



المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia



الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الاختراع و التصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة و الأصناف النباتية و النماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي رقم م/27 وتاريخ 29/05/1425هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 19/10/1439هـ ، و لأئحته التنفيذية يقرر منح :

ذ. ديابيستيك بوت كوميونتي إل تي دي
THE DIABETIC BOOT COMPANY LTD

بتاريخ : 1442/07/23 هـ
الموافق : 2021/03/07 م

براءة اختراع رقم : SA 7665

عن الاختراع المسمى :

وسيلة دعم
SUPPORT DEVICE

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

[45] تاريخ المنح: 1442/07/23 هـ

الموافق: 2021/03/07 م

براءة اختراع

[19] الهيئة السعودية للملكية الفكرية

[11] رقم البراءة: SA 7665 B1

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/GB2015/051699

تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2015/06/10 م

[87] رقم النشر الدولي: WO 2015/189608 A1

تاريخ النشر الدولي: 2015/12/17 م

[51] التصنيف الدولي (IPC):

A61H 009/000, A61F 005/001

A61F 005/034

[56] المراجع:

US 2010106065, US 5672156

US 2012255194, US 5865778

الفاحص: أحمد بن حمدان البشري

[21] رقم الطلب: 516380446

[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1438/03/08 هـ

الموافق: 2016/12/07 م

[30] بيانات الأسبقية:

GB 1410308.9 2014/06/10 م

[72] اسم المخترع: ليس ليندساي

[73] مالك البراءة: ذي دياييتيك بوت كومبني إل تي دي

عنوانه: ميدشايرزهاوس، ميدشايرز بزنس بارك،

سميتون كلوز أيليسبوري، باكينجهامشير، إتش بي 19

8 إتش إل، المملكة المتحدة

جنسيته: بريطانية

[74] الوكيل: شركة سماس للملكية الفكرية

[54] اسم الاختراع: وسيلة دعم

SUPPORT DEVICE

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بوسيلة لتحفيز

تدفق الدم blood flow تشتمل على: حذاء طويل

الساق boot (101) مشتمل على نعل sole (111)

وجزاء علوي upper؛ جورب sock (11) موضوع داخل

الحذاء طويل الساق (101)؛ وكيس غشائي bladder

(19) موضوع داخل أو على الجورب (11)، بحيث يتم

تشكيل الكيس الغشائي bladder (19) ليتم

تعرضه لتضخم وانكماش متكرر وذلك لتحفيز تدفق

الدم في قدم مرتدي وسيلة تحفيز تدفق الدم، بحيث

يشتمل الجورب (11) على نحو إضافي على منطقة

لإصبع القدم toe region (1002)، منطقة للكعب

region heel (1001) وجزاء مرتفع (1003) بين

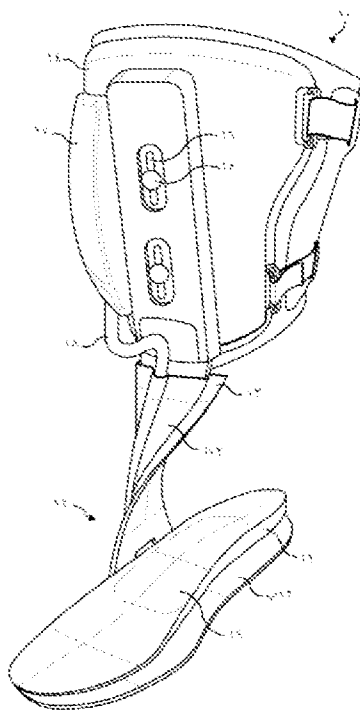
منطقة إصبع القدم (1002) ومنطقة الكعب (1001)

حيث، عند الاستخدام، حيث تقلل المسافة بين

الجورب (11) وقدم مرتدي وسيلة تحفيز تدفق الدم

عند الجزء المرتفع من الجورب. الشكل (1أ)

عدد عناصر الحماية (15)، عدد الأشكال (12)



وسيلة دعم

SUPPORT DEVICE

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي، بوسيلة دعم التي تمكّن من تخفيف الحمل offloading على قدم مرتديها. وقد تشتمل وسيلة الدعم أيضاً على نظام لتحفيز تدفق الدم حيث يساعد على تدفق دم مرتدي وسيلة الدعم.

5 يعاني الأشخاص المصابين بداء السكري عادةً من تدفق ضعيف للدم، المعروف بنقص التروية المحيطي peripheral ischemia، وقد يعانون من فقد الإحساس بأطرافهم، والمعروف بالاعتلال العصبي الحسي المحيطي peripheral sensory neuropathy. وعند فقد الإحساس في القدم، من الشائع حدوث جروح دون أن يعاني الشخص من داء السكري حتى يلاحظ ذلك، الذي يمكن أن يؤدي إلى ما يعرف بتشكّل قرحة القدم السكرية diabetic foot ulcer. ويمكن لهذه الجروح أن تصاب بالعدوى واحتمالية انتشار العدوى إلى العظام أو تيار الدم والتي يمكن أن تهدد الحياة و/أو يمكن أن تؤدي إلى ضرورة بتر الأطراف.

ووفقاً لذلك، يكون من المرغوب معالجة تقرحات القدم السكرية هذه بأسرع وقت ممكن وبذلك الحدّ من فرصة العدوى وأي انتشار لاحق للعدوى.

وللسماح بالتئام الجرح، ينبغي الحفاظ على الجرح نظيفاً ومغطى مع تضميد للجرح متقدم يتبعها استخدام تقنية تعرف بتخفيف الحمل، المعروفة جيداً في التقنية. ويمثل تخفيف الحمل تقنية 15 حيث، يتم عادةً، استخدام حذاء طويل الساق boot أو جبيرة cast للمريض بحيث تعمل على شلّ حركة الكاحل ثلاثي المحاور tri-axis ankle للمريض وتخفيف الضغط على المناطق الرئيسية في نعل القدم.

وفي المشية العادية أو الحركة التسلسلية، يمكن رسم خريطة لخط الضغط القصوى خلال 20 القدم باستخدام معدات اختبار متاحة تجارياً، وبشكل نموذجي، يبين هذا الخط الأماكن التي عندها سوف تؤدي الضغوط القصوى أو "البقع الساخنة" إلى تسلخ جلد مريض السكري. ومن خلال التحكم بخط القوة/الضغط عن طريق الحدّ من دوران المفصل الكاحلي الفرعي sub talar joint، تخفيف الحمل بإعادة توجيهه/إعادة توزيع الضغط، وقوى القص والاحتكاك التي تعمل على الجرح حيث يمكنها الحدّ من فرصة التئام القرحة.

25 وأثناء دورة مشية طبيعية، تمر القدم بحركة ثلاثية المستوى حيث تسمح بارتطام الكعب

- الجانبية lateral heel strike، حمل جانبي على العظم المشطي الخامس fifth metatarsal ومن ثم نقل الضغط إلى الجانب المتوسط للقدم فوق رأس العظم المشطي الأول first metatarsal head ودفعه خلال إصبع القدم الأول first toe. وتسمح الحركة ثلاثية المستوى بنقل الضغط من القدم الخلفية إلى القدم الأمامية مما يؤدي إلى تكوين خط للحمل من الجزء الجانبي إلى الجانب المتوسط للقدم. ويكون المفصل الكاحلي الفرعي STJ subtalar joint مسؤولاً عن الجزء الأكبر من الحركة ثلاثية المستوى في القدم. وعند تقييد الـ STJ، لا تكون القدم قادرة على المرور خلال المدى الطبيعي لحركتها ونمط تغيير الحمل، أي، لا يسمح تقييد حركة الكاحل بارتطام الكعب الطبيعي أو انفراج أصبع القدم، وينبغي زيادة مرونة الورك والركبة للتمكن من رفع القدم عن الأرض. وكذلك، مع الركبة المثبتة، سيتم حمل كامل سطح القدم في نفس الوقت تقريباً عند ملامسة القدم الخلفية والقدم الأمامية للأرض معاً. وتمثل هذه إحدى الآليات المحتملة لتخفيف الحمل عند استخدام جبيرة تلامس كلي TCC Total Contact Casting.
- ولا يكون الأشخاص الذين لديهم فيسيولوجيا قدم طبيعية، إمدادات دم طبيعية واكسجة طبيعية للنسيج عرضة للاحتمالية الإصابة بالبقع الساخنة الناجمة عن الضغط التي قد تؤدي إلى تلف النسيج، ما لم يتم انتعال حذاء غير ملائم. ويشار عادةً إلى الأطباء بـ "هبة الألم"، الذي ينبه الأشخاص الذين لا يعانون من الاعتلال العصبي الحسي حول وجود "خطأ" ما؛ حيث يكون لباس القدم ضيق أو عند وجود حجر في الحذاء على سبيل المثال. ويفقد العديد من مرضى داء السكري هذه الإشارة التحذيرية، ويدركوا وجود هذه المشكلة فقط عند حدوث الجرح فعلياً.
- وعند النظر إلى مرضى داء السكري ككل، من المهم إدراك أنهم قد يعانون من التغيرات الأيضية، مما يؤدي ذلك إلى فيسيولوجيا غير طبيعية في القدم بما أن الاوتار tendons وغيرها من البنيات تتأثر بذلك. وتؤدي هذه التشوهات إلى حدوث بقع ساخنة ناجمة عن الضغط في حين يمكن أن يتسبب المشي والإجهاد المتكرر إلى حدوث تسلخ للجلد على شكل قرحة قدم سكرية.
- وتشير الضغوط المقاسة أثناء المشي الطبيعي إلى مناطق الاجهاد في القدم. وعند المرضى المصابين داء السكري، يمكن أن يتغير شكل القدم، وفي الغالب يتأثر إمداد الدم، مما يؤدي بدوره إلى إمداد منخفض للدم (وبالتالي أكسجة منخفضة للأنسجة) إلى المنطقة المتضررة. ويمكن أن يؤدي هذا إلى قدم اقفارية ischemic foot. ومع فقد الاحساس في القدم، لا يمكن ملاحظة منطقة الضغط أو قرحة القدم المتطورة.
- وإضافة إلى ذلك، من الممكن أن يواجه مريض السكري تغيرات أيضية قد تؤدي إلى تشوهات في القدم، مثل تمخبل أصابع القدم claw toes الناتجة عن قصر الوتر. وتزيد هذه التشوهات من البقع الساخنة الناجمة عن الضغط، وقد يحدث أثناء المشي إجهاد يسبب تسلخ الجلد على شكل قرحة قدم سكرية diabetic foot ulcer.

