

Entendiendo al usuario

1. Desempeño funcional, de habilidades y de tareas:

Al ingresar el paciente, se le identificó úlceras por presión a nivel sacro de segundo grado, las cuales indican un escaso movimiento fuera de la silla de ruedas, la cual se indica es inadecuada con apoya brazos fijos y silla ancha, por lo cual se identifica una nula asistencia de parte del personal médico para su mejora, actualmente con la asistencia médica inicial, puede hacer actividades de la vida diaria por sí solo, como bañarse, comer, ir al baño, trasladarse, moverse de la silla a la cama y más, la altura máxima que tiene de alcance oscila entre 1m a 1.2m, teniendo ciertas dificultades para alcanzar el piso, no se encuentra discapacitado del uso de la tecnología como celular, tablet, computadora debido a que desde el ombligo para arriba del cuerpo funciona correctamente.

2. Movilidad personal:

Usa una silla de ruedas ancha con apoya brazos fijos, puede trasladarse por sí mismo, en cuanto a su seguridad, hay algunas deficiencias a la hora de estar en zonas públicas teniendo poca eficiencia, sin embargo en zonas con pocas personas no se ve ninguna complicación para su traslado, excepto si es que llega a haber un accidente y su silla se da vuelta con él encima, usa su silla de ruedas para todo tipo de desplazamiento, aún no logra la bipedestación, la tolerancia varía según las personas y las complicaciones que tenga la persona, como nuestro paciente tiene úlceras se recomienda cambiar postura cada 15-30 minutos con un máximo de 1-2 horas en silla de rueda y usar cojines antiescaras, evitando cualquier tipo de superficie dura, después de este tiempo es recomendable de acostarse en una cama o sillón para redistribuir la presión.[1]

3. Transporte comunitario:

En el Perú la mayoría de transportes públicos no cuentan con la suficiente accesibilidad para que pueda ser usados por personas con silla de ruedas como es el caso del paciente, se estima que alrededor de 60% de personas que dependen de esta herramienta no pueden movilizarse correctamente por las calles ya que no se adaptan a las necesidades de los usuarios. Ante esta limitación el paciente prefiere optar por tomar taxi [2]; sin embargo esto no lo exenta de la incomodidad de tener que pasar de su silla de ruedas al asiento de pasajero del automóvil ya que el paciente no puede estirar la rodilla. Además que los constantes viajes, ya sea de su casa al hospital u otro

destino, puede perjudicar la funcionalidad de la silla ruedas si es que esta no se almacena correctamente dentro del vehículo.

4. Entornos:

El paciente vive con su pareja y sus 3 hijos, el menor de ellos con pocos días de nacido por lo que el entorno familiar puede ser complejo ya que cada niño significa una gran responsabilidad al igual que el paciente debido a que no puede cumplir con sus actividades como lo solía hacer. Se recomienda que la casa se adapte a las nuevas necesidades del paciente como es la movilidad, por lo que se tendría que reorganizar muebles dentro del hogar. Asimismo, se debe contar con un cuidador el cual debe estar completamente capacitado para atender cualquier urgencia que presente el paciente para que lo acompañe el tiempo necesario y pueda mejorar su rehabilitación.

5. Historial de equipos anteriores:

Los pacientes que han sufrido una lesión medular completa a nivel T12 (clasificación ASIA A) típicamente reciben en primera instancia un conjunto básico de dispositivos de asistencia. Entre estos se incluye una silla de ruedas manual estándar, fabricada generalmente en acero o aluminio, con un peso que oscila entre 15-20 kg. Estos modelos iniciales, aunque funcionales, presentan limitaciones ergonómicas significativas y no están optimizados para un uso prolongado.

Para el manejo vesical, la opción inicial más común es la sonda permanente, ya sea transuretral o suprapúbica. Este abordaje, si bien resuelve el problema inmediato de retención urinaria, conlleva un elevado riesgo de infecciones del tracto urinario a mediano plazo. En cuanto a la prevención de úlceras por presión, se suele proporcionar cojines antiescaras básicos de espuma, que aunque cumplen una función inicial, no ofrecen la redistribución óptima de presión requerida para pacientes completamente sedentarios.

