

Medizinische Bewertung des konfektionierten Schutzschuhs für Diabetiker LucRo ergonomic

Dr. med. Dirk Theodor Schraeder

Technischer Orthopäde

Facharzt für Allgemeinchirurgie

Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie

Physikalische Medizin und Balneologie

Sozialmedizin

Leitung Arbeitkreis Technische Orthopädie - Gesellschaft für Fußchirurgie

Oberarzt Maternusklinik Bad Oeynhausen

Klinik für Rehabilitation

Am Brinkkamp 16 · 32545 Bad Oeynhausen · Telefon 05731 85-0

ehm.

Oberarzt Klinik für Technische Orthopädie und Rehabilitation

Mathiashospital Frankenburgstraße 31, 48431 Rheine

Inhalt

Tabellenverzeichnis	3
Graphikverzeichnis	3
Einleitung	4
2 Methoden	5
2.1 Probanden	5
2.3 Messtechnik	7
2.4 Messparameter	8
2.5 Das Effektmaß der Symmetrie	8
2.6 Statistik.....	9
3 Ergebnisse	10
4 Diskussion	13
5 Zusammenfassung	14
6 Literaturverzeichnis	15
7 Anlage.....	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Kollektivtabelle mit Grunddaten des Kollektivs

Tabelle 2 Durchschnittliche Druckwerte bezogen auf die einzelnen Fußregionen.

Tabelle 3 Maximale Druckwerte bezogen auf die einzelnen Fußregionen

Tabelle 4 Maximale Druckwerte der Fußregionen bezogen auf das Effektmaß der Symmetrie

Tabelle 5 Maximale Druckwerte der Fußregionen bezogen auf das Effektmaß der Symmetrie und den Gesamteffekt

Graphikverzeichnis

Graphik 1 Maximale Druckwerte der Fußregionen bezogen auf das Effektmaß der Symmetrie

Graphik 2 Klinischer Befund des Gesamtkollektives

Einleitung

Unter der Hilfsmittelnummer 31.03.08.0... sind im Hilfsmittelverzeichnis des GKV-Spitzenverbandes konfektionierte Schutzschuhe für Diabetiker gelistet.

Sie finden ihre Verwendung bei Patienten mit physiologischer Fußform, die unter Polyneuropathie mit ausgeprägter sensibler Neuropathie und ausgeprägter Angiopathie in Folge von Diabetes mellitus leiden, im Zusammenhang mit vorhandenen oder abgeheilten Ulcera und/oder anderen mechanischen Irritationen der Haut, die zu regionalen Druckspitzen führen. (GKV 2016)

Diese Füße befinden sich im Stadium einer funktionellen Deformität, nach Haglund und bedürfen der intensiven konservativen Therapie um zu verhindern, dass sich eine strukturelle Deformität entwickelt, die hin zu einer Operation führen kann. (Patrik Haglund ; Die Prinzipien der Orthopädie; Stockholm 1928)

Das Ziel der Versorgung mit Schutzschuhen für Diabetiker ist es, neuropathisch bedingte Läsionen am Fuß zu vermeiden sowie die im Zusammenhang stehende Infektionen und Amputationen zu vermeiden. (Nationale Versorgungsleitlinie Leitlinie Typ-2-Diabetes)

Die Neuropathie betrifft dabei alle 4 Grundfunktionen des Nerven. Die Sensorik, die motorische Innervation, die Sensomotorik und die sympathische/parasympatische Versorgung. Diese Teilstörungen führen in ihrer Gesamtheit und Kausalkette zu einer Reduktion der Mobilität und sozialen Teilhabe, wie sie in den ICF hinterlegt sind.

Diabetesschutzschuhe, wie der hier besprochene Lucro ergonomic, dienen der Verbesserung der leidensgerechten Mobilität und Teilhabe, und sind somit Hilfsmittel in der Rehabilitation des Fußes, um Arbeitsunfähigkeit, Erwerbsunfähigkeit und Pflegebedürftigkeit zu verhindern. Langfristig kann damit eine konservative orthopädische Therapie fortgesetzt werden, eine Behinderung verhindert oder ausgeglichen werden. (Schraeder 2013)

Um dieses Ziel erreichen zu können, sind für geeignetes Schuhwerk minimale Konstruktionskriterien definiert, wie genügend Raum für die Zehen in Länge und Höhe, ausreichende Breite, Vermeiden von drückenden Nähten, weiches Material über druckgefährdeten beweglichen Fußregionen, keine auf den Fuß einwirkende Vorderkappe, herausnehmbare konfektionierte Polstersohle mit Druckspitzenreduktion im Ballenbereich , Möglichkeit einer orthopädischtechnischen Zurichtung. (Morbach 2009)

Die Wirkung von Schutzschuhen für Diabetiker wird in verschiedenen Studien untersucht (Bus 2011, Lott 2007, Striesow 1998, Chantelau 2002). Einige Arbeiten wurden in Form einer Anwendungsbeobachtung durchgeführt, wo Patienten mit Diabetes und Zustand nach einem Ulcus über einen definierten Zeitraum die Schutzschuhe trugen. (Striesow 1998, Chantelau 2002)

Der Fokus anderer Studien liegt in der Untersuchung der Schutzschuhe im Hinblick auf den Effekt der Druckentlastung. (Bus 2011, Lott 2007) Denn dies trägt nachweislich zu einem verringerten Risiko von der Entstehung von Ulcerationen bei (Lavery 2003, Owings 2009).

