Modelo automatizado para prescripción del sistema de silla de ruedas "MAPSI"*

*Adriana María Ríos Rincón***

RESUMEN

Este trabajo de desarrollo tecnológico tuvo como objetivo diseñar y elaborar un manual que operacionalizara, sistematizara y optimizara la prescripción del sistema de sillas de ruedas. Se realizó en cuatro etapas: Identificación de la situación actual de la prescripción de sillas de ruedas en Colombia; diseño de la guía metodológica; recolección de información para la base de datos y, desarrollo del sistema experto. El resultado del trabajo fue el MAPSI que se compone de: 1. Procedimientos de Prescripción, es una guía metodológica, incluye Instrumento de Prescripción, y 2. Sistema Experto UN-PRESCRIPTOR DEL SISTEMA DE SILLA DE RUEDAS que almacena en una base de datos información de sillas de ruedas y accesorios disponibles en el mercado nacional, recibe y procesa los datos del usuario e imprime la prescripción final.

ABSTRACT

The objective of this technological development work was the design and elaboration of a manual to operate, systematize and optimize the wheelchair prescription. It was made in four steeps: Identification of the real situation concerning the prescription of the wheelchair system; methodological guide design; information col-

* Trabajo ganador de Mención de Honor otorgado por la ACTO en concurso de investigación categoría estudiantes 1998. Presentado en el XI Congreso de la ACTO.
Trabajo ganador de Mención Honorífica en premios IMSERSO, otorgada por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, 1999.

** Terapeuta Ocupacional U.N. Docente. Coordinadora de Investigaciones Programa de Terapia Ocupacional. Universidad Católica de Manizales.

lection for the data base; and software elaboration. MAPSI is the result of this work and is made up of: 1. Prescription procedures, is a methodological guide for the prescription, and 2. Back up software UN-PRESCRIPTOR OF THE WHEELCHAIR SYSTEM which stores in a data base the information related with types and models of wheelchairs and accessories available in the national market in a data base, receives and processes the data obtained in the user's evaluation and prints a final results.

I. INTRODUCCIÓN

La observación del mundo palpable y físicamente real, le permite al investigador desarrollar proyectos que apunten a la solución de inquietudes importantes para él y que de algún modo contribuyan con el desarrollo de la ciencia o, como en este caso, el desarrollo de la Terapia Ocupacional en tanto que el Modelo Automatizado para Prescripción del Sistema de Silla de Ruedas MAPSI, siendo un proyecto de desarrollo tecnológico, constituye un paso de esta profesión en el campo de la tecnología y la automatización.

El trabajo de investigación presentado en este artículo, tuvo su origen como trabajo de grado para optar el título de Terapeuta Ocupacional de la Universidad Nacional de Colombia***, y surgió a partir de la observación permanente de los usuarios de sillas de ruedas que se desplazan por calles, edificaciones, hospitales, parques y demás espacios públicos y privados de Bogotá y otras ciudades del país. Las personas que requieren de una silla de ruedas para ir de un lugar a otro se encuentran con una fuerte problemática no solo a nivel de los espacios en los que se deben desplazar sino en la propia silla de ruedas la que, generalmente, no cumple con las características necesarias para dar al usuario independencia y oportunidad de interactuar con su entorno. Una silla de ruedas es un dispositivo de tecnología de asistencia para movilidad que permite a la persona con imposibilidad o dificultad para caminar, la oportunidad de desplazarse de manera independiente o en algunos casos simplificar el trabajo de familiares y cuidadores.

*** En 1998, el trabajo de grado se denominaba "Diseño y Elaboración del Manual de Procedimientos para Prescripción del Sistema de Silla de Ruedas MAPSI" dirigido por la profesora Rosario Laserna de la Universidad Nacional de Colombia. Durante 1999 el trabajo progresó, dentro de las modificaciones de forma hechas, cambió el nombre a "Modelo Automatizado para Prescripción del Sistema de Silla de Ruedas MAPSI" donde la profesora Rosario Laserna es coautora.

La tecnología de asistencia beneficia a las personas con discapacidad, la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que cerca del 25% de la población de cualquier país presenta discapacidad; se estima que el 12% de la población Colombiana (4´200.000 personas) tiene algún tipo de discapacidad o limitación[36], un estudio sobre discapacidad adelantado por la Universidad Javeriana en 1994 tomó una muestra de 14.160 personas encontrando que la discapacidad más común es la de movilidad con un 31,1% de incidencia[45]. A partir de lo cual se observa que un considerable número de personas presentan dificultad para el desplazamiento, requiriendo de la prescripción profesional de ayudas para movilidad, entre ellas sillas de ruedas.

La situación más comúnmente encontrada en Colombia es que la prescripción del sistema de silla de ruedas no se realiza de manera formal, en cuanto los profesionales de la rehabilitación, quienes se encuentran en contacto directo con las personas con discapacidad, no cuentan con instrumentos desarrollados para ésta acción, el usuario termina, entonces, sólo en el momento de decidir qué silla de ruedas requiere y es asesorado, en la mayoría de los casos, por el fabricante –que motivado por intereses económicos y sin las bases conceptuales mínimas– acompaña al usuario y su familia en la adquisición de alguna silla.

De esta manera, se hizo evidente la necesidad y la pertinencia del desarrollo de un prototipo para la prescripción del sistema de silla de ruedas, que apoyara y orientara a los Terapeutas Ocupacionales para la prescripción de la de silla de ruedas y sistematizara y optimizara su selección.

II. MARCO DE REFERENCIA

Este estudio se encuentra dentro de las áreas temáticas concernientes a tecnología de asistencia y prescripción de sillas de ruedas, por una parte, y a sistemas de información por otra, así se presentará el texto debido a la importancia de dar a conocer al lector dicha temática.