Las órtesis AFO (tobillo-pie) estáticas completan este paquete inicial, con el objetivo principal de prevenir deformidades en equino. Sin embargo, su diseño rígido y la incomodidad que generan las hacen poco prácticas para pacientes sin posibilidad de marcha asistida.

6. Equipo actual:

En el caso específico que nos ocupa, correspondiente a un varón de 41 años con antecedente laboral en construcción y diagnóstico de lesión T12 ASIA A

post-artrodesis T10-L1, se observa un patrón de uso de equipos que refleja tanto las soluciones iniciales estándar como las limitaciones propias de su condición particular.

Actualmente, el paciente utiliza una silla de ruedas manual de tipo ancho que, si bien le proporciona cierta autonomía de movimiento, no está adaptada a sus necesidades específicas ni a las características de su contextura física. Emplea un sistema de vejiga portátil suprapúbico que requiere cambios semanales, la desventaja que puede tener es a veces ser insuficiente para prevenir las infecciones recurrentes, problema que se ve agravado por la frecuencia semanal de los cambios del dispositivo. Respecto al manejo de la úlcera sacra existente (de 6.5x5.5 cm), el cojín genérico actualmente en uso presenta deficiencias notorias en cuanto a acumulación de humedad y distribución inadecuada de presión. Esta configuración de equipos evidencia las brechas existentes entre las soluciones iniciales estándar y las necesidades reales que presenta un paciente con estas características particulares..

7. Usuario/Paciente: Describe las habilidades y capacidades de la persona con discapacidad

Un primer informe sobre el estado de salud a nivel neurológico y físico del paciente describe que, un mes después del accidente, el usuario no era capaz de desenvolverse totalmente independientemente en ningún campo de su vida diaria, se describe que era dependiente en el vestido, en el aseo, en la micción, en el traslado en cama y de esta a la silla de ruedas. A pesar de lo anterior, es importante mencionar, que en actividades como el vestido y alimentación, el paciente era capaz de participar.

Luego de un periodo de rehabilitación de entre cuatro a cinco meses, el paciente mejoró su resistencia y fuerza en los miembros superiores gracias a una terapia enfocada en reforzar sus MMSS, ello le permitió desarrollar mejor su habilidad para manejar su silla de ruedas, además le proporcionó la fuerza necesaria para movilizar su cuerpo de la cama a la silla, dándole mayor independencia en su movilidad. Por otro lado, logró mayor estabilidad en la zona del tronco gracias a que el grado de lesión a nivel neurológico se dio en T10(a la altura del ombligo). Así mismo, logró adaptar parte de su rutina diaria a su contexto actual, ya que el paciente ahora es capaz de realizar una rutina de aseo por sí mismo, alimentarse, vestirse y más.

8. Actividad: Describe el conjunto de tareas a realizar por la persona con discapacidad:

Durante la primera etapa de su recuperación, el paciente se enfoca principalmente en reforzar sus habilidades(fuerza y resistencia) en los

miembros superiores, tratar la úlcera de presión que presenta a nivel sacro y mejorar su control de tronco. Para el primer punto, la realización de ejercicios de resistencia como series de levantamiento de pesas, uso de bandas elásticas e incluso hidroterapia, esta le mejorará su movilidad y le proporciona mayor fuerza y resistencia, son alternativas eficaces para mejorar la capacidad funcional en sus brazos, torso y muñecas. Para el segundo punto, la supervisión constante de su cuidador es determinante, ya que evitará que la úlcera progrese, así mismo, el paciente necesita . Para el tercer punto, el uso de dispositivos que le ayuden a estabilizar el tronco como sillas de ruedas, cinturones, corsés, etc. son necesarios para su mejora, sin embargo, también está la fisioterapia para fortalecer los músculos del tronco.[3]

Una vez que el paciente haya logrado desarrollar las capacidades mencionadas previamente, él debe realizar actividades de terapia ocupacional que le ayuden a desenvolverse de forma más independiente, en este punto es importante adaptar los espacios donde pasa mayor tiempo. De esta manera, el usuario podrá mejorar su calidad de vida.[4]

9. Contexto: Describe el entorno o contexto social, cultural y físico que rodea el entorno en el que debe realizarse la actividad:

El paciente es un hombre de 41 años con familia, al ser relativamente joven, ya que todavía no ha entrado a la tercera edad, su proceso de recuperación puede ser mucho más rápido y eficiente; además que debido a su lesión, aunque en la actualidad le cueste hacer movimiento o estiramientos, hay un porcentaje en el que pueda desarrollar la fuerza necesaria para desenvolverse por su cuenta con la ayuda de su silla de ruedas.