In dieser Studie werden LucRo ergonomic-Schutzschuhe in Bezug auf ihren Einfluss auf die plantare Druckverteilung untersucht und in wie weit es unter ihrer Anwendung zu einem Ulcus im Bereich des Fußes kommt. Ziel ist es aufzuzeigen, dass die Schutzschuhe der Firma Schein Orthopädie Service KG mit den Anforderungen des Hilfsmittelverzeichnisses des GKV-Spitzenverbandes übereinstimmen.

Ein weiterer Aspekt sind biomechanische Effekte, die in der orthopädischen Behandlung wichtig sind. Orthograde funktionelle Gelenkstellungen, die Symmetrie des Ganges und die Abwicklung des Fußes, im Gang, sind wichtig, um den Fuß auf der Ebene der funktionellen Deformität zu halten, so dass strukturelle Deformierten und Operationen verhindert werden können. (Patrik Haglund ; Die Prinzipien der Orthopädie; Stockholm 1928)

Die Neuropathie des Fußes stört zentrale sensomotorische Regulationsmechanismen des Fußes die für die physiologische Gangabwicklung immanent sind.

Insofern ist es wichtig konstruktive Schuhzurrichtungselemente zu beachten, die die orthograde Abwicklung der Mobilität und somit die soziale Teilhabe verbessern können.

Patienten mit einem einseitigen Malum perforans bei diabetischer Osteoarthropathie weisen eine Asymmetrie der plantaren Druckverteilungsmuster auf. Dies konnte mit der pedobarographischen Meßmethode F- Scan an einer Studie mit 12 Patienten signifikant nachgewiesen werden. Die Orthopädische Therapie bewirkt u.a. durch Schuh- und Einlagenversorgung eine Druckentlastung des klinisch erkrankten Fußes und somit eine zunehmende Symmetrie der plantaren Druckverteilungsmuster. Die Pedobarographie kann neben der klassischen klinischen und der radiologischen Untersuchung dem orthopädischen Chirurg wichtige Zusatzinformationen liefern.(Schraeder 2000);

Wenn dies für die wesentlich schwereren und fortgeschrittenen Fälle der neuropathischen Osteoarthropathie, also einem Stadium nach Haglund der strukturellen Deformität zutrifft, ist es sinnvoll, präventiv schon im Stadium der funktionellen Deformität dies zu beachten.

2 Methoden

2.1 Probanden

Es wurden Probanden im Rahmen ihrer ärztlich verordneten Hilfsmittelversorgung vermessen und untersucht, welche durch die zuständigen Krankenkassen zuvor genehmigt wurden. Die Messungen fanden bei 11 Patienten (6 Frauen, 5 Männer) mit einem durchschnittlichen Alter von 66,4 Jahren statt. Die Patienten litten durchschnittlich 10 Jahre an Diabetes mellitus. Die Füße von 9 Teilnehmern konnten im Wagner-Stadium 0 und zwei weitere Teilnehmer in Wagner-Stadium 1 klassifiziert werden. Sozialmedizinisch war die Inclusion von neuropathischen Patienten nach Simmes-Weinstein-Filament-Untersuchung im Stadium Wagner 0 und 1 die logische Schlussfolgerung aus einer Fallbetrachtung und

Behandlung (Schraeder 2013) eines Patienten mit Wagner 0 Stadium, der über die Jahre ohne Verordnung von primärer und sekundärer Prävention, zu einer Behandlungssumme von ca 50000 Euro führte.