- ويعد أمراً هاماً للغاية أن يتم تخفيف الحمل على قدم مريض السكري بفعالية وبشكل آمن. وتمثل TCC العلاج الأمثل لتخفيف الحمل على قرحة القدم السكرية. ومع ذلك، لا تستخدم هذه التقنية دائماً نظراً لمحدداتها العديدة. حيث تتطلب TCC مختص وتستغرق وقتاً طويلاً في التطبيق. ويجب أن يعاد وضع الجبيرة في كل مراجعة عند الطبيب بسبب ضرورة إزالتها لكشف الجرح. ومما يقلق الأطباء أن الجبيرة الصلبة هذه قد تؤذي الجلد الضعيف. وتكمن المسائل المتعلقة بنوعية الحياة عند استخدام TCC، في الأمان وعدم الحاجة إلى إضافات خارجية أثناء النوم أو الاستحمام. وقد تسبب الجبائر التعثر والانزلاق. وعلاوة على ذلك، قد تؤدي الجبيرة إلى ارتفاع إحدى الساقين بمقدار 4 سم أو أكثر عن مستوى الساق الأخرى. وقد يؤدي ذلك إلى عدم التوازن لأن الساق الثانية ليست بحاجة إلى جبيرة. ويجب عدم استخدام جبائر TCC لقرحة القدم السكرية للمصاب حيث يجب مراقبة الجرح بانتظام لضمان أن العلاج الصحيح يعمل على تخفيف الإصابة. ويكون حوالي 50% من جروح قدم مرضى السكري مصابين بالعدوى، وبذلك غالباً ما يكون تطبيق جبائر TCC محدوداً.
- وقد تبدو مقومات كاحل القدم AFOs Ankle Foot Orthoses مماثلة لوسيلة تخفيف الحمل، إلا أن المادة المصنوعة منها ليست جاسئة بدرجة كافية للسماح بحدوث إعادة توزيع الضغط/تخفيف الحمل. وبالتالي لا يتم وصفها طبياً لهذا الغرض على الإطلاق. وفي الواقع، منعت سلطات التعويضات الطبية Medicare reimbursement authorities في الولايات المتحدة الأمريكية بصورة صريحة وصف AFOs في معالجة قرحة القدم السكرية بسبب عدم فعاليتها.
- وتوصف AFOs فقط في حالة تدلي القدم foot drop (فقدان التحكم بالعضلة بسبب اعتلال الأعصاب الحركية الطرفية peripheral motor neuropathy أو بسبب الإصابة مثل السكتة الدماغية stroke، التي تسبب "ارتخاء" أصابع القدم مشكلة بذلك خطر احتمالية التعثر). وبينما يعاني العديد من مرضى السكري من تدلي القدم، فهذه الحالة ليس لها علاقة بقرحة القدم السكرية، وفضلاً عن ذلك، يكمن السبب الرئيسي لكلا الحالتين بتلف الأعصاب. وتعد صلابة مخفف الحمل (مثل، ضمادة plaster من مخفف حمل ذو جبيرة من نوع باريس Paris) لمنع حركات الكاحل ثلاثية المستوى الموصوفة أعلاه. وأثناء حمل الوزن، ينتهي AFO ويتيح درجة من الحركة للتغلب على إعادة توزيع الضغط المتحكم به الذي يتم تحقيقه بواسطة وسيلة تخفيف الحمل الأصلية.
- ويكشف طلب براءة الاختراع الأمريكي رقم A1 2010106065 عن تركيبة جبيرة لتخفيف حمل انتقائي لمفصل حامل للوزن، مثل كاحل مستخدم. وبالتحديد، تشتمل التركيبة على عضو نعل وعناصر دعم للعجل لحمل وزن المستخدم الذي كان يمكن نقله عادة إلى القدم. ويكون لأعضاء الدعم أبعاد مختارة للسماح بتعليق القدم على مسافة فوق سطح نعل لعضو النعل.
- ويكشف طلب براءة الاختراع الأمريكي رقم A1 2012255194 عن جبيرة الكاحل والقدم

AFO Ankle-Foot Orthosis لها جزء رأسي وجزء أفقي مترابطان معًا. و[تسمح] الجبيرة بالتعويض البنيوي لمفاصل الكاحل الضعيفة أو المشوهة عن طريق الحد من نطاق حركة مفاصل الكاحل عن طريق الحد من نطاق حركة الكاحل لمنع القدم من السقوط أو الدوران في وضع يعوق المشي.

5 ويتمثل عرض جانبي لا يمكن إدراكه لتخفيف الحمل عند معالجة قرحة القدم السكرية في تقليل فعل الضخ في القدم والساق الذي يرافقه إعادة تدفق الدم إلى القلب. وتعمل تقنية تخفيف الحمل الموصوفة أعلاه على إيقاف الحركات الطبيعية للقدم بسبب تأثير الشلل. وتكون حركات القدم هذه مهمة لتساعد في ضخ قدم الأخصي، حيث تعيد عضلات وصمامات الساق تدفق الدم عبر الأوردة نحو القلب مرة أخرى بعكس اتجاه الجاذبية الأرضية. ووفقاً لذلك، هناك حاجة لتعزيز تدفق الدم في الوقت نفسه الذي يتم فيه تزويد تقنية تخفيف الحمل المذكورة أعلاه.

10 الوصف العام للاختراع

وفقاً للاختراع، يتم تزويد وسيلة دعم وفقاً لعنصر الحماية 1 المعلق. ويتم تحديد التجسيديات المفضلة في عناصر الحماية التابعة.

وقد يشتمل مخفف الحمل offloader لوسيلة الدعم كذلك على مسمار (أو مجموعة من المسمار) تتعشق بشكل متحرك مع العضو الصلب عن طريق تجويف في النعل.

15 وقد تشتمل وسيلة الدعم كذلك على أنظمة تحفيز تدفق الدم.

وقد يشتمل نظام تحفيز تدفق الدم بشكل إضافي على: مصدر قدرة power supply، مضخة مائع، خزان مائع، جهاز تحكم، وكيس غشائي bladder.

ويمكن وضع كل من مصدر القدرة power supply، مضخة المائع، خزان المائع، وجهاز التحكم، إما على أو في الدعامة ويمكن أن يكون الكيس الغشائي موضوع داخل الحذاء طويل الساق. 20

وقد يكون مخفف الحمل offloader موضوع بشكل كامل خارج الجزء العلوي.

وأثناء الاستخدام، قد تعشق الدعامة ساق المرتدي تحت الركبة.

وأثناء الاستخدام، قد يمر مخفف الحمل من عظم الساق الأكبر للمرتدي إلى الجزء الجانبي من الحذاء طويل الساق.

25 وقد يشتمل مخفف الحمل على قوس مصمم من الناحية الفسيولوجية لتجنب ملاسة الجلد في منطقة كاحل المرتدي.

وقد يصلب العضو الصلب rigid member النعل الحذاء بحيث أثناء الاستخدام، يتم تقليل احتمال نقاط الضغط التي تحدث على قدم المرتدي.

وقد تشتمل وسيلة الدعم بشكل إضافي على عداد خطى pedometer وذاكرة معدة لتخزين مخرجات بيانات عداد الخطى. ويمكن أن تستخدم قراءات عداد الخطى من قبل الأطباء لإصدار إنذارات للمرضى إذا قاموا بالسير أكثر مما هو مفيد لالتئام الجروح.

قد تشتمل وسيلة الدعم بشكل إضافي على مجس القرب proximity sensor للكشف عندما يتم ارتداء وسيلة الدعم وذاكرة معدة لتخزين مخرجات البيانات بواسطة مجس القرب.

وقد تكون الذاكرة معدة بشكل إضافي لتخزين مخرجات البيانات بواسطة نظام تحفيز تدفق الدم، وعداد خطى pedometer. وتعطي هاتين القرائتين مجتمعتين معلومات الأطباء، لا تتوفر حالياً في أي وسيلة أخرى يمكن أن تساعد الطبيب أن ينصح المريض بشأن الالتزام بالعلاج الموصوف.

وقد يتاخم الكيس الغشائي باتجاه القدم عندما ينفخ بشكل كامل. وقد يكون الكيس الغشائي موضوع في أو على الجزء المرتفع من الجورب. وقد يتاخم الكيس الغشائي ضفيرة أخمصية plantar plexus للقدم عندما يكون الكيس الغشائي منفوخ بشكل جزئي أو منفوخ بشكل كامل.

وقد يتاخم الكيس الغشائي قوس أخمصي وسطي medial plantar للقدم عندما يكون الكيس الغشائي منفوخ بشكل جزئي أو منفوخ بشكل كامل. قد يكون حجم الكيس الغشائي 40 سم³. قد يصل حجم الكيس الغشائي إلى 40 سم³.

يمكن أن تشتمل وسيلة الدعم بشكل إضافي على مجس لدرجة الحرارة موضوع داخل الحذاء طويل الساق في أو على نعل الحذاء و/ أو الجزء العلوي المعد للكشف عن الارتفاع في درجة الحرارة الذي يمثل مؤشر على احتمالية تسلخ الجلد على قدم المرتدي لوسيلة الدعم.

شرح مختصر للرسومات

سيتم وصف تجسيدات الاختراع كمثال فقط مع الرجوع للأشكال المرفقة، حيث:

الشكل 1أ يصور مثال مقارنة لوسيلة تخفيف الحمل المدمجة integrated offloading؛

الشكل 1ب يصور مثال مقارنة لعنصر التخفيف الحمل offloading element؛

الشكل 2 يصور نظام تحفيز تدفق الدم مثالي؛

الشكل 3 يصور وسيلة تخفيف حمل مدمجة وفقاً للاختراع الحالي؛

الشكل 4 يصور عنصر تخفيف حمل مثالي؛

الشكل 5 يصور رسم تخطيطي لنظام بديل لتحفيز تدفق الدم ؛

الشكل 6 يصور تسجيلات توقيت مثالية وقيم ضغط دورة عملية كاملة لنظام تحفيز تدفق

الدم المبين في الشكل (5)؛

الشكل 7 يصور الجانب السفلي من جورب مثالي؛

الشكل 8 يصور منظر جانبي لجورب مثالي؛

الشكل 9 إلى 9ج يصور جورب مثالي آخر؛

الشكل 10 يصور جورب مثالي؛

5 الشكل 11 يصور بنية دعم لعظم الساق الأكبر متصل بعنصر تخفيف الحمل، حيث يكون لبنية دعم عظم الساق الأكبر مجس قرب وعداد خطى pedometer وموضوع فيه أو عليه؛ و الشكل 12 يصور حذاء طوي الساق مثالي يشتمل مجسات درجة حرارة متعددة.

الوصف التفصيلي:

- وصف في ما يلي نظام يمكن من تخفيف الحمل والذي يعزز أيضاً من تدفق الدم.
- 10 وصفت عدة تجسيديات لوسيلة تخفيف حمل مدمجة integrated offloading هنا وسيكون مفهوماً أن السمات المختلفة لكل من هذه التجسيديات، كما وصف في ما يلي، ليست بالضرورة حصرية بشكل متبادل عن بعضها البعض ويمكن توليف هذه السمات في أي مزيج ممكن، كما سيكون مفهوم من قبل الشخص المتمرس في التقنية.
- 15 وفي المواصفة، سيكون مفهوماً أنه يقصد بمصطلح "حذاء طويل الساق" تغطية كل عنصر مناسب من لباس القدم التي يمكن أن تستخدم بالاشتراك مع كل من الوسائل الموصوفة هنا. وتشمل الأمثلة على العناصر البديلة للباس القدم، ولكن لا تقتصر على، أحذية طويلة الساق، وأحذية، صنادل ولباس قدم يشتمل على جزء علوي 104 يمتد فوق الكاحل، ولباس قدم يشتمل على جزء علوي يتوقف تحت الكاحل ولباس قدم يشتمل على جزء علوي مفتوح أو مفتوح جزئياً.
- ويبين الشكل 1 أ مثال مقارنة لوسيلة تخفيف حمل مدمجة 10 تزود كل من تخفيف الحمل فضلاً عن تعزيز تدفق الدم. تشتمل وسيلة تخفيف الحمل المدمجة 10 على بنية دعم عظم الساق الأكبر 14 متصل بجورب (المعروف باسم نعل الحذاء الداخلي) 11 عبر عنصر تخفيف الحمل (أو مخفف الحمل) 12. ويظهر عنصر تخفيف الحمل 12 في عزلة في الشكل 1ب. يتم وضع الجورب 11 أعلى جزء صفيحة 12ب من عنصر التخفيف الحمل 12 (كما هو مبين في الشكل 1أ). النصف السفلي لوسيلة تخفيف الحمل المدمجة 10 معد ليوضع في حذاء طويل الساق (لا يظهر). يمكن إضافة النصف السفلي من مخفف الحمل إلى الحذاء طويل الساق داخل الحذاء طويل الساق، كما هو موضح في التفاصيل أدناه.
- وتشتمل بنية دعم عظم الساق الأكبر 14 على وسيلة لتثبيت عنصر تخفيف الحمل 12 ببنية دعم عظم الساق الأكبر 14. ويبين تجسيد الشكل 1 أ براغي 15 موضوعة ضمن تثبيت انزلاقي 16 بحيث يمكن ضبط موقع البراغي ضمن مدى مواقع المختلفة، البراغي 15 التي تعشق عنصر تخفيف الحمل 12 وذلك لوضع عنصر تخفيف الحمل ببنية دعم عظم الساق الأكبر 14.
- 30

وتشتمل بنية دعم عظم الساق الأكبر 14 على وحدة 17 تحتوي على مكونات تشتمل على جزء من نظام تحفيز تدفق الدم. وتكون الوحدة 17 متصلة بمجرى 18 والتي بدورها تكون متصلة بكيس غشائي 19، موضوع داخل أو على الجورب 11.