Tecnología de asistencia

La Ley Americana de Tecnología para personas con Limitaciones[4] (1988) define la tecnología de asistencia como "Cualquier ítem, pieza de equipo, producto o siste-

ma, ya sea comercialmente adquirido en almacén, modificado o elaborado; utilizado para aumentar, mantener o mejorar la capacidad funcional de las personas con limitaciones". Este tipo de tecnología ha sido aplicado por Terapeutas Ocupacionales desde hace varios años con el fin de que sus usuarios se beneficien con aditamentos, dispositivos o equipo adaptado que sustituya una función disminuida o perdida en cada uno de los procesos ocupacionales[17,32,33,40,41,52,53,54].

La gama de ayudas técnicas es muy amplia dado que la necesidad de compensación o sustitución de alguna función lleva al diseño de nuevos elementos, aditamentos y dispositivos para cada tipo de discapacidad ya sea motora, sensorial, cognitiva o combinada. Las sillas de ruedas tanto manuales como motorizadas (eléctricas o electrónicas) son ayudas para la movilidad, responden a necesidades específicas, su historia puede remontarse –si especulamos un poco acerca de la vida de las culturas primitivas– a la edad de piedra, por medio de algún mecanismo de tracción de la persona con dificultades para la movilidad, pensamos en una silla de ruedas necesariamente después de la aparición de la rueda. Se conoce que en Siglo XIX existían sillas de ruedas de madera, con ruedas de madera que eran propulsadas por el cuidador del usuario, la rueda propulsora (posterior y más grande) apareció después, lo que significó el desarrollo de una silla autopropulsada manualmente[39].

En 1932 ocurre la primera transformación estructural importante de la silla de ruedas, Herbert A. Everest, un ingeniero de minas lesionado en un accidente, se une con Harry. C. Jennings, ingeniero mecánico, para diseñar y fabricar la primera silla de ruedas ligera y plegable, este modelo se convirtió en la base para la actual silla de ruedas básica o standard. Años después, con los avances en la electrónica aparece la silla de ruedas motorizada, las sillas de ruedas que pueden ser dirigidas por soplo y sorbo, por rayos láser e incluso aquellas que cumplen las órdenes del usuario para moverse, el avanzado sistema Katalavox, desarrollado recientemente[62]. En la actualidad existen innumerables modelos de sillas de ruedas, en general se clasifican en manuales y motorizadas (*power wheelchairs*). El *Disabled Living Foundation* propone una clasificación general de los principales tipos de sillas de ruedas manuales, que se clasifican en las impulsadas por el cuidador y las impulsadas por el mismo usuario[12].

Prescripción de sillas de ruedas

La prescripción de sillas de ruedas, siendo éstas un dispositivo de tecnología de asistencia, se encuentra en Terapia Ocupacional enmarcada por Enfoque Biomecánico y el Modelo de Rehabilitación[4]. Los principios de simplificación del trabajo y ahorro de energía del Enfoque Biomecánico son aplicables a la prescripción de la silla de ruedas en tanto ésta debe tener características antropométricas y ergonómicas tales, que el usuario requiera la mínima fuerza muscular para propulsar el aro, se potencialicen las habilidades de traslados, el sistema presente estabilidad tanto estática como dinámica y la silla cuente con las dimensiones adecuadas para ofrecer una postura sana al usuario. Así mismo, el sistema de silla de ruedas se considera como una máquina en la que interfieren, como en todos los objetos materiales del mundo físico, leyes y principios de la ciencia natural fundamental: Gravedad, fricción, resistencia e.t.c., los cuales son considerados para la prescripción de la silla de ruedas. La afirmación hecha anteriormente es sustentada en lo presentado por Hagerdorn[23] quien expone que la prescripción de sillas de ruedas es una acción que el Terapeuta Ocupacional desarrolla dentro del Enfoque Biomecánico.

El Modelo de Rehabilitación también ofrece un sustento para ésta intervención en Terapia Ocupacional, en la medida que el Terapeuta observa tanto la capacidad como la limitación para ofrecer a la persona con discapacidad los medios suficientes para conseguir el máximo nivel de autonomía personal, en este caso la intervención se hace directamente hacia la sustitución de la marcha como medio de movilidad por un sistema de rodamiento que le permite a la persona incrementar su independencia, no solo en ésta actividad sino en todas las actividades de la vida diaria, las actividades productivas y las de esparcimiento y juego.

La prescripción de sillas de ruedas es un área temática que muchos profesionales de la rehabilitación han encontrado interesante. Terapeutas Ocupacionales como D. Bailey[3], S.J. Taylor, J. Deitz y B. Deudgeon, A. Scoot y S. Garber han trabajado en este tema. Taylor[27,28] en 1991 presentó las pautas de evaluación y prescripción de sillas de ruedas, su planteamiento parte de que deben ser consideradas la áreas de función y disfunción y presenta una evaluación en la que se abordan los factores neuromotor, ortopédico, nivel de sensibilidad, historia educacional/laboral y consideraciones psicosociales. Ella plantea que el Terapeuta Ocupacional debe

considerar tanto la condición del usuario como la oferta de sillas de ruedas que hace el mercado, a partir de lo cual se realiza la prescripción. Posteriormente, en 1994, esta Terapeuta profundiza en la evaluación postural para silla de ruedas con el fin de que el sistema ofrezca al usuario una posición, en lo posible, alineada.

J. Deitz y B. Deudgeon[11], A. Scoot[50], B. Jr. Wilson[65] y A. Brubaker[8] han estudiado la medición del usuario para determinar las dimensiones de la silla de ruedas, concluyendo que una silla de ruedas que no cuente con las dimensiones que estén de acuerdo con el cuerpo del usuario acarrea problemas adicionales como compresiones circulatorias y nerviosas, falta de estabilidad, dolor, inseguridad, incomodidad, deformidades, disminución de oportunidades de accesibilidad y necesidad de invertir mayor fuerza muscular en la propulsión de la silla manual.