Kollektiv Lucro Ergonic

Nummer	Proband	Sex	Alter	Größe	Gewicht	BDM	Wagner Stadium Beginn	Armstron g Beginn	Wagner Stadium Ende	Armstron g Ende	Bemerkung
1	eAK	w	61	1,72	83	28,0 6	0	A	0	A	
2	eHK	m	78	1,84	100	29,5 4	0	A	0	A	
3	eFH	m	79	1,89	101	28,2 7	1	A	1	A	In Abheilung
4	eIF	w	65	1,69	93	32,5 6	0	A	0	A	
5	eDF	m	66	1,83	120	35,8 3	0	A	0	A	
6	eUB	w	61	1,57	115	46,6 6	0	A	0	A	
7	eBT	w	48	1,79	122	38,0 8	0	A	0	A	
8	eKS	w	60	1,59	68	26,9 0	0	A	0	A	
9	hm	m	61	1,78	105	33,1 4	0	A	0	A	
10	eGB	w	84	1,65	59	21,6 7	0	A	0	A	
11	eDR	m	68	1,68	108	38,2 7	1 li /0	A	1 li /0	A	
Durchschnitt		5w6 m	66,4	1,73	97,6 3	32,6 3					
Standardabweichung			9,88	0,09 9	20,4 4	6,86					

Tabelle 1 Kollektivtabelle mit Grunddaten des Kollektivs

2.2 Hilfsmittel

Bei den verwendeten konfektionierten Spezialschuhen für Diabetiker handelt es sich um LucRo ergonomic (Schein Orthopädie Service KG, Remscheid). Sie verfügen über folgende Konstruktionsmerkmale:

- unterschiedlichen Ausführungen mit Klettverschlüssen oder Schnürung

- weite Schaftöffnung für einfaches An- und Ausziehen
- Schaft aus weichem Obermaterial
- mit nahtfreiem Innenfutter
- keine Vorderkappe
- verlängerter Fersenkappe,
- Laschen und Schaftrand gepolstert
- Rutschsicherer und verstieifter Sohle
- Laufsohle mit Absatz- und Vorfußrolle
- Sohlenversteifung durch Einkleben der mitgelieferten 2 mm Versteifungssohle
- Verwendung fußgerechter, anatomischer Leisten
- Erhältlich in unterschiedlichen Größen und Weiten (je nach Modell bis zu 4 Weiten)
- beiliegende Einlegesohlen sind durch individuelle Einlagenversorgungen, insbesondere diabetesadaptierte Fußbettungen, geeignet

In seinen Konstruktionsmerkmalen ist der LucRo ergonomic weitestgehend mit dem LucRo classic vergleichbar, der bereits unter 31.03.08.0001 im Hilfsmittelverzeichnis der GKV Spitzenverbandes gelistet ist (s. Anlage).

Die LucRo ergonomic-Schutzschuhe finden ihre Verwendung bei Indikationen wie Diabetische Polyneuropathie mit ausgeprägter Neuropathie (Sensibilitätsverlust) und ausgeprägter Angiopathie (Durchblutungsstörungen), verbunden mit bereits vorhandenen oder abgeheilten Ulcera und/oder sonstigen mechanischen Irritationen, die zu regionalen Druckspitzen führen. Ein orthopädischer Maßschuh ist wegen physiologischer Fußform im Stadium der funktionellen Deformität noch nicht notwendig.

Für die Messungen wurden in den Schutzschuhen mehrschichtige Weichpolstereinlagen verwendet, die auf Basis eines Einlagenrohlings hergestellt wurden. Diese wurden durch einen Orthopädieschuhtechniker individuell an die jeweiligen Patienten nach klinischer Untersuchung angepasst. Die Sohlen aller Schutzschuhe wurden vom Orthopädieschuhtechniker durch das fachgerechte Einkleben der 2 mm starken Versteifungssohle verstieft und schuhzgerichtet.

2.3 Messtechnik

Für die Messungen mussten die Patienten eine gerade Gehstrecke in selbstgewählter Geschwindigkeit jeweils mit Neutralschuh und schuhzgerichteten Diabetes-Schutzschuh mit Weichbettungseinlage absolvieren. Die Kraft- und Druckdaten während der Ganganalyse wurden mittels Hard- und Software der Firma T&T medilogic Medizintechnik GmbH (Schönefeld (GER)) erhoben. Zur Analyse der kinetischen Parameter wurde eine sehr dünne und flexible Fußdruckmesssohle mit oberflächenresistiven SSR-Sensoren verwendet (Koch, Lunde, Ernst, Knardahl, & Veiersted, 2016). Es wurden Messsohlen in Doppelgrößen (z. B. 41/42) mit bis zu 240 Sensoren eingesetzt. Der Messbereich der Sensoren umfasste dabei 0,6 - 64 N/cm² bei einer Abtastrate von 60 Hz. Außer den im Schuh liegenden Meßsohlen

gehörte zum Meßequipment noch ein Patientenmodem auf dem die Daten gespeichert wurden und das die Probanden während der Tests um die Hüfte trugen.

Anschließend wurden alle Daten nach den Messungen an einen PC übertragen und in der medilogic Mess- und Analysesoftware für die weitere Verarbeitung hinterlegt.

2.4 Messparameter

Mit Hilfe der Innenschuhdruckmessung wurden der durchschnittliche und maximale Druckwert bezogen auf Großzehe, medialer, zentraler und lateraler Vorfuß, medialer und lateraler Mittelfuß sowie Ferse ermittelt.

