

Patentes

1. Título: Locomotion Assisting Device and Method - US10226395B2

Otorgada a ReWalk Robotics Ltd. el 12 de marzo de 2019. Los inventores registrados son Amit Goffe y Chaya Zilberstein. Esta patente describe un sistema de exoesqueleto diseñado para asistir la locomoción de personas con discapacidades en las extremidades inferiores, como aquellas con lesiones medulares.

El sistema consta de un soporte para el tronco y férulas para las piernas, cada una con segmentos unidos por articulaciones motorizadas. Incorpora sensores de fuerza en el suelo que detectan la carga ejercida sobre cada pierna, y un controlador que interpreta estas señales para identificar la postura del usuario. Basándose en esta información, el sistema activa las articulaciones motorizadas para realizar acciones específicas, como iniciar la marcha, mantenerla, detenerse o subir y bajar escaleras. Además, puede incluir sensores de inclinación para detectar la inclinación del tronco y dispositivos de alerta para mejorar la seguridad del usuario.

Necesidades en las que esta tecnología interviene: movilidad independiente sobre marcha y posicionamiento de articulaciones como rodilla, pies y caderas, y la integración en la vida diaria, mejorando así su calidad de vida y autonomía.

- Análisis de Ventajas y desventajas:

- Ventajas:

Control intuitivo: El sistema responde a cambios en la postura y carga del usuario, permitiendo un control más natural de la marcha.

Versatilidad: Permite realizar diversas acciones, como caminar, subir y bajar escaleras, y cambiar entre estar sentado y de pie.

Seguridad: Los sensores y dispositivos de alerta ayudan a prevenir caídas y otros riesgos durante el uso.

- Desventajas:

Costo elevado: Dispositivos como el ReWalk Personal tienen un precio aproximado de \$85,000 USD, lo que puede limitar su accesibilidad.

Wikipedia

Necesidad de entrenamiento: Los usuarios requieren capacitación para utilizar el sistema de manera segura y efectiva.

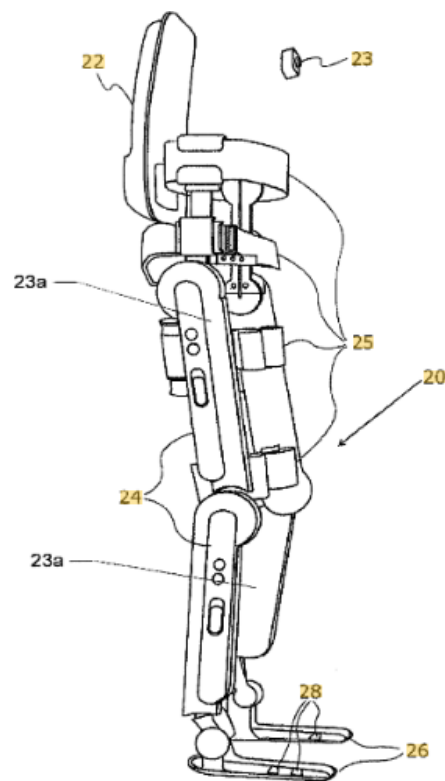
Dependencia de accesorios: A menudo se requiere el uso de muletas o bastones para mantener el equilibrio, lo que puede ser incómodo para algunos usuarios.

- Propuestas de mejora:

Mejora en la ergonomía: Diseñar estructuras más ligeras y cómodas que reduzcan la fatiga durante el uso prolongado.

Mayor autonomía: Reducir la dependencia de accesorios como muletas.

