

Advies Zorginstituut Nederland in een geschil over de uitvoering van de zorgverzekering

De Stichting Klachten en Geschillen Zorgverzekeringen (SKGZ) heeft op 23 augustus 2022 aan Zorginstituut Nederland (het Zorginstituut) advies gevraagd als bedoeld in artikel 114, derde lid, van de Zorgverzekeringswet (Zvw). Verzoeker en verweerder hebben een geschil over de vergoeding van BuzzClip®.

Bij de adviesaanvraag heeft de SKGZ een kopie van het dossier gestuurd. Het Zorginstituut brengt een voorlopig advies uit, dat nog aangepast kan worden als uit het verslag van de hoorzitting en/of aanvullende stukken nieuwe feiten of omstandigheden naar voren komen.

In de tussen partijen overeengekomen zorgverzekering is de aanspraak op hulpmiddelenzorg omschreven. Dit komt overeen met de Zvw.

Vooraf merkt het Zorginstituut nog op dat zijn adviestaak beperkt is tot de vraag of verzoeker aanspraak heeft op een verstrekking of een vergoeding op grond van de basisverzekering. Dit betekent dat het Zorginstituut twee vragen beantwoordt. Namelijk, of de zorg in geschil onderdeel is van het basispakket en vervolgens of verzoeker op deze zorg is aangewezen. Dit laatste is een medische beoordeling. Er is een BIG-geregistreerde medisch adviseur betrokken bij de beoordeling van het geschil. Het Zorginstituut baseert het advies op de beschikbare informatie in het toegezonden dossier.

Het advies van het Zorginstituut kan geen betrekking hebben op een beslissing van verweerder op basis van de aanvullende verzekering of coulance.

Situatie van verzoeker

Verzoeker is volledig blind en heeft een sterk verminderd gehoor. Hij ondervindt sterk toegenomen hinder bij zijn ruimtelijke oriëntatie en mobiliteit. Door Worldwide Vision is een offerte uitgebracht voor een BuzzClip® obstakelherkenner. Verzoeker heeft dit hulpmiddel aangevraagd bij verweerder.

Verweerder heeft de aanvraag afgewezen. Verweerder voert aan dat het hulpmiddel niet voldoet aan 'de stand van wetenschap en praktijk'.

Juridisch kader

In artikel 2.13 van de Regeling zorgverzekering (Rzv) is de aanspraak op 'uitwendige hulpmiddelen gerelateerd aan stoornissen in de visuele functie' neergelegd. Ingevolge lid 1, onder b, sub 2 van dit artikel vallen 'hulpmiddelen ter compensatie van beperkingen bij het om obstakels heenlopen of bij de oriëntatie' onder de aanspraak.

In artikel 2.1, tweede lid, van het Besluit zorgverzekering (Bzv) is bepaald dat de inhoud en omvang van de vormen van zorg of diensten mede worden bepaald door de stand van de wetenschap en praktijk en bij het ontbreken van een zodanige maatstaf, door hetgeen in het betrokken vakgebied geldt als verantwoorde en adequate zorg.

Het criterium 'stand van wetenschap en praktijk' heeft tot doel het basispakket te beperken tot die vormen van zorg waarvan op de effectiviteit mag worden vertrouwd.¹

¹ [Beoordeling 'stand van de wetenschap en praktijk' | Rapport | Zorginstituut Nederland.](#)

Beoordeling

De informatie in het dossier is medisch en juridisch beoordeeld.

Volgens de informatie op de offerte is een BuzzClip® een elektronisch mobiliteitshulpmiddel voor het detecteren van obstakels op borst- en hoofdhoogte door middel van ultrasoon geluid, dat wordt omgezet in vibratie en geluid. De gebruiker kan de BuzzClip® aan kleding, riem of halskoord bevestigen of in de hand houden. De detectie is instelbaar op 1 meter lengte/0,5 meter doorsnede, 2 meter lengte/1 meter doorsnede of 3 meter lengte/1,5 meter doorsnede.