2.5 Das Effektmaß der Symmetrie

Die notierten Meßwerte wurden unter Gebrauch einer Effektgröße (Assoziationsmaß) ausgewertet. Diese Effektgröße wird mathematisch als die Druckdifferenz der klinisch linken Fuß und rechten Fuß .erfaßt., durch die Summe beider Druckwerte dividiert; Durch dieses mathematische Verfahren (Polarisierung), werden prozentuale Vergleichswerte erhalten, die in einem Intervall zwischen -1 und 1 liegen. Wird dabei die linke Seite mehr belastet errechnet sich ein Wert mit einem negativen Vorzeichen und umgekehrt.

Effektmaß der Symmetrie

$$\text{Symmetrie (+/-0)} = \frac{P \text{ max links (KPa)} - P \text{ max rechts (KPa)}}{P \text{ max links (KPa)} + P \text{ max rechts (KPa)}}$$

2.6 Statistik

Für alle Patienten wurden jeweils der Mittelwert und die Standardabweichung für die einzelnen Fußsohlenregionen jeweils für die Bedingungen Neutralschuh und Schutzschuh berechnet.

Die Inferenzstatistik wurde mittels der Programme SPSS 17 (SPSS Inc., Chicago (USA)) und MS Excel 2010 (Microsoft, Redmond (USA)) durchgeführt.

Für die Prüfung der Daten auf Normalverteilung wurde der Kolmogorov-Smirnov-Test benutzt. Für den Vergleich der oben genannten Ganganalyseparameter wurden t-Tests für abhängige Stichproben verwendet, um die Gruppenmittelwerte mit einander zu vergleichen. Als Signifikanzniveau für alle statistischen Tests wurde 5% ($p>0,05$) gewählt.

3 Ergebnisse

Tabelle 1 zeigt den Vergleich der durchschnittlichen Druckwerte (N/cm²) bezogen auf die einzelnen Regionen der Fußsohle, jeweils gemessen im Neutralschuh und im Schutzschuh. Außer den in den Bereichen medialer Vorfuß und lateraler Mittelfuß sind die Druckwerte im Schutzschuh geringer als beim Neutralschuh.

Die durchschnittlichen Druckwerte sind in den Bereichen der Ferse, des medialen Mittelfußes sowie des zentralen und lateralen Vorfußes signifikant geringer beim Tragen des Schutzschuhs im Vergleich zum Neutralschuh.

Im Bereich des medialen Mittelfußes sind im Neutralschuh die signifikant geringeren Druckwerte gemessen worden.

	LucRo™ ergonomic		Neutral		Statistic
	MW	± SD	MW	± SD	
Großzehe	8,64	3,06	9,95	12,76	0,052
Vorfuß, medial	7,10	4,36	11,54	13,41	0,098
Vorfuß, zentral	5,95	1,86	13,44	11,82	0,000 *
Vorfuß, lateral	7,01	2,36	10,08	6,41	0,047 *
Mittelfuß, medial	4,08	2,15	2,66	2,73	0,002 *
Mittelfuß, lateral	7,01	2,87	5,39	3,13	0,084
Ferse	9,88	3,85	13,48	9,75	0,017 *

Tab. 2 Durchschnittliche Druckwerte bezogen auf die einzelnen Fußregionen

Die Maximalen Druckwerte der einzelnen Regionen der Fußsohle, jeweils gemessen im Neutralschuh und im Schutzschuh, werden in Tabelle 2 dargestellt.

Die Bereiche Ferse, zentraler und lateraler Vorfuß sowie medialer und lateraler Mittelfuß zeigen signifikant geringere Druckwerte im Schutzschuh im Vergleich zum Neutralschuh.