Reducción de costos: Desarrollar versiones más asequibles o establecer programas de financiamiento para ampliar el acceso. [1]



2. Título: Ankle-Foot Orthotic Device - US20140066829A1

Esta patente fue presentada por Robert C. Drillio y publicada el 6 de marzo de 2014. Este dispositivo ortótico está diseñado para tratar extremidades inferiores, simulando de manera cercana el movimiento natural durante el ciclo de marcha. El dispositivo incluye un soporte superior y uno inferior que se comunican de manera pivotante. El soporte inferior posee una copa rígida que se comprime al aplicarse una fuerza adecuada en el talón y tobillo del paciente, permitiendo una absorción adecuada de la fuerza durante la fase inicial de contacto del talón, minimizando así el riesgo de lesiones. Además, proporciona una desaceleración adecuada y un balanceo del pie durante la fase de apoyo, resultando en un tratamiento efectivo de trastornos en las extremidades inferiores. El dispositivo es fácil de usar, económico de fabricar y tiene un diseño sencillo, y está compuesto por un soporte superior que se ajusta alrededor de la parte inferior de la pierna, funcionando como anclaje y punto de control; un soporte inferior o plantilla rígida que se coloca bajo el pie e incorpora una copa en la zona del talón, la cual se comprime al impactar el suelo para absorber fuerzas durante la marcha; una articulación pivotante que une ambos soportes y permite el movimiento relativo entre pierna y pie, simulando la flexión natural del tobillo; y está fabricado en materiales rígidos y resistentes, como plásticos técnicos o polímeros termoformables, que garantizan estabilidad estructural y durabilidad.

Las necesidades que resuelve: Corrección del patrón de marcha como pie caído, debilidad muscular, espasticidad o inestabilidad articular. Desaceleración y control del pie Permite un movimiento controlado del pie durante la fase de apoyo, evitando que se desplace de manera brusca o incontrolada.

- Análisis de Ventajas y desventajas:

- Ventajas:

- Simulación del movimiento natural: El diseño permite una marcha más fluida y cercana a la natural.

- Absorción de impactos: La copa rígida en el soporte inferior ayuda a absorber la fuerza durante el contacto inicial del talón, reduciendo el riesgo de lesiones.

- Diseño sencillo y económico: Fácil de usar y fabricar, lo que puede traducirse en costos más bajos para los pacientes.

- Desventajas:

- Limitaciones en casos severos: En pacientes con deformidades graves o necesidades específicas, el dispositivo puede no proporcionar el soporte necesario.

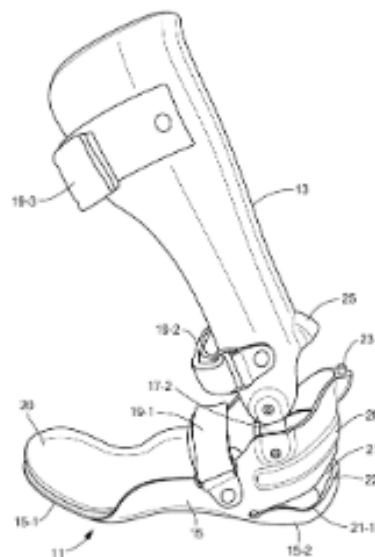
Ajuste personalizado: Aunque el diseño es adaptable, puede requerir ajustes personalizados para garantizar la eficacia y comodidad.

- Propuestas de mejora:

Materiales avanzados: Utilizar materiales más ligeros y duraderos que aumentan la comodidad y la vida útil del dispositivo.

Diseño modular: Implementar un diseño que permita ajustes más fáciles y rápidos, facilitando la personalización y adaptación a diferentes usuarios.

Integración estética: Diseñar el dispositivo de manera que sea más discreto y estéticamente agradable, promoviendo su uso en diversas situaciones sociales. [2] [3]



3. Título: ANKLE - FOOT ORTHOSIS - US9827131B2

La patente US9827131B2, presentada por Aaron E. Ferguson y publicada el 28 de noviembre de 2017 [4], describe una órtesis destinada a mejorar el soporte funcional de la articulación tobillo-pie en personas con dificultades para caminar. El dispositivo está conformado por una estructura superior que se fija a la parte inferior de la pierna y una base inferior que se coloca bajo el pie. Ambas partes están conectadas mediante una articulación que permite el movimiento relativo, e integran un sistema de resortes y componentes elásticos que modulan el movimiento durante la marcha. Este mecanismo está diseñado para asistir el levantamiento del pie (dorsiflexión) y controlar su descenso (plantiflexión), replicando así una marcha más fisiológica. Asimismo, el diseño incluye estabilizadores laterales que limitan el

desplazamiento indeseado del tobillo, lo que favorece la seguridad al caminar. Puede usarse con calzado convencional y está construido con materiales ligeros y duraderos como polímeros moldeables y compuestos reforzados.