Anteriormente trabajaba como supervisor de obra pero al día de hoy, debido a su grave lesión, ha dejado de laborar. Por lo tanto, el entorno en que usualmente el paciente se encuentra presente es su casa, en la cual convive con su pareja y sus 3 hijos. En este contexto se puede evidenciar que los gastos económicos, división de tareas domésticas y la solventación para el bienestar y educación de los niños se debe administrar más rígidamente ya que el paciente en la actualidad no genera ingresos y necesita más atención para su recuperación ya sea con aparatos médicos o con personal especializado en tratamientos de rehabilitación. Esto puede significar un posible riesgo psicológico ya que la mayoría de hombres tienen la mentalidad de tener que proveer por su familia, el hecho de no poder cumplir con este rol puede llevar a la depresión o apatía ya que podría considerarse como “no útil” o “no apto”, es por eso que es necesario un seguimiento en tanto el estado físico y mental del paciente.

10. Tecnología: dispositivos o estrategias utilizadas para cerrar la brecha entre las capacidades de la persona y las demandas del entorno:

En el contexto peruano, donde las barreras arquitectónicas y la variabilidad topográfica son frecuentes, estas soluciones adquieren particular relevancia.

Las sillas de ruedas ultraligeras (de 11 a 13 kg) con componentes de aluminio aeronáutico representan una solución óptima para la movilidad urbana. Estos dispositivos, como los modelos disponibles en el mercado local, incorporan sistemas de suspensión neumática y ruedas de gran diámetro que permiten navegar eficientemente por las calles irregulares características de muchas zonas urbanas del Perú. El diseño ergonómico, con respaldos ajustables y apoyabrazos regulables, se adapta a las necesidades posturales derivadas de la artrodesis lumbar.

Para el manejo de la disfunción vesical, los sistemas de cateterismo intermitente con sensores integrados ofrecen ventajas significativas sobre las sondas permanentes. Tecnologías como los catéteres hidrofílicos con indicadores de pH, disponibles en centros especializados de Lima, permiten una monitorización preventiva de infecciones del tracto urinario, complicación frecuente en nuestro medio.

Los cojines antiescaras de última generación, como los modelos de aire alternante con microprocesadores, han demostrado eficacia en la prevención y manejo de úlceras por presión. Estos dispositivos, aunque con disponibilidad limitada en el sistema público de salud, representan una inversión costo-efectiva a largo plazo al reducir complicaciones y hospitalizaciones.

Las adaptaciones ambientales incluyen soluciones prácticas para el contexto peruano:

- Rampas modulares de aluminio para acceso domiciliario
- Baños adaptados con barras de apoyo y sistemas de transferencia
- Mobiliario ergonómico ajustable en altura

La implementación de estas tecnologías debe acompañarse de:

1. Programas de capacitación para pacientes y cuidadores
2. Mantenimiento periódico de los dispositivos
3. Evaluación continua por equipos multidisciplinarios

En el Perú, el acceso a estas tecnologías presenta desafíos particulares relacionados con la cobertura de seguros y la disponibilidad en provincias.

Sin embargo, iniciativas recientes del Ministerio de Salud y organizaciones de pacientes buscan mejorar esta situación mediante programas de financiamiento y talleres de tecnología asistiva.

Estas soluciones tecnológicas, cuando se implementan de manera adecuada y con seguimiento profesional, permiten a los pacientes con lesión medular T12 alcanzar mayores niveles de independencia y calidad de vida, a pesar de las limitaciones estructurales del entorno peruano.