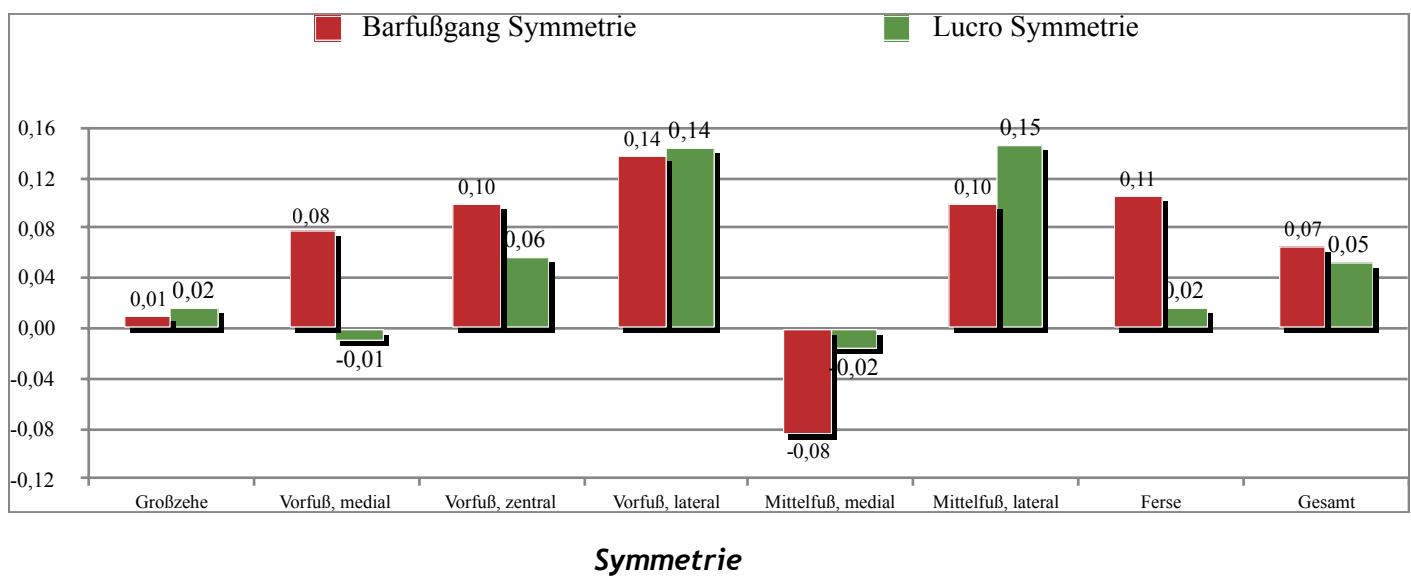
In den Bereichen Großzehe und medialer Vorfuß sind keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Neutralschuh und dem Schutzschuh gemessen wurden.

	LucRo™ ergonomic		Neutral		Statistic
	MW	± SD	MW	± SD	
Großzehe	34,35	13,15	28,46	22,24	0,341
Vorfuß, medial	44,58	15,93	47,96	18,00	0,368
Vorfuß, zentral	29,22	10,66	53,64	14,39	0,000 *
Vorfuß, lateral	31,04	14,77	43,11	13,04	0,002 *
Mittelfuß, medial	18,14	6,32	13,67	10,67	0,048 *
Mittelfuß, lateral	31,57	15,25	21,63	12,10	0,004 *
Ferse	31,61	12,54	46,77	13,38	0,000 *

Tab. 3 Maximale Druckwerte bezogen auf die einzelnen Fußregionen

Maximaldruck	Barfußgang (Neutralschuhmessung)		Lucro mit Weichrettung		Barfußgang Symmetrie	Lucro Symmetrie
gesamt(N/cm ²)	Links	Rechts	Links	Rechts		
Großzehe	38,12	37,40	34,91	33,79	0,01	0,02
Vorfuß, medial	53,90	46,18	44,15	45,02	0,08	-0,01
Vorfuß, zentral	58,64	48,03	30,89	27,54	0,10	0,06
Vorfuß, lateral	47,47	36,03	35,48	26,60	0,14	0,14
Mittelfuß, medial	13,16	15,59	17,84	18,44	-0,08	-0,02
Mittelfuß, lateral	25,91	21,22	36,19	26,95	0,10	0,15
Ferse	53,24	43,00	32,10	31,12	0,11	0,02
Mittelwert Gesamt					0,0657	0,0514

Tab. 4 Maximale Druckwerte der Fußregionen bezogen auf das Effektmaß der



Symmetrie

Graphik 1 Maximale Druckwerte der Fußregionen bezogen auf das Effektmaß der Symmetrie