Hulpmiddelen voor het om obstakels heen lopen vallen onder de reikwijdte van artikel 2.13 van de Rzv.

Om voor vergoeding vanuit de basisverzekering in aanmerking te komen, moet een hulpmiddel, ook als deze onder de reikwijdte van een in de Rzv genoemd artikel valt, voldoen aan de overige in de regelgeving gestelde criteria.

Ad 'stand van de wetenschap en praktijk'

Voor het bepalen of een bepaalde behandeling of hulpmiddel bij een bepaalde aandoening, behoort tot het basispakket, geldt het in de Zorgverzekeringswet opgenomen criterium 'de stand van de wetenschap en praktijk'.

Voor het beoordelen of zorg voldoet aan 'de stand van de wetenschap en praktijk' volgt het Zorginstituut, zoals aangegeven in het rapport 'Beoordeling Stand van de wetenschap en praktijk'², de principes van evidence-based medicine (EBM).

Ad 'verantwoorde en adequate zorg en diensten'

Het criterium 'verantwoorde en adequate zorg en diensten' slaat blijkens de nota van toelichting bij het Bzv op zorg of diensten die minder of geen wetenschappelijke status hebben of behoeven. In het rapport van 7 december 2006³ heeft het ZIN (destijds CVZ) gesteld dat dit ook geldt voor de welzijnsgerelateerde hulpmiddelen.

Welzijnsgerelateerde hulpmiddelen zijn hulpmiddelen die de maatschappelijke participatie bevorderen. Bijvoorbeeld hulpmiddelen voor de communicatie, inrichtingselementen van woningen en hulpmiddelen voor de mobiliteit. In het algemeen gaat het om hulpmiddelen die niet op of aan het lichaam worden gedragen. Voor deze hulpmiddelen is wetenschappelijke bewijsvoering weliswaar niet aan de orde, maar wel zal op enigerlei wijze nagegaan moeten (kunnen) worden of de zorg in staat is te doen wat deze beoogt te doen en of de veiligheid en het gebruiksgemak gewaarborgd zijn.

Aan de hand van bijvoorbeeld praktijkevaluaties en/of consumentonderzoeken kan hierop een antwoord worden gegeven. Ook hierbij geldt dat het niet om 'losse', 'individuele' ervaringen moet gaan, maar om gestructureerde evaluaties/onderzoeken waarvan de resultaten op gestructureerde wijze en toetsbaar moeten zijn beschreven.

Beoordeling van de BuzzClip®

In dit geval gaat het om het hulpmiddel BuzzClip® bij de indicatie blindheid. Een BuzzClip® is een, volgens de voorliggende informatie in Canada ontwikkeld, hulpmiddel voor het signaleren van obstakels onderweg. Volgens de

² [Beoordeling 'stand van de wetenschap en praktijk' | Rapport | Zorginstituut Nederland.](#)

³ [Nes Handmaster | Standpunt | Zorginstituut Nederland.](#)

productinformatie (www.imeriv.com) bestaat het uit vier delen. De BuzzClip® kan aan de kleding worden bevestigd en ook in de hand gehouden worden.

Volgens de website van de fabrikant iMerciv⁴ is de BuzzClip® bedoeld om obstakels te detecteren die zich direct in iemands weg bevinden. Door trillingen waarschuwt de BuzzClip® de gebruiker en maakt het de gebruiker mogelijk om veilig langs objecten, ook op hoofdhoogte, te navigeren. Het is een praktisch mobiliteitshulpmiddel dat angst om te reizen kan verminderen doordat het de gebruiker kan informeren over diens directe omgeving en botsingen kan voorkomen.

De BuzzClip® is volgens de informatie op de website een aanvulling op de blindentaststok. Wanneer er nog gedeeltelijk zicht aanwezig is kan de BuzzClip® ook op zichzelf gebruikt worden.