11. Metodología de Diseño UPCH:

I. PROBLEMA:

Paciente de 41 años, con lesión medular completa desde T12, presenta úlceras por presión a nivel sacro de segundo grado dada la sedentariedad, es por ello que existe riesgo de que las úlceras aumenten y empeoren en el caso de las que ya existen. La silla no es adecuada para el paciente, presenta dificultad para moverse en el entorno domiciliario y en el transporte.

II. LISTA DE REQUERIMIENTOS:

- Funcionales:
 - a) Detectar presión prolongada en zonas con alto riesgo (sacro, glúteos).
 - b) Alertar al usuario sobre la necesidad de cambio postural.
 - c) Facilitar redistribución de presión de forma automática sin necesidad de asistencia externa.
 - d) Adaptarse al nivel de movilidad del usuario.
 - e) Registrar datos de presión y postura para análisis clínico.
- No funcionales:
 - a) Peso del sistema < 1.5 kg.
 - b) Autonomía mínima de 10 horas continuas.
 - c) Compatible con sillas de ruedas existentes sin modificar su estructura.
 - d) Resistente a humedad y fácil de limpiar
 - e) Bajo mantenimiento y costo.

III. ESTRATEGIAS:

- Implementar un cojín inteligente de aire con redistribución activa de presión programada.
- Incorporar vibradores o alarmas que avisen sobre posturas prolongadas.

- Integrar una app o módulo digital para seguimiento remoto de presión y posturas.
- Usar un sistema portátil y compacto alimentado por batería recargable.

IV. **CONCEPTOS:**

- Estrategia a: Cojín segmentado por celdas neumáticas controladas por válvulas electrónicas, que modifican la presión local para prevenir acumulaciones críticas en zonas vulnerables.
- Estrategia b: Motor vibrador adherido al respaldo o al cinturón del usuario que se activa por temporizador o presión sostenida detectada por sensores de presión.
- Estrategia c: Red de sensores de presión distribuidos en el cojín conectados a un microcontrolador que envía datos a una app.
- Estrategia d: Aplicación que permita monitorear los datos de presión y postura en tiempo real mediante conexión remota de sensores de presión.

V. **MÓDULOS:**

1. **Módulo de sensado:** matriz de sensores de presión, colocados estratégicamente en sacro, glúteos, muslos.
2. **Módulo de control:** microcontrolador (Arduino) con conectividad WiFi o Bluetooth.
3. **Módulo de alerta:** vibrador de baja intensidad, LED de color.
4. **Módulo actuador:** Mini compresor y válvulas que permiten el inflado/desinflado de las celdas del cojín de forma alternante cada cierto tiempo.
5. **Módulo de energía:** Batería recargable por puerto USB-C con autonomía de 10-12 horas.
6. **Módulo de interfaz:** App para Android/iOS que permite monitoreo de datos de presión, postura y tiempo en la postura, recordatorios de cambios posturales y alertas.

REFERENCIAS:

1. Model Systems Knowledge Translation Center (MSKTC). (n.d.) Pressure ulcers (also known as pressure injuries, bed sores, and decubitus ulcers). Model Systems Knowledge Translation Center. Recuperado de <https://msktc.org>
2. El 60% de las personas con discapacidad tiene dificultades para moverse en espacios públicos de Perú. (2021, 6 de octubre). AIS Certificación. <https://aiscertificacion.com/el-60-de-las-personas-con-discapacidad-tiene-dificultades-para-moverse-en-espacios-publicos-de-peru/#:~:text=El%2060%%20de%20las%20personas%20con%20discapacidad%20enfrenta%20dificultades%20para,Defensoría%20del%20Pueblo%20de%20Perú.>
3. R. L. Harvey, "Management of spinal cord injury," *Progress in Brain Research*, vol. 152, pp. 321–329, 2006.
doi:10.2165/00007256-200434110-00003
4. R. S. Gailey, K. E. Roach, E. B. Applegate, B. Cho, B. Cunniffe, S. Licht, M. Maguire, y M. S. Nash, "The Amputee Mobility Predictor: an instrument to assess determinants of the lower-limb amputee ability to ambulate," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 83, no. 5, pp. 613–627, 2002 DOI: [10.1053/apmr.2002.32178](https://doi.org/10.1053/apmr.2002.32178):