10,24 $\pm$ 11,37	0,34 $\pm$ 10,81	6,02 $\pm$ 9,28	0,48 $\pm$ 6,50	5,95 $\pm$ 7,05
30°-Seitenlage links	23	22	1,52 $\pm$ 13,14	5,34 $\pm$ 9,04	3,37 $\pm$ 15,44	11,00 $\pm$ 11,90	1,91 $\pm$ 7,45	5,11 $\pm$ 8,00
Rückenlage	23	22	–6,20 $\pm$ 23,55	5,91 $\pm$ 5,59	–1,74 $\pm$ 9,15	10,68 $\pm$ 9,73	–1,15 $\pm$ 6,10	6,36 $\pm$ 9,41
30°-Seitenlage rechts	20	22	0,88 $\pm$ 12,52	8,64 $\pm$ 8,89	–2,63 $\pm$ 11,25	5,11 $\pm$ 17,72	0,13 $\pm$ 7,59	3,75 $\pm$ 7,19
90°-Seitenlage rechts	25	18	2,6 $\pm$ 11,24	6,94 $\pm$ 8,85	0,70 $\pm$ 11,01	14,17 $\pm$ 17,02	4,66 $\pm$ 10,53	5,42 $\pm$ 5,37

KON: konventionelle Lagerung; LiN: Lagerung in Neutralstellung; PROM: passive Beweglichkeit

eTABELLE 6

Kreuztabelle für mehr betroffene Seite und Liegen auf der Seite bei Patienten mit Hemiplegie

Mehr betroffene Seite	Liegen auf der Seite		
	links (n)	rechts (n)	gesamt (n)
links (n)	24	22	46
rechts (n)	23	24	47
gesamt (n)	47	46	93

KON: konventionelle Lagerung; LiN: Lagerung in Neutralstellung

Die Werte wurden in 5°-Stufen dokumentiert, wobei jeweils zum nächsten 5°-Level auf- beziehungsweise abgerundet wurde.

Jeder Patient wurde vor und nach der Intervention durch den gleichen Untersucher geprüft, da nur für die Intrarater-Reliabilität, nicht jedoch für die Interrater-Reliabilität exzellente Qualitätskriterien vorliegen (e1–e4).

Das Messverfahren in der vorliegenden Studie war deutlich restriktiver als in anderen Studien. In diesen wurden Messungen der PROM entweder nach einer kräftigen Bewegung, nach mehreren Bewegungen oder dann, wenn ein harter Widerstand am Ende der Beweglichkeitsprüfung eintrat, durchgeführt. In der vorliegenden Untersuchung wurde das Gelenk nur einmal bewegt und die Bewegung wurde sofort gestoppt, wenn der leichteste Widerstand auftrat, ein Ausweichen aus der Bewegungsebene zu spüren war oder Schmerzen auftraten. Hiermit wollten die Autoren sicherstellen, dass körperlich starke und schwache Untersucher zu vergleichbaren Ergebnissen kommen. Dies kann der Grund dafür sein, dass die Ausgangswerte der Beweglichkeit in der vorliegenden Studie niedriger sind als in anderen (eTabelle 2) (e5–e7).

Resultate

In den eTabellen 2–5 werden einige Ergebnisse detailliert dargestellt.

Zusatzanalysen

Hier werden einige Sensitivitätsanalysen und sekundäre Analysen vorgestellt. Es wurde jedes Mal das gleiche Analysemodell benutzt. Als unabhängige Varia-

blen galten die Lagerungskonzepte (zwei Level: LiN, KON) und die Positionen (fünf Level: Rückenlage, 30°-Seitenlage rechts oder links, 90°-Seitenlage rechts oder links). Die Ausgangswerte der PROM wurden als Kovariate in das Modell miteinbezogen. Außerdem wurde die Interaktion von Lagerungskonzept und Position berücksichtigt.

Resultate für Patienten, die nicht kommunizieren konnten

Die Untersucher waren aufgeklärt worden, dass sie nicht mit dem Patienten über die zugewiesene Lagerung sprechen sollten, damit die Verblindung sicher gestellt war. Um zu prüfen, ob die kommunikationsfähigen Patienten dem Untersucher tatsächlich nicht über die Lagerung berichteten, führten die Autoren eine Sensitivitätsanalyse mit den nichtkommunikationsfähigen Patienten durch (n = 79). Der Effekt der Lagerung war vergleichbar mit der primären Analyse ($\Delta_{\text{PROM Hüften [LiN]}} - \Delta_{\text{PROM Hüften [KON]}} = 13,14^\circ$, $p = 0,03$).

