

Ayudas externas para mejorar la independencia en personas con discapacidad visual

External aids for improving the Independence of persons with visual impairment

Héctor Darío Escobar Gómez, Consuelo Vélez Álvarez, Camilo Barrera Valencia

Universidad de Caldas. Colombia.

RESUMEN

En los últimos años se ha incrementado la investigación con respecto al desarrollo de ayudas que mejoren la independencia de los discapacitados visuales. El propósito de esta revisión es determinar la evidencia científica relacionada con ayudas externas para mejorar la independencia en personas con discapacidad visual severa o ceguera. Para efectuar el trabajo fueron consultadas las bases de datos de PubMed, Cochrane Database-Wiley Online Library, LILACS y Scielo, además de las publicaciones de la Organización Mundial de la Salud, el Instituto Nacional de Ciegos en Colombia, el Consejo Internacional de Oftalmología y los patrones preferidos de práctica en rehabilitación visual, de la Academia Americana de Oftalmología. Se incluyó un total de 43 artículos y documentos en los idiomas inglés, portugués y español para ser analizados. La mayoría de estos estudios fueron descriptivos, y no se encontraron ensayos controlados ni metanálisis. La tendencia observada es hacia ayudas tecnológicas con un diseño dirigido al usuario y cada vez más pequeñas, discretas, con múltiples funciones que comprenden sus actividades de la vida diaria.

Palabras clave: prótesis retinal; tecnología de asistencia; ceguera; bastón; telerrehabilitación; retinitis pigmentosa.

ABSTRACT

In the last few years, research on the development of aids to improve the independence of visually impaired people has increased. The objective of this review was to determine the scientific evidence related to external aids to improve the independence of persons with severe visual impairment or blindness. To carry out the study, PubMed, Cochrane Database-Wiley Online Library, LILACS and Scielo databases were consulted in addition to publications by the World Health

Organization, National Institute of Blind People in Colombia, the International Council of Ophthalmology and the preferred patterns in visual rehabilitation practice of the American Academy of Ophthalmology. A total number of 43 articles and documents in English, Portuguese and Spanish were included to be analyzed. Most of the studies were descriptive ones and neither controlled assays nor meta-analysis were found. The observed tendency is the use of technological aids with a user-tailored design and increasingly small, discreet, having many functions that cover the daily life activity of those persons.

Key words: retinal prosthesis; assistance technology; blindness; cane; telerehabilitation; retinitis pigmentosa.

INTRODUCCIÓN

La población de discapacitados visuales en el mundo llega a 285 millones de personas, de las cuales 39 millones están ciegas y 246 millones tienen baja visión.^{1,2} En Colombia están reportados 431 042 casos de personas con discapacidad visual; de estas el 20 % tienen ceguera.^{3,4} Las causas más frecuentes de baja visión y ceguera⁵ incluyen la degeneración macular relacionada con la edad, el glaucoma, la retinopatía diabética, la retinitis pigmentosa,⁶ el desprendimiento de retina, la toxoplasmosis ocular y el trauma ocular.^{7,8}

Aunque existen ayudas para mejorar la visión residual en personas con discapacidad visual leve a moderada,^{9,10} estas no sirven para personas con discapacidad visual severa a profunda (DVS, DVP) o con ceguera,¹¹⁻¹³ las cuales necesitan desarrollar habilidades que sustituyan la visión, como el Braille, los "libros con voz", el uso de bastones y los perros guías.¹⁴ Para ellas el logro de la independencia en actividades básicas e instrumentales de la vida diaria es más difícil, teniendo en cuenta que puede coexistir otro tipo de discapacidades que limitan aún más este proceso.

Recientemente se han creado otros tipos de ayuda para asistir a la población con DVS, DVP, o ceguera y mejorar la independencia. Estas incluyen dispositivos que aumentan la percepción de profundidad¹⁵ y la magnificación de imágenes, el uso de prótesis epirretinales,¹⁶ las alarmas vibratorias y los componentes electrónicos en bastones,¹⁷ cámaras de video con audio integradas en gafas que reconocen letras y objetos,¹⁸ y entrenamiento con realidad virtual para desarrollar habilidades en situaciones de riesgo.¹⁹ El objetivo de esta revisión es establecer la evidencia científica relacionada con ayudas externas para mejorar la independencia en personas con DVS, DVP, o ceguera.

PROCEDIMIENTO Y RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

La revisión se realizó entre los meses de julio y diciembre del año 2015. Se establecieron como criterios de búsqueda e inclusión los artículos en idioma inglés, portugués, y español publicados entre los años 2011 y 2015. Para la búsqueda de información fueron utilizadas las bases de datos PubMed, Cochrane Database-Wiley Online Library, LILACS y Scielo. Adicionalmente se revisaron publicaciones estadísticas de la OMS, el Instituto Nacional de Ciegos en Colombia (INCI), el Consejo Internacional de Oftalmología (ICO) y los Patrones Preferidos de Práctica en Rehabilitación Visual de la Academia Americana de Oftalmología. Las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron: *retinitis pigmentosa, función visual, ortesis, gafas, cámara de video, age related macular degeneration, vision loss, visual impairment, low vision, blind, IT systems, mobile computer devices, mobile technology, assistive technology, handheld assistive technology, navigation, mobility, depth camera, augmented vision, Partially Sighted Individuals, Assistive techniques, white canes, guide dogs, sensory substitution*, y *telerehabilitation*. Las estrategias de búsqueda fueron: *baja visión y tecnologías de asistencia (low vision and assistive technologies), baja visión y tecnologías de asistencia móvil (low vision and mobile assistive technologies), baja visión y cámaras de profundidad (low vision and depth camera), baja visión y visión aumentada (low vision and augmented vision), baja visión y bastón guía (low vision and White cane), baja visión y perros guía (low vision and guide dogs), ayudas para baja visión (low vision aids), baja visión y retinitis pigmentosa (low vision and retinitis pigmentosa), baja visión y degeneración macular relacionada con la edad (low vision and age related macular degeneration), y baja visión y telerehabilitación visual (low vision and visual telerehabilitation).*