A. L. Berhman[6] plantea un evaluación que se hace a partir de: 1) un perfil médico basado en historia clínica y evaluación de la condición física y 2) un perfil personal basado en la historia social y metas del usuario, habilidades funcionales y entorno. Esta evaluación resulta completa en tanto aborda diferentes factores que influyen la selección de la silla de ruedas yendo más allá de la valoración de la condición física, llegando a considerar las expectativas del usuario.

Otros estudiosos de este tema, A. Bergen, y C. Colangelo[6], N. Cutter[10] y S. C. Hallenborg[25], han profundizado en los sistemas de posicionamiento resaltando la importancia de que la silla de ruedas ofrezca al usuario una posición que permita normalizar el tono, disminuir influencia de reflejos patológicos, incrementar rango de movilidad, disminuir tendencia a deformidades, incrementar estabilidad, facilitar componentes de movimientos normales y lograr máxima función. Otros investigadores han estudiado los cojines de redistribución del peso, para la prevención y el tratamiento de las úlceras de piel[16,18,19,20,30].

C. Brubaker[8], ha planteado factores ergonómicos que interfieren en la prescripción del sistema de silla de ruedas que se basan en la influencia de las fuerzas físicas sobre la silla de ruedas y el usuario, los presentados por ella son, resistencia a la rodadura, tendencia a voltearse por inclinación del terreno, control de eje de desviación, control del eje de inclinación, propulsión eficiente, estabilidad estática y peso.

Los anteriores investigadores exponen enfoques diferentes en cuanto a prescripción de sillas de ruedas, el MAPSI es un prototipo en el cual se ha diseñado un procedimiento de prescripción sistematizado en tres fases (evaluación, procesamiento y selección) y un sistema experto que apoya la selección, elementos que se encuentran sustentados en la teoría y en la taxonomía de Terapia Ocupacional.

Sistemas de información

Los sistemas de información son el resultado de la sistematización de diferentes tipos de información, éstos se han basando en ficheros de bibliotecas y centros de documentación, con la aparición de la computadora, los sistemas de información empezaron a ser bases de datos automatizadas. Una base de datos es definida como una correlación de datos interrelacionados, almacenados en conjunto, cuya finalidad es la de servir a una aplicación o más; un sistema comprende una colección de bases de datos cuando éstas son totalmente independientes en su estructura y proceso; la estructura se refiere a cómo se organizan los datos y el proceso a cómo se relacionan estos datos y su contribución a la administración de un programa de servicios[34,35,51].

Los sistemas de información en rehabilitación constituyen un recurso importante para los rehabilitadores en el momento de seleccionar una ayuda técnica para los usuarios con discapacidad, ya que pueden encontrar información sobre cada producto. Sistemas de información importantes en ésta área son el HANDINET, europeo, el ABLEDATA y REHABDATA de Estados Unidos y el recientemente desarrollado por el CEAPAT (Centro Estatal de Autonomía Personal y Tecnología en Rehabilitación) de España. Estos sistemas de información además contienen datos sobre directorio de organismos públicos y privados relacionados con la concesión y producción de ayudas[38,47].

En Colombia, el Software o Sistema Experto UN-PRESCRIPTOR DEL SISTEMA DE SILLA DE RUEDAS constituye el primer sistema de información automatizado desarrollado por Terapeutas Ocupacionales. Este contiene información sobre los principales tipos de sillas de ruedas y accesorios disponibles en el mercado nacional ya sea fabricados en el país o importados.

III. METODOLOGÍA

El desarrollo del Modelo Automatizado para Prescripción del Sistema de Silla de Ruedas MAPSI se desarrolló en cuatro pasos presentados a continuación:

1. **Identificación de la situación actual en cuanto a prescripción de sillas de Ruedas**: Se aplicaron encuestas a usuarios de sillas de ruedas de la Policía Nacional y de Teletón con el fin de identificar las características de las sillas de ruedas usadas, el nivel de satisfacción, y la participación de los profesionales de rehabilitación en el proceso de prescripción de la silla. Se encontró que los usuarios de sillas de ruedas eran asesorados principalmente por los fabricantes y que la participación de profesionales de la rehabilitación era mínima. Así mismo, se encontró que la mayoría de las personas adquieren una silla de ruedas básica cuyas dimensiones no corresponden a las del usuario, finalmente, tan solo un 5% de las personas encuestadas presentaba satisfacción con su silla de ruedas.

2. **Compilación de Información sobre recurso tecnológico**: Se hizo contacto personal con fabricantes de sillas de ruedas bogotanos y por correo con fabricantes de Medellín, Bucaramanga, Cali, Barranquilla y Pereira, con el fin de identificar los tipos de silla de ruedas fabricados. También se hizo contacto con fabricantes norteamericanos, portugueses, canadienses y españoles. La información obtenida en este paso nutre la base de datos del Sistema Experto UN-PRESCRIPTOR DEL SISTEMA DE SILLA DE RUEDAS.

3. **Elaboración de la Guía Metodológica**: Se diseñó y se elaboró una guía metodológica denominada procedimientos de prescripción.

4. **Sistematización de la Información y desarrollo del Software o Sistema Experto UN-PRESCRIPTOR DEL SISTEMA DE SILLA DE RUEDAS**: Se sistematizó toda la información compilada de sillas de ruedas y accesorios de manera que fueran fácilmente leídas por el sistema, una vez organizados y categorizados los datos, se desarrolló el software con la asesoría de un Ingeniero de Sistemas. Adicionalmente se diseñó el manual de usuario del sistema experto.

IV. RESULTADOS

Además de la identificación del nivel y calidad de la participación actual de los Terapeutas Ocupacionales y otros profesionales de la rehabilitación en prescripción de sillas de ruedas en Colombia y la compilación de información sobre sillas de ruedas fabricadas en nuestro país y las extranjeras que ofrece el mercado nacional; el principal resultado de este trabajo de desarrollo tecnológico, es el MODELO AUTOMATIZADO PARA PRESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SILLA DE RUEDAS "MAPSI" que será descrito a continuación.