ويمكن أن يتم صنع المجرى 18 من مادة غير قابلة للتمدد non-expandable بحيث تقلل الخسارة في الطاقة في أدوات تحفيز تدفق الدم. ومن خلال هذه المواصفة، يقصد بكونها غير قابلة للتمدد بأنها تتضمن مادة لا تتمدد تحت تأثير الضغط المتولد في أدوات تحفيز تدفق الدم الموصوفة هنا.

ويشتمل عنصر تخفيف الحمل 12 على جزء جذعي 12أ وجزء صفيحي 12ب، كما هو ظاهر في الشكل 1أ. ويثبت الجزء الجذعي 12أ من عنصر تخفيف الحمل 12 بشكل ثابت مع بنية دعم عظم الساق الأكبر 14. وكما هو موضح في الأشكال 1أ و1ب، يلتوي الجزء الجذعي 12أ من عنصر تخفيف الحمل 12 من موقع في مقدمة عظم الساق الأكبر tibia لمرتدي الوسيلة، عند نهايته أقرب لبنية دعم عظم الساق الأكبر 14، إلى موقع متساطح position flush مع جانب أسفل القدم لمرتدي الوسيلة. ويمكن وضع جلبة نسيج محشو padded fabric sleeve 13 حول خارج الجذع 12أ لعنصر تخفيف الحمل 12، كما هو موضح في الشكل 1أ. ويشتمل الجزء الصفيحي 12ب لعنصر تخفيف الحمل 12 على فجوتين 31، كما هو موضح في الشكل 1أ. ويمكن تثبيت الجزء الصفيحي 12ب بإحكام في أسفل الحذاء طويل الساق (غير موضح) عبر الفجوات 31. ومن ثم يمكن وضع الجورب 11 في أعلى الجزء الصفيحي 12ب لعنصر تخفيف الحمل 12 (كما هو ظاهر في الشكل 1أ). وفي مثل هذه الترتيبية، يتشكل كل من الجزء السفلي من الجزء الجذعي 12أ ومجمل الجزء الصفيحي 12ب من عنصر تخفيف الحمل 12، بالإضافة إلى الجورب 11، ليتم وضعها ضمن الحذاء طويل الساق (غير موضح).

ويضع مرتدي وسيلة تخفيف الحمل المدمج 10 الحذاء طويل الساق، حيث يكون الجزء الصفيحي 12ب من عنصر تخفيف الحمل 12 مثبتاً بإحكام، على أقدامهم ويضيف بنية دعم عظم الساق الأكبر 14 تحت ركبهم، ويتم نقل مثل هذا الضغط من أقدامهم إلى سيقانهم عند الوقوف على القدم إلى سيقانهم عند الوقوف على أرجلهم حيث يتم ارتداء وسيلة تخفيف الحمل المدمج 10 وبشكل مفضل بحيث لا تزال الركبة قادرة على الانثناء.

ويتم تفريغ الكيس الغشائي bladder 19 ضمن أو في الجورب 11 ويترتب بحيث، أثناء الاستخدام، ناكب الكيس الغشائي 19 الضفيرة الأخمصية plantar plexus أو القوس الأخمصي الوسطي medial plantar arch لقدم مرتدي وسيلة تخفيف الحمل المدمجة 10. وتتصل الوحدة 17 مع الكيس الغشائي 19 عبر المجرى 18 والذي يتم تفريغه على أو في بنية دعم عظم الساق الأكبر 14.

ويمكن أن تشتمل الوحدة 17 أيضاً على بعض المكونات الظاهرة بشكل تخطيطي في الشكل 2، وهي مضخة كهربائية 26 متصلة بمصدر طاقة 28، جهاز تحكم 27، مدخل هواء جوي (غير ظاهر)، خزان مائي 29، صمام أول 24 وصمام ثانٍ 23. وتشكل مكونات الشكل 2 مجتمعة نظام تحفيز تدفق الدم.

5 ويمكن أن تتصل مكونات الأجزاء لنظام تحفيز تدفق الدم التي يتم وضعها ضمن الوحدة بوحدة أخرى عن طريق المجاري ويمكن صنع هذه المجاري من مادة غير قابلة للتمدد وبالتالي تقلل من فقدان الطاقة.

ومن المفهوم أنه يقصد بالمصطلح مائع بأنه يحتوي، ولكن لا يحتوي بشكل محدد، على هواء.

10 وكما هو موضح في الشكل 2، تكون المضخة الكهربائية 26، والتي هي على اتصال مائي مع مدخل الهواء الجوي (غير ظاهر)، على اتصال مائي مع الخزان 29 عبر الصمام الأول 24. وفي دوره، يكون الخزان المائي 29 على اتصال مائي مع الكيس الغشائي 19 عبر الصمام الثاني 23 والمجرى المائي 18. ويتحكم جهاز التحكم 27 بالمضخة الكهربائية، الخزان المائي 29، والصمام الثاني 23. ويمكن أيضاً التحكم بالصمام الأول 24 عن طريق جهاز التحكم 27، ولكن يمكن أن يكون بشكل بديل صمام أحادي الاتجاه غير كهربائي. وتحت تأثير تحكم جهاز التحكم 27، تزود المضخة الكهربائية 26 الهواء للخزان 29 والقيام بضغط الخزان 29 عبر الصمام الأول. ويمكن الصمام الثاني 23 الانفجارات القصيرة للهواء المضغوط بالتدفق من الخزان 29 في الكيس الغشائي 19 عبر المجرى 18. ويتم التحكم بعملية الصمام الثاني 23 عن طريق جهاز تحكم. ويمكن تزويد صمام ثالث (غير موضح) لتزويد عملية تفريغ من الهواء متحكم بها للكيس الغشائي 19. ويمكن أيضاً أن يكون الصمام الثالث عبارة عن صمام تصريف ضغط متشكل لمنع الانضغاط المفرط للكيس الغشائي.

25 ويتم ضغط الخزان المائي 29 بشكل مفضل بحيث يكون قادراً على إنتاج ارتفاع حاد في الضغط عند الكيس الغشائي 19 عندما يكون الصمام الثاني 23 عبارة عن أداة مفتوحة بحيث يخضع الكيس الغشائي لنفخ سريع. ويتم تشكيل الصمام الثالث بشكل مفضل مثل صمام تنظيم النزف bleed valve بحيث يمكن تزويده لتفريغ هواء سريع نسبياً للكيس الغشائي 19 (على سبيل المثال لفترة تتراوح بين 3 إلى 4 ثوان).

30 ويعمل النفخ السريع للكيس الغشائي 19 المتبوع بتفريغ سريع على زيادة تدفق الدم مما يعزز من تأثير الكيس الغشائي 19. والأكثر شيوعاً، تضغط أجهزة الضغط الأخصية المتقطعة المنطقة الأخصية على فترة أطول من الزمن من النفخ السريع للكيس الغشائي 19 الموصوف هنا. وينقل هذا الفعل السريع للكيس الغشائي 19 الدم بارتفاع كبير ومفاجيء بدلاً من نقله على

شكل حذبة للدم المتدفق لدعم الأوردة. وهذا يسمح بانتقال الدم أيضاً إلى الأعلى باتجاه القلب. وبشكل مفضل، يتم فتح الصمام الثاني 23 لفترة طويلة بشكل كاف بحيث يتم تمكين جزء الكيس الغشائي من مناكبة الضفيرة الأخصوية/القوس الأخصوي الوسطي لتعجيل ضغط أوردة الضفيرة الأخصوية الموجودة في منطقة القوس الأخصوي للقدم، وتكون هذه الأوردة تحت الجلد قريبة جداً على الأقل، وبالتالي تعجل في إعادة الدم المحتوى هناك باتجاه البطن. ومن المعروف بأن فترة من الضغط تساوي حوالي نصف ثانية تكون كافية لتحسين التصريف الوريدي، وخاصة إذا تكرر على أساس منتظم.

ومن دون أن يتم الالتزام بالنظرية، يعتقد المخترعون الحاليون بأن إعادة ضغط للأوردة الأخصوية تطلق أكسيد النيتريك، عبارة عن موسع أوعية دموية vasodilator فعال، والذي يعمل على فتح الشرايين فيما بعد مما يؤدي إلى جلب المزيد من الدم المؤكسد إلى منطقة الأخصوي. ومن المعروف أن زيادة الأوكسجين هو مفيد لالتئام الجروح و، بالتالي، من المعتقد أن وسيلة تخفيف الحمل المدمجة 10 الموصوفة هنا تعزز الالتئام من قرحة القدم في هذا الصدد.

وهناك بعض السليبيات لوسيلة تخفيف الحمل المدمج 10 الموصوفة أعلاه. ترتيب عنصر تخفيف الحمل 12 بحيث يجب ان يلائم الحذاء طويل الساق الجزء السفلي من عنصر تخفيف الحمل 12 كما هو موصوف أعلاه. ووفقاً لذلك، يمكن أن يحتاج الحذاء طويل الساق أن يكون أكبر بكثير من الأحذية التقليدية وذلك لاستيعاب النصف السفلي من عنصر تخفيف الحمل 12. ويمكن أن يجد المرضى غير المعتادون على ارتداء أحذية أكبر مثل هذا الحذاء طويل الساق غير عملي ويمكن أن يشكل خطراً في التعثر.

وعلاوة على ذلك، عادة ما يعاني المرضى الذين يمكن أن يستخدموا وسيلة تخفيف الحمل 10 أقدام متورمة و/أو جلد حساس. وعلى هذا النحو، إذا تلامست بشرتهم مع أي جزء من الجزء الساق 12 لعنصر تخفيف الحمل 12، حتى لو تم حشو عنصر تخفيف الحمل كما هو موصوف أعلاه، ويمكن أن تنشأ نقاط ضغط غير المرغوب بها عند صنع عنصر تخفيف الحمل 12 من مادة صلبة إلى حد كبير، على سبيل المثال، الفولاذ.

ويمكن أن يؤدي الجزء الصفيحي المسطح 12ب من عنصر تخفيف الحمل 12 لضغوطات الكعب العالية التي يمر بها عن طريق مرتدي وسيلة تخفيف الحمل 10. ووفقاً لذلك، هناك حاجة لتوفير وسيلة تخفيف حمل مدمجة محسنة تتغلب على أوجه القصور في وسيلة تخفيف الحمل المدمجة مثل الوسيلة 10 المذكورة أعلاه.

ويتم وصف فيما يلي نظام وفقاً للاختراع الحالي يمكن من استخدام حذاء أصغر بالاقتران مع وسيلة تخفيف الحمل المدمجة والتي تعمل على تجنب خطر نقاط الضغط الاناشئة كنتيجة من عناصر تخفيف الحمل لوسيلة تخفيف الحمل الملامسة للجلد في قدم أو كاحل مرتدي وسيلة

تخفيف الحمل.

