

EFFECT OF CHARCOT RESTRAINT ORTHOTIC WALKER THREE-DIMENSIONAL PRINTED SOLE ON CHARCOT FOOT ULCER

A Thesis

Submitted for Fulfillment of Doctoral Degree in Physical Therapy

By

HAITHAM AMIN ELESSAWY
MSc. in Physical Therapy (2016)
Department of Physical Therapy for Surgery

SUPERVISORS

**Prof. Dr. Amal Mohamed Abd El
Baky**

Professor of Physical Therapy for
Surgery and Vice Dean for
Postgraduates Affairs
and Research of
Faculty of Physical Therapy
Cairo University

**Prof. Dr. Adel Abd El Hamid
Nossier**

Professor of Physical Therapy for
Surgery and Dean of Faculty of
Physical Therapy
October 6 University

Prof. Dr. Hassan Lotfy Ibrahim

Professor of Vascular Surgery
Faculty of Medicine
Alexandria University

**Faculty of Physical Therapy
Cairo University
2021**

Effect Of Charcot Restraint Orthotic Walker Three-Dimensional Printed Sole on Charcot Foot Ulcer/ Haitham Amin Elessawy; Supervisors: **Prof. Dr. Amal Mohamed Abd El Baky**, Professor of Physical Therapy for Surgery and Vice Dean for Postgraduates Affairs and Research of Faculty of Physical Therapy, Cairo University, **Prof. Dr Adel Abd El Hamid Nossier**, Professor of Physical Therapy for Surgery and Dean of Faculty of Physical Therapy, October 6 University, **Prof. Dr. Hassan Lotfy Ibrahim**, Professor of Vascular Surgery, Faculty of Medicine, Alexandria University, 2021. (Doctoral Degree)

Abstract

The purpose: Charcot Neuroarthropathic plantar foot ulcer result in gangrene and lower limb amputation if improperly managed. Consequently, it is a foot disorders which is a leading cause for hospitalization. Although not all foot complications can be prevented, dramatic reductions in frequency have been achieved by taking a multidisciplinary approach to patient management. The aim of the study to evaluate the therapeutic efficacy of CROW 3D printed sole as novel orthosis in comparison to the gold standard off-loading treatment; generic Charcot restraint orthotic walker in enhancing the Charcot foot ulcer surface area closure measured by image analysis processing software (ImageJ software). **Subjects:** sixty participants with Chronic Charcot neuroarthropathic plantar foot ulcer were randomized in a parallel group trial with concealed allocation, and assessor blinding. Participants were divided randomly into two groups, both received the same standard medical treatment. Participants in the group A (n=30) were fitted with CROW 3D printed sole. Participants in the group B (n=30) were fitted with generic CROW. **Procedure:** The interventions were applied for 12 weeks. participants' peak vertical ground reaction force was measured using Wii balance board (force platform) and the ulcer was assessed before and after fitting period of interventions by measuring ulcer surface area using image analysis processing software (ImageJ software). **The results:** showed that both group interventions were effective in decreasing peak vertical ground reaction force during gait that results in ulcer size reduction although, compared with the group B, the CROW 3D printed sole group had better Charcot foot plantar ulcer surface area closure healing rate with an improvement percentage 32.21% when compared with group B with an improvement percentage of 20.51% ($p= 0.02$). **Conclusion:** Both Generic CROW and CROW 3D printed sole were of a significant effect in ulcer healing. Applying CROW 3D printed sole is more effective method to decrease the surface area of the chronic Charcot neuroarthropathic plantar foot ulcer through decrease in the peak vertical ground reaction force occurred by using the CROW 3D printed sole at gait.

Keyword: Charcot neuroarthropathic joint, Charcot restraint orthotic walker orthosis, 3D printed metamaterial, plantar Foot ulcer, ulcer surface area measurement, Wii balance board force platform, Peak vertical ground reaction force.

تأثير جبيرة تقويم قدم شاركو ذو النعل المطبوع ثلاثي الأبعاد علي قرحة قدم شاركو/ هيثم أمين العيسوي، مدرس مساعد بقسم العلاج الطبيعي للجلد والاعشبية، كلية العلاج الطبيعي، جامعة فاروس بالاسكندرية تحت إشراف: أ.د/ آمال محمد عبد الباقي أستاذ بقسم العلاج الطبيعي للجراحة ووكيل كلية العلاج الطبيعي لشؤون الدراسات العليا و البحوث جامعة القاهرة، أ.د/ عادل عبد الحميد نصير أستاذ بقسم العلاج الطبيعي للجراحة وعميد كلية العلاج الطبيعي جامعة ٦ أكتوبر، أ.د/ حسن لطفي إبراهيم، أستاذ جراحة الاوعية الدموية، كلية الطب، جامعة الإسكندرية