En nuestro país, el MAPSI es el primer manual para prescripción del sistema de silla de ruedas, como también el primer sistema experto desarrollado por Terapeutas Ocupacionales. MAPSI presenta una propuesta de cómo desarrollar una prescripción que es apoyada por el Sistema Experto UN-PRESCRIPTOR DEL SISTEMA DE SILLA DE RUEDAS, definiendo sistema de silla de ruedas como la unidad formada por la silla de ruedas, los accesorios con los que es equipada y el usuario. Es sistema porque cada parte cumple tareas específicas en el momento de funcionar y está en correlación con el entorno. La silla de ruedas debe tener características específicas y estar dotada con accesorios de acuerdo con la capacidad funcional de usuario para que éste la pueda operar satisfactoriamente, así mismo, la silla de ruedas debe ser prescrita considerando el entorno físico en que el usuario la usa o la usará en el futuro.

El MAPSI, consiste en un paquete de prescripción que se compone de: Fundamentación Teórica, Procedimiento de Prescripción del Sistema de Silla de Ruedas y Sistema Experto UN-PRESCRIPTOR DEL SISTEMA DE SILLA DE RUEDAS. A continuación se hará una explicación de cada uno de ellos:

1. Fundamentación teórica

Donde se presenta el sustento teórico que soporta al MAPSI en cuanto a prescripción de sillas de ruedas y a la fundamentación teórica de Terapia Ocupacional. Apartes de dicha fundamentación fue presentada arriba, en el marco de referencia, de manera que aquí no se profundizará en ello.

2. Procedimiento de prescripción del sistema de sillas de ruedas

Constituye el texto donde se presentan organizados por componentes y fases los procedimientos para la prescripción del sistema de silla de ruedas, incluye además el Instrumento de Prescripción. El MAPSI propone un procedimiento de prescripción presentado en tres fases, la evaluación, el procesamiento y la selección.

Primera fase: evaluación

La evaluación se realiza con ayuda del INSTRUMENTO DE PRESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SILLA DE RUEDAS que es el instrumento de registro de los datos del usuario, datos que, en su mayoría, van a ser procesados por el sistema experto en el momento en que sean ingresados al sistema. La evaluación se desarrolla de acuerdo al orden establecido en el instrumento y comprende:

EVALUACIÓN DE LOS CONTEXTOS DEL DESEMPEÑO OCUPACIONAL: Este ítem comprende, aspectos personales y temporales del usuario, aspectos ambientales/accesibilidad y aspectos sociales y culturales.

EVALUACIÓN DE LAS ÁREAS DEL DESEMPEÑO OCUPACIONAL: Se evalúan a) Actividades de la Vida Diaria, grosso modo las áreas de aseo e higiene, vestido y alimentación y particularmente el área de movilidad: Traslados, maniobrabilidad de la silla de ruedas y transporte público y privado. Y b) Historia Ocupacional/ Trabajo y Actividades productivas de Ocio y Recreativas, donde se considera principalmente, el tiempo de permanencia en la silla de ruedas, actividades a las que el usuario dedica mayor tiempo, actividades laborales o educacionales que realice, áreas de gusto e interés, hábitos y rutinas, objetivos de usuario y expectativas del usuario con relación al sistema de silla de ruedas.

EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL DESEMPEÑO OCUPACIONAL: Se evalúan el componente sensorial e integridad de tejidos blandos y el componente perceptual, determinando el nivel de sensibilidad, la calidad de la piel, problemas circulatorios y si la percepción visual del usuario es suficiente para el manejo independiente de la silla de ruedas. Así mismo, se realiza una evaluación del componente neuromusculoesquelético y motor, donde control postural, alineación en posición sentado, reflejos, tono muscular, rango de movimiento, fuerza y

control motor, se evalúan mediante habilidades específicas para el manejo de la silla de ruedas.

EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA Y ERGONÓMICA: La silla de ruedas debe ajustarse de la manera más exactamente posible al cuerpo del usuario; este ajuste depende de dos factores, uno estático y uno dinámico.

Factor Estático: Se refiere a que las dimensiones de la silla de ruedas sean acordes con las mediciones antropométricas del usuario, una silla de ruedas que no presente las dimensiones óptimas, es decir que no tenga las dimensiones adecuadas en cuanto a anchura, altura y profundidad acarrea problemas adicionales en el usuario como deformidades –en diferentes segmentos corporales, particularmente columna y pelvis–, problemas circulatorios, inseguridad, incomodidad, deterioro precoz de la silla de ruedas y disminución de las condiciones de accesibilidad. El MAPSI plantea los puntos clave para tomar las dimensiones del usuario, y a partir de ello el sistema experto realiza la conversión arrojando como resultado las dimensiones de la silla, este cálculo hecho por el sistema facilita la operación al prescriptor, la fórmula utilizada se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. *Medición del cuerpo del usuario para determinar las dimensiones de la silla de ruedas.*

Puntos de medición	Norma	Dimensiones de la silla
Ancho de cadera: Distancia entre cresta ilíaca derecha e izquierda.	Adicionar 5 cm.	Ancho del asiento.
Longitud de ambos muslos: Distancia entre el borde posterior de las nalgas y la fosa poplítea.	Restar 5 cm.	Profundidad del asiento.
Longitud de las piernas: Distancia entre fosa poplítea y la planta del pie apoyado en el suelo.	Adicionar de 5 a 10 cm. para el ancho del asiento, para el largo del apoyapies la medida se deja igual.	Alto del asiento. Longitud del apoyapies.
Longitud desde la base del asiento hasta: 1. Debajo de la escápula. 2. Mitad de la escápula o axila. 3. Cima de los hombros.	Seleccionar medida basado en la necesidad postural del usuario	Alto del espaldar.
Ancho de la espalda: Medida de la espalda por debajo de las axilas.	Brazos ligeramente abducidos, agregar 2,5 cm	Ancho del espaldar.
Distancia entre superficie del asiento y el codo.	El codo debe estar a 90° del flexión. Adicionar 2.5 cm.	Alto del apoyabrazos.