ويظهر الشكل 3 وسيلة تخفيف حمل مدمجة 110 وفقاً للاختراع الحالي. وتشتمل الوسيلة على بنية دعم ساق 114، نعل حذاء 111 وعنصر تخفيف حمل (أو مخفف حمل) 112 موضوعة بين بنية دعم عظم الساق الأكبر 114 ونعل الحذاء طويل الساق 111.

5 ويشتمل عنصر تخفيف الحمل 112 على جزء ساقي 112أ وجزء إقفال 112ج حيث يعشق جزء أو دبائيس الإقفال بشكل قابل للإزالة العضو الصلب عبر فجوة في النعل، كما هو واضح في الشكل 4.

10 ويعشق أعلى الجزء الساق 112أ لعنصر تخفيف الحمل 112 مع بنية دعم عظم الساق الأكبر 114 بنفس الطريقة كما هو موضح فيما يتعلق بوسيلة تخفيف الحمل المدمجة 10 الموضحة في الأشكال 1أ و1ب. وتكون بنية دعم عظم الساق الأكبر 114 مشابهة جوهرياً مع بنية دعم عظم الساق الأكبر 14 كما تم وصفها هنا وتشتمل نفس الوحدات والمكونات.

15 ويترتب عنصر تخفيف الحمل 112 بشكل مفضل بحيث يلتوي من موقع نحو مقدمة عظم الساق الأكبر لمرتدي الوسيلة، بحيث يتقاطع مع بنية دعم الساق 1114، وبشكل مفضل، إلى موقع متساطح مع جانب الوجه الخارجي لخارج الحذاء طويل الساق 101 كما هو موضح في الشكل 3.

20 وعلى الرغم من أن الشكل 3 يُظهر الجزء السفلي لعنصر تخفيف الحمل 112 متقاطعاً مع الجزء الجانبي للحذاء طويل الساق 101، فقد يتقاطع عنصر تخفيف الحمل 112 بشكل متساوي مع أي جزء من الحذاء طويل الساق، على سبيل المثال، الجزء الكعبي أو الجزء الوسطي للحذاء طويل الساق. وسيكون مفهوماً أيضاً أنه قد يمتد عنصر تخفيف الحمل 112 بين أية نقطة ملائمة لبنية دعم عظم الساق الأكبر 114 وأية نقطة ملائمة خارج الحذاء طويل الساق 101 وذلك لتزويد وظيفة تخفيف الحمل، كما قد يُفهم بالنسبة إلى شخص متمرس.

وقد يتم تصميم الحذاء طويل الساق 101 على نحو محدد للحد من أي قوى كاشطة داخلية عندما يتأكل الحذاء طويل الساق 101. فعلى سبيل المثال، قد لا يكون للحذاء طويل الساق 101 قُطب أو درزات داخلية بارزة قادرة على حك الجلد السكري الضعيف.

25 ويشتمل الحذاء طويل الساق 101 على عضو صلب 100 موضوع داخل نعل الحذاء طويل الساق كما هو مبين في الشكل 3. ويشتمل العضو الصلب على جزء مزوجة انثوي female mating portion واحد على الأقل (يشتمل العضو الصلب المبين في الشكل 3 على عضوي مزوجة انثويين) الذي يتعشّق مع جزء أو دبوس الإقفال 112ج لعنصر تخفيف الحمل 112.

30 وكما هو مبين في الشكل 3، يكون التواء عنصر تخفيف الحمل 112 بحيث يتم وضع جزء الإقفال 112ج عند الجزء الجانبي للحذاء طويل الساق 101. ويشتمل جزء الإقفال 112ج

على جزء ذكري male portion واحد على الأقل، ويدخل كل جزء ذكري خلال فوهة أو فجوة في نعل الحذاء طويل الساق 101 ويتعشّق مع الجزء الأنثوي للعضو الصلب 100 الموضوع ضمن نعل الحذاء طويل الساق 101.

ووفقاً للاختراع الحالي، تكون طبيعة هذا التعشيق بحيث يتم تزويد جسوة كافية لتمكين تخفيف حمل القدم، مما يعمل على إيقاف حركة الكاحل ثلاثية المحور كما هو موصوف سابقاً، للشخص المرتدي بواسطة التعشيقات بين العضو الصلب 100، عنصر تخفيف الحمل 112 وبنية دعم عظم الساق الأكبر 114. وبواسطة إيقاف حركة الكاحل، يتم منع تشكل بقع الضغط الساخنة. وفضلاً عن ذلك، يتم التحكم بسرعة "ارتطام القدم"، الذي يُنشئ ضغوطات ذروية في منطقة مشط القدم وأطراف أصابع القدم. ويؤدي تحديد حركة الكاحل لمفاصل ركبة وأوراك أقل مرونة للمتفصل وذلك للسماح بالحركة التسلسلية، ولكن بوتيرة أبطأ.

ويتناول تصميم وسيلة تخفيف الحمل 110 مصدر قلق آخر يُزعج مرضى قرحة القدم السكرية. ويمنع الاعتلال العصبي الحسي المحيطي مرضى قرحة القدم السكرية من الإحساس ما إذا تم وضع أقدامهم بشكل صحيح في الحذاء. ويسمح تصميم وسيلة تخفيف الحمل 110 بانطباق الحذاء طويل الساق 101 بشكل صحيح أولاً، من خلال رؤية بالعين للمريض، ومن ثم يمكن إطباق بنية دعم عظم الساق الأكبر 114 وعنصر تخفيف الحمل (مُخفف الحمل) 112 لاحقاً. وتتداخل التصميم الحالية لمخففات الحمل مع الرؤية الواضحة لإزاحة القدم ضمن الوسيلة.

وعلى نحو مفيد، لا يتم وضع عنصر تخفيف الحمل 112 ضمن الحذاء طويل الساق 101 وتبرز القضايا المذكورة سابقاً في ما يتعلق بعنصر تخفيف حمل جاسئ 12 بشكل جوهري الذي يتم وضعه مقابل جلد الشخص المرتدي لوسيلة تخفيف الحمل المدمجة 10، وبشكل محدد لا يظهر الجلد حول القدم والكاحل.

ويتم تزويد جورب 11 ضمن الحذاء طويل الساق 101 لوسيلة تخفيف الحمل المدمجة 110 التمثيلية. وكما هو موصوف بالنسبة إلى وسيلة تخفيف الحمل المدمجة 10، يكون للجورب كيس غشائي موضوع ضمنه أو عليه ويتم ربط الكيس الغشائي بما تبقى من نظام تحفيز تدفق الدم عبر المجرى 18 (كما هو مبين في الشكل 2)، ويتم وضع ما تبقى من نظام تحفيز تدفق الدم ضمن بنية دعم عظم الساق الأكبر 114. وعلى هذا النحو، تُزود وسيلة تخفيف الحمل 110 التمثيلية أيضاً تحفيز تدفق الدم بالاقتران مع تخفيف الحمل.

وعلى نحو مفيد، يعمل العضو الصلب 100 على تصليب نعل الحذاء طويل الساق 101 بحيث، عندما يكون قيد الاستخدام، تحدث هنالك مرونة محددة للغاية فقط في نعل الحذاء طويل الساق، مما يُخفض احتمالية حدوث نقاط الضغط على رجل مرتدي وسيلة تخفيف الحمل المدمجة 110 بسبب أنه يتم التحكم بخط القوة/الضغط خلال دورة تمشية ونشرها بالمقارنة مع خط الضغط

الأقصى خلال دورة تمشية عادية حيث لا يتم استخدام تخفيف الحمل، مما يعني أنه يمكن تجنب الضغوط القصوى أو "البقع الساخنة"، التي قد تؤدي إلى تسلخ الجلد في مرضى مصابين بالسكري. وبعد اكتمال دورة من العلاج، قد يتم إزالة بنية دعم عظم الساق الأكبر 14 وعنصر تخفيف الحمل 112. وسيستمر الحذاء طويل الساق 101 بتزويد قدرة تخفيف حمل مُحسنة بالمقارنة مع الأحذية العادية نتيجة للجسوء الزائدة في نعله. وعلى هذا النحو، يتم تخفيض الضغط، وقوى القص والاحتكاك واحتمالية تخفيض حدوث التقرحات أو تكرار حدوثها.

وتتمثل ميزة أخرى في أنه يمكن استخدام الحذاء طويل الساق 101 بذاته (أي إزالة عنصر تخفيف الحمل 12 وبنية دعم عظم الساق الأكبر 14 بعد معالجة لفترة من الزمن)، وعلى سبيل المثال لمعالجة حالات حادة، مما يعني أنه يمكن تشييط المريض من العودة لارتداء أحذية ملائمة للمرض و/أو أحذية مع قطب داخلية بارزة، قادرة على حك الجلد السكري الضعيف عندما لا يعود هنالك حاجة أو احتمالية لتخفيف الحمل.

ويمكن هنالك قلق بالنسبة إلى الممارسين المهرة أنه بتزويد زوج من الأحذية طويلة الساق لمرضى السكري التي تقلل من الحرج الاجتماعي بسبب مظهرها العادي سيعمل على تشجيع المرضى على المشي أكثر. وتتمثل التوصية السريرية لمرضى قرحة القدم السكرية المرتديين للحذاء وفقاً للاختراع الحالي في ارتدائه للسماح بضخ الدم لعدة ساعات في اليوم الواحد، ولكن عدم المشي إلا للضرورة القصوى، وذلك لتعزيز الشفاء من قرحة القدم. ويتطلب أن يكون الطبيب قادراً على التأكد من التزام المريض بهذه النصيحة.

وقد تشتمل وسيلة تخفيف الحمل المُدمجة 110 أيضاً على عداد حُطى وذاكرة مُشكلة لتخزين خرج بيانات عداد الحُطى.

ويعمل إدراج عداد الخطى على تمكين الطبيب من التأكد من عدد الخطوات التي قام بها المريض خلال فترة العلاج.

وقد تشتمل وسيلة تخفيف الحمل المُدمجة 110 أيضاً على مجس قرب للكشف عن ما إذا كانت الوسيلة مرتدية أم لا و/أو عدد ساعات الضخ المنجزة. وقد يتم تخزين هذه البيانات على الذاكرة وتحميلها في العيادة أو نقلها إلى الطبيب عن بعد.

وعلى نحو مفيد، فإن إدراج مجس القرب سيعمل على تمكين الطبيب من التأكد من كم مرة يتم ارتداء الحذاء أثناء فترة العلاج. وقد يتم دمج هذا مع البيانات من عداد الخطى للتأكد من عدد الخطوات التي قام بها المريض في أثناء ارتداء وسيلة تخفيف الحمل المُدمجة 110.

وقد يتم تشكيل وسيلة تخفيف الحمل المُدمجة 110 بحيث لا يعمل نظام تحفيز تدفق الدم إذا قام مجس القرب بالكشف عن أنه لم يتم ارتداء الوسيلة 110.

ويمكن أيضاً أن يتم تخزين البيانات من جهاز التحكم 27 على الذاكرة بحيث يكون الطبيب قادراً على التأكد من كم مرة تم نفخ الكيس الغشائي خلال فترة العلاج. وعلى نحو مفيد، يعمل هذا على تزويد الطبيب بوسيلة لقياس مدى التزام مريض معين فيما يتعلق العلاج.

وقد يتم استخدام وسيلة تخفيف الحمل المدمجة 110 مع حذاء طويل الساق مُصمم بنعل مُترجّح rocker sole للسماح بتوزيع أفضل للضغط خلال التمشية الطبيعية. 5 وتعتبر الأجزاء السفلية، الأمامية والخلفية المترجحة، معروفة لدى أولئك المتمرسين في التقنية.