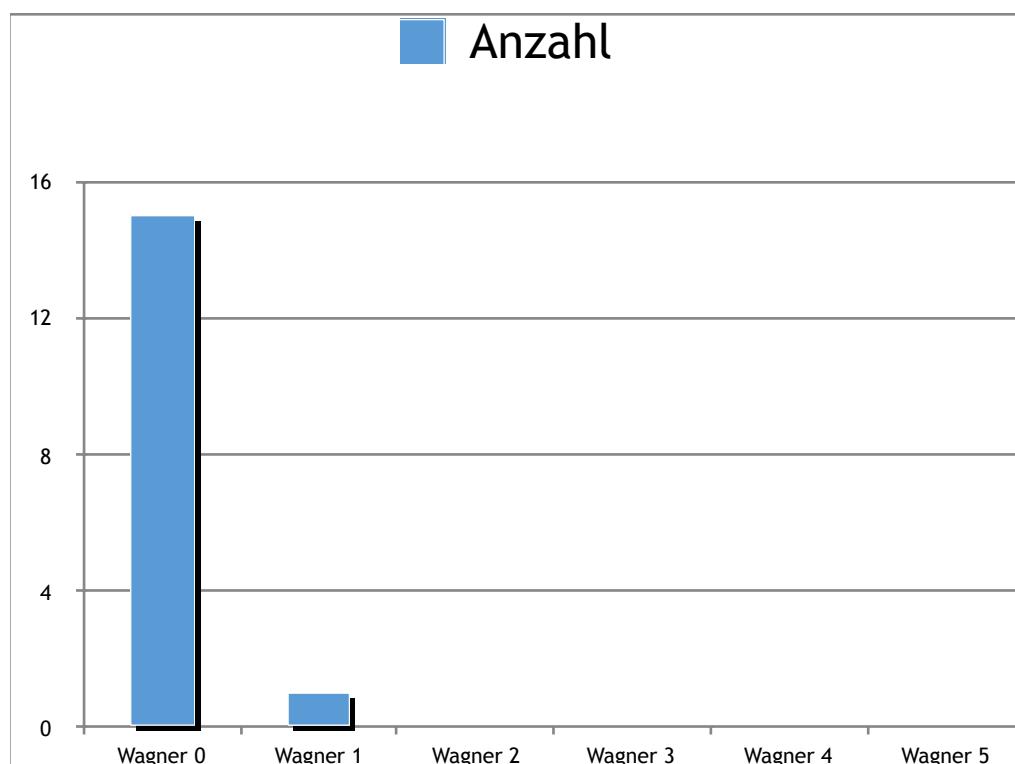
	Effektmaß der Symmetrie (Dimensionslos)		
	Barfußgang	Lucro	Differenz
Großzehe	0,01	0,02	-0,01
Vorfuß, medial	0,08	-0,01	0,09
Vorfuß, zentral	0,10	0,06	0,04
Vorfuß, lateral	0,14	0,14	0
Mittelfuß, medial	-0,08	-0,02	-0,06
Mittelfuß, lateral	0,10	0,15	-0,05

Ferse	0,11	0,02	0,09
Gesamt	0,0657142857142857	0,0514285714285714	0,0142857142857143

Tab. 4 Maximale Druckwerte der Fußregionen bezogen auf das Effektmaß der Symmetrie und den Gesamteffekt

Tabelle 4 zeigt den Vergleich der maximalen Druckwerte (N/cm²) bezogen auf die einzelnen Regionen der Fußsohle, jeweils gemessen im Neutralschuh und im Schutzschuh unterschieden nach links und rechts.

Diese Druckwerte der einzelnen Regionen werden in das Effektmaß der Symmetrie eingesetzt. Dabei wird ersichtlich, dass der Schutzschuh neben der notwendigen Drucksenkung auch zu einer Zunahme der Symmetrie im Gang führt. Ersichtlich ist dies insbesondere im Verlauf der Schwerpunktlinie im Bereich des metatarsalen Vorfußes und der Ferse, wo auch die Inzidenz der meisten Mala perforantes ist. Zudem zeigt sich im Mittelfußbereich die Symmetriezunahme. Die Betrachtung aller Fußregionen zeigt eine Symmetriezunahme um 0,02.



Graphik 2 : Klinischer Befund des Gesamtkollektives

Die Versorgung mit den ergonomic-Schutzschuhen wurden von den Patienten mindestens 8 Monate getragen. In dieser Zeit entwickelte sich bei keinem der Teilnehmer ein Ulcus bzw. eine Reulceration. Ein Wagner 1 Stadium exacerbierte nicht und verblieb im Wagner 1 Stadium mit leichter Tendenz zum Abheilen.

4 Diskussion

In der vorgelegten Studie zeigt sich im Vergleich zwischen Barfußgang und Schuhversorgung eine Drucksenkung und Umverteilung des Druckes bei der Gangabwicklung. Diese ist besonders eindrucksvoll für die maximalen Druckwerte und die mittleren Druckwerte im Vorfußbereich, wo es auch das größte Risiko besteht bei vorhandener Neuropathie ein Malum perforans zu entwickeln.

Beim Einsetzen dieser Druckwerte in das Effektmaß zeigt sich eine Zunahme der Symmetrie in der Gangabwicklung im Seitenvergleich von links und rechts. Dies ist ein Nachweis einer Zunahme des orthograden Ganges.

Pathologische Asymmetrien resultieren aus der Neuropathie der Sensomotorik, die zu einer Dysregulation der Fußabwicklung führt im Ganzzyklus. Unter ICF - Kriterien sind somit bei diesen Patienten Teilfunktionen des Fußes gestört die, die Integrität des Fußes bedrohen.