Los artículos se revisaron a partir del resumen para determinar su pertinencia. Dentro de la revisión no se incluyeron tesis de grado y se tuvo en cuenta que en el título o en el resumen se incluyera alguna de las palabras usadas en la búsqueda; se descartaron aquellas fuentes y publicaciones no oficiales. En la primera búsqueda fueron identificados 59 artículos y documentos; de estos fueron seleccionados 48 para revisar el resumen. Fueron descartados cuatro artículos no recuperados, y hubo un artículo duplicado. Finalmente se incluyeron un total de 43 artículos y documentos distribuidos así: Pubmed: 29, Scielo: 4, Google académico: 4, Cochrane Database-Wiley Online Library: 1, INCI: 2, LILACS: 1, OMS: 1, ICO: 1. A continuación se presentan los principales resultados derivados de la búsqueda que han sido categorizados por los investigadores en 5 grandes tendencias tecnológicas en el área, para mejorar la independencia en personas con discapacidad visual:

BASTONES, PERROS GUÍAS, SENSORES DE PROXIMIDAD Y CEGUERA

Tradicionalmente las personas que sufren de discapacidad visual grave o ceguera se han valido del uso de bastones para deambular independientemente y reconocer los obstáculos que se les presentan. Sin embargo, esta actividad es difícil en ambientes desconocidos y por eso requieren la asistencia de otros. Para mejorar esta independencia se han utilizado los perros guías, los cuales han existido en las culturas europea y asiática por varios siglos.

Para ayudar a la movilidad de personas con ceguera se han utilizado aditamentos electrónicos en los bastones, los cuales incrementan el rango de detección de obstáculos que usualmente se limitan a aquellos que están a nivel del piso y a 1,2 metros de distancia (incluyendo desniveles) en bastones sencillos, y complementan la funcionalidad de estos. Las ventajas de los bastones sencillos sobre otros tipos de ayudas como los perros guías incluyen la facilidad de uso, el bajo costo y la interacción física directa con el ambiente circundante. Las limitaciones son el bajo rango para detectar obstáculos, y la incapacidad de detectar obstáculos a nivel del tronco o la cabeza, lo cual lleva a sufrir golpes y/o lesiones a estos niveles.²⁰ También las caídas por desniveles en la vía se presentan con frecuencia por el bajo rango de detección del bastón.

Las ayudas electrónicas se clasifican en dos categorías dependiendo de si se usan con el bastón convencional, o independientes de este. La miniguía, el bastón virtual, y el bastón electrónico basados en la detección de luz y en sensores de proximidad pueden ser usados independientemente del bastón convencional.²¹ Ellos proveen información de obstáculos en la dirección donde se apunta el equipo, pero carecen de la función esencial del bastón convencional, la ecolocalización, que facilita la representación mental del ambiente y mejora la navegación. Esto hace que estas ayudas independientes del bastón sean menos prácticas, sobre todo en ambientes desconocidos para el paciente. Por otro lado, muchas ayudas electrónicas se unen o integran al bastón convencional tales como el sistema HALO, el Ultracane, el C-5 Láser Cane, y el iSONIC;²² todas estas combinan el bastón con sensores de proximidad que proveen retroalimentación auditiva y/o vibratoria al paciente para deambular en el ambiente. La principal desventaja que presentan estos sistemas es que no pueden detectar desniveles ni identificar el nivel de altura de obstáculos, por lo cual se evaluó en un estudio una ayuda electrónica adicionada al bastón convencional, el bastón aumentado avanzado (AAWC por sus siglas en inglés),²³ que combina tres sensores ultrasónicos con un sensor infrarrojo, el cual facilita la capacidad de detectar obstáculos entre 1,5 a 3,5 metros, desniveles y obstáculos a nivel de la cabeza. Las alarmas auditivas y vibrotáctiles proporcionan la información para la navegación en diferentes ambientes, con resultados que si bien dejan algunos puntos sin compensar (por ejemplo, pequeños desniveles y falsas alarmas), son promisorios.

DISPOSITIVOS QUE AUMENTAN LA PERCEPCIÓN DE PROFUNDIDAD, LA MAGNIFICACIÓN DE IMÁGENES Y CEGUERA

Las ayudas para baja visión convencionales incluyen aparatos ópticos que magnifican la imagen para compensar la agudeza visual reducida, lo cual permite a algunos de estos pacientes mejorar la capacidad de lectura, practicar *hobbies* y caminar de manera independiente; sin embargo, algunos usuarios descontinúan el uso de estas ayudas por la falta de ergonomía, la frustración con las limitaciones ópticas, o porque hay acceso a nuevas tecnologías que sirven mejor a sus propósitos.