المستخلص

الهدف من الدراسة تقييم تأثير جبيرة تقويم قدم شاركو ذو النعل المطبوع ثلاثي الأبعاد علي قرحة قدم شاركو المزمنة و تم إجراء التجربة علي مجموعة من المتطوعين من المرضي ٣٤ من الذكور و ٢٦ من الاناث و تم تقسيمهم الي مجموعتين، المجموعة الاولى (أ) تتكون من ثلاثون مريض تم استخدام جبيرة تقويم قدم شاركو ذو النعل المطبوع ثلاثي الابعاد لمدته اثنا عشر أسبوعا و المجموعة الثانية (ب) تتكون من ثلاثون مريضا تم استخدام جبيرة تقويم قدم شاركو التقليدية لمدته اثنا عشر أسبوعا ، كلا المجموعتين تلقوا العلاج الطبي المعياري للجروح المزمنة يتضمن (مضا حيوي و الغيار علي الجرح بعد الغسيل بماء مقطر) و تم قياس قمة قوة رد فعل الأرض العمودية ونسبة التآم مساحة سطح الجرح قبل الدراسة و بعد اثنا عشر أسبوعا لكلا المجموعتين باستخدام لوحة تحميل/اتزان (نينتانندو وي) لقياس قمة قوة رد فعل الأرض العمودية و تم قياس مساحة سطح الجرح باستخدام برنامج كمبيوتر خاص لقياس مساحة تحسن الجروح.

وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالات إحصائية عند مقارنة النتائج ما قبل وما بعد العلاج لكل من المجموعتين وذلك عند مقارنة النتائج قبل بداية العلاج وبعد اثنا عشر أسبوعا. وقد كانت الاختلافات في قمة قوة رد فعل الأرض العمودية ومساحة سطح الجروح في المجموعة الدارسة اقل من المجموعة الضابطة. حيث كانت نسبة التحسن في نسبة التآم الجرح ٣٢،٢١٪ في مجموعه الاختبار و ٢٠،٥١٪ في المجموعة الضابطة.

الكلمات الدالة: قرحة قدم شاركو، جبائر تقويم القدم، الطباعة ثلاثية الابعاد.

المخلص العربي

عنوان البحث:

تأثير جبيرة تقويم قدم شاركو ذو النعل المطبوع ثلاثي الأبعاد علي قرحة قدم شاركو

الهدف من البحث:

تهدف هذه الرسالة الي دراسة تأثير جبيرة تقويم قدم شاركو ذو النعل المطبوع ثلاثي الأبعاد علي قرحة قدم شاركو المزمنة.

مواد و أساليب البحث:

تم اجراء هذا البحث علي ستين مريضا يعانون من قرحة قدم شاركو المزمنة و كانت تتراوح أعمارهم ما بين الخامسة و أربعون و الخامسة و الستون سنة. و قد قسمت عينة البحث الي مجموعتين متساويتين في العدد بشكل عشوائي، المجموعة الأولى و المجموعة الثانية

المجموعة الأولى (أ):

تحتوي هذه المجموعة علي ثلاثون مريضا حيث تم استخدام جبيرة تقويم قدم شاركو ذو النعل المطبوع ثلاثي الأبعاد لهم و لمدته اثنا عشر أسبوعا.

المجموعة الثانية (ب):

تحتوي هذه المجموعة علي ثلاثون مريضا حيث تم استخدام جبيرة تقويم قدم شاركو التقليدية لهم لمدته اثنا عشر أسبوعا.

كلا المجموعتين تم الاستمرار في تطبيق العلاج الطبي التقليدي للجروح .

طريقة القياس:

تم تقييم جميع المرضى قبل العلاج باستخدام لوحة تحميل/اتزان (نينتانو وي) لقياس قمة قوة رد فعل الأرض العمودية و تم قياس مساحة سطح الجرح باستخدام برنامج كمبيوتر خاص لقياس مساحة سطح الجروح.

النتائج:

. وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالات إحصائية عند مقارنة النتائج ما قبل وما بعد العلاج لكلا المجموعتين وذلك عند مقارنة النتائج قبل بداية العلاج وبعد اثنا عشر أسبوعاً. وقد كانت الاختلافات في قمة قوة رد فعل الأرض العمودية ومساحة سطح الجروح في مجموعة الدراسة أقل من المجموعة الضابطة. حيث كانت نسبة التحسن في نسبة التئام الجرح ٣٢,٢١٪ في مجموعه الاختبار و ٢٠,٥١٪ في المجموعة الضابطة.

الاستنتاج:

ولذلك فإن استخدام جبيرة تقويم قدم شاركو ذو النعل المطبوع ثلاثي الأبعاد علي قرحة قدم شاركو المزمنة يساهم في إعطاء نتائج افضل عن الجبيرة تقويم قدم شاركو التقليدية.

التوصيات:

وفقاً للنتائج السابقة يوصى بالآتي:

- إجراء تجارب مماثله على عدد اكبر من المرضى للحصول على إحصائيات أفضل.
- إجراء تجارب مماثله باستخدام تصاميم مختلفة باستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد.
- إجراء دراسات اكبر لتطوير برامج متخصصة لقياس و تقييم الجروح .

ولقد احتوت هذه الدراسة على مائة وتسعة وعشرون (١٢٩) مرجعاً تم ترتيبهم ترتيباً أبجدياً.