Die genannten Konstruktionsmerkmale dienen, wie bei den Vorläufermodellen, dem Integrationsschutz des Fußes. Die variable Sohlenversteifung zeigt eine Modulation von einer asymmetrischen Abwicklung hin zu einer symmetrischen orthograden Abwicklung des Ganges (Symmetriezunahme 0,2). Dabei kann die Steifigkeit, leidensgerecht in drei verschiedenen Variationen, zugearbeitet werden, um nicht zuletzt auch die Sturzgefahr zu minimieren bei älteren Patienten mit einer reduzierten Muskelmasse. Auf der anderen Seite kann gerade bei übergewichtigen Patienten individuell die Steifigkeit erhöht werden.

Die Symmetriezunahme geht einher mit einer Druckumverteilung , die besonders im Rahmen einer Osteoarthropathie die Metatarsalköpfchen 2 und 3 vor Frakturen schützt.

Die Konstruktionsmerkmale des Lucro-ergonic unterstützen durch die Weichbettungseinlagen und Schuhversorgungselemente wie integrierte Sohlenversteifung und metatarsale Abrollhilfe die Teilhabe an leidensgerechter Mobilität.

5 Zusammenfassung

Mit dem Schutzschuh LucRo ergonomic der Firma Schein Orthopädie Service KG liegt ein Hilfsmittel vor, was als Schutzschuh im Sinne der Qualitätsanforderungen des GKV Spitzenverbandes geeignet ist. Signifikante Messwerte zeigen, dass die Versorgung mit einem derartigen Schuh zu Druckumverteilung und Druckreduktion führt und dass die Konstruktion zur Ulcusprophylaxe beiträgt.

Bei vorhandener Neuropathie ermöglicht der Lucro ergonomic eine Fortsetzung der konservativent orthopädischen Therapie. Damit wird der Übergang von einer funktioellen in eine strukturelle Deformität verhindert oder herausgezögert.

Der Schutzschuh ist durch die nachgewiesene Druckreduktion und Symmetrieförderung des Ganges ein Mittel der konservativen Therapie. Orthogrades Gehen reduziert plantare Drücke, Scherkräfte, Druckstellen und Infekte.

Hierdurch ist der Schuh in der Hilfsmittelversorgung ein wichtiges Element in der Rehabilitation des Fußes um eine leidensgerechte Mobilität und Teilhabe zu gewährleisten.

Datum: _____

Unterschrift: _____

Dr. med. Dirk Theodor Schraeder

6 Literaturverzeichnis

Bus S., Haspels R., Busch-Westbroek T.-E.: Evaluation and Optimization of Therapeutic Footwear for Neuropathic Diabetic Foot Patients Using In-Shoe Plantar Pressure Analysis, 2011, *Diabetes Care*, 34, 2011, 1595-1600

Chantelau E., Busch K.: Wirksamkeit eines neuen konfektionierten Spezialschuhs zum Schutz vor rezidiven diabetischen Fußgeshwüren. Eine propektive Kohortenstudie. 2002

GKV-Spitzenverband: https://hilfsmittel.gkv-spitzenverband.de/prodktlisteZurArt_input.action?paramArtId=2017

Lavery L. A., Armstrong D. G., Wunderlich R. P. et al: Predictive Value of Foot Pressure Assessment as Part of a Populationbase Diabetes Disease Management Program, 2003, *Diabetes Care*, 26, 4, 1069-1073

Lott D. J.; Hastings,M. K.; Commean P. K.: Effect of Footwear and Orthotic Devices on Stress Reduction and Soft Tissue Strain of the Neuropathic Foot, 2007, *Clinical Biomechanics*, 22, 352-359

Morbach S.; Müller E.; Reike H. et al.: Diabetisches Fußsyndrom, 2009, *Diabetologie*, 4, 157-165

Nationale Versorgungsleitlinie Typ-2-Diabetes: Präventions- und Behandlungsstrategien für Fußkomplikationen

Owings T. M., Apelqvist J., Stenström A. et al.: Plantar pressure in diabetic patients with foot ulcers which have remained healed, 2009, *Diabetic Medicine*, 26, 1141-1146

Striesow, F.: Konfektionierte Spezialschuhe zur Ulkusrezidivprophylaxe bei diabetischen Fußsyndrom, 1998, *Medizinische Klinik*, 93, 695-700

Schraeder D.T.: das Diabetische Fußsyndrom und seine Folgekosten; Orthopädischschuhtechnik 04/2013, 41.45

Schraeder D.T.: Gibt es eine pedobarographisch meßbare Asymmetrie der plantaren Druckverteilungsmuster bei Patienten mit einem Malum perforans bei diabetischer Osteoarthropathie und wird diese durch die orthopädische Therapie beeinflußt; Inaugural Dissertation Universität MS 2000

Lavery LA, Lavery DC, Quebedeaux-Farmham TL: Increased footpresseures after great toe amputation in diabetes. *Diabetes care* 18:1460-1462, 1995

Fernando DJS, Masson EA, Veves A, Boulton AJM: Relationship of limited joint mobility to abnormal foot pressures in diabetic foot ulceration. *Diabetes care* 14; 8-11 1991