CÁMARAS DE VIDEO CON AUDIO INTEGRADAS EN GAFAS, VISIÓN AUMENTADA, TECNOLOGÍAS DE ASISTENCIA MÓVIL Y CEGUERA

Los continuos avances en las tecnologías de información y la comunicación hacen posible que las tecnologías de asistencia móvil faciliten la independencia, la seguridad y el mejoramiento de la calidad de vida de personas visualmente

discapacitadas. Actualmente la atención va dirigida al uso de celulares y aditamentos *de bolsillo*, de bajo peso, cuyo uso puede pasar desapercibido por la población general. Esto evita estigmatizar a los pacientes con baja visión, lo cual ocurre usualmente con otras ayudas más tradicionales como los bastones, las pantallas de lectura, los caminadores y los perros guías, lo cual le permite a este grupo de pacientes tener acceso a la información (de todo tipo incluyendo del medioambiente), crucial no solo para realizar actividades de la vida diaria, sino también para la educación y el empleo.²⁴ El acceso a la información para los discapacitados visuales se ha incrementado por el desarrollo de métodos táctiles y auditivos, los cuales se aplican a páginas web, gráficos, tablas y expresiones faciales.²⁵

Las tecnologías de asistencia han evolucionado notablemente en el tiempo, y han llegado incluso al desarrollo de aplicaciones para celulares *Smartphone*, que le ayudan a personas con ceguera a "ver" y entender su ambiente, incrementando su calidad de vida, la autonomía y la seguridad; aún más, al motivar a estas personas a salir de su medio habitual e interactuar socialmente, estas tecnologías disminuyen su temor al aislamiento social. Sin embargo, las tecnologías móviles son esencialmente visuales; por lo tanto, no son de fácil acceso a individuos con compromiso visual. Recientemente se ha enfatizado la investigación de estos equipos que, por razones de seguridad, ha migrado al tacto y al audio, lo que disminuye la dependencia visual para su uso, con características como el reconocimiento de voz, la retroalimentación auditiva (señales), la retroalimentación táctil (vibraciones) y la combinación de estos (input multimodal); estos avances en sistemas de reconocimiento vibrotáctiles, texto hablado (*text to speech*, TTS) y de gestos, han abierto las posibilidades de acceso a estos equipos por personas con discapacidad visual, con métodos de interacción "libre de ojos" para el uso de *Smartphone* y algunos aparatos de mano, como ejemplo.²⁶ La retroalimentación por los participantes de estudios basados en pantallas táctiles ha demostrado ser muy útil para el diseño, el desarrollo y la evaluación de estas tecnologías.²⁷

Varios investigadores también han explorado la posibilidad del Braille como una interacción específica basada en el tacto para los discapacitados visuales, y adaptarlos a los dispositivos móviles. El abordaje más simple de estos es el BrailleTap, en donde cada botón del teléfono móvil representa un carácter del Braille que el usuario puede seleccionar para representar una letra del alfabeto, crear texto, y formar mensajes. El MoBraille es un novedoso marco de referencia para facilitar el acceso a muchas de las características de Smartphone Android, conectando el teléfono a una pantalla Braille, la cual sirve como una plataforma de entrada-salida. Al usar conexiones Wi-fi le permite al usuario utilizar el GPS en su teléfono y averiguar, por ejemplo, los horarios del transporte público en su área.²⁸

La pérdida de movilidad independiente y segura es la mayor barrera que limita a los individuos con discapacidad visual para realizar actividades de la vida diaria. Las tecnologías de asistencia móvil facilitan las tareas de larga distancia como la marcha y la búsqueda de direcciones, la detección de obstáculos, la percepción espacial e ir de compras de manera independiente. Sin lugar a dudas, la guía por personas con visión normal es un medio muy efectivo para la asistencia a la movilidad de discapacitados visuales y, por lo tanto, la investigación reciente ha intentado combinar las soluciones tecnológicas con la guía visual y han llegado a los sistemas de teleasistencia. La teleasistencia se basa en el concepto de guiar remotamente a un usuario discapacitado con la ayuda de la tecnología, la cual

capta la información del medio donde se encuentra el usuario, la información llega a un centro remoto donde es recibida por un guía con visión normal y este le transmite descripciones verbales al discapacitado sobre su ambiente, y lo dirige para evitar obstáculos, o para dar instrucciones. Todos los sistemas de teleasistencia requieren que el discapacitado visual cargue consigo una cámara digital, un receptor de GPS y un teléfono móvil con micrófono y audífonos; el guía recibe la información en forma de imágenes de video, y se comunica con el usuario para generar las instrucciones necesarias para la marcha.²⁸

Aunque la teleasistencia es útil, estos sistemas limitan la sensación individual de independencia y privacidad;²⁸ por lo tanto, se están creando nuevas soluciones que permiten al usuario realizar estas actividades de manera independiente. Una de estas soluciones es *VoiceMaps*,²⁹ un sistema de navegación punto a punto y movilidad independiente para discapacitados visuales en áreas urbanas que opera en la pantalla táctil de un *Smartphone*. *VoiceMaps* genera mensajes de voz por el mecanismo de texto hablado y reconocimiento de gestos para ingresar datos. Además, monitorea continuamente la dirección y la posición del usuario, y sugiere alternativas y acciones correctivas.²⁹

La movilidad y la autonomía en sistemas de transporte público es una dificultad que los discapacitados visuales deben enfrentar. Un asistente móvil se ha desarrollado para orientar a los discapacitados visuales en un ambiente de metrobus en México.³⁰ El sistema consiste en un *Smartphone*, GPS, y una brújula, y todos se comunican por *Bluetooth*; se genera una señal audible que da información a los usuarios para guiarlos a través de una serie de menús y opciones, llevarlos a puntos de salida del metrobus, y otras actividades.