ويكون للنعل المترجّح قسم لأصبع القدم مرتفع للأعلى، مما يُنشئ فجوة بين الأرض ونعل لباس القدم. ولمريض السكر مع إيقاف حركة الكاحل ثلاثي المحور في حذاء تخفيف حمل طويل الساق، يسمح النعل المترجّح بنقل صغير للوزن لبدء دورة تمشية، وتقليل من ضغوط الواجهة الذروية عند أصابع القدم. ويمكن أيضاً تزويد النعل المترجّح لتقليل الضغط نحو الأسفل بعد التعرض لضربة على الكعب، مما يؤدي إلى التحول إلى حركة أمامية بسلاسة، وبالتالي منع القدم من الارتطام بالأسفل. 10

وقد يتم استخدام وسيلة تخفيف الحمل المدمجة 110 مع الحذاء طويل الساق الذي يشتمل كذلك على أشرطة مصممة ليتم تأمينها بسهولة من قبل المرضى الذين يعانون من ضعف البصر ومحدودية قوة القبضة. وقد تكون الأشرطة عبارة عن أشرطة راجعة مزدوجة double return من نوع Velcro™ (رباط المشبك والحلقة hook and loop fastener) مع نقطة منتصف التي تُقدم للمستخدمين دليل كما في مرضى الاعتلال العصبي اللذين لا يمكنهم الشعور بالشد كما يفعل الشخص الطبيعي. ويعتبر التأمين الصحيح للحذاء طويل الساق مهماً لأن الكيس الغشائي 19 سيعمل على رفع القدم نحو الأعلى ما لم يتم تقييدها بواسطة الحذاء طويل الساق. 20

ويُمثل مرضى الاعتلال العصبي حوالي 60% من المرضى الذين يعانون من تقرحات القدم. وليس لديهم القدرة على الشعور بأقدامهم، وفي كثير من الأحيان عند الشد الزائد على أربطة الحذاء إلى نقطة حيث يحدث تآكل للجلد أو حتى إقفار محلي. وقد يكون للحذاء طويل الساق 101 أشرطة بعلامات marked straps لتعطي مؤشراً عن مدى الضيق الذي ينبغي أن تكون عليه في غياب ردود الفعل الحسية المريض. 25

ويُمثل الشكل 5 رسماً تخطيطياً لنظام بديل لنظام تحفيز تدفق الدم. وتكون العديد من المكونات هي نفس المكونات أو مماثلة لنظام تحفيز تدفق الدم المبين في الشكل 2 وتم استخدام نفس الأرقام المرجعية لهذه المكونات.

ويشتمل نظام تحفيز تدفق الدم على وحدة 17 التي تكون في اتصال مائي مع الكيس الغشائي 19. وتشتمل الوحدة 17 على مضخة 26، جهاز تحكم 27، مُوقّت باتصال مع جهاز 30

التحكم 27، خزان 29، مجس ضغط 51، صمام يُشغل بملف لولبي 52، صمام تنظيم النزف 53، وصمام تصريف الضغط 54 الذي يعمل للحفاظ على الضغط تحت قيمة عتبية علوية محددة مسبقاً (على سبيل المثال، 23.4 كيلوباسكال (3.4 رطل/بوصة²)). وأيضاً كما هو مبين في المجرى 18 الذي يربط بين الصمام المُشغّل بملف لولبي 52 بالكيس الغشائي 19. ويكون جهاز التحكم 27 بالاتصال مع المضخة 26، الصمام المُشغّل بملف لولبي 52 ومجس الضغط 51. وتكون المضخة 26 باتصال مائعي مع الخزان 29 والصمام المُشغّل بملف لولبي 52. ويكون مجس الضغط 51 باتصال مع الخزان 29 بحيث عندما يصل الضغط في الخزان 29 قيمة محددة مسبقاً (على سبيل المثال، 94.5 كيلوباسكال (5 رطل/بوصة²)) يعمل جهاز التحكم 27 على إيقاف تشغيل المضخة 26 بحيث أنه لا يتم ضخ مزيد من المائع إلى الخزان.

ويتم ربط الصمام المُشغّل بملف لولبي 52 بالكيس الغشائي 19، الخزان 29 وصمام تنظيم النزف 53. وكما هو مبين في الشكل 5، يكون الصمام المُشغّل بملف لولبي 52 قادراً على التبديل بين التشكيلة أ'-ب' حيث يكون الكيس الغشائي 19 باتصال مائعي مع صمام تنظيم النزف 53 وتشكيلة أ'-ج' حيث يكون الكيس الغشائي 19 باتصال مائعي مع الخزان 29 عبر الصمام المُشغّل بملف لولبي 52.

ويبين الشكل 6 توقيتات تمثيلية وقيم ضغط لدورة كاملة في عملية تشغيل نظام تحفيز تدفق الدم المبين في الشكل 5. ويُبين 601 موقع الصمام المُشغّل بملف لولبي 52، ويُبين 602 موقع ضغط المائع في الخزان 29 خلال دورة بين قيم تمثيلية دنيا وعليا 23.4 كيلوباسكال (3.4 رطل/بوصة²) و94.5 كيلوباسكال (5 رطل/بوصة²)، ويُبين 603 ضغط المائع في الكيس الغشائي أثناء دورة بين القيم النموذجية الدنيا والعليا صفر كيلوباسكال (صفر رطل/بوصة²) و23.4 كيلوباسكال (3.4 رطل/بوصة²) ويُبين 604 ما إذا كان يتم تشغيل المضخة 26 أو إيقاف تشغيلها.

وتبدأ الدورة المبينة في الشكل 6 مع صمام مشغّل بملف لولبي 52 solenoid valve في الموقع أ'-ج'. وبالتالي يكون الخزان المضغوط 29 سابقاً في اتصال مائعي مع كلا الكيس الغشائي 19 وصمام الضغط 54. ويتم المحافظة على ضغط الكيس الهوائي والخزان عند درجة مثالية بمقدار 23.4 كيلوباسكال (3.4 رطل لكل بوصة مربعة) عن طريق صمام تصريف الضغط 54.

وبالرغم من أنه تم وصف ضغط نموذجي بمقدار 23.4 كيلوباسكال (3.4 رطل لكل بوصة مربعة)، أي ضغط مناسب، مثلاً يكون كافي لإنتاج تأثير تحفيز تدفق الدم، يمكن استخدامه، كما هو واضح لشخص متمرس في التقنية.

وفي الوقت X (ثانية واحدة بعد وقت البدء start time) يحرك جهاز التحكم الصمام

- المشغل بالملف اللولبي 52 إلى تشكيلة أ' - ب' حيث يكون الكيس الغشائي 19 في اتصال مع صمام تنظيم النزف 53. وبعدها يهبط الضغط داخل الكيس الغشائي 19 إلى 0 كيلوباسكال (0 رطل لكل بوصة مربعة) كما يتم تحرير المائع داخل الكيس الغشائي إلى الجو المحيط عبر صمام تنظيم النزف 53. وبمجرد تحريك الصمام المشغل بالملف اللولبي 52 إلى الموقع أ' - ب'، فإن
- 5 جهاز التحكم 27 يُشغّل المضخة 26 ويتم ضغط الخزان 29 إلى 94.5 كيلوباسكال (5 رطل لكل بوصة مربعة). وبمجرد وصول الخزان إلى ضغط محدد مسبقاً نموذجي بمقدار 94.5 كيلوباسكال (5 رطل لكل بوصة مربعة)، فإن مجس الضغط 51 يوصل مع جهاز التحكم 27 مما يشير إلى أنه تم الوصول إلى الضغط المحدد مسبقاً ويقوم جهاز التحكم بإيقاف تشغيل المضخة 26. وبعد فترة محددة مسبقاً بمقدار 19 ثانية منذ انقضاء الوقت X، فإنه يتم تحريك الصمام المشغل بالملف اللولبي 52 مرة ثانية إلى الموقع أ' - ج' في الوقت Y بحيث يتم وضع الكيس الغشائي 19 داخل
- 10 اتصال مائعي مع الخزان المضغوط 29 ويتم نفخه وتكرر الدورة مع الصمام المشغل بالملف اللولبي 52 الذي يتحرك مرة ثانية إلى الموقع أ' - ب' بعد فترة زمن محددة مسبقاً (على سبيل المثال، 1 ثانية) بعد انقضاء الوقت Y.
- وتستخدم بنية عنصر تخفيف الحمل 112 لتزويد دعم بنيوي للمجرى 18، الذي يجلب
- 15 الضغط من الخزان 29 إلى الكيس الغشائي 19.
- وقد يمر المجرى خلال قناة في مخرج النعل 111 للحذاء طويل الساق 101 ليصل إلى الكيس الغشائي 19.
- ويبين الشكل 7 الجانب السفلي لجورب نموذجي 11. ويبين الشكل 7 تجويف 11أ في الجزء السفلي للجورب 11 لتببيت الكيس الغشائي 19 والمجرى 18.
- 20 ويبين الشكل 8 منظر جانبي لجورب نموذجي 11 مع الكيس الغشائي 19 المنتفخ. ويبين الشكل أيضاً قدم في الموقع الذي قد تكون فيه عندما يلبس مستخدم جهاز تخفيف حمل مُدمج 10 الجهاز المذكور. ومن الواضح من الشكل 8 بأن الكيس الغشائي المنتفخ 19 متناكب مع الضفيرة الأخمصية / قوس الأخمصية الوسطي للقدم.
- ويبين الشكلان 9أ و 9ج جورب نموذجي آخر حيث يشتمل الجورب على الجزء العلوي
- 25 11أ، الجزء المتوسط 11ج والجزء السفلي 11د. ويبين الشكلان 9ب و 9ج التجويف 11أ لتببيت الكيس الغشائي 19 والمجرى 18.
- ويبين الشكل 10 جورب نموذجي 11هـ. ويحتوي الجورب 11هـ على منطقة الكعب 1001 ومنطقة اصبع القدم 1002، كما هو مبين في الشكل 10. وقد تكون منطقة الكعب 1001 مرفوعة بالنسبة لمنطقة اصبع القدم 1002. وهذا قد يؤدي إلى إمالة مرتديه إلى الأمام قليلاً، وبالتالي تخفف الضغط على الكعب وتوفير توزيع أفضل للوزن. ويوجد بين منطقة الكعب 1001
- 30

ومنطقة اصبع القدم 1002 للجورب 11هـ جزء مرفوع 1003. ويوضع الكيس الغشائي 19أ على الجزء المرفوع 103. وقد يتم تصميم الجزء المرفوع 1003 ليتطابق مع الخطوط الكفافية لمنطقة الضفيرة الأخمصية أو قوس الأخمصية الوسطي للقدم.

وكما يمكن مشاهدته في الشكل 10، فإنه يتم وضع الجورب 11هـ عن قرب في الجزء السفلي لقدم مرتديه أكثر من الكيس الغشائي المبين في الشكل 8. وكنتيجة لذلك، يمكن استخدام كيس غشائي أصغر 19أ، بناءً على النفخ، فإن الكيس الغشائي 19أ يحتاج إلى تغطية مسافة أقل من الكيس الغشائي 19 (المبين في الشكل 8) كما يتم وضع الكيس الغشائي بحيث يكون أكثر قرباً إلى قدم مرتديه. وعلى هذا النحو، فإن استخدام جورب ذو خط كفافي contoured sock مثل الجورب 11هـ المبين في الشكل 10 يُمكن استخدام كيس غشائي ذو حجم أصغر أكثر مما هو مطلوب لجوارب مستوية منتظمة مثل الجورب 11 المبين في الشكل 8.