Gebruik van een hulpmiddel zoals de BuzzClip® kan het dagelijks leven van de gebruiker met blindheid of slechthooftheid verbeteren door:

- ongelukken en verwondingen te verminderen;
- onafhankelijkheid en vertrouwen vergroten;
- revalidatie versnellen, training;
- zorg- en revalidatiekosten verminderen;
- een handsfree oplossing bieden;
- bewegingsangst verminderen.

Verweerder geeft aan dat de paramedisch adviseur een search heeft gedaan op Pubmed en dat dit geen zoekresultaten heeft opgeleverd. Informatie over welke zoektermen de paramedisch adviseur precies gebruikte is niet in de voorliggende gegevens aanwezig. Of verder is gekeken dan alleen met de zoekterm 'BuzzClip' is niet duidelijk. Veelal komen merknamen niet voor in wetenschappelijke publicaties en is het nodig om ook zoektermen met een nadere omschrijving te gebruiken.

Met de zoekterm 'BuzzClip' zijn er inderdaad geen artikelen te vinden. Wel blijken met zoekwoorden als bijvoorbeeld: (ultrasound OR sonar) AND (blindness OR blind) AND obstacle AND (detecting OR detection) meerdere artikelen naar voren te komen.

Hierover zou verweerder meer duidelijkheid moeten geven.

Ook zou verweerder moeten toetsen of de BuzzClip®, in analogie met de Ultra Cane (een blindentaststok voorzien van een echolocatie mechanisme), aan het criterium 'verantwoorde en adequate zorg en diensten' voldoet. Ook deze uitkomst (indien de BuzzClip® wel, dan wel niet hieraan voldoet) moet verweerder duidelijk motiveren.

Nader onderzoek

Het Zorginstituut adviseert u om nader onderzoek te laten uitvoeren waarbij u rekening houdt met het bovenstaande.

⁴ Homepagina www.imeriv.com, geraadpleegd september 2022.

Nader voorlopig advies

Het voorlopig advies d.d. 26 september 2022 is hierboven voor de volledigheid herhaald. Het Zorginstituut heeft aanvullende gegevens ontvangen.

Aanvullende informatie

De in november 2022 ontvangen informatie bestond uit een brief van verweerder en een e-mail van verzoeker. Het Zorginstituut kwam tot de conclusie dat verweerder niet inging op de in het voorlopig advies genoemde zoekwoorden en op de vraag of de BuzzClip® aan het criterium 'verantwoorde en adequate zorg en diensten' zou voldoen. Daarnaast ontbrak het door verweerder genoemde 'bijgaande artikel' bij de toen naar het Zorginstituut gestuurde informatie.

Het Zorginstituut heeft deze (nadere) aanvullende informatie in januari 2023 ontvangen. Deze aanvullende stukken bestaan uit een brief van verweerder en genoemd wetenschappelijk artikel.

Motivering verweerder

In de brief van 16 januari 2023 geeft verweerder aan dat niet alleen is gezocht met de zoekterm BuzzClip®, maar dat ook gezocht is met de door het Zorginstituut aangegeven zoekwoorden. Met een selectie gerelateerd aan navigatie/oriëntatiehulpmiddelen zijn zes artikelen gevonden.⁵ Volgens verweerder zijn deze niet vergelijkbaar met de BuzzClip® én geven geen van alle artikelen 'de stand van de wetenschap en praktijk' weer van een soortgelijk device volgens GRADE-methode.

In antwoord op het advies van het Zorginstituut om ook te toetsen of de BuzzClip® voldoet aan het criterium 'verantwoorde en adequate zorg en diensten' geeft verweerder aan dat hierover praktijkevaluaties of consumentenonderzoeken gevonden moeten worden. Daaruit moet volgens verweerder blijken dat het hulpmiddel in staat is te doen wat het beoogt te doen (obstakels en gaten lokaliseren), dat het veilig is en gebruiksvriendelijk. Naast het in het Ultra Cane dossier genoemde IPSO FACTO onderzoek uit 2004 en een thesis uit 2018⁶, is volgens de paramedisch adviseur van verweerder niets gevonden waaruit goede adequate zorg en diensten blijkt met betrekking tot soortgelijke hulpmiddelen als de BuzzClip®.

Verder heeft verweerder de fabrikant benaderd, maar deze heeft desgevraagd geen praktijkevaluaties of consumentenonderzoeken aangeleverd.

Beoordeling

Zoals vermeld in het voorlopig advies, is in dit geschil de vraag of de BuzzClip® voldoet aan 'de stand van de wetenschap en praktijk' of bij ontbreken daarvan aan te merken is als 'verantwoorde en adequate zorg en diensten'.

Stand van de wetenschap en praktijk

Zoals in het rapport 'Beoordeling stand van de wetenschap en praktijk' is aangegeven, is in de Zorgverzekeringswet (Zvw) het criterium 'de stand van de wetenschap en praktijk' opgenomen.

⁵ Het overzicht van de gevonden artikelen is opgenomen als bijlage.

⁶ <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/35803> J. Cilissen, 'Hulpmiddelen voor blinden en slechtzienden, een inventarisatie van hulpmiddelen ter ondersteuning van de ruimtelijke oriëntatie', 29-11-2018.

Deze formulering betekent dat het niet om twee losse criteria gaat ('de stand van de wetenschap' en 'de stand van de praktijk'), maar het betreft één geïntegreerde wettelijke maatstaf.⁷

Bij de beoordeling worden de principes van evidence-based medicine (EBM) gevolgd. De kern van EBM is dat de beschikbare evidence - die uiteen kan lopen van gerandomiseerd vergelijkend onderzoek tot praktijkervaring - systematisch wordt gezocht en geselecteerd en op gestructureerde wijze wordt gewogen en gebruikt. EBM heeft als uitgangspunt dat wetenschappelijk onderzoek van hoge kwaliteit in de afweging het zwaarst weegt. Het werken volgens de EBM-principes kent een aantal vaste stappen: het zoeken en selecteren van informatie, het beoordelen van de gevonden informatie en het trekken van een conclusie.⁸

Het door verweerder gevonden wetenschappelijk artikel van Petsiuk (2019)⁹ betreft een preliminaire studie naar een enigszins vergelijkbaar hulpmiddel, gebaseerd op een HC-SR04 ultrasone sensor / afstandsmeter. Het betreffende hulpmiddel bestaat uit onder andere een HC-SR04 ultrasone sensor (een algemeen verkrijgbare afstandsmeter), een vibratiemotor en 3D geprinte onderdelen, wat door open source en de lage prijs (de onderdelen tezamen kosten minder dan 24 dollar) op grote schaal beschikbaar gemaakt kan worden. Het is een op echo gebaseerd navigatiesysteem, te dragen als een armband. De gebruiker kan navigeren/oriënteren en tijdens het lopen obstakels ontwijken. In deze studie is het hulpmiddel alleen kortdurend onderzocht in een experimentele situatie door ziende, geblinddoekte proefpersonen. De auteurs van genoemd artikel geven aan dat het hulpmiddel beperkingen kent, waaronder het missen van kleine en van snel bewegende objecten. Op basis van deze studie die in tijd, proefopstelling en qua proefpersonen (te) beperkt is opgezet, kan geen uitspraak gedaan worden over het gebruik van het hulpmiddel in het dagelijks leven door mensen met visuele beperkingen. Ook de auteurs zelf geven aan dat deze studie niet van toepassing is op de gehele doelgroep en dat meer onderzoek nodig is.

De overige door verweerder genoemde studies betreffen andere hulpmiddelen en/of vergelijkbare hulpmiddelen die niet of slechts beperkt zijn onderzocht bij proefpersonen met visuele beperkingen. Ook wordt door enkele onderzoekers aangegeven dat verdere studies nodig zijn.¹⁰

Beoordeling met betrekking tot het criterium 'de stand van de wetenschap en praktijk'

Het Zorginstituut merkt op dat de gevonden studies te summier zijn om te kunnen concluderen dat de BuzzClip® als hulpmiddel bij visuele stoornissen zou voldoen aan 'de stand van de wetenschap en praktijk'.

Verantwoorde en adequate zorg en diensten

In antwoord op de vraag in het voorlopig advies naar het criterium 'verantwoorde en adequate zorg en diensten' schrijft verweerder dat er net als bij de Ultra Cane

⁷ [Beoordeling 'stand van de wetenschap en praktijk' | Rapport | Zorginstituut Nederland.](#)

⁸ De in de brieven van verweerder genoemde term GRADE is een onderdeel van deze beoordeling of zorg (of een hulpmiddel) voldoet aan 'de stand van de wetenschap en praktijk', namelijk een methode om een inschatting te maken van de kwaliteit van de gevonden/ verzamelde evidence (bewijs). Zie voor meer details en nuancering het genoemde rapport.

⁹ Petsiuk A, Pearce JM. Low-cost open source ultrasound-sensing based navigational support for the visually impaired. *Sensors*, 2019, 19(17), 3783. <https://digitalcommons.mtu.edu/michigantech-p/953/>. Het hulpmiddel kan in principe, doordat het via open source beschikbaar is, door de algemeen verkrijgbare ultrasone sensor en m.b.v. 3D printen, algemeen toegankelijk zijn.

¹⁰ Hierbij verwijst het Zorginstituut naar bijgevoegde bijlage.

praktijkevaluaties of consumentenonderzoeken moeten zijn waaruit blijkt dat het hulpmiddel in staat is te doen, wat het beoogt te doen (obstakels en gaten lokaliseren), veilig is en gebruiksvriendelijk. De paramedisch adviseur van verweerder geeft aan gezocht te hebben, maar dat (naast het in het Ultra Cane dossier genoemde onderzoek uit 2004 IPSO FACTO en een thesis uit 2018) geen onderzoek of praktijkevaluatie gevonden is waaruit ook goede adequate zorg en diensten blijkt met betrekking tot soortgelijke hulpmiddelen als de BuzzClip®. Verder heeft ook de fabrikant desgevraagd deze praktijkevaluaties of consumentenonderzoeken niet aangeleverd.

Beoordeling met betrekking tot het criterium 'verantwoorde en adequate zorg en diensten'

Om te voldoen aan dit criterium moeten er op zijn minst gestructureerde evaluaties/onderzoeken zijn. Op de website van de fabrikant staan alleen testimonials en individuele ervaringen van gebruikers over de BuzzClip®. Door het ontbreken van nadere evaluaties/onderzoeken kan niet gesteld worden dat de BuzzClip® als hulpmiddel bij visuele stoornissen aan dit criterium voldoet.

Conclusie

Het Zorginstituut constateert dat verweerder voldoende zorgvuldig onderzoek heeft gedaan of de BuzzClip® als hulpmiddel bij visuele stoornissen voldoet aan 'de stand van de wetenschap en praktijk' dan wel 'verantwoorde en adequate zorg en diensten' en kan zich vinden in de conclusie dat de BuzzClip® als hulpmiddel bij visuele stoornissen niet voldoet aan de in de Zvw gestelde criteria.

Het advies

Het Zorginstituut adviseert op basis van de beschikbare informatie in het dossier het volgende:

Op basis van de aanvullende informatie blijkt niet dat de BuzzClip® voldoet aan 'de stand van de wetenschap en praktijk' dan wel 'verantwoorde en adequate zorg en diensten'.

Bijlage

De door verweerder genoemde artikelen in brief d.d. 16 januari 2023 zijn hieronder weergegeven met samenvatting:

Low-Cost Ultrasonic Range Improvements for an Assistive Device (Abreu 2021) ¹¹

Dit is, evenals de studie van Petsiuk, een studie naar een hulpmiddel met een standaard HC-SR04 ultrasone sensor. Samenvatting: 'A standard low-cost HC-SRF04 ultrasonic range is modified by adding phase modulation in the ultrasonic pulses, allowing it to detect the origin of emission, thus discriminating if the echo pulses come from the same device and avoiding false echoes due to interference from other sources. This improves accuracy and security in areas where different ultrasonic sensors are working simultaneously. The final device, based on users and trainers feedback for the design, works with the user's own mobile phone, easing utilization and lowering manufacturing costs. The device was tested with a set of twenty blind persons carrying out a travel experiment and satisfaction survey. The main results showed a change in total involuntary contacts with unknown obstacles and high user satisfaction. Hence, we conclude that the device can fill a gap in the mobility aids and reduce feelings of insecurity amongst the blind.'

INSPEX: Optimize Range Sensors for Environment Perception as a Portable System (Foucault 2019) ¹²

'Environment perception is crucial for the safe navigation of vehicles and robots to detect obstacles in their surroundings. It is also of paramount interest for navigation of human beings in reduced visibility conditions. Obstacle avoidance systems typically combine multiple sensing technologies (i.e., LiDAR, radar, ultrasound and visual) to detect various types of obstacles under different lighting and weather conditions, with the drawbacks of a given technology being offset by others. These systems require powerful computational capability to fuse the mass of data, which limits their use to high-end vehicles and robots. INSPEX delivers a low-power, small-size and lightweight environment perception system that is compatible with portable and/or wearable applications. This requires miniaturizing and optimizing existing range sensors of different technologies to meet the user's requirements in terms of obstacle detection capabilities. These sensors consist of a LiDAR, a time-of-flight sensor, an ultrasound and an ultra-wideband radar with measurement ranges respectively of 10 m, 4 m, 2 m and 10 m. Integration of a data fusion technique is also required to build a model of the user's surroundings and provide feedback about the localization of harmful obstacles. As primary demonstrator, the INSPEX device will be fixed on a white cane.' En 'Tests with the INSPEX integrated portable device will be conducted both in laboratory conditions and with VIB people in realistic environments. The test results are not reported in the present paper whose main objective was to present the optimization work carried out in parallel for each range sensing technology integrated in the portable device.'

Design and Implementation of a Walking Stick Aid for Visually Challenged People (Sahoo 2019) ¹³

'Visually challenged people (VCPs) face many difficulties in their routine life.

¹¹ Abreu D, Toledo J et al. Low-Cost Ultrasonic Range Improvements for an Assistive Device. Sensors (Basel). 2021 Jun 21;21(12):4250.

¹² Foucault J, Leseq S et al. INSPEX: Optimize Range Sensors for Environment Perception as a Portable System. Sensors (Basel). 2019 Oct 8;19(19):4350.

¹³ Sahoo N, Lin HW, et al. Design and Implementation of a Walking Stick Aid for Visually Challenged People. Sensors (Basel). 2019 Jan 2;19(1):130.

Usually, in many cases, they need to depend upon others, which makes them unconfident in an unfamiliar environment. Thus, in this paper, we present an aid that helps in detecting obstacles and water puddles in their way. This system comprises a walking stick and Android-based applications (APPs). The walking stick is embedded with Raspberry Pi and programmable interface controller (PIC) as a control kernel, sensors, a global position system (GPS) module, and alert-providing components. Sensors help to detect obstacles, and the VCP is informed through vibrations or a buzzer according to the obstacle detected. The GPS module receives the coordinates of the VCP's location, and the location can be tracked by parents using an APP. Another important APP is used, called an emergency APP, by which the VCP can communicate with parents or friends immediately by just shaking his/her cell phone or pushing the power button four times in 5 s in panic situations. We used fewer components to make the device simple, lighter, and cozy with very good features. This device will help VCPs to live an independent life up to some extent (with security), which ultimately will increase their confidence level in an unknown environment.'

Design, development, and clinical evaluation of the electronic mobility cane for vision rehabilitation (Bhatlawande 2014) ¹⁴

'This paper proposes a new electronic mobility cane (EMC) for providing obstacle detection and way-finding assistance to the visually impaired people. The main feature of this cane is that it constructs the logical map of the surrounding environment to deduce the priority information. It provides a simplified representation of the surrounding environment without causing any information overload. It conveys this priority information to the subject by using intuitive vibration, audio or voice feedback. The other novel features of the EMC are staircase detection and nonformal distance scaling scheme. It also provides information about the floor status. It consists of a low power embedded system with ultrasonic sensors and safety indicators. The EMC was subjected to series of clinical evaluations in order to verify its design and to assess its ability to assist the subjects in their daily-life mobility. Clinical evaluations were performed with 16 totally blind and four low vision subjects. All subjects walked controlled and the real-world test environments with the EMC and the traditional white cane. The evaluation results and significant scores of subjective measurements have shown the usefulness of the EMC in vision rehabilitation services.'

Wearable Virtual White Cane Network for navigating people with visual impairment (Gao 2015) ¹⁵

'Navigating the world with visual impairments presents inconveniences and safety concerns. Although a traditional white cane is the most commonly used mobility aid due to its low cost and acceptable functionality, electronic traveling aids can provide more functionality as well as additional benefits. The Wearable Virtual Cane Network is an electronic traveling aid that utilizes ultrasound sonar technology to scan the surrounding environment for spatial information. The Wearable Virtual Cane Network is composed of four sensing nodes: one on each of the user's wrists, one on the waist, and one on the ankle. The Wearable Virtual Cane Network employs vibration and sound to communicate object proximity to the user. While conventional navigation devices are typically hand-held and bulky, the hands-free design of our prototype allows the user to perform other tasks while using the Wearable Virtual Cane Network. When the Wearable Virtual Cane Network prototype was tested for distance resolution and range detection limits at

¹⁴ Bhatlawande S, Mahadevappa M, et al. Design, development, and clinical evaluation of the electronic mobility cane for vision rehabilitation. IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng. 2014 Nov;22(6):1148-59.

¹⁵ Gao Y, Chandrawanshi R, Nau AC, Tse ZT. Wearable Virtual White Cane Network for navigating people with visual impairment. Proc Inst Mech Eng H. 2015 Sep;229(9):681-8.

various displacements and compared with a traditional white cane, all participants performed significantly above the control in distance estimation. Each sensor unit can detect an object with a surface area as small as 1 cm² located 70 cm away. Our results showed that the walking speed for an obstacle course was increased by 23% on average when subjects used the Wearable Virtual Cane Network rather than the white cane. The obstacle course experiment also shows that the use of the white cane in combination with the Wearable Virtual Cane Network can significantly improve navigation over using either the white cane or the Wearable Virtual Cane Network alone.'

Wearable ultrasonic guiding device with white cane for the visually impaired: A preliminary verisimilitude experiment (Cheng 2016)¹⁶

'Several assistive technologies are available to help visually impaired individuals avoid obstructions while walking. Unfortunately, white canes and medical walkers are unable to detect obstacles on the road or react to encumbrances located above the waist. In this study, the author adopted the cyber-physical system approach in the development of a cap-connected device to compensate for gaps in detection associated with conventional aids for the visually impaired. The author developed a verisimilar, experimental route involving the participation of seven individuals with visual impairment, including straight sections, left turns, right turns, curves, and suspended objects. The aim was to facilitate the collection of information required for the practical use of the device. The findings demonstrate the feasibility of the proposed guiding device in alerting walkers to the presence of some kinds of obstacles from the small number of subjects. That is, it shows promise for future work and research with the proposed device. The findings provide a valuable reference for the further improvement of these devices as well as the establishment of experiments involving the visually impaired.'

¹⁶ Cheng PH. Wearable ultrasonic guiding device with white cane for the visually impaired: A preliminary verisimilitude experiment. *Assist Technol.* 2016 Fall;28(3):127-36.