Para que un discapacitado visual logre una marcha segura e independiente se requiere del soporte para tareas de corta distancia tal como la detección de obstáculos, y advertir a los usuarios sobre la presencia de riesgos potenciales en su vía. Para ayudar a mejorar la detección de obstáculos se han creado aditamentos que alertan sobre posibles riesgos. *SmartVision* es una ayuda para la marcha que complementa al bastón para guiar a los pacientes con ceguera a su destino mientras evitan obstáculos en la ruta.³¹ El sistema soporta la navegación local, detecta los bordes de la ruta, localiza obstáculos que se encuentran más allá de los límites del bastón y alerta al usuario con antelación; consiste en sistemas de información geográfico con Wi-fi, GPS, una cámara estéreo (posee dos lentes que emulan la visión binocular humana) la cual se fija a la altura del tórax, un computador portátil, un audífono y un aditamento de cuatro botones para la selección de opciones.

Las gafas inteligentes son una ayuda no invasiva para la marcha. Las cámaras de video adaptadas al marco de las gafas detectan obstáculos en el ambiente y transmiten esta información a través de una retroalimentación táctil que carga el usuario. Esto entonces le ayuda al discapacitado visual a determinar su posición, el recorrido, y cualquier obstáculo que pudiera encontrar. La navegación segura a través de un ambiente compromete no solo el conocimiento de la ruta correcta del punto A al punto B y ser capaz de detectar y evitar obstáculos a lo largo de la vía, sino también lograr percibir, interpretar y comprender el espacio físico circundante.³²

La movilidad segura e independiente es muy importante para ir de compras por sí mismo. Las personas con discapacidad visual han catalogado los centros comerciales como los ambientes de mayor reto para deambular, por la necesidad de efectuar tareas de distancia cercana (por ejemplo leer rótulos), e intermedia (deambular en un almacén). *Blind Shopping* es un sistema basado en *Smartphone* que permite guiar a los usuarios a través de una tienda. Aquí los usuarios deben llevar un bastón que tiene un lector RFID en la punta, el cual capta las señales de centros RFID distribuidos en los pasillos de la tienda, y generan información verbal a través de audífonos conectados al *Smartphone* para la guía.³³

La robótica y los hogares inteligentes (hogares con tecnología de asistencia) ofrecen a los discapacitados visuales oportunidades para una vida independiente, evitar el aislamiento social y ofrecer un ambiente seguro. Se utiliza una malla de cámaras de video con sensores; el manipulador contiene una interfase móvil para facilitar la comunicación remota con el mundo exterior, un micrófono y un sintetizador verbal. Los sensores monitorean continuamente áreas donde es más probable que ocurra el movimiento, y zonas con obstáculos para prever caídas. Una vez los sensores detectan un obstáculo que supone riesgos, transmiten la información al manipulador quien mueve el objeto de la vía. Además, el manipulador se puede contactar con rapidez a miembros de la familia o servicios de emergencia médica en caso de accidentes.³⁴

A pesar de las aplicaciones de los robots utilizados en el cuidado de la salud, los hogares inteligentes, la asistencia en tareas manuales, como terapia para evitar la soledad, o como interfase virtual para la comunicación y monitoreo remotos, existen problemas éticos sobre la sensación individual de libertad, dignidad y derechos humanos.³⁵

IMPLANTES RETINALES Y CEGUERA

La degeneración macular relacionada con la edad (DMRE), y la retinitis pigmentosa son dos causas comunes de enfermedad degenerativa retinal, las cuales generan una pérdida irreversible de fotorreceptores y llevan a una disminución de visión significativa y no tienen cura. Además, para la retinitis pigmentosa no existe terapia que disminuya su avance o haga reversible la condición.³⁶

Durante varios años se ha intentado desarrollar el concepto de prótesis retinales, las cuales buscan iniciar una actividad neural en la células retinales remanentes por medio de la detección y la conversión de la luz en un estímulo eléctrico que se devuelve a la retina. Las prótesis retinales utilizan medios artificiales para detectar la luz, convertir la energía lumínica en una señal eléctrica y entregar la señal eléctrica a neuronas retinales diferentes a los fotorreceptores para generar una actividad que es interpretada como visión. Estos dispositivos utilizan electrodos que se implantan a nivel epirretinal, subretinal, supracoroidal, y dentro de la cabeza del nervio óptico, e incluyen el optobionics, los sistemas Argus I y Argus II, el implante médico inteligente, el Epi-Ret, y el equipo de implante subretinal.³⁶

Estas prótesis retinales crónicas o que se dejan implantadas en su lugar por algún período de tiempo se pueden dividir en aquellas con estímulo pasivo y no controlado, y aquellas con estímulo activo y controlado. Esto quiere decir que existen equipos cuyos patrones de estímulo eléctrico pueden ser controlados mediante un software, *versus* aquellos que activan su estímulo cuando la luz impacta al equipo y no tienen una fuente de poder externa. La mejora en la

agudeza visual se observa cuando se incrementa el número y la densidad de los electrodos y, a pesar de que esta sigue por debajo de la visión de una persona normal, estos pacientes son capaces de leer usando sus implantes.³⁶

