

Exoesqueleto de la rodilla

Autores:

Algenis Martínez (algenismartinez.m2311@gmail.com)

Katherine Miranda (Katherinemiranda800@gmail.com),

Luis Acevedo (javieracevedo269@gmail.com,

Rony Agustín (ronyzero13@gmail.com).

Resumen:

Las discapacidades físicas son una afección que impiden el desenvolvimiento normal de una persona al momento de realizar ciertas actividades cotidianas que requieran la aplicación de fuerza o cierto grado de elasticidad, estos impedimentos están relacionados casi siempre con enfermedades que atacan al cartílago y ligamentos del las personas, o por ciertas patologías que debilitan al musculo el hueso y demás estructuras importantes para la motilidad, provocando dolor, sensibilidad, entumecimiento y otros síntomas que dificulta el trabajo.

Atendiendo a lo anterior, una medida para mejorar la vida de personas con discapacidades físicas en este caso prestando especial atención a aquellos con dificultad para andar ya sea por ciertas lesiones en la articulación de la rodilla u otra condición que dificulte la capacidad que le dificulte moverse con libertad a través de sus piernas, un exoesqueleto que proporcione fuerza adicional al musculo débil o que proporcione soporte a la articulación podría marcar la diferencia.

Palabras Claves: Exoesqueleto, Rehabilitación, Artrosis de rodilla, Articulación, Musculo, Tendones y Ligamentos, Fuerza.

Introducción:

Existen muchos tipos de discapacidades que imposibilitan el desarrollo de la vida normal. Según la revista chilena de ortopedia y traumatología, ELSEVIER, la artrosis de rodilla es uno de los principales problemas de salud a nivel mundial debido a su alta prevalencia y costos asociados. La artrosis es la enfermedad reumática más frecuente. Según la OMS, cerca del 28% de la población mundial mayor de 60 años presenta artrosis y el 80% de ésta tiene limitaciones en sus movimientos. El aumento de la esperanza de vida y el envejecimiento de la población harán que la artrosis se convierta en la cuarta causa de discapacidad en el año 2020. Debido a esto surge la necesidad de crear un exoesqueleto que le permita a la persona moverse con libertad y aliviar un poco las molestias que vienen con afecciones de este tipo.

Existen muchas enfermedades que manipulan la salud de nuestras piernas y no siempre se puede combatir los daños que están provocan, pero cuando es posible usar un esqueleto externo para tratar estos efectos indeseables se le brinda al paciente a oportunidad de sobreponerse al golpe que esto representa si el paciente era una persona sana y en caso que la persona tratada tenga

tiempo sin poder moverse adecuadamente el uso de este sistema mejora su calidad de vida y sirve como terapia evitando otras complicaciones. Los esqueletos externos están evolucionando contante mente y ya se está viendo que este instrumento se está utilizando no solo con personas discapacitadas sino también para realizar ciertos tipos de trabajo, aunque su aporte más significativo siempre es a la salud.

Marco teórico

Los exoesqueletos son sistemas electro-mecánicos acoplados a las extremidades del cuerpo humano enfocados al incremento de su fuerza, velocidad y rendimiento principalmente. Las principales aplicaciones son en la milicia, en la industria y en la medicina, en particular se pueden utilizar para la rehabilitación de las extremidades. A continuación, intentaremos reunir diversos artículos que ayudaran a comprender la esencia de un exoesqueleto, conocer los beneficios que se obtienen al usarlos, y fundamentar esta iniciativa.

En la actualidad existen exoesqueletos de dos grados de libertad para realizar ejercicios de rehabilitación en tobillo y rodilla. El diseño y construcción del exoesqueleto está basado en la instrumentación y control de una ortesis del miembro inferior derecho. El Exoesqueleto utiliza sensores que estiman la fuerza producida por el humano y se encuentran acoplados a los actuadores SEA (Series Elastic Actuator) que se utilizan para amplificar la fuerza humana. (Scielo, 2014)

Se hace preciso remarcar que los humanos en su vida cotidiana están expuestos a sufrir lesiones en las diferentes articulaciones del cuerpo tales como la rodilla o el tobillo. Lo anterior debido al desgaste natural del cuerpo humano, accidentes o lesiones por actividades deportivas, esto puede causar diferentes tipos de discapacidades o atrofas. Por lo tanto, resulta importante el diseño y construcción de mecanismos que auxiliien dotando de fuerza para mejorar los movimientos rehabilitación de la extremidad afectada. (Scielo, 2014)

El exoesqueleto trabaja sobre el tobillo, la rodilla y la cadera, pues cuando caminamos movemos estas tres articulaciones. No fue fácil llegar a la idea específica del proyecto, ya que para desarrollarlo era necesario contar con un estudio profundo sobre el estado de arte de las plataformas Stewart y Gough, de allí que fuera importante conocer sus diversos tipos de aplicaciones para finalmente, usarlos en la rehabilitación humana. (Amazings, 2017)

Pero, **¿Cómo funciona un exoesqueleto?** Una serie de sensores biométricos detectan las señales nerviosas que el cerebro envía a los músculos de nuestras extremidades cuando vamos a comenzar a andar.