Cavanagh PR, Simeneau GG, Ulbrecht JS; Ulceration unsteadiness and uncertainty the biomechanical consequences of diabetes mellitus. *Biomechanics* 26;23-40, 1993

Mayfield JA, Reiber GE, Sanders LJ, Janisse D, Pogach LM: Preventive foot care in people with diabetes. *Diabetes Care* 21: 2161-2177, 1998

Müller MJ, Strube MJ, Allen BT: Therapeutic footwear can reduce plantar pressure in patients after transmetatarsal amputation. *Diabetes Care* 20: 637-647, 1997

Bernstein RK. Reducing foot

Lavery LA, Vela SA, Fleischli JG, Armstrong DG, Lavery DC; Reducing plantar pressure in the Diabetic foot. *Diabetes Care* 20, 1706-1710, 1997

White J: Therapeutic footwear for patients with diabetes. J AM Pod Med Assoc 84:470-479,1994

International Working Group on the Diabetic Foot; International Consensus on the Diabetic Foot ; Amsterdam, The International Consensus on the Diabetic Foot, The International Working Group on the Diabetic Foot, 1999

Bennet B; Transferring load to flesh,Part III Analysis of shear stress, Bull Prosth Res 38-51, 1972

Boulton AJM (1991) Diabetic neuropathy.In: Frykberg RG , The hig riskfoot in Diabetes mellitus, Churchill Livingstone New York

B.Drerup, H.H. Wetz, Ch Kolling, et al., Der Einfluss der Fußbettung und Schuhzurrichtung auf die plantare Druckverteilun, Med.Orth.Tech.3 (2000) S.84-S.90

Morbach S, Icks A, Rümenapf G, Armstrong DG. Comment on: Bernstein. Reducing foot wounds in diabetes.Diabetes Care.2013;36.e48,Diabetes Care 36(4),e62.

Armstrong DG, Mills.Toward a change in syntax in diabetic foot care: prevention equals remission.Jam Podiatr med Assoc.2013; 103(2):161-162.PMID:23556510

Hoffmann F, Claessen H, MorbachS Waldeyer R, Glaeske G, Icks A. Impact of diabetes on costs before an after major lower amputations in Germany. J Diab Compl.2013; 27(5) : 467-472

Pecaro RE, reiber GE, Burgess EM. Pathways to diabetic limb amputation. Basis for prevention. Diabetes Care.1990; 13(5) .513-521.PMID: 2351029

Raspovic A, Newcombe L, Lloyd J, Dalton E.Effect of customized insoles on vertical plantar pressures in site of previous neuropathic ulceration in the diabetic foot.Foot 2000; 133-138

Cavanagh PR.Plantar soft tissue thickness during ground contact in walking.Journal of biomechanics 1999;32:623-628 (Pubmed:10332627)

HSU CC, Tsai WC, Chen CPC, Shau YW, Wang CL,Chen MJL, effects of aging on the plantar soft tissue properties under the metatarsal heads of at different impact velocities. Ultrasound in medicine & biolog 2005; 31: 1101-1104 (Pubmed:16223646)

7 Anlage

Gegenüberstellung der Konstruktionsmerkmale von LucRo classic und LucRo ergonomic

Merkmal	LucRo classic 31.03.08.0001	LucRo ergonomic beantragt
anatomisch geformter Leisten	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • Angebot verschiedener Größen 	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • Angebot 4-Weiten-System 	identisch	
nahtfreies Futter	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • atmungsaktive Futter 	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • Futtermaterial: Microfaser 	identisch	
Vollständige Schaftpolsterung	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • gepolsterter Schaftabschluss 	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • Laschenpolster 	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • Polstermaterial: Schaumstoff 	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • Polstermaterial atmungsaktiv 	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • Polstermaterial druckreduzierend 	identisch	
weite Schaftöffnung	identisch	
verlängerte Fersenkappe	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • anatomischer Fersenbogen 	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • Kappenmaterial: Leder 	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • Überstemme 	identisch	
keine Vorderkappe	identisch	
Brandsohle aus Texon	identisch	
<ul style="list-style-type: none"> • Versteifung unter der Brandsohle 	X	

<ul style="list-style-type: none"> Versteifungssohle aus PE (muss vom Techniker auf die Brandsohle geklebt werden) 		X
Fersenfleck aus Leder		identisch
Sohle mit Vorfußrolle		identisch
Sohle mit Absatzrolle		identisch
Sohle zurichtbar		identisch
herausnehmbare Einlegesohle		identisch
<ul style="list-style-type: none"> Einlegesohle 3-teilig 		identisch
<ul style="list-style-type: none"> Material Einlegesohle: EVA-Material (Rückfuß Lunasoft, Vorfuß Lunaflex) mit P2-Schicht 		identisch