REHABILITACIÓN VISUAL Y CEGUERA

Las necesidades de rehabilitación de un paciente con discapacidad visual varían considerablemente. El nivel de cuidado depende de la complejidad de los problemas, las metas, el estado psicosocial, los atributos personales, y no solo el estado de la agudeza visual. El personal de la salud debe reconocer el impacto que genera aun una pérdida modesta e irreversible de la visión, y asegurarle al paciente que muchas cosas se pueden ofrecer a través de una rehabilitación acertada. El paciente debe entender que a pesar de que no existen más tratamientos médicos disponibles, se pueden hacer otras cosas para mejorar su calidad de vida.^{37,38}

La rehabilitación visual comprende el uso de un equipo humano multidisciplinario diseñado para atender al paciente discapacitado visual sin importar el grado de pérdida visual que padezca, y puede incluir la evaluación por un oftalmólogo u optómetra, un terapeuta ocupacional para el entrenamiento y un trabajador social o psicólogo para la consejería individual.³⁸ El término *baja visión* se utiliza para pacientes con pérdida visual que no mejoran con el uso de gafas o lentes de contacto, ni con tratamiento médico y/o quirúrgico, y puede ser el resultado de patologías oculares, y neurológicas. La baja visión compromete aspectos importantes de una experiencia visual completa como, por ejemplo, la agudeza visual medida en una cartilla de Snellen, el campo visual, la sensibilidad al contraste, la percepción de profundidad o estereopsis, y la percepción del brillo y los colores. Aun con una agudeza visual mejor o igual a 20/70, la habilidad para cumplir actividades de la vida diaria se puede afectar, como por ejemplo, conducir un vehículo; esto se puede asociar con ansiedad o depresión, y tener un impacto significativo en la calidad de vida.

El término *ceguera legal* se usa para definir si un discapacitado visual es apto para los beneficios pensionales por discapacidad, y se aplica cuando la agudeza visual mejor corregida en la cartilla de Snellen es peor o igual a 20/100, o existe una reducción del campo visual a menos de 20 grados de visión central (medido por una campimetría computarizada).³⁸ Aquellos pacientes con una pérdida visual severa, profunda, casi total o total, se clasifican como ciegos. En estos casos la dependencia para realizar actividades de la vida diaria es casi absoluta, y requiere sustitutos visuales como el entrenamiento Braille, y el uso de bastones y de perros guías.

Para dirigir acertadamente la rehabilitación es necesario cuantificar el grado de pérdida visual, evaluar la posibilidad de usar la visión remanente, determinar el impacto de la pérdida visual en actividades de la vida diaria como la lectura, educar a los pacientes sobre las opciones de rehabilitación incluyendo los aditamentos para mejorar la independencia, determinar el compromiso psicológico, dar información sobre los servicios que se brindan en el área, e involucrar a la familia del paciente en el proceso.³⁸⁻⁴⁰ La pérdida visual genera un gran compromiso en la calidad de vida de quien la padece. Estos individuos tienen dos veces el riesgo de sufrir una caída y cuatro veces más el riesgo de una fractura de cadera, un incremento en la mortalidad. Son internados en hogares del adulto mayor tres años antes que el

resto de la población de su edad, experimentan mayor aislamiento social, mayor prevalencia de depresión, disminución en la capacidad de movilidad, y dificultad en la lectura con acceso a información que puede llevar a errores en la medicación.⁴¹

Para aumentar las posibilidades de lectura de un discapacitado visual existen varios aditamentos que puede usar teniendo en cuenta aspectos ergonómicos, el costo, lo efectivo, y lo apropiado del equipo. Estos incluyen gafas de lectura, magnificadores de mano con o sin iluminación incluida, magnificadores de atril con o sin iluminación incluida, magnificadores en video, libros y lectores electrónicos, computadores, aparatos con texto hablado (*text to speech*), audio libros y audio periódicos, impresiones en texto grande, lentes telescópicos, áreas con mayor iluminación, y lectura Braille para pacientes con muy poca o ninguna visión. Es importante tener en cuenta la visión remanente del paciente, la agudeza visual, la sensibilidad al contraste, el campo visual central y el desarrollo de fijación excéntrica.

Para mejorar las actividades de la vida diaria y la independencia del paciente con discapacidad visual existen varios aditamentos, los cuales incluyen ayudas no ópticas como dispositivos de audio, teléfonos con botones grandes; modificación de la intensidad de luz y contraste para mejorar la visibilidad, letreros en Braille, opciones de accesibilidad a celulares, dispositivos de guía por medio de celulares o gafas inteligentes, aditamentos para facilitar la compra independiente en supermercados y almacenes, guías robóticos para el hogar que eviten caídas y alerten a servicios de emergencia médica de ser necesario, bastones con detectores ultrasónicos e infrarrojos para facilitar la deambulación, y perros guías entrenados en centros especializados para pacientes con ceguera absoluta.