Entonces, la unidad de procesamiento del exoesqueleto responde a las señales, las procesa y hace actuar al exoesqueleto en una fracción de segundo. (Frutos, 2017)

La **atrofia muscular espinal** es una de esas enfermedades. De hecho, consiste en una de las afecciones neuromusculares degenerativas más graves de la infancia y, a pesar de ser poco frecuente, provoca altas cifras de mortalidad. Su origen es genético y la sintomatología se traduce en la debilidad muscular generalizada de manera progresiva. Concretamente, la pérdida de fuerza impide que los niños puedan caminar. Los exoesqueletos han ido abriendo un camino a la solución de movilidad de aquellas personas que se ven afectadas por esta enfermedad. (Comscore, 2018)

Los exoesqueletos también se usan en personas sanas. Con esto como principio Sarcos Robotics ha presentado tres exoesqueletos para aumentar la fuerza mientras trabajamos, aumentando la eficiencia y la rapidez. Esta firma, en concreto, ha desarrollado tres exoesqueletos con los que se pueden llegar a transportar **hasta 450 kilogramos**. (Omicrono)

Exoesqueleto parcial. Es como una especie de rodilla activa que sustituye al músculo (a los cuádriceps) y tiene aplicación en pacientes que, por ejemplo, han tenido un ictus. Es solamente para una rodilla. Por tanto, son para pacientes con hemiplejias y para el síndrome de post-polio. En España, la generación de hace 50 años sufrió mucho polio y muchos quedaron afectados por la enfermedad. Quienes sobreviven tienen una degeneración en los cuádriceps en una de las piernas: la pierna no crece y el músculo no se desarrolla. Por eso **necesitan un motor que sustituya a ese músculo**. Este dispositivo es perfecto para esas patologías. También sirve para otras, como el ictus, para distrofias musculares... Estamos tratando de reducir el tamaño todo lo posible para que se pueda disimular entre la ropa. Los niños no tienen problema en que se les vea el exoesqueleto, pero para los mayores es más complicado. (bloglevono, 2013)

Adentrándonos un poco en la historia, Hardiman fue el primer intento de construir un exoesqueleto motorizado práctico, realizado por General Electric entre 1965 y 1971. La máquina tenía la intención de permitir al usuario levantar cargas de 1500 libras (680 kg) con facilidad. El proyecto fue dirigido por el ingeniero Ralph Mosher, quien había trabajado anteriormente en Handyman .

El proyecto no tuvo éxito en general. Cualquier intento de usar el exoesqueleto completo resultó en un movimiento violento e incontrolado, y como resultado, el exoesqueleto nunca se encendió con una persona adentro. Mosher escribió acerca de estas dificultades para diseñar una máquina poderosa que funciona como una extensión del cuerpo humano, señalando que una máquina que carezca de la capacidad de recibir e interpretar la retroalimentación de la fuerza probablemente causaría que la máquina destruyera cualquier objeto con el que interactuaba al realizar la tarea en cuestión. Según el Informe del Proyecto Hardiman de General Electric de 1969, "Cuando se activó la alimentación para operar la articulación del hombro, el brazo se sacudió y el codo no funcionó". La investigación adicional se concentró en un brazo. Aunque podía levantar su carga especificada de 750 kg (750 libras), pesaba tres cuartos de tonelada, un poco más del doble de la

carga que se puede levantar. Sin lograr que todos los componentes trabajaran juntos, los usos prácticos para el proyecto Hardiman fueron limitados. (Cyberneticzoo, 2019)

Resultados o descripción del proyecto

El proyecto consistirá en hacer un exoesqueleto para el miembro inferior específicamente en la rodilla, tomando los grupos cuádriceps hasta la parte inferior de la rodilla (tibia anterior, peroné, largo y corto, gastrocnemio) permitiendo de esa manera que las personas que tengan desgaste del cartílago en la rodilla (Artrosis de rodilla) a caminar con mayor flexibilidad a pesar de que su cartílago no esté intacto; ya sea por razones genéticas, traumas o que este haya tenido una intensa actividad física en sus actividades cotidianas y/o laborales.

Trabajara de forma que añada más flexibilidad al miembro inferior específicamente en las rodillas, recompensado la falta de cartílago que es parte que proporciona el movimiento. Funcionará minimizando el roce de los huesos provocando lo antes mencionado. Evitará que la personas cojee o tenga que usar alguna y otra herramienta que no proporcione la ventaja de este exoesqueleto.

Lo que lo diferencia del demás exoesqueleto es su comodidad, pues se sentirá parte de su cuerpo y no pesará nada en lo absoluto. Estas personas podrán:

- Correr.
- Caminar de forma adecuada
- Saltar.
- Carga con un peso moderado.

Materiales utilizados

- Correas adherentes
- Sensores de movimientos
- Material rígido-flexible
- Almohadillas

Trabajos citados

Amazings, N. (10 de 01 de 2017). Exoesqueleto. *Un exoesqueleto para la rehabilitación de personas con dolencias en las extremidades inferiores* , pág. 1.

bloglevono. (17 de Mayo de 2013). *bloglevono*. Recuperado el 22 de Abril de 2019, de bloglevono: <https://www.bloglenovo.es/entrevista-elena-garcia-marsi-bionics/>

Comscore. (2018). Evolucion del exoesqueleto. *Salud digital* , 0-1.

Cyberneticzoo. (1 de 3 de 2019). *Cyberneticzoo*. Recuperado el 1 de 3 de 2019, de Cyberneticzoo: <http://cyberneticzoo.com/man-amplifiers/1966-69-g-e-hardiman-i-ralph-mosher-american/>

Frutos, A. M. (04 de 03 de 2017). *Computer Hoy*. Recuperado el 22 de 04 de 2019, de Computer hoy : <https://computerhoy.com/noticias/hardware/que-es-exoesqueleto-59152>

Omicrono. (s.f.). *Fuerza Exoesqueleto*. Recuperado el 22 de 04 de 2019, de Omicrono: <https://omicrono.elespanol.com>

Scielo. (06 de abril de 2014). *Scielo*. Recuperado el 14 de abril de 2019, de Scielo : http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322014000100004