Necesidades que aborda:

- Soporte dinámico del tobillo durante la marcha.
- Prevención de movimientos inestables que puedan provocar lesiones.
- Adaptabilidad al uso diario con distintos tipos de calzado.

Ventajas:

- Facilita una marcha más natural: El diseño asiste los movimientos clave del tobillo para imitar la biomecánica habitual.
- Estabilidad adicional: Los componentes laterales estabilizan la articulación y reducen el riesgo de esguinces.
- Uso cotidiano accesible: Compatible con calzado común y diseñado para adaptarse al estilo de vida del usuario.

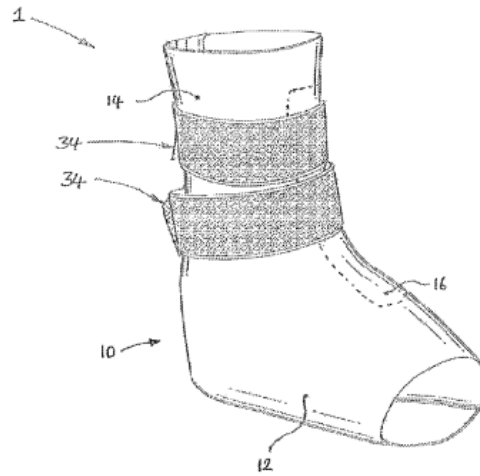
Desventajas:

- Mantenimiento técnico: El sistema mecánico puede requerir ajustes periódicos.
- Costo de fabricación: El empleo de materiales técnicos y sistemas mecánicos puede aumentar el precio final.
- Volumen: En ciertos casos, su tamaño puede dificultar el uso con zapatos ajustados.

Sugerencias de mejora:

- Diseño más compacto: Rediseñar el mecanismo para hacerlo más discreto y estéticamente aceptable.
- Incorporación de materiales inteligentes: Utilizar nuevos materiales que reaccionen a la presión o temperatura para mejorar el confort y la funcionalidad.
- Ajuste personalizado automatizado: Incluir sensores o mecanismos adaptativos que optimicen el comportamiento del dispositivo en tiempo real según el movimiento del

usuario.



4. Título: Órtesis de Tobillo-Pie con Articulación Flexible - TWM584667

La patente TWM584667U, registrada en Taiwán y publicada el 21 de enero de 2020, describe una órtesis para el soporte de la articulación del tobillo, enfocada en proporcionar estabilidad, comodidad y adaptación ergonómica durante la marcha [9]. El dispositivo está compuesto por una estructura en forma de L que abarca desde la zona del talón hasta la parte inferior de la pierna, integrando una superficie de apoyo para el pie y una extensión posterior que sirve de soporte para la pantorrilla. El diseño incluye varias ranuras de ventilación para mejorar la transpirabilidad y reducir el peso del aparato, además de una pluralidad de almohadillas dispuestas estratégicamente para aumentar la comodidad del usuario.

Este dispositivo ortésico está pensado para usuarios con debilidad muscular, inestabilidad articular o secuelas neurológicas que comprometen el movimiento funcional del tobillo. Su diseño rígido ofrece soporte firme, mientras que su geometría permite cierta flexibilidad funcional y compatibilidad con distintos tipos de calzado.

Necesidades que aborda:

- Estabilización del tobillo en usuarios con debilidad o lesiones articulares.
- Reducción del riesgo de colapso o giro lateral durante la marcha.
- Comodidad durante el uso prolongado mediante acolchados y ventilación.