Existen muchas barreras para el acceso a los centros y servicios de rehabilitación visual y para lograr la integración en la comunidad de estos pacientes, tales como dificultades visuales individuales, estado de ánimo, oportunidades de empleo limitadas (solo el 41,5 % de la población con ceguera es empleada) y el transporte.⁴² En un estudio realizado por el INCI (Instituto Nacional Colombiano para Ciegos),⁴³ se determinó que existe una alta pertinencia entre la formación y la ocupación de la población con discapacidad visual que alcanzó estudios universitarios, en carreras como Administración de Empresas, Derecho, Comunicación Social y Psicología. La docencia es el empleo que más predomina entre la población con discapacidad visual. El 59 % de los graduados en educación superior están ocupados laboralmente, y de estos solo el 39 % son empleados formales. Entre los trabajadores independientes solo el 30 % está conforme con su actividad; el 71 % de dichos trabajadores recibe menos de un salario mínimo (cuadro).⁴³

Esta revisión temática evidencia las opciones que tienen los discapacitados visuales para efectuar sus actividades de manera independiente, teniendo en cuenta los diferentes grados de pérdida visual que los aquejan y las necesidades individuales. Estas incluyen ayudas que no requieren el auxilio tecnológico como los bastones y los perros guías, que han existido desde hace varios siglos pero continúan vigentes hoy día para personas con ceguera en ambos ojos, ni las ayudas tecnológicas con aditamentos que mejoran la funcionalidad de estas personas dirigidas a incrementar la visión útil residual de algunos pacientes¹⁵ o mejorar la percepción espacial en quienes han perdido completamente la visión. Se han diseñado implantes o prótesis retinales para mejorar la visión de personas con enfermedades

específicas como la degeneración macular relacionada con la edad y la retinitis pigmentosa.¹⁶

Los resultados se dividieron en cinco grupos para facilitar la búsqueda de la información disponible. La mayoría de los artículos revisados fueron estudios descriptivos, y no hubo estudios de ensayos controlados o metanálisis en la literatura. Esto evidencia que la investigación en las ayudas para asistir a personas con discapacidad visual está empezando a desarrollarse (el mayor porcentaje de la literatura se encuentra en los últimos diez años), y en un futuro las distintas tecnologías disponibles tendrán un soporte más robusto para ser utilizadas. Sin embargo, la tendencia observada es hacia equipos cada vez más pequeños, discretos, fáciles de entender y manipular, con múltiples funciones que comprenden las actividades básicas del usuario.

Una ventaja de las ayudas tecnológicas de tamaño de bolsillo es que evitan estigmatizar al discapacitado visual, lo cual se presenta con las ayudas "clásicas" y poco discretas como los bastones y perros guía que según varios estudios generan pérdida de privacidad, exclusión, y aislamiento, aunque estas también pueden llevar a un control de la existencia del individuo o "paternalismo tecnológico".²⁸

Los servicios de baja visión y rehabilitación de los pacientes con discapacidad visual necesitan, además de las ayudas "clásicas" y/o tecnológicas, un equipo multidisciplinario de profesionales que atienden todas las esferas comprometidas en estos casos, como por ejemplo oftalmólogos, optómetras, trabajadores sociales, psicólogos, y terapeutas ocupacionales. La rehabilitación es la respuesta a un proceso que afecta la vida del paciente, su familia, y la sociedad. Es muy importante que los diferentes profesionales de la salud se involucren en la re-integración de los discapacitados visuales a la vida productiva, a su aceptación, a vincularlos a los círculos sociales, y mejorar su calidad de vida; las circunstancias por las cuales se genera la discapacidad visual no deben ser ajenas al resto de la población vidente; existe riesgo para todos, si bien pequeño, de perder ese sentido maravilloso de la visión.³⁷

Poco a poco la introducción de nueva tecnología va motivando cambios en las necesidades individuales, nuevas posibilidades para los discapacitados de pasar desapercibidos en un mundo en donde ser diferente no siempre es bien valorado, y mejorar su esfera funcional y psicológica. Es probable que en un futuro esta asistencia tecnológica llegue a un punto donde a los discapacitados ya no necesiten denominárseles como tal, y se integren completamente a una vida "normal".⁴⁰ La evidencia científica muestra una tendencia hacia las ayudas tecnológicas para asistir a los discapacitados visuales y mejorar su independencia con soluciones menos estigmatizantes, y buscar una reintegración fácil y rápida a los círculos sociales y laborales.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en el presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hicks SL, Wilson I, Muhammed L, Worsfold J, Downes SM, Kennard C. A depth-based head-mounted visual display to aid navigation in partially sighted individuals. *PLoS One*. 2013 [citado 4 de abril de 2016];8(7). Disponible en:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3701048/pdf/pone.0067695.pdf>
2. World Health Organization. Global data on visual impairments 2010. WHO/NMH/PDB/12.01; 2012 [citado 12 de abril de 2016]. Disponible en:<http://www.who.int/blindness/GLOBALDATAFINALforweb.pdf>
3. Oviedo MP, Hernández ML, Ruíz M. Baja visión en Colombia: una situación invisible para el país. *Rev Fac Nac Salud Públ*. 2015;33(1):22-30.
4. Instituto Nacional para Ciegos (INCI). Estadísticas, registro para la localización y características de personas con discapacidad visual. INCI; 2014 [citado 4 de abril de 2016]. Disponible en:<http://www.inci.gov.co/observatorio-social/informes-estadisticos/movilizacion-socio-cultural-y-politica>
5. Furtado JM, Lansingh VC, Carter MJ, Milanese MF, Peña BN, Ghersi HA, et al. Causes of blindness and visual impairment in Latin America. *Surv Ophthalmol*. 2012;57(2):149-77.
6. Linares GM, Ramos GEA, Rodríguez MS, Roselló LA, Lázaro IY, Cuéllar ÁR. Retinosis pigmentaria en baja visión. *Rev Cubana Oftalmol*. 2011;24(2):279-86.
7. Quintero BM, Perea RCA, Padilla GC, Rojas RI, Rodríguez MS, Luis GI. Capacidad funcional y calidad de vida en los ancianos con degeneración macular y baja visión. *Rev Cubana Oftalmol*. 2014;27(3):332-49.
8. Hong T, Mitchell P, Burlutsky G, Fong CS, Rochtchina E, Wang JJ. Visual impairment and subsequent use of support services among older people: longitudinal findings from the Blue Mountains Eye Study. *Am J Ophthalmol*. 2013 [citado 10 de abril de 2016]; 156(2). Disponible en:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002939413002298>
9. Thomas R, Barker L, Rubin G, Dahlmann-Noor A. Assistive technology for children and young people with low vision. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 [citado 10 de abril de 2016];18(6). Disponible en:<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD011350/pdf>
10. Haji SA, Sambhav K, Grover S, Chalam KV. Evaluation of the iPad as a low vision aid for improving reading ability. *Clin Ophthalmol*. 2014;19(9):17-20. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4277237/>
11. Monteiro MM, MontilhaRde C, Carvalho KM, Gasparetto ME. Optical and non optical aids for reading and writing in individuals with acquired low vision. *Arq Bras Oftalmol*. 2014;77(2):91-4.
12. Virgili G, Acosta R, Grover LL, Bentley SA, Giacomelli G. Reading aids for adults with low vision. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 [citado 12 de abril de