Factor dinámico: El usuario de silla de ruedas está en contacto con una máquina que es un sistema de rodamiento que se desplaza, gracias a este desplazamiento lo transporta de un lugar a otro. Esta relación entre el usuario y la silla de ruedas está determinada por factores referentes a la ergonomía que deben ser considerados, en el MAPSI, se examinan los siguientes:

Resistencia a la rodadura: Todo sistema de rodamiento en movimiento tiende a volver a su estado inicial de reposo ya que sobre él actúan diversas fuerzas que disminuyen su velocidad, esto es llamado resistencia a la rodadura. En la silla de ruedas, la fuerza que se le deba imprimir a rueda propulsora para hacerla rodar depende de dicha resistencia. Esta se encuentra determinada por la posición del eje de la silla de ruedas con relación al centro de gravedad del usuario; si la distancia entre el eje de silla de ruedas y el centro de gravedad del usuario es muy grande, el usuario requiere mayor fuerza muscular para propulsar la silla en tanto que con cada impulso el sistema avanzará muy poco, por cuanto el usuario requerirá hacer muchos impulsos para distancias cortas. La reducción de esta distancia disminuye la frecuencia de propulsión y la fuerza muscular necesaria para impulsar el sistema.

Propulsión eficiente: El ciclo de propulsión de la silla de ruedas presenta dos fases, la de impulso en la que el aro es impulsado hacia delante y la de recuperación, donde el usuario reubica los miembros superiores para realizar otro impulso. Cuando los hombros del usuario se encuentran muy por delante del eje de la rueda propulsora, el usuario deberá hacer excesiva rotación interna, extensión y abducción de hombros y flexión de tronco en la fase de recuperación. La propulsión eficiente se refiere al ahorro de energía durante la fase de recuperación que debe ser iniciada por la gravedad, requiriendo poco o ningún esfuerzo muscular por parte del usuario. La disminución de la distancia entre el centro de gravedad del usuario y el eje de la silla proporciona una propulsión eficiente, no obstante, se requiere hacer esta disminución con precaución para no disminuir notablemente la estabilidad del sistema al modificar el momento polar de inercia de la silla de ruedas.

Peso/Portatibilidad: Es un principio ergonómico que se refiere a la facilidad para cargar la silla a un vehículo o subir escaleras en silla de ruedas, si y sólo si, se presentan una de estas condiciones, asociadas a un buen control de tronco se llega a prescribir una silla de ruedas liviana –entendiendo por silla liviana, las de fibra de carbono u otros materiales livianos que pesan cerca de 25 libras.

Segunda fase: Procesamiento de la información

Esta fase se desarrolla utilizando el sistema experto UN-PRESCRIPTOR DEL SISTEMA DE SILLA DE RUEDAS, cuyas especificaciones serán presentadas más adelante. Una vez el Terapeuta Ocupacional ha registrado toda la información obtenida durante la fase de evaluación, procede a introducir los datos en el sistema para que sean procesados, esta fase resulta sencilla en la medida que el prescriptor va avanzando a través de una interfaz que le va guiando en la secuencia lógica concebida desde el instrumento de prescripción.

El sistema experto UN-PRESCRIPTOR DE SISTEMA DE SILLA DE RUEDAS recibe los datos de la evaluación del usuario, procesa dichos datos, presenta sugerencias en cuanto a sillas de ruedas, accesorios y variación de las partes de la silla e imprime la prescripción final. Este cálculo se lleva a cabo mediante la asociación de los resultados de la evaluación del usuario con la información que nutre la base de datos, información presentada en tres conjuntos [1,2,9,13,14,15,21,22,26,29,40, 42,43, 44,55,57,58,59,60,61], éstos son:

1. Tipos de sillas de ruedas: El Sistema trabaja con 16 tipos generales de sillas incluyendo las manuales propulsadas por el cuidador y las autopropulsadas, sillas de ruedas especiales, por ejemplo para baño o para viajes y sillas motorizadas (*power wheelchairs*).

2. Variación de las partes de la silla de ruedas: Cada parte de la silla de ruedas, presenta diversidad de modelos, lo que ha sido denominado en el MAPSI, como "variación de las partes", esta diversidad hace posible prescribir una silla de ruedas con partes acordes a la condición del usuario. Las partes a considerar en el MAPSI son tipos de: Apoyabrazos, apoyapies, asiento, espaldar, ruedas, aros, ruedecillas delanteras y frenos.

3. Tipos de accesorios: Las sillas de ruedas son equipadas con accesorios que incrementan la comodidad, la seguridad, la accesibilidad o mejoran el manejo de la misma y la posición del usuario. Los accesorios con los que trabaja el sistema UN-PRESCRIPTOR son 18 entre los cuales están, accesorios para adaptar la estructura de la silla, para seguridad, para cargar objetos, para posicionamiento, para reducir la presión, para vestido, para traslados y para mantenimiento.

A partir de ésta información el sistema selecciona elementos que estén relacionados con las características del usuario y del entorno, estos elementos aparecen como "sugerencias", en los conjuntos explicados arriba. Una vez el sistema presenta la ventana de sugerencias, termina la segunda fase.