وبشكل متبادل، فإنه يمكن استخدام الكيس الغشائي ذو الحجم نفسه أو المتشابه مع جورب مستو مبين في الشكل 8. وعندما تتناكب القدم مع الجورب 11هـ عندما يتم إرتداء الحذاء طويل الساق 101، فإن مثل هذا الكيس الغشائي 19 لا يحتاج أن يكون منتفخاً بالكامل قبل الوصول إلى حد الضغط (على سبيل المثال، 23 كيلوباسكال (3.4 رطل لكل بوصة مربعة)) كما يمكن أن يتناكب مع قدم المرتدي قبل أن ينتفخ بالكامل مما يسبب زيادة في الضغط بشكل عاجل.

ووفقاً لذلك، عندما يتم استخدام جورب ذو خط كفافي مثل الجورب 11 مع نظام تحفيز تدفق الدم، فإن مقدار أقل من الطاقة يكون مطلوباً لتشغيل نظام تحفيز تدفق الدم كما يتم نقل مقدار أقل من المائع حول النظام ويمكن أن يتم نفخ الكيس الغشائي 19 أو 19أ في مدة أقصر من الزمن، يؤدي كلاهما إلى تقليل المائع المنقول من الخزان 29 إلى الكيس الغشائي 19 لكل دورة. ووفقاً لذلك، يزداد عمر البطارية لنظام تحفيز تدفق الدم.

وقد يكون لدى الكيس الغشائي 19أ حجم تقريباً بمقدار 40 سم³.

وقد يكون لدى الكيس الغشائي حجم يصل إلى مقدار 40 سم³.

ويتم المساعدة بإعادة توزيع الضغط عن طريق الجورب 11هـ إذ يضمن بأن الجانب الأخمصي للقدم يكون مدعوماً إلى الحد الأقصى، على سبيل المثال بواسطة الجزء المرفوع 1003 للجورب 11هـ أو عنصر رغوة foam، بحيث تكون مساحة السطح الحاملة للحمل كبيرة قدر الإمكان، وبالتالي ضمان ضغوط متوسطة أقل عبر القدم، مما يقلل إمكانية تشكيل قرحة.

ومن أجل التغلب على مشكلة تطور ضغوط الكعب العالية، كما تم وصفه أعلاه، يمكن دمج خط ذو عنق أوزي swan line داخل الحذاء طويل الساق 101 لجهاز تخفيف الحمل المدمج 110. ويكون الخط ذو العنق الأوزي في الموقع الذي يتم فيه مسك كعب مرتدي الحذاء طويل الساق 101 أعلى من مقدمة أقدامهم. وقد يؤدي هذا إلى إمالة المرتدي إلى الأمام قليلاً، وبالتالي

تخفف الضغط على الكعب وتوفير توزيع أفضل للوزن.
ويمكن أن يأتي الخط ذو العنق الأوزي من شكل الحذاء طويل الساق 101 نفسه أو من شكل الجورب ذو الخط الكفافي 11هـ.

وفيما يتعلق بجهاز تخفيف الحمل المدمج 10 الموصوف أعلاه، فإن جزء الصفيحة المستوية 12ب the flat plate portion، كما هو مبين في الشكل 1ب، يمكن تشكيله بحيث يتم تكوين خط ذو عنق أوزي. وبشكل متبادل، فإن الجورب 11، الموضوع على الجزء العلوي لجزء الصفيحة المستوية 12ب قد يتم تشكيله بحيث يتم تكوين خط ذو عنق أوزي.

ووفقاً لذلك، قد يتم إعداد أي من أجهزة تخفيف الحمل المدمجة 10، 110 الموصوفة هنا لتتضمن خط ذو عنق أوزي.

وبالرغم من أن استخدام الجوارب ذات الخط الكفافي معروف في لباس القدم، فإن استخدام الجوارب ذات الخط الكفافي في أجهزة تخفيف الحمل المدمجة 110 لا يكون واضحاً كما هو في تخفيف حمل القدم من جورب الحذاء طويل الساق وتكون طبيعة تلامس القدم مع الجورب، بناءً على ذلك، أقل اعتباراً.

ويبين الشكل 11 بنية دعم عظمة الساق الكبرى 114 متصلة بعنصر تخفيف الحمل 112 حيث يكون لدى بنية دعم عظمة الساق الكبرى مجلس قرب 1101 وعداد خطي 1102 موضوع فيه أو عليه.

ويتم إعداد مجلس القرب 1101 لكشف متى يتم إرتداء بنية دعم عظمة الساق الكبرى 114. ويمكن تزويد ذاكرة (غير مبينة) لتخزين البيانات الناتجة عن مجلس القرب 1101. وعلى هذا النحو، يمكن حفظ تسجيل كم مرة ومتى تم ارتداء بنية دعم عظمة الساق الكبرى 114.

ويتم إعداد عداد الخطي 1102 للكشف عن عدد الخطوات التي يقوم بها مرتدي بنية دعم عظمة الساق الكبرى 114. وبالمثل، يمكن تسجيل عدد الخطوة المسجلة التي قام بها على الذاكرة. ويمكن استخدام البيانات المسجلة على الذاكرة من قبل طبيب لمراقبة إلزام المريض.

ويبين الشكل 12 حذاء طويل الساق نموذجي 101 يشتمل على مجسات درجة حرارة متعددة 121أ، 121ب و 121ج. وتوضع هذه متناكبة مع المناطق التي تكون فيها قدم المرتدي أكثر عرضة لانسلاخ الجلد.

وقد يتم وضع علبة بطارية battery pack أو مصدر طاقة آخر (غير مبينة في الأشكال) لتوفير نظام تحفيز تدفق الدم على مخرج بنية دعم عظمة الساق الكبرى 114 بحيث يمكن استبدالها بسهولة بدون حاجة مرتدي جهاز تخفيف الحمل المدمج 110 لإزالة بنية دعم عظمة الساق الكبرى 114.

وقد يتم تثبيت مجلس القرب 1101 وعداد الخطي 1102 في أو على بنية بنية عظمة

الساق الكبرى 114 وبالتالي قد يتم ربطها بأسلاك مباشرة أو تقدم على إلكترونيات ذات لوحة دائرة مطبوعة PCB printed circuit board.

وقد يتم توصيل مجسات درجة الحرارة 121أ، 121ب و 121ج التي تكون في لباس القدم مع إلكترونيات محلية ذات PCB 101 مُركبة في الحذاء طويل الساق وقد يتم إرسال البيانات من 5 المجسات إلى PCB الرئيسية في بنية دعم عظمة الساق الكبرى 114 سواء إما عن طريق اتصال سلكي أو لاسلكي. وقد يتم تزويد إلكترونيات محلية ذات PCB داخل الجورب 11، 11أ، 11ب، 11ج، 11د و 11هـ أو ضمن النعل 111 للحذاء 101.

وبالرغم من كون الاختراع الراهن قد تم وصفه أعلاه فيما يتعلق بتجسيديات نموذجية محددة، فإنه يجب أن يكون مفهوماً بأن التغيرات، البدائل، التعديلات المتنوعة الظاهرة لأولئك المتمرسين 10 في التقنية يمكن إجرائها على التجسيديات المكشوفة بدون الخروج عن نطاق الاختراع كما هو منصوص عليها في عناصر الحماية الملحق.

عناصر الحماية

- 1- وسيلة دعم support device (110) تشتمل على:
دعامة support (114)، حيث عند الاستخدام، تعشق قدم مرتدي وسيلة الدعم؛
حذاء طويل الساق boot (101) يشتمل على نعل sole (111)، جزء علوي وعضو صلب (100)
موضوع داخل النعل؛ و
- 5 مخفف حمل offloader (112) مقرون بالدعامة (114) ومقرون بالحذاء طويل الساق (101)،
لتخفيف الحمل عن قدم المرتدي.
حيث يكون مخفف الحمل مقرون بشكل قابل للإزالة بالعضو الصلب ويمر حول المحيط الخارجي
للجزء العلوي،
- 10 حيث يتم تشكيل وسيلة الدعم (110) بحيث، عند الاستخدام، عندما تكون قدم المرتدي الملائمة
داخل الحذاء طويل الساق (101) مع كعب قدم مرتديها المتعشق مع جزء الكعب المقابل للنعل
(111)، تشلّ وسيلة الدعم (110) الحركة ثلاثية المحور tri-axial movement لقدم مرتديه أثناء
دورة المشية الطبيعية.
- 2- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يشتمل مخفف الحمل
offloader (112) على دبوس يعشق بشكل قابل للإزالة العضو الصلب rigid member (100)
عبر تجويف في النعل sole (111).
- 15 3- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل وسيلة الدعم على
وسيلة لتحفيز تدفق الدم.
- 4- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل وسيلة الدعم على
وسيلة تحفيز تدفق الدم، حيث تشتمل وسيلة تحفيز تدفق الدم على:
20 مصدر قدرة power supply (28)؛
مضخة للمائع fluid pump (26)؛
خزان للمائع fluid reservoir (29)؛
وسيلة تحكم control means (27)؛ و
كيس غشائي bladder (19).

5- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل وسيلة الدعم على وسيلة تحفيز تدفق الدم، حيث تشتمل وسيلة تحفيز تدفق الدم على:

مصدر قدرة power supply (28)؛

مضخة للمائع fluid pump (26)؛

5 خزان للمائع fluid reservoir (29)؛

وسيلة تحكم control means (27)؛ و

كيس غشائي bladder (19)؛

حيث يكون كل من مصدر القدرة power supply (28)، مضخة المائع fluid pump (26)، خزان

المائع fluid reservoir (29) ووسيلة التحكم control means (27) موضوعة إما على أو في

10 الدعامة support (114) ويكون الكيس الغشائي bladder (19) موضوعاً داخل الحذاء طويل الساق boot (101).

6- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تكون وسيلة تخفيف

الحمل offloader (112) موضوعة بالكامل خارج الجزء العلوي.

7- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث، أثناء الاستخدام، يتم

15 تعشيق الدعامة support (114) بساق مرتديها أسفل الركبة.

8- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث، أثناء الاستخدام، تمر

وسيلة تخفيف الحمل offloader (112) من عظم الساق الأكبر shin للمرتدي إلى الجزء الجانبي

lateral aspect للحذاء طويل الساق boot.

9- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل وسيلة تخفيف

20 الحمل offloader (112) على قوس مصمم فسيولوجياً لمنع التلامس مع الجلد في منطقة الكاحل عند المرتدي.

10- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يعمل العضو الصلب

rigid member (100) على تقوية النعل sole بحيث، أثناء الاستخدام، تقل احتمالية وجود نقاط

ضغط على قدم المرتدي.

11- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل على عداد خطي

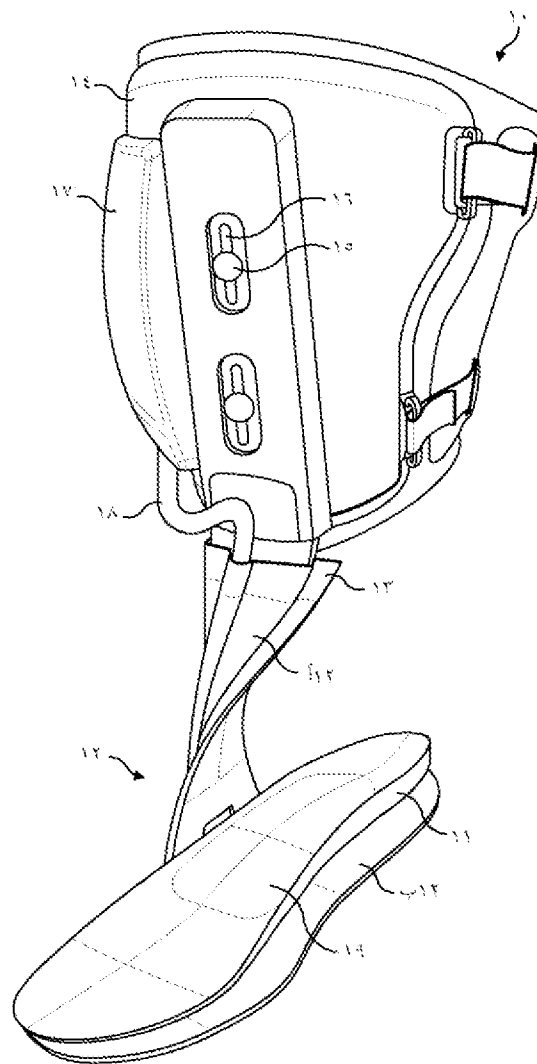
pedometer (1102) وذاكرة memory لمعدة لتخزين البيانات الخارجة من العداد الخطي.

12- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل على مجس قرب proximity sensor (1101) للكشف عن وقت ارتداء وسيلة الدعم وذاكرة memory معدة لتخزين البيانات الخارجة من مجس القرب.

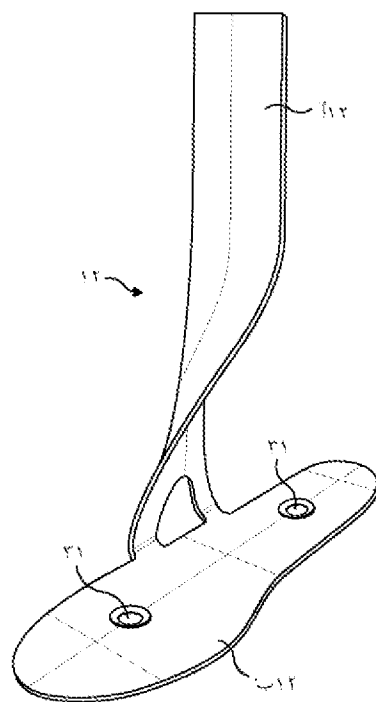
13- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، تشتمل على عداد خطي pedometer (1102)؛ وسيلة تحفيز تدفق الدم وذاكرة memory، حيث تكون الذاكرة معدة لتخزين البيانات الخارجة من وسيلة تحفيز تدفق الدم.

14- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل على مجس قرب proximity sensor (1101) للكشف عن وقت ارتداء وسيلة الدعم، وسيلة تحفيز تدفق الدم وذاكرة memory معدة لتخزين البيانات الخارجة من مجس القرب حيث تكون الذاكرة معدة لتخزين البيانات الخارجة من وسيلة تحفيز تدفق الدم.

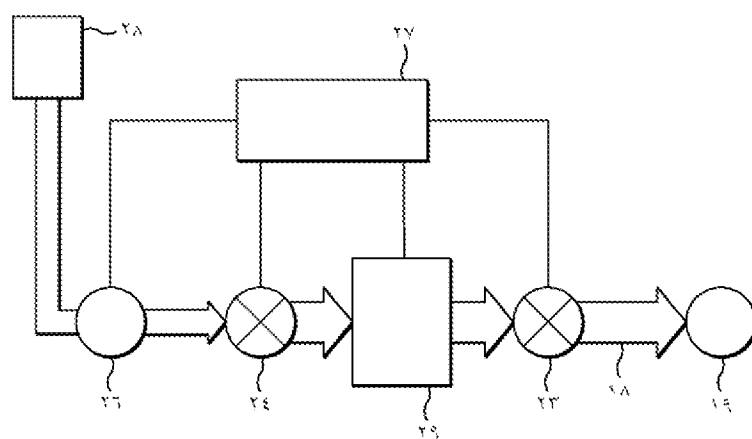
15- وسيلة الدعم support device (110) وفقاً لعنصر الحماية 1، تشتمل على مجس درجة حرارة temperature sensor (121أ) موضوع داخل الحذاء طويل الساق boot، في أو على النعل sole أو الجزء العلوي، ومعد للكشف عن تسلخ الجلد و/أو احتمالية تسلخ الجلد في قدم مرتدي وسيلة الدعم.