Effekt des Liegens auf der mehr oder weniger stark betroffenen Seite bei Patienten mit mehr oder weniger betroffenen Seiten

Um zu analysieren, ob sich die Lagerung auf der mehr oder weniger stark betroffenen Seite auf die passive Beweglichkeit auswirkt, schlossen die Autoren alle Patienten aus, die keine stärker betroffene Seite hatten, bei denen dies unbekannt war oder die auf dem Rücken lagen. Somit analysierten sie hier n = 128 Patienten. Das statistische Modell wurde entsprechend um die Variable „Liegen auf der mehr betroffenen Seite“ (zwei Level: ja, nein) erweitert. Der Effekt der Lagerung blieb signifikant ($p < 0,001$) und die Bedingung „Liegen auf der stärker betroffenen Seite“ hatte keinen Effekt ($p = 0,52$).

Effekt des Liegens auf der mehr oder weniger stark betroffenen Seite bei Patienten mit Hemiplegie

Die Autoren schlossen diejenigen hemiplegischen Patienten aus, die keine stärker betroffene Seite vorwiesen (n = 2) und diejenigen, die auf dem Rücken lagen (n = 18) und analysierten n = 93 Patienten. Die Verteilung „Liegen auf der hemiplegischen“ beziehungsweise „nichthemiplegischen Seite“ war ausgeglichen (eTabelle 6).

Schließt man für dieses Teilkollektiv wieder die Variable „Liegen auf der mehr betroffenen Seite“ (ja ver-

eTABELLE 7

Dauer der Erkrankung ≤ versus > 45 Tage und ≤ versus > 182 Tage

Tage	LiN (n)	KON (n)	gesamt (n)
≤ 45	50	31	81
> 45	54	81	135
gesamt	112	104	216
fehlende Werte: n = 4			

Tage	LiN (n)	KON (n)	gesamt (n)
≤ 182	88	84	172
> 182	16	27	43
gesamt	111	104	215
fehlende Werte: n = 5			

KON: konventionelle Lagerung; LiN: Lagerung in Neutralstellung

sus nein) zusätzlich in das Standardmodell ein, so sind die Effekte der Lagerung vergleichbar ($p < 0,001$), während das „Liegen auf der stärker betroffenen Seite“ keine Auswirkung hat ($p = 0,936$).

Auswirkung der Lagerung auf die Seite, auf der der Patient lag, beziehungsweise die sich oben befand

Im Artikel der Printausgabe wird der Mittelwert der PROM der Schultern und Hüften benutzt, weil bei passiver Beweglichkeit nicht nur eine, sondern beide Seiten interessant sind. Hier untersuchten die Autoren in einer zusätzlichen Analyse, ob es einen Unterschied macht, ob die Messungen an der Seite ausgeführt wurden, auf der der Patient gelegen hat oder auf der gegenüberliegenden. Die Autoren schlossen diejenigen Patienten aus, die auf dem Rücken lagen und analysierten die verbleibenden $n = 173$ Patienten. Für diese Patienten wurden nun zwei Analysen durchgeführt. Einmal wurde die Messung der Seite, auf der der Patient gelagert wurde, verwendet; in der zweiten Analyse wurde die Messung auf der anderen Seite verwendet. Die Analysen zeigten, dass der Ef-

fekt der Lagerung stabil ist, unabhängig davon, welche Messung verwendet wurde (bei Messung auf der gelagerten Seite: $p = 0,02$, bei Messung auf der anderen Seite: $p < 0,001$).

Effekt der Erkrankungsdauer für alle Patienten

Da Patienten mit längerer Erkrankungsdauer eher Kontrakturen vorweisen als Patienten mit einer kürzeren Erkrankungsdauer, die meist nur einen hohen Tonus haben, analysierten die Autoren diese Patientengruppen unabhängig voneinander. Dabei bezogen sie die dichotomisierte Erkrankungsdauer in die Analyse ein ($\leq$ versus > 45 Tage und $\leq$ versus $>$ ein halbes Jahr) (*eTabelle 7*).

In der LiN-Gruppe gab es mehr Patienten mit einer kürzeren Erkrankungsdauer als in der KON-Gruppe (χ^2 -Test: $\leq$ versus > 45 Tage: $p = 0,002$, $\leq$ versus > 182 Tage: $p = 0,10$). Wird diese Variable in die Haupt-ANCOVA einbezogen, so zeigt sich jedoch, dass die dichotomisierte Krankheitsdauer keinen Effekt hat ($\leq$ versus > 45 Tage: $p = 0,996$ und $\leq$ versus > 182 Tage: $p = 0,398$).