2016];23(10). Disponible

en:<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD003303.pub3/pdf>

13. Pearce E, Crossland MD, Rubin GS. The efficacy of low vision device training in a hospital-based low vision clinic. *Br J Ophthalmol*. 2011;95(1):105-8. Disponible en:<http://bjo.bmj.com/content/early/2010/09/13/bjo.2009.175703.abstract>

14. O'Brien EE, Mohtar AA, Diment LE, Reynolds KJ. A detachable electronic device for use with a long white cane to assist with mobility. *Assist Technol*. 2014;26(4):219-26. Disponible en:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25771607>

15. Van Rheede JJ, Wilson IR, Qian RI, Downes SM, Kennard C, Hicks SL. Improving mobility performance in low vision with a distance-based representation of the visual scene. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56(8):4802-9. Disponible en: <http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2417296>

16. Weiland JD, Cho AK, Humayun MS. Retinal prostheses: current clinical results and future needs. *Ophthalmology*. 2011;118(11):2227-37. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22047893>

17. Pundlik S, Tomasi M, Luo G. Evaluation of a portable collision warning device for patients with peripheral vision loss in an obstacle course. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56(4):2571-9. Disponible en:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25788655>

18. Katz LJ. Does using a low vision aid device improve quality of life in glaucoma patients? *Wills Eye Hospital, ClinicalTrials.gov*;2015 [citado 20 de marzo de 2016]. Disponible en:<https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02526680>

19. Liu L. Efficacy of enhancing low vision mobility thru visual training in virtual world. *University of Alabama at Birmingham*; 2015 [citado 20 de marzo de 2016]. Disponible en:<https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02310880>

20. Manduchi R, Kurniawan S. Mobility-related accidents experienced by people with visual impairment. *AER Journal: Research and Practice in Visual Impairment and Blindness*. *AER J*. 2011 [citado 15 de marzo de 2016];4(2). Disponible en:<https://users.soe.ucsc.edu/~manduchi/papers/MobilityAccidents.pdf>

21. Gao Y, Chandrawanshi R, Nau AC, Tse ZT. Wearable virtual white cane network for navigating people with visual impairment. *Proc Inst MechEng H*. 2015 [citado 15 marzo de 2016];229(9). Disponible en:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16949442>

22. Wang Y, Kuchenbecker KJ. HALO: Haptic alerts for low-hanging obstacles in white cane navigation. In: *Proceedings, IEEE Haptics Symposium*; 2012 [citado 15 de abril de 2016]. pp. 527-32. Disponible en:<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.259.1113&rep=rep1&type=pdf>

23. Pyun R, Kim Y, Wespe P, Gassert R, Schneller S. Advanced augmented white cane with obstacle height and distance feedback. *IEEE IntConfRehabil Robot*; 2013 [citado 15 de marzo de 2016]. Disponible en:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24187177>