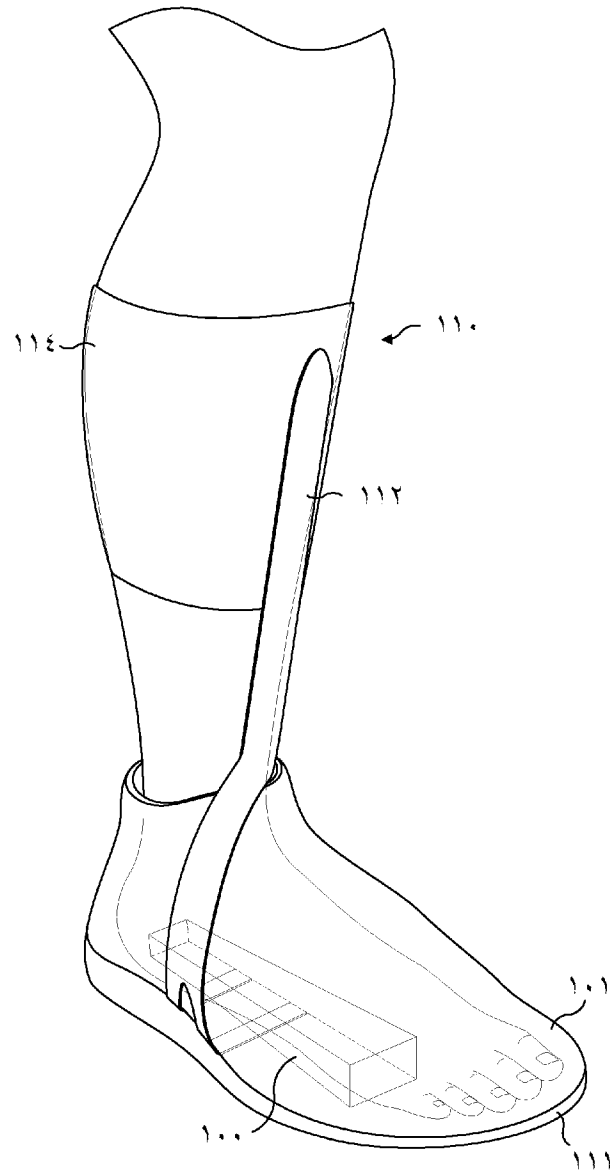
الشكل ١٩



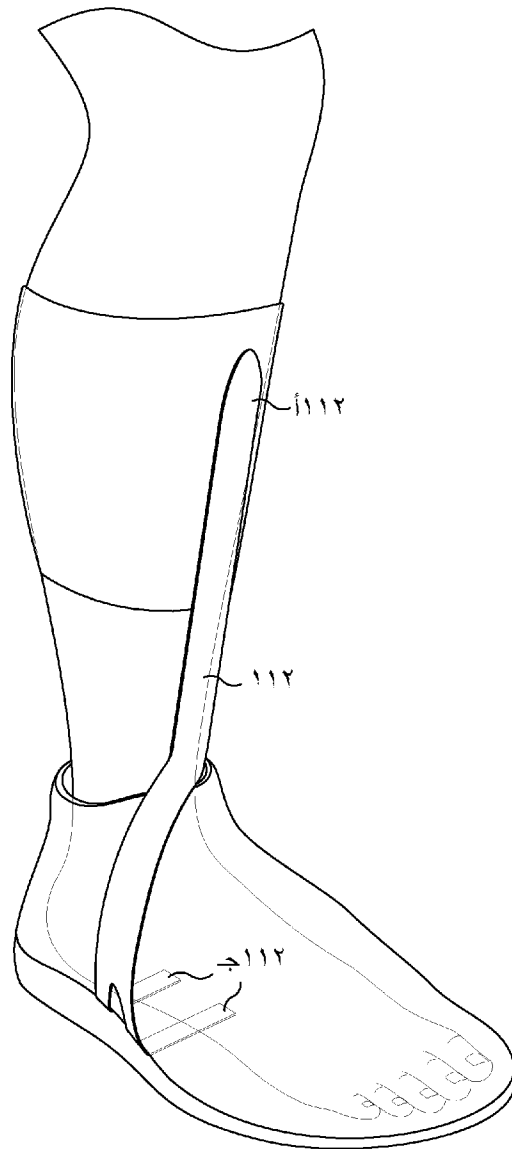
الشكل ١ ب



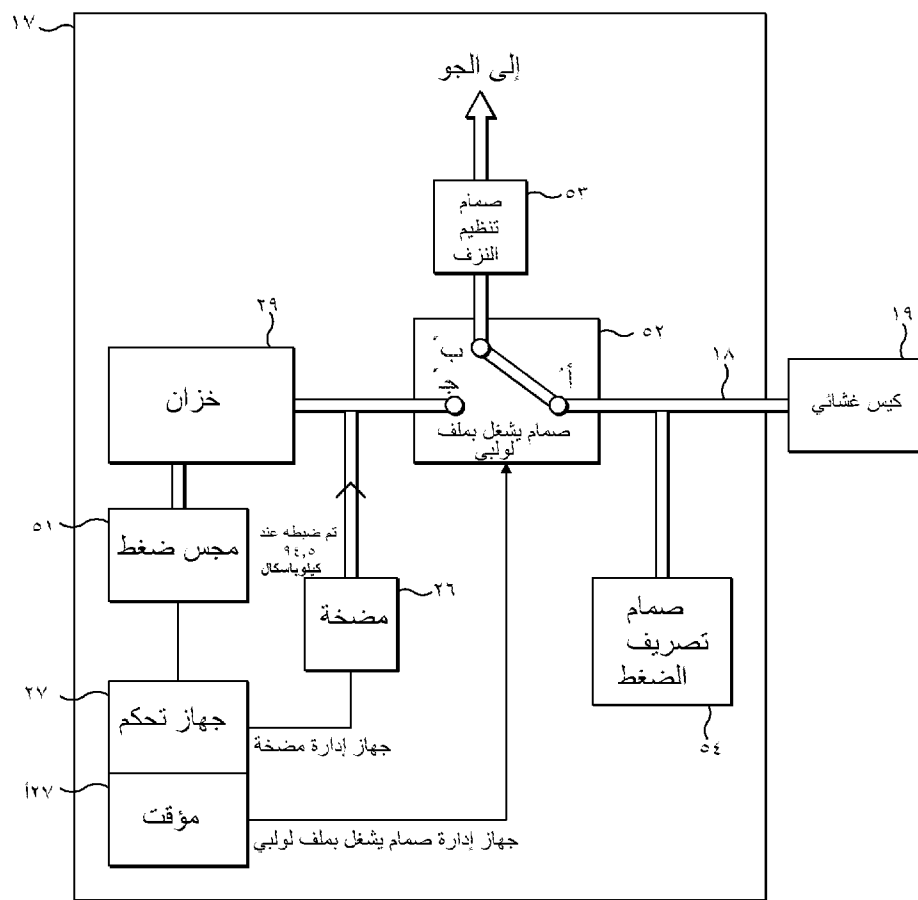
الشكل ٢



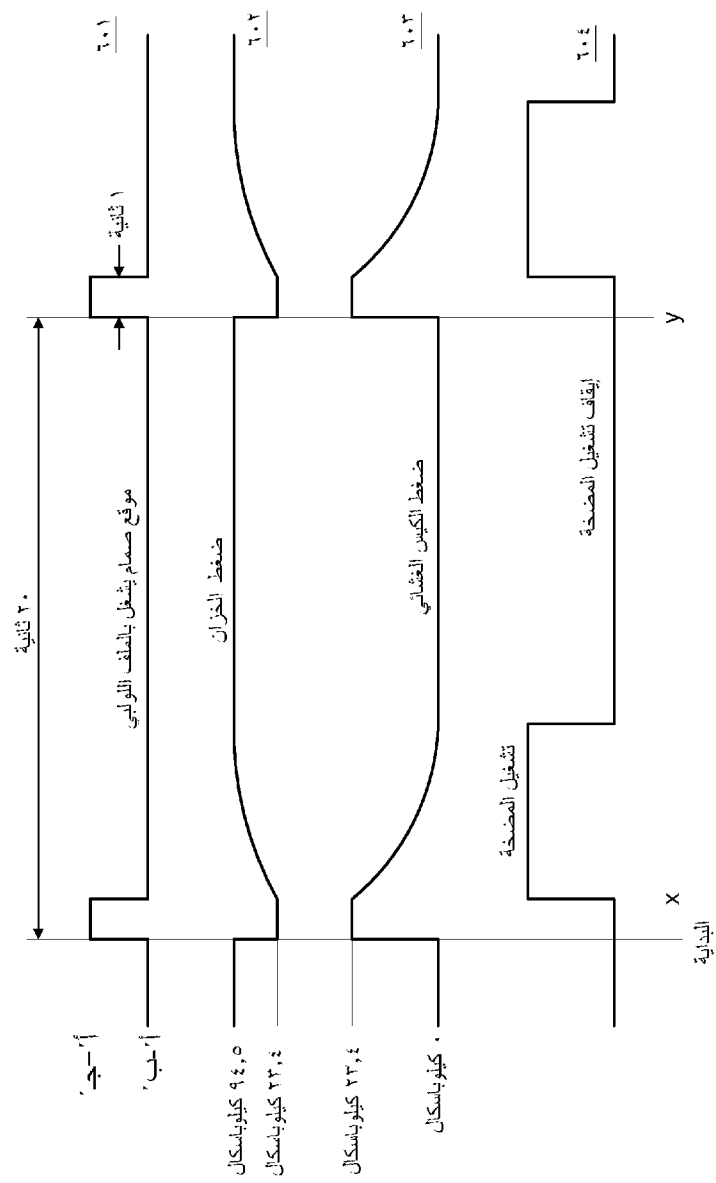
الشكل ٣



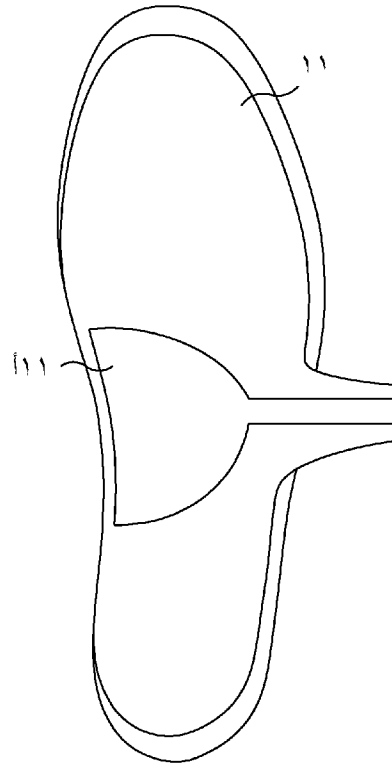
الشكل ٤



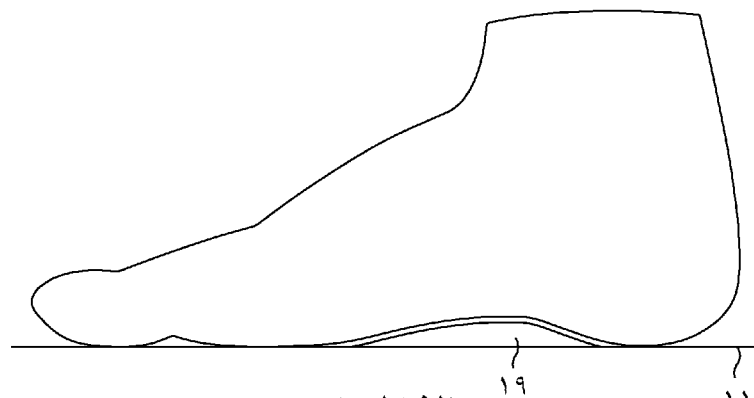
الشكل ٥



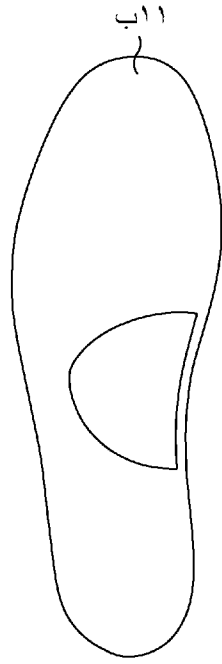
الشكل ٦



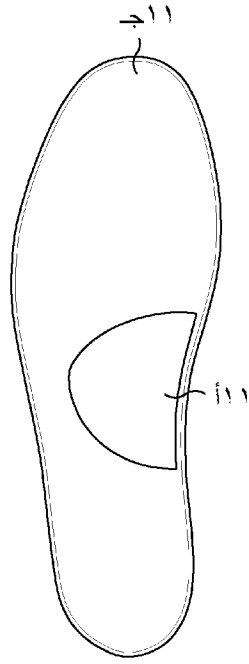
الشكل ٧



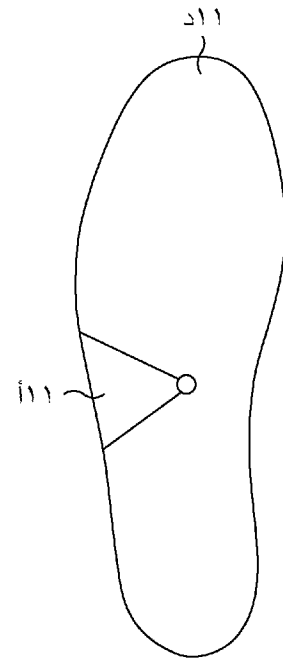
الشكل ٨



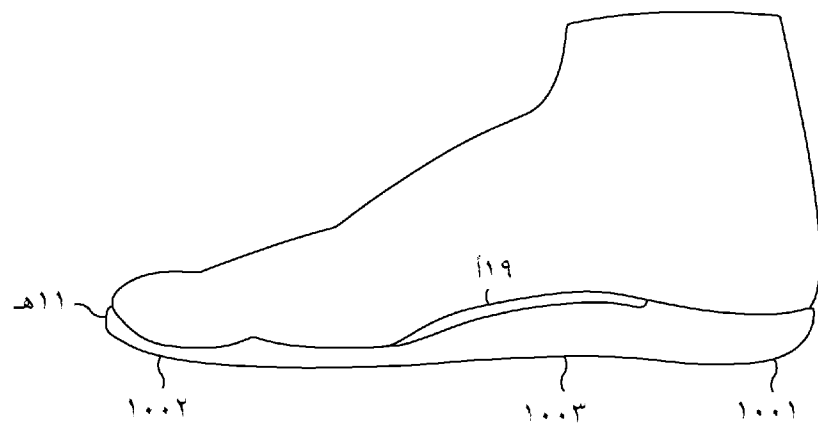
الشكل ٩ أ



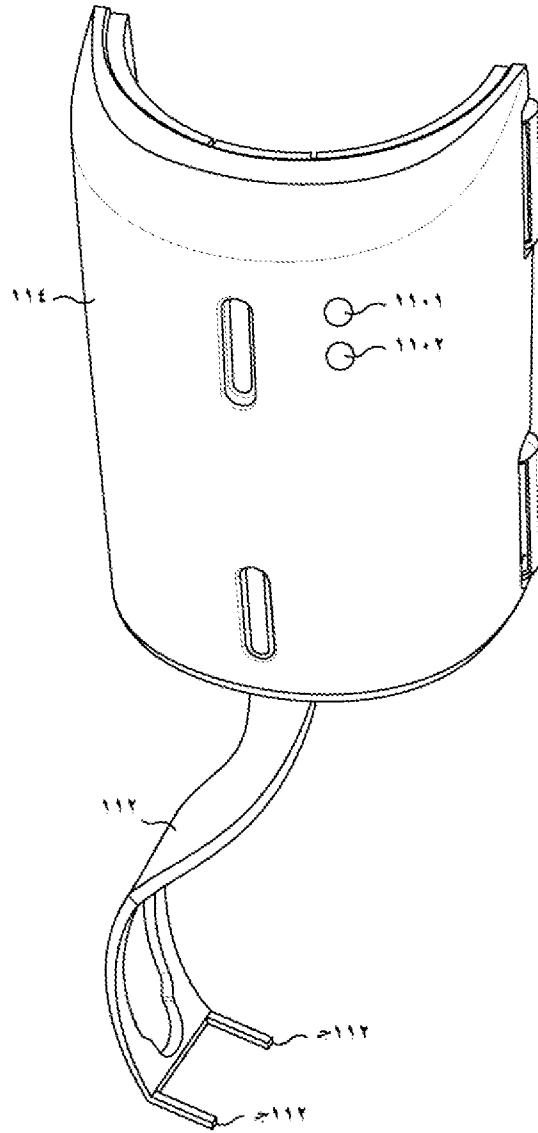
الشكل ٩ ب



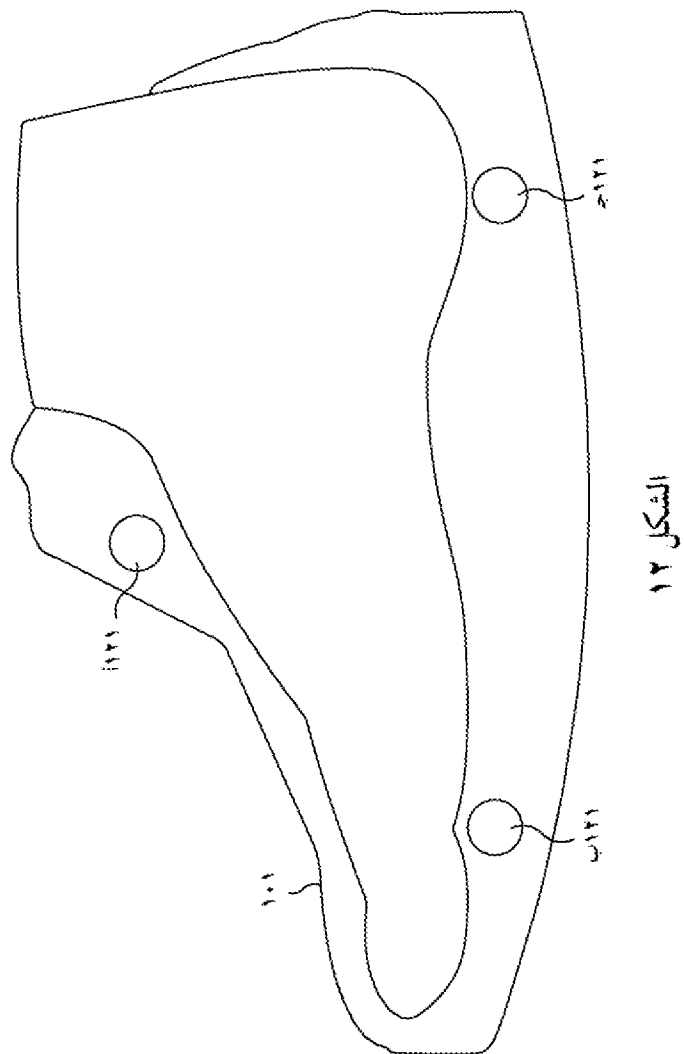
الشكل ٩ ج



الشكل ١٠



الشكل ١١





مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشرط تسديد المقابل المالي السنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن
الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA