التطبيقات والتداعيات المترتبة على الواقع الممتد (XR)لإعادة تأهيل وتحسين الرؤية الوظيفية للحياة اليومية لدى الأطفال المصابين بضعف البصر الدماغى (CVI)[1]

إعداد

د/ بسنت جلال محمد[2]

مدرس الإعاقة البصرية – كلية التربية الخاصة

جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا

المستخلص :

يشهد العالم حولنا ثورة علمية ومعرفية هائلة أدت إلى تطور مستمر لا ينتهي في عالم التقنية والذكاء الاصطناعى التي فتحت أفاقا جديدة في مجال التعليم،وبالاخص مع ذوى الاعاقة البصرية لما في ذلك من أهمية في تقدم الأمم وتطورها ومواكبة هذا التطور في واقع التعليم لتنعكس الاستفادة بعد ذلك في المجتمع. وأصبحت تطبيقات الواقع الممتد(XR) ومن قبلها المعزز(AR) والافتراضى (VR) والمختلط (MR) مجالًا شائعًا للدراسة في السنوات الأخيرة. وقد أثبتت هذه التطبيقات الحديثة فعاليتها لدعم الأشخاص ذوي الإعاقة وخاصة ضعف البصر الدماغى (CVI).هدفت ورقة العمل الحالية إلى التعرف على شكل التطبيقات والتداعيات المترتبة على الواقع الممتد (XR)لإعادة تأهيل وتحسين الرؤية الوظيفية للحياة اليومية لدى الأطفال المصابين بضعف البصر الدماغى (CVI) كما تناقش مزايا الواقع الممتد وكيف يمكن استخدامه للحد من آثار ضعف البصر الدماغى وزيادة استقلالية الأشخاص ذوي الإعاقة ،ودوره الفعّال في العملية التعليمية وفي تطوير المواقف التدريسية وعلى وجه الخصوص تأهيل وتحسين الرؤية الوظيفية لمفاهيم الحياة اليومية لتساعده على فهم العمليات الحيوية في جسمه وحول عالمه وتفسر له الظواهر الطبيعية وتسهل له تصور المفاهيم بصورتها الحقيقية.

الكلمات المفتاحية:

البيئة الافتراضية،الواقع المعزز، الواقع الممتد ،تأهيل الرؤية الوظيفية،الاطفال ذوى ضعف البصر الدماغى

---

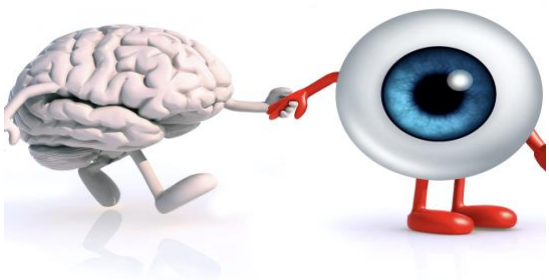
[1] تم ورقة العمل في ٢٠٢٥/٤/٢٤ وتقرر صلاحتيها للنشر في ٢٠٢٥/٥/١٨

[2] ت: ٠١٠٦٨٢٧٨٧١٧ Email: bm778020@gmail.com

المقدمه:

يعد ضعف البصر القشري/الدماغي (CVI) السبب الرئيسي لعمى الأطفال وضعف الرؤية ،وهو ناجم عن تلف المسارات البصرية في الدماغ أو مناطق المعالجة البصرية، يعاني الأشخاص المصابون بفيروس نقص المناعة البشرية (CVI) من الاهتمام البصري والتعرف البصري. ولهذا السبب، فإنهم يواجهون صعوبة في التعلم من بيئتهم ومن المواد التعليمية الخاصة بهم، يرى بعض الناس أن العالم مشوه ولا يمكن التعرف عليه. يمكن للآخرين التركيز ولكن قد يجدون صعوبة في فهم ما يرونه. يعاني بعض الأشخاص من مشكلة في التعرف على الوجه، أو التنسيق بين اليد والقدم، أو دمج الرؤية مع الحواس الأخرى.

وبما ان الرؤية ليست نتاجًا للعينين فحسب؛ بل تعتمد أيضًا على عمليات معقدة في الدماغ، فإن ضعف البصر الدماغي (CVI) هو خلل بصري يختلف عن ضعف الرؤية العينية (OVI)، وينتج عن إصابة أو خلل في مراكز المعالجة البصرية في الدماغ [1]،يمكن أن يسبب CVI صعوبات في وظائف المعالجة البصرية منخفضة المستوى مثل انخفاض حدة البصر أو المجال البصري. وعلى عكس OVI، يسبب CVI أيضًا صعوبات في المعالجة



شكل (١)

البصرية عالية المستوى مثل التعرف على الأشياء أو الوجوه والتحكم في الانتباه البصري ،وقد برز CVI كسبب رئيسي لضعف البصر [2] في مرحلة الطفولة في الدول المتقدمة ، حيث يؤثر على حوالي ٣٠-٤٠٪ من الأطفال ضعاف البصر وينتقل معهم إلى مرحلة البلوغ .

1 Hanna EA Sakki, Naomi J Dale, Jenefer Sargent, Teresa Perez-Roche, and Richard Bowman. 2018. Is there consensus in defning childhood cerebral visual impairment? A systematic review of terminology and defnitions. British Journal of Ophthalmology 102, 4 (2018), 424–432.

2 American Conference on Pediatric Cortical Visual Impairment. 2019. What is CVI? https://pcvis.vision/what-is-cvi/

وتشهد التكنولوجيا تطوراً هائلًا في مختلف المجالات، وأحد أبرز هذه التطورات هو نمو تقنيات الواقع الممتد .(XR) بناءً على ما ورد في تقرير صادر عن MarketsandMarkets[1]، من المتوقع إنتشار الواقع الممتد العالمي من ١٥,٣ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠٢٠ إلى ٧٧ مليار دولار أمريكي بحلول عام ٢٠٢٥، بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ ٣٨,١% خلال هذه الفترة.[2]

يتكون الواقع الممتد من تقنيات رئيسة مثل الواقع الافتراضي(VR)، والواقع المعزز(AR)، والواقع المختلط (MR) يتيح الواقع الافتراضي (VR) إنشاء بيئات افتراضية يمكن للمستخدمين التفاعل معها من خلال أجهزة مثل النظارات الخاصة والسماعات، مما يتيح لهم الانغماس في تجارب افتراضية تحقق الهدف منها ،من ناحية أخرى، يضيف الواقع المعزز (AR) عناصر رقمية إلى العالم الحقيقي، مما يعزز تجربة المستخدم من خلال المعلومات الإضافية التي يمكن التفاعل معها باستخدام الهواتف الذكية أو الأجهزة التي تُرتدى على الرأس. أما الواقع المختلط (MR) فيجمع بين الواقعين الافتراضي والمعزز، حيث يدمج العناصر الافتراضية بشكل أكثر تفاعلية وتكاملية مع العالم الحقيقي.

ويشمل الـــ "XR" العديد من المصطلحات الحديثة مثل الواقع الإفتراضي VR ، الواقع المختلط أو المدمج MR ، والواقع المعززAR ، وجميعها مصطلحات تعبر عن التكنولوجيا التي تدمج الواقع الحقيقي والواقع الإفتراضي :على سبيل المثال، أظهرت دراسة أجرتها[3] شركةPwC أن استخدام تقنيات الواقع المعزز في التعليم يمكن أن يؤدي إلى تحسين الفهم بنسبة تصل إلى ٣٣% مقارنةً بطرق التعليم التقليدية، وتؤكد الورقة البحثية الحالية على اهمية الواقع الممتد فى اعادة طرق التعليم التى تركز على التحديات والتطبيقات الحالية لتحسين الرؤية الوظيفية وخاصة للاشخاص من ذوى ضعف البصر الدماغى

ويعرّف مصطلح الـــ XR Extended Reality بأنه الواقع الممتد أو كما يطلق عليه أيضا الواقع الموسّع، وهو نسخة تفاعلية محسّنة لبيئة العالم الحقيقي يتم تحقيقها من خلال العناصر المرئية الرقمية والأصوات والمحفزات الحسية الأخرى عبر تقنية التصوير المجسم

---

[1] https://www.marketsandmarkets.com/

[2] https://blog.naseej.com/author/

[3] **تأسست بي دبليو سي في الشرق الأوسط منذ ٤٠ عاماً ولديها ٢٤ مكتباً في ١٢ دولة في المنطقة، حيث يعمل بها حوالي ٨٠٠٠ موظفات فى مجال القدرات الرقمية لشركة الخدمات المهنية من أجل ابتكار الحلول الرقمية، وبنائها، .(www.pwc.com/me)**

المشكلة البحثية :

ومن خلال المراجعة الاستطلاعية، تبين للباحثة عن وجود فجوة بحثية كبيرة في تلبية احتياجات هذه الفئة، وتؤكد دراسة (Bhanuka Gamage, et al, 2024)عن التحديات والاستراتيجيات الحالية والفرص المتاحة للتقنيات المساعدة القائمة على الرؤية ،مقارنةً بضعف الرؤية العينية وتهدف الورقة البحثية الحالية الى تسليط الضوء على دمج التقنيات الحديثة لهذه الفئة المهمشة ، مما يُحسّن جودة حياة الأشخاص المصابين بقصور في الرؤية الدماغية.

على مدار العقد الماضي، حيث أُجريت أبحاثٌ واسعة النطاق حول (التقنيات المساعدة القائمة على الرؤية) Vision Based Assistive Technologies (VBAT) لدعم الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية على فهم بيئتهم المباشرة والتفاعل معها باستخدام التعلم الآلي، والرؤية الحاسوبية، وتحسين الصور، و/أو الواقع المعزز/الافتراضي. إلا أن هذه الأبحاث أغفلت بشكل شبه كامل فئةً من الاشخاص ذوو الإعاقة البصرية الدماغية (CVI) فعلى عكس ضعف الرؤية العينية، ينشأ ضعف الرؤية الدماغية من تلف