24. Pal J, Pradhan M, Shah M, Babu R. Assistive technology for vision-impairments: an agenda for the ICTD community. WWW 2011–Web for Emerging Regions Paper; 2011 [citado 15 de abril de 2016]. Disponible en:<http://www.ambuehler.ethz.ch/CDstore/www2011/companion/p513.pdf>
25. Doush IA, Pontelli E. Non-visual navigation of tables in spreadsheets. UAIS; 2012 [citado 15 de marzo de 2016];1(17). Disponible en:<http://dx.doi.org/10.1007/s10209-012-0272-1>
26. Srikulwong M, O'Neill E. A comparative study of tactile representation techniques for landmarks on a wearable device. CHI 2011. Session: Touch 1: Tactile & Haptics; 2011[citado 15 de abril de 2016]. Disponible en:http://www.cs.bath.ac.uk/pervasive/publications/2011/srikulwong_chi11.pdf
27. Kulyukin V, Crandall W, Coster D. Efficiency or quality of experience: a laboratory study of three eyes-free touchscreen menu browsing user interfaces for mobile phones. TOREHJ; 2011 [citado 15 de marzo de 2016];4:13-22. Disponible en: <http://www.bentham-open.com/contents/pdf/TOREHJ/TOREHJ-4-13.pdf>
28. Hakobyan L, Lumsden J, O'Sullivan D, Bartlett H. Mobile assistive technologies for the visually impaired. Surv Ophthalmol. 2013;58(6):513-28. Disponible en: [http://www.surveyophthalmol.com/article/S0039-6257\(12\)00251-2/abstract](http://www.surveyophthalmol.com/article/S0039-6257(12)00251-2/abstract)
29. Stepnowski A, Kamiński L, Demkowicz J. Voice Maps – the system for navigation of blind in urban area. Recent Researches in Applied Computer and Applied Computational Science; 2011 [citado 5 de marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2011/Venice/ACACOS/ACACOS-34.pdf>
30. Mata F, Jaramillo A, Claramunt C. A mobile navigation and orientation system for blind users in a metrobus environment. In: Tanaka K, Peter F, Kim KS (Eds). Proceedings of the 10th international conference on Web and wireless geographical information systems (W2GIS'11). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2011 [citado 15 de abril de 2016]. Disponible en:http://www.researchgate.net/profile/Christophe_Claramunt/publication/220737781.pdf
31. José J, Farrajota M, Rodrigues JMF, Hans du Buf JM. The SmartVision local navigation aid for blind and visually impaired persons. JDCTA; 2011[citado 15 de abril de 2016];5(5):362-75. Disponible en:https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/892/1/663_JDCTA2011_The%20SmartVision%20local%20navigation%20aidJJV10.pdf
32. Quiñones PA, Greene TC, Yang R, Newman NW. Supporting visually impaired navigation: a needs-finding study. CHI; 2011 [citado 4 de febrero de 2016]. Disponible en: <http://mwnewman.people.si.umich.edu/pubs/tapo-wip-chi2011.pdf>
33. López-de-Ipiña D, Lorigo T, López U. Blindshopping: enabling accessible shopping for visually impaired people through mobile technologies. In: Abdulrazak B, Giroux S, Bouchard B (Eds): ICOST 2011, LNCS 6719; 2011 [citado 11 de marzo de 2016]. Disponible en:https://www.researchgate.net/profile/Unai_Lopez/publication/221338742_Blind

Shopping_Enabling_Accessible_Shopping_for_Visually_Impaired_People_through_Mobile_T

34. Hersh MA, Johnson MA. A robotic guide for blind people: gender and national analysis of a multi-national survey and the application of the survey results and the cat model to framing robot design specifications. *Appl Bionics Biomech.* 2012;9(1):29-43.
35. Sharkey A, Sharkey N. Granny and the robots: ethical issues in robot care for the elderly. *Ethics Inf Technol.* 2012;14(1):27-40.
36. Ho AC, Humayun MS, Dorn JJ, da Cruz L, Dagnelie G, Handa J, Barale PO, et al. Long-term results from an epiretinal prosthesis to restore sight to the blind. *Ophthalmology.* 2015 [citado 12 de febrero de 2016];122:1547-54. Disponible en: http://www.aaojournal.org/pb/assets/raw/Health%20Advance/journals/ophtha/ophtha_8651.pdf
37. Quintero BM, Rodríguez MS, Rodríguez CN, Bueno AY, Denis GD, Roselló LA. Alternativa de rehabilitación visual en pacientes con baja visión por afecciones maculares. *Rev Cubana Oftalmol.* 2013;26(2):410-6.
38. AAO Vision Rehabilitation Committee, Hoskins Center for Quality Eye Care. Preferred Practice Pattern. Vision Rehabilitation PPP-2013. American Academy of Ophthalmology; 2013 [citado 12 de marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.aao.org/preferred-practice-pattern/vision-rehabilitation-ppp-2013>
39. Tadić V, Cooper A, Cumberland P, Lewando-Hundt G, Rahi JS; Vision-related Quality of Life Group. Development of the functional vision questionnaire for children and young people with visual impairment: the FVQ_CYP. *Ophthalmology.* 2013 [citado 15 de marzo de 2016];120(12):2725-32. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24120327>
40. Senra H, Barbosa F, Ferreira P, Vieira CR, Perrin PB, Rogers H, et al. Psychologic adjustment to irreversible vision loss in adults: a systematic review. *Ophthalmology.* 2015 [citado 10 de abril de 2016];122(4):851-61. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25573719>
41. Kempen G, Ballemans J, Ranchor AV, van Rens GH, Zijlstra GA. The impact of low vision on activities of daily living, symptoms of depression, feelings of anxiety and social support in community living older adults seeking vision rehabilitation services. *Qual Life Res.* 2012 [citado 12 de febrero de 2016];21:1405-11. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3438403/pdf/11136_2011_Article_61.pdf
42. Binns AM, Bunce C, Dickinson C, Harper R, Tudor-Edwards R, Woodhouse M, Linck P, et al. How effective is low vision service provision? A systematic review. *Surv Ophthalmol.* 2012;57(1):34-65.
43. Instituto Nacional para Ciegos (INCI). Pertinencia de la formación y perspectivas laborales de la población con discapacidad visual. 2013 [citado 15 de marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.inci.gov.co/observatorio-social/analisis-situacional/laboral>