Tercera fase: Selección

El sistema experto UN-PRESCRIPTOR procesa los datos de acuerdo a la lógica con la que se ha enseñado a pensar, de este modo, no toda la información resultado de la evaluación del usuario es procesada por el sistema, sólo los datos que pueden ser traducidos al sistema binario han contribuido a la selección general de la silla, por esto mismo el sistema presenta varias sugerencias para que el Terapeuta haga la selección final. Los datos no procesados, por ejemplo, las expectativas del usuario con relación a la silla de ruedas, aunque pocos, son importantes y serán interpretados por el Terapeuta Ocupacional en tanto en cuanto el conocimiento y la apreciación del ser humano y de la discapacidad que maneja este profesional le permitirá hacer una selección a partir de las sugerencias. Este paso, en el que también participa el usuario de la silla de ruedas se denomina la tercera fase, selección.

Esta fase termina con la impresión de la prescripción final, la cual contiene la siguiente información:

Datos personales del usuario
Silla de ruedas prescrita
Dimensiones de la silla de ruedas
Características de cada una de las partes de la silla de ruedas
Accesorios necesarios
Observaciones del profesional prescriptor
Lista de fabricantes y distribuidores de los elementos prescritos

Esta información es entregada al usuario para que se dirija a la casa fabricante o distribuidora y adquiera la silla de ruedas y los accesorios.

3. Sistema experto, un-prescriptor del sistema de silla de ruedas

UN-PRESCRIPTOR DEL SISTEMA DE SILLA DE RUEDAS es una aplicación de 16 bits diseñada para ser ejecutada sobre cualquier versión de Windows, por lo

cual presenta una interfaz de usuario fácil de manejar, conserva el standard y elementos de interfaz comunes de dicho sistema operativo. La labor de prescripción de la silla de ruedas está apoyada en un ambiente de trabajo totalmente integrado en el cual el Terapeuta Ocupacional o profesional de rehabilitación encuentra de forma fácil y coherente todas las explicaciones necesarias para ejecutar su trabajo.

Adicionalmente, UN-PRESCRIPTOR presenta el manual de usuario donde se presentan los módulos del software, una explicación de su funcionalidad, los requerimientos de instalación y desinstalación y las ventanas con la explicación correspondiente de cada una, todo esto con el fin de facilitar el trabajo del Terapeuta que realice la prescripción.

El sistema experto UN-PRESCRIPTOR DEL SISTEMA DE SILLA DE RUEDAS comprende cinco módulos, es decir cinco grupos de ventanas que van siguiendo una secuencia lógica:

* Presentación: La primera parte del programa constituye la presentación del MAPSI, partes, fundamentación teórica y fases.
* Evaluación: Es el módulo en el cual se introducen los resultados de la evaluación del usuario.
* Procesamiento: En esta parte la aplicación procesa la información ingresada.
* Presentación del resultado del procesamiento de la información: La aplicación muestra sugerencias en cuanto a tipos de sillas de ruedas, accesorios y variación de las partes de las silla de ruedas.
* Información: La aplicación presenta información sobre recursos tecnológicos en cuanto a sillas de ruedas, accesorios, fabricantes y distribuidores.

V. CONCLUSIONES

Este trabajo ha permitido identificar que en Colombia no se hace una prescripción formal de la silla de ruedas, la acción del profesional de la rehabilitación es tan reducida que el usuario termina siendo asesorado por el fabricante o vendedor de la misma. Así mismo, la mayoría de las sillas de ruedas adquiridas por las personas con limitaciones para la movilidad no se adaptan a sus necesidades generando

problemas adicionales como deformidades, compresiones circulatorias y nerviosas, dolor, lesiones de piel, incomodidad, falta de estabilidad, inseguridad, disminución de oportunidades de accesibilidad y necesidad de invertir mayor fuerza muscular en la propulsión de la silla manual.

El MAPSI es el primer modelo para prescripción que plantea una evaluación formal y específica para prescripción de silla de ruedas de manera sistematizada, en tres fases, y automatizada en tanto cuenta con un sistema experto que apoya al prescriptor en el momento de la selección final de la silla de ruedas y permite al usuario conocer de antemano el producto que va a constituir el sistema de rodamiento que reemplazará su marcha.

El MAPSI, como primer y único manual para la prescripción del sistema de silla de ruedas, significa progreso de la Terapia Ocupacional en investigación en el área de tecnología de asistencia, por cuanto se ha desarrollado un sistema de evaluación del usuario para silla de ruedas y un sistema experto que apoya al Terapeuta Ocupacional en el momento de llevar a cabo la prescripción de la silla.

VI. RECOMENDACIONES

Divulgar el MAPSI dentro de la comunidad de Terapeutas Ocupacionales en ejercicio y en formación.

Una de las proyecciones de MAPSI es someterlo a pruebas de validez y confiabilidad en una muestra a nivel nacional en la que participen Terapeutas Ocupacionales.

Estimular la profundización del Terapeuta Ocupacional colombiano en el área de la tecnología de asistencia tanto a nivel de formación como de desarrollo de proyectos de investigación.

Desarrollar acciones, desde la academia, para que el Terapeuta ocupacional se consolide como el coordinador del proceso de prescripción del sistema de silla de ruedas y en general de los dispositivos de tecnología de asistencia.

Fomentar el desarrollo de proyectos de desarrollo tecnológico entre las facultades de Terapia Ocupacional y las de Ingeniería.

Desarrollar programas coordinados por la Universidad Nacional, encaminados a que tanto la sociedad como el Gobierno conciban la silla de ruedas como un artículo indispensable para la rehabilitación integral de las personas con discapacidad.

Dada la estrecha relación entre biomecánica, la física, la matemática y la lógica, se recomienda incluir dentro de los planes de estudio de Terapia Ocupacional estas dos últimas, ya que el desempeño en el área de tecnología requiere, necesariamente, de dichas bases.

REFERENCIAS

1. ALCO SALES & SERVICE Co. Catalog. http://alcosales.com. 1996.

2. AMERICAN OCCUPATIONAL THERAPY ASOCIATION. http://www.aota.org. 1998.

3. Bailey, Diana y Defelice, Tricia. Evaluating movement for switch use in an adult with severe physical and cognitive impairments. En: The American Journal of Occupational Therapy. Vol. 45, No. 1, (June 1991); pp. 76 –79.

4. Bain, Beverly K. Asistive technology. En: Willard and Spackman´s Occupational Therapy, H.L. Hopkins and H.D. Smith 1993. Pp. 325-340.

5. Bednarczyk, Janet y Sanderson, David. Kinematics of Wheelchair propulsion in adults and children with spinal cord injury. En: Arch Phys Med. Rehab. Vol. 75 (December 1994). Pp. 1.327-1.334.

6. Berhman, Andrea L. Factor in functional assessment. En: Journal of Rehabilitation Research and Development, Clinical Supplement No. 2: Choosing a Wheelchair System. Vol. 25. No. 2 (October 1990); pp. 17-30.

7. Bergen, A. F. y Colangelo, C. Positioning the client with nervous system deficits: The wheelchair and other adaptive equipment. 2 Ed. Valhalla. N.Y.: Valhalla Rehabilitation, s.f., pp. 3-60.

8. Brubaker, Clifford. Ergonometric considerations. En: Journal of Rehabilitation Research and Development, Clinical Supplement No. 2: Choosing a Wheelchair System. Vol. 25. No. 2 (October 1990); pp. 37-48.

9. Cabezas Conde, Guillermo. Arquitectura para todos: Manual para proyectar sin barreras arquitectónicas. Bogotá: Italgraf, 1991. Pp. 1-12.

10. Cutter, Nancy y Blake, Donnajo. Wheelchairs and seating systems: Clinical application. En: Physical Medicine and Rehabilitation: State of the Art Reviews. Vol. 11, No. 1, (February 1997), pp. 107-132.

11. Deitz, J. y Deudgeron, B. Wheelchair selection process. En: TROMBLY A. C. Occupational therapy for physical dysfunction. 2 Ed. Baltimore / London : William and Wilkins, 1995. Pp. 599-608.

12. DISABLED LIVING FOUNDATION. Classification listing for 13 manual wheelchairs on 28 July 95. London: s.n., 1995.

13. DMA Ltd. Catalogue. S.l.: s.n., s.f.

14. Everest & Jennings. Catalogue Everest & Jennings Avenues. Caramarillo: s.n., 1996. 48 p.

15. Everest & Jennings. Catalogue. USA : Libby's Lithograph; (December 1981) 36 p.

16. Feguson-Pell, Martin W. Seat cushion selection. En: journal of Rehabilitation Research and Development, Clinical Supplement No. 2: Choosing a Wheelchair System. Vol. 25. No. 2 (October 1990), pp. 49-73.

17. Galvin, Jan C. y Scerer, Marcia J. Evaluating, selecting and using appropriate assistive technology. Gaithersburg, Maryland: Asper Publishers, Inc. 1996; pp. 1-77.

18. Garber, Susan y Dyerly, Linda. Wheelchair cushions for persons with spinal cord injury: An update. En: The American Journal of Occupational Therapy. Vol. 45, No. 6, (June 1991), pp. 550-554).

19. Garber, Susan y Krouskop, Thomas. Technical advances in wheelchairs and seating systems. En: Physical Medicine and rehabilitation : State of the Art Reviews. Vol. 11, No. 1, (February 1997), pp. 93-103).

20. Garber, Susan y Krouskop, Thomas. Wheelchair cushions modification and its effect on pressure. En: Arch Phys Med. Rehab. Vol. 65, (October 1984), pp. 579-583.

21. Gendron, INC. Economy Series. Folding Wheel Chair Model. Por Gendron, Ohio, 1979.

22. Gendron, INC. Standard foot rest and accessories. Por Gendron, Ohio, 1980.

23. Hagerdorn, Rosemary. Occupational Therapy: Foundations for practice. New York: Churchill Livingstone, 1992. 104 p.

24. Hale, Gloria. Manual para Minusvalidos. Madrid: Blume, 1980. Pp. 14-25.

25. Hallenborg, Susan C. Equipment prescription on services. Billeria: M. Ed., 1984. Pp. 17-19.

26. INVACARE CORPORATION. Home page. Hppt//:www.Invacare.com. 1997.

27. Jonhson Taylor, Susan. Evaluating patient for wheelchair. En: American Journal of Occupational Therapy. Vol. 41, No. 11 (November 1987). Pp. 711-716.

28. Jonhson Taylor. Focussing Backwards: How to look for a back support. En: Jay Medical Wheelchair Seating Update. S.l.: Fall. 1994. Pp. 4-17.

29. Kitamura, Jun-ichi y Nakagawa, Hirofumi. Visual influence on contact pressure of hemiplegic patients through photoelastic sole image. En: Arch Med. Rehab. Vol. 77, (January 1996), pp. 14-18.

30. Koo, Terry; Mak, Artur; y Lee L. Posture effect on seating interface biomechanics: Comparison between two seating cushions. En. Arch Med. Rehab. Vol. 77, (January 1996), pp. 40-47.

31. Lamport, Nancy K.; Coffey, Margaret S. y Hersch, Gayle. Activity analysis and application: Building blocks of the treatment. 3 Ed. Thorofare - USA: Slack, 1996. Anexo C.

32. Laserna, R. Apuntes de la asignatura Principios Tecnológicos. Universidad Nacional. Santa Fe de Bogotá, 1997.

33. Mann, William C. y Lane, Joseph. Assistive technology for persons with disabilities: The role of occupational therapy. Rockville, Maryland. American Occupational Therapy Association, 1991. Pp. 74-90.

34. MICROSOFT CORPORATION. Visual basic: Programming system for windows version 3.0. USA: Microsoft Corporation, 1993. 713 p.

35. MICROSOFT CORPORATION. The windows interface guidelines for software design. Redmond, Washington: Microsoft Press, 1995. 556 p.

36. MINISTERIO DE SALUD REPÚBLICA DE COLOMBIA. Lineamientos de atención en salud para las personas con deficiencia, discapacidad y/o minusvalía. Santafé de Bogotá: ASCOPAR, 1996. 59 p.

37. Mosey, D. Psychosocial components of occupational therapy. N.Y.: Raven, 1986. P. 933. Citado por: BAIN, Beverly K. Assistive technology. En: Willard and Spackman´s Occupational Therapy. H.L. Hopkins and H.D. smith 1993. P. 325-340.

38. Okoye, Renee. Computer applications in occupational therapy. En: Willard and Spackman´s Occupational Therapy. H.L. Hopkins and H.D. smith 1993. Pp. 341-366.

39. Ozer, Mark N. A participatory planning process for wheelchair selection. En: Journal of Rehabilitation Research and Development, Clinical Supplement No. 2: Choosing a Wheelchair System. Vol. 25. No. 2 (October 1990), pp. 31-36.

40. Philips, Lynn y Nicosia, Angelo. An overview... with reflections past and present of a consumer. En: Journal of Rehabilitation Research and Development, Clinical Supplement No. 2: Choosing a Wheelchair System. Vol. 25. No. 2 (October 1990), pp. 1-7.

41. Post, Katherine. The promise of assistive technology. En: The American Journal of Occupational Therapy. Vol. 47, No. 11, (November 1993), pp. 965-969.

42. QUICKIE DESIGNS INC. Catalogue. USA: Recycled Paper. 1996.

43. QUICKIE DESIGNS INC. Quickie's Home page. Hppt//:www.blvd.com/quickie.

44. Ragnarson, Kristian T. Prescription consideration and a comparison of conventional and lightweight wheelchair. En: Journal of Rehabilitation Research and Development, Clinical Supplement No. 2: Choosing a Wheelchair System. Vol. 25. No. 2 (October 1990), pp. 8-16.

45. RED DE SOLIDARIDAD SOCIAL; PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA y ECOPETROL. Un entorno accesible para la vivienda independiente. Santafé de Bogotá: Javegraf. 1996. 49 p.

46. Reed Kathyn y Sanderson, Sharon. Concepts of occupational therapy. 2 Ed. Baltimore/London: William and Wilkins, 1983.

47. Renwich, Rebecca M. A model of database design. En: The American Journal of Occupational Therapy. Vol. 45. No. 9 (September 1991), pp. 827-832.

48. REPÚBLICA DE COLOMBIA - GOBIERNO NACIONAL. La reforma de la seguridad social en salud: Decretos y Reglamentos: Capítulo III. Ley 100 de 1993.

49. REPÚBLICA DE COLOMBIA - GOBIERNO NACIONAL. Ey 361 de 1997. Gaceta del Congreso 18; (febrero de 1997), pp. 53-60.

50. Scott, Anna Deanne. Wheelchair measurement and prescription. En: TROMBLY A. C. Occupational therapy for physical dysfunction. 2 Ed. Baltimore/London: William and Wilkins, 1995. Cap. 14.

51. Senn, James. Análisis y diseño de sistemas de información. 2 Ed. México: McGraw-Hill, 1992. 942 p.

52. Smith, Roger. Technological approaches to performance enhancement. Cap. 26. S.l, s.n., s.f.

53. Smith, Roger y Hammel, Joy. The development of technology competencies and training guidelines for occupational therapist. En: American Journal of Occupational Therapy. V. 47, No. 11, (November 1993), pp. 970-979.

54. Trefler, Elaine. Nationally speaking technology applications in occupational therapy. En: American Journal of Occupational Therapy. V. 41, No. 11, (November 1993), pp. 679-700.

55. Trombly, A. C. Spinal cord injury. En. Trombly A. C. Occupational therapy for physical dysfunction. 2 Ed. Baltimore/London: William and Wilkins, 1995. 511 p.

56. Trujillo, Alicia. Desempeño ocupacional realizante: Un modelo sobre los propósitos de terapia ocupacional. En: Revista Ocupación Humana. Vol. 6, No. 2 (1995), p. 11-22.

57. UNIVERSAL ORTHOPEDIA PORTUGAL. Catálogo. Sociedad Industrial de Ortopedia. Lisboa: s.n., s.f.

58. UNIVERSITY OF WISCONSIN, Trace R&D Center; UNIVERSITIY OF ARCANSAS FOR MEDICAL CIENCE, Department of physical medicine and rehabilitation and Learning Express inc. ABLEDATA. Version 3. 1996.

59. Vermeiren, Gustaaf. Eurostyle wheelchairs. Belgium: N.V. Vermeiren, s.f.

60. Warren C., Gerald. Powered mobility and its implications. En: Journal of Rehabilitation Research and Development, Clinical Supplement No. 2: Choosing a Wheelchair System. Vol. 25. No. 2 (October 1990), pp. 74-85.

61. Webster, Jefrey S. Et al. Rightward orienting bias, wheelchair maneuvering, and fall risk. En: Arch Phys Med. Rehab. Vol. 76, (October 1995), pp. 924-928.

62. Wilson, Bennett Jr. Wheelchairs: A prescription guide. 2° Ed. N.Y. Demos, 1992. Pp. 7-46.

Adpostal

Llegamos a todo el mundo!

CAMBIAMOS PARA SERVIRLE MEJOR
A COLOMBIA Y AL MUNDO

ESTOS SON NUESTROS SERVICIOS

VENTA DE PRODUCTOS POR CORREO
SERVICIO DE CORREO NORMAL
CORREO INTERNACIONAL
CORREO PROMOCIONAL
CORREO CERTIFICADO
RESPUESTA PAGADA
POST EXPRESS
ENCOMIENDAS
FILATELIA
CORRA
FAX

LE ATENDEMOS EN LOS TELÉFONOS
2438851 - 3410304 - 3415534
980015503
FAX 2833345