Ventajas:

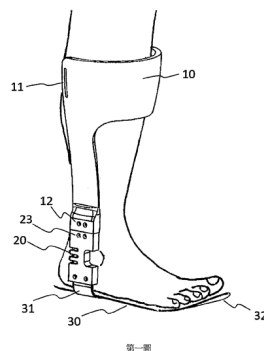
- **Diseño anatómico ergonómico:** Se adapta a la morfología del usuario y proporciona soporte estructural sin comprometer la movilidad esencial.
- **Mejor transpirabilidad:** Las aberturas laterales facilitan la circulación de aire, lo que reduce el sudor y mejora el confort.
- **Uso prolongado más cómodo:** Las almohadillas acolchadas protegen áreas sensibles y reducen la fricción.

Desventajas:

- **Falta de asistencia dinámica:** A diferencia de modelos con componentes mecánicos, no ofrece asistencia activa al movimiento del tobillo.
- **Limitada adaptabilidad al movimiento:** Su rigidez puede dificultar la marcha en superficies irregulares o inclinadas.
- **Compatibilidad con calzado:** Aunque es compatible con ciertos tipos de zapatos, el volumen puede restringir su uso con modelos más ajustados.

Sugerencias de mejora:

- **Incorporación de elementos flexibles o ajustables:** Permitir que la órtesis se adapte dinámicamente al ángulo de flexión del tobillo.
- **Uso de materiales inteligentes y ligeros:** Integrar compuestos que reaccionen a la presión o temperatura para aumentar la adaptabilidad y confort.
- **Diseño modular:** Facilitar el desmontaje o el ajuste de ciertas partes para adaptarse a distintas actividades del usuario.



5. Título: “Sistema para asistir a caminar” - ES2663899B2

La patente ES2663899B2 es un sistema diseñado para asistir en la marcha a personas con lesiones medulares que conservan cierto control en la cadera pero presentan debilidad o falta de sensibilidad de las rodillas para abajo. A diferencia de las órtesis pasivas tradicionales que mantienen la rodilla en extensión, este dispositivo permite la flexión controlada de la rodilla durante la fase de balanceo de marcha, facilitando así un patrón de marcha más natural, el cual ayuda al avance más natural del pie cuando el paciente no logra realizar la dorsiflexión del pie en este caso.

Fue desarrollada por investigadores de: Universitat Politècnica de Catalunya, Universidade da Coruña y la Universidad de Extremadura.[5]

Ventajas:

- Compatibilidad con ortesis existentes, ya que es un sistema ligero.
- Tiene un algoritmo de control adaptativo que determina el momento para iniciar el ciclo de flexión basado en lecturas de los sensores implementados.
- Tanto clínica como cotidianamente facilita la independencia en la movilidad permitiendo caminar con mayor comodidad y seguridad.

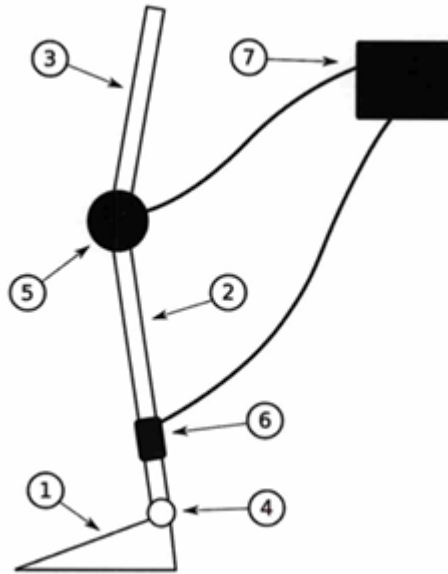
Desventajas:

- Requiere una calibración precisa de los sensores para garantizar su funcionamiento
- La distribución y comercialización a gran escala aún está en desarrollo debido a la falta de conocimiento sobre esta tecnología entre los profesionales de la salud.
- Es más económico que otras soluciones, sin embargo el costo sigue siendo algo elevado sin un seguro médico.

Sugerencia de mejora:

- Diseñar módulos intercambiables o ajustables para adaptarse a lesiones más altas.
- Agregar sensores de presión en la planta del pie para una retroalimentación activa.

- Explorar soluciones que no requieran baterías.



6. Título: “Ortesis de tobillo y pie” - ES2368550T3

Esta patente está diseñada para asistir la dorsiflexión del pie. El dispositivo se presenta como una estructura similar a calcetín, fabricada con materiales flexibles, como elastómeros de silicona, este diseño permite resistir la flexión plantar excesiva, ayudando así que el pie se mantenga en una posición adecuada, durante la fase de balanceo, la energía almacenada en la estructura elástica se libera facilitando la elevación del pie, reduciendo riesgo de tropezarse.

Esta ortesis fue desarrollada por Philip Anthony Yates y solicitado por Otto Bock Healthcare PLC una empresa reconocida internacionalmente por sus innovaciones en el ámbito de la ortopedia y rehabilitación.[6]

Ventajas:

- Su diseño elástico permite mayor comodidad y movilidad.
- Incorpora celdas de aire que cambia de presión durante la marcha proporcionando asistencia adicional a la dorsiflexión.
- Su diseño permite una fabricación más rápida y económica en comparación con otros modelos.

Desventajas:

- Se observó que los cierres velcro pueden desprenderse de la estructura de silicona con el tiempo, afectando la funcionalidad y la seguridad del

dispositivo.

- La necesidad de personalización y adaptabilidad individual puede limitar su disponibilidad en ciertos mercados.

Sugerencia de mejora:

- Uso de sistemas de cierre magnéticos o mecánicos.
- Plantillas ajustables que se adapten a diferentes grados de dorsiflexión dependiendo del usuario.
- Uso de tejidos con microventilación o que se adapten a la temperatura corporal del usuario.



7. Título: “Ankle Foot Orthosis” - US20240082038A1

La patente US20240082038A1, desarrollada por Ottobock SE & Co. el 14 de marzo de 2024, es una órtesis de tobillo y pie que comprende un elemento de pantorrilla, un elemento de pie acoplado al elemento de pantorrilla y una primera unidad de almacenamiento de energía adaptada para que, al mover el elemento de pie con respecto al elemento de pantorrilla en dorsiflexión desde una posición en la que la cantidad de energía almacenada en la primera unidad es mínima, se cargue dicha unidad con energía. La energía almacenada en la primera unidad se utiliza para generar la potencia necesaria para la fase de flexión plantar motorizada. La órtesis de tobillo y pie comprende al menos un sensor para identificar la fase de balanceo del ciclo de marcha. [7]

Ventajas:

- Permite cargar la unidad de energía tanto al descender el pie como al elevarlo.
- Reproduce el comportamiento de un tobillo sano, evitando pasos rígidos o antinaturales.

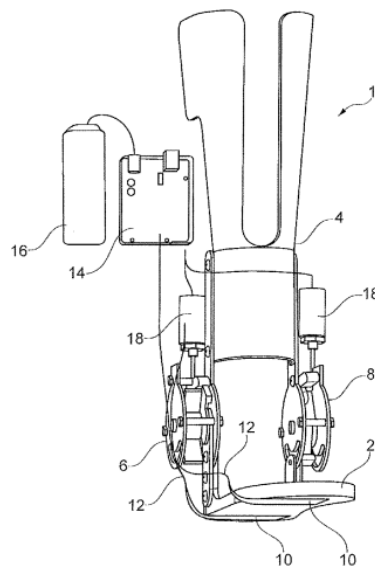
- Ofrece soporte lateral al usuario para mantener mejor el equilibrio al girar o caminar sobre superficies irregulares.

Desventajas:

- El elemento elástico (resorte o caucho) tiende a degradarse más rápido, reduciendo la vida útil de la órtesis.
- Por la tecnología usada, los procesos de fabricación son más costosos
- La inclusión de mecanismos internos incrementa el peso y el grosor de la órtesis, afectando la comodidad en el calzado.

Sugerencias de mejora:

- Añadir un pequeño amortiguador al elemento elástico para suavizar transiciones y evitar picos de esfuerzo
- Incorporar un sensor de ángulo y un microcontrolador simple que indique el nivel de carga y recomiende mantenimiento o ajuste, favoreciendo la adherencia al tratamiento.



8. Título “Neuromorphic controlled powered orthotic and prosthetic system” - US 12016788 B2

Este dispositivo, desarrollado por Ranu Jung, Shah Vikram y Brundavani Srimatirumalaparle y el cesionario Advensys, LLC, proporciona una función locomotora mejorada al imitar el control del sistema no lesionado y conectarlo integralmente con el control neurofisiológico de la musculatura intacta. El sistema y el dispositivo incluye además un controlador con un circuito electrónico de diseño biomimético basado en el conocimiento de la conectividad neuronal en la médula espinal. [8]

Ventajas:

- Imita la conectividad neuronal de la médula espinal que permite un control más natural y adaptativo del movimiento.
- Los sensores integrados mejoran la sincronización del dispositivo con el usuario, promoviendo una marcha más fluida y eficiente.
- La inclusión de sensores ambientales permite ajustes dinámicos ante cambios externos.

Desventajas:

- Requiere una fuente de alimentación portátil, lo que limita la autonomía de uso.
- La combinación de sensores, actuadores y control neuromórfico puede aumentar el costo y mantenimiento.
- Complejidad en la fabricación y personalización, lo cual puede dificultar su producción a gran escala.

Sugerencias de mejora:

- Optimizar el consumo energético para aumentar el tiempo de funcionamiento sin recarga.
- Incluir conectividad inalámbrica para monitoreo clínico remoto y ajuste de parámetros en tiempo real
- Agregar un sistema de diagnóstico interno que detecte y comunique fallos automáticamente al equipo clínico o técnico.

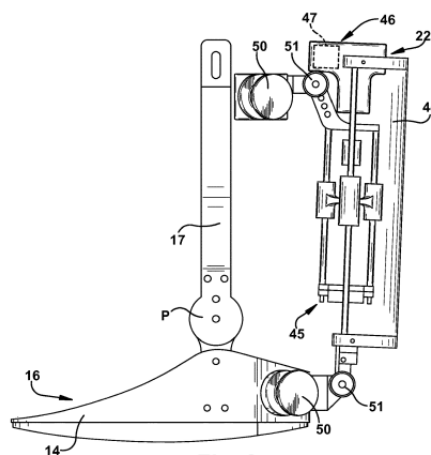


Fig. 8

9. Título "Ankle-foot orthosis"- US6887213B2

Esta órtesis está diseñada para pacientes con "pie caído" debido a parálisis de los músculos anteriores de la pierna. Incluye una placa para el pie y una estructura que se bifurca para ajustarse a ambos lados de la tibia, ofreciendo soporte y permitiendo una marcha más natural

Ventajas:

Soporte anatómico preciso: La órtesis está diseñada para ajustarse de manera ergonómica al pie y la pierna del usuario, brindando estabilidad y control durante la marcha.

Ligereza y confort: Está fabricada con materiales termoplásticos livianos que mejoran la comodidad sin sacrificar soporte.

Mejora de la dorsiflexión: Facilita la elevación del antepié, ayudando a prevenir el "pie caído", lo cual es clave en pacientes con daño neurológico (como en lesiones a nivel de L4).

Fácil colocación y retiro: El diseño modular permite al usuario ponerse y quitarse el dispositivo con relativa facilidad.

Desventajas:

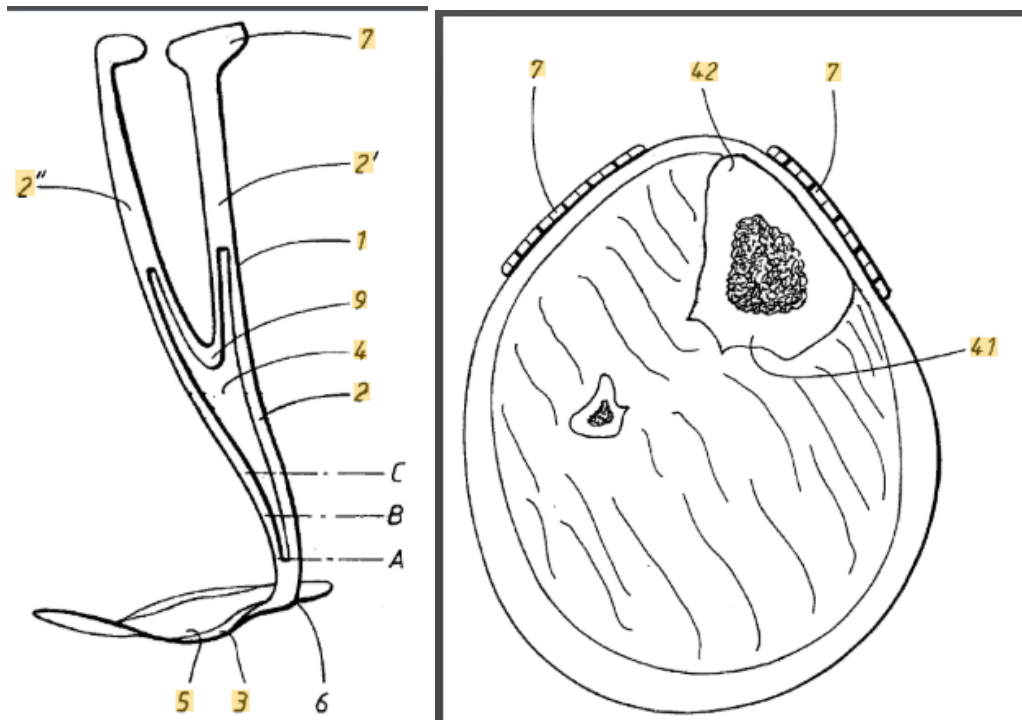
- **Falta de adaptabilidad dinámica:** No posee mecanismos activos ni semiactivos que ajusten el movimiento durante diferentes fases de la marcha.
- **Limitación del rango natural de movimiento:** Aunque permite cierta dorsiflexión, puede restringir la flexión plantar o el movimiento lateral, afectando la naturalidad al caminar.
- **Personalización limitada:** Aunque anatómico, el diseño puede no adaptarse bien a todas las morfologías sin modificaciones específicas.

Sugerencias de mejora:

Integración de asistencia activa o semiactiva: Incluir actuadores pequeños o sistemas elásticos que ajusten la resistencia según la fase de la marcha para simular mejor el movimiento muscular natural.

Uso de materiales inteligentes: Incorporar materiales con memoria de forma o polímeros adaptativos que cambien su rigidez según la carga o temperatura corporal.

Compatibilidad con sensores de movimiento: Añadir sensores para monitorizar el ángulo de flexión, la presión plantar y dar retroalimentación al usuario o al fisioterapeuta.



10. Active ankle support

Este soporte activo para el tobillo utiliza componentes pivotantes y elementos de asistencia a la dorsiflexión para simular el movimiento natural del tobillo durante la marcha. Es especialmente útil para pacientes con debilidad muscular o limitaciones articulares.

Ventajas:

- **Asistencia dinámica al movimiento:** El dispositivo incluye un mecanismo de resorte que ayuda activamente durante la dorsiflexión, facilitando la marcha en usuarios con debilidad muscular.
- **Diseño mecánico simple:** Utiliza componentes mecánicos pasivos (como resortes y estructuras pivotantes) que no requieren energía externa, lo que reduce la complejidad y el costo.
- **Adaptabilidad funcional:** Está pensado para permitir cierto grado de movimiento natural del tobillo, especialmente útil durante la fase de impulso en la marcha.
- **Potencial de rehabilitación:** Puede ser usado no solo como asistencia permanente, sino también como herramienta de apoyo en procesos de rehabilitación neuromuscular.

Desventajas:

- **No es completamente ajustable:** El nivel de asistencia está determinado por el resorte o mecanismo pasivo instalado, lo que limita la personalización a diferentes niveles de discapacidad o etapas de recuperación.
- **Falta de control activo o electrónico:** No incorpora sensores ni control inteligente para adaptar la respuesta a la marcha real del usuario.
- **Diseño voluminoso:** Algunos modelos basados en esta patente pueden ser más voluminosos o visibles que otras órtesis discretas, lo que puede afectar la aceptación estética del usuario.

Sugerencias de mejora:

- **Incorporar mecanismos ajustables:** Usar resortes intercambiables o ajustables en tensión para personalizar el nivel de asistencia a las necesidades del usuario.
- **Añadir sensores de ángulo y presión:** Esto permitiría una medición precisa del movimiento y una retroalimentación útil para fisioterapeutas o incluso para integración con sistemas de control inteligente.
- **Diseño más compacto y ergonómico:** Optimizar la forma y distribución de los componentes para reducir el volumen y mejorar la comodidad, especialmente si se va a usar durante largos períodos.

Bibliografía

- [1] “U.S. Patent Application for LOCOMOTION ASSISTING DEVICE AND METHOD Patent Application (Application #20130261513 issued October 3, 2013) - Justia Patents Search,” May 23, 2013.
<https://patents.justia.com/patent/20130261513>
- [2] D. R. C, “Patsnap Eureka - Maximize Efficiency and Fuel Productivity with AI Agents,” *Patsnap* *Eureka*.

https://eureka.patsnap.com/patent-US20140066829A1?utm_source=chatgpt.com

[3] “US20140066829A1 - Ankle-foot orthotic - Google Patents.” [En línea]. Disponible en: <https://patents.google.com/patent/US20140066829A1/en?q=US20140066829A1>

[4] A. E. Ferguson, “Ankle-foot orthosis,” U.S. Patent 9,827,131 B2, Nov. 28, 2017. https://patents.google.com/translate/goo/patent/US9827131B2/en?q=US9827131B2&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc&_x_tr_hist=true

[5] L. Moreno, M. Castejón, J. Cuadrado, y M. A. Urquizar, *Sistema para asistir a caminar*, Patente ES2663899B2, Oficina Española de Patentes y Marcas, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://patents.google.com/patent/ES2663899B2/es>

[6] P. A. Yates, *Ortesis de tobillo y pie*, Patente ES2663899B2, Oficina Española de Patentes y Marcas, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://patents.google.com/patent/ES2663899B2/es>

[7] Ankle foot orthosis. (14 de marzo de 2024). Patente EE.UU. US20240082038A1. [En línea]. Disponible en: <https://www.lens.org/lens/patent/154-974-959-648-887/fulltext?l=en>

[8] Neuromorphic controlled powered orthotic and prosthetic system, por R. J. Coral Gables. (25 de junio de 2024). Patente EE.UU. US 12016788 B2. [En línea]. Disponible en : <https://www.lens.org/lens/patent/040-120-934-382-258/frontpage?l=en>

[9] “Orthotic device for ankle joint support,” *Taiwan Patent* TWM584667U, Jan. 21, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://patents.google.com/patent/TWM584667U/en?q=M584667>

[10] Cerny, K. L. (2005). *Ankle-foot orthosis* (U.S. Patent No. US6887213B2). United States Patent and Trademark Office.
<https://patents.google.com/patent/US6887213B2/en>

[11] Lind, R. (2004). *Active ankle support* (U.S. Patent No. US6767332B1). United States Patent and Trademark Office.
<https://patents.google.com/patent/US6767332B1/en>

Título: Locomotion Assisting Device and Method - US10226395B2

Título: Ankle-Foot Orthotic Device - US20140066829A1

Título: ANKLE - FOOT ORTHOSIS - US9827131B2

Título: Órtesis de Tobillo-Pie con Articulación Flexible - TWM584667

Título: “Sistema para asistir a caminar” - ES2663899B2

Título: “Ortesis de tobillo y pie” - ES2368550T3

Título: “Ankle Foot Orthosis” - US20240082038A1

Título “Neuromorphic controlled powered orthotic and prosthetic system” - US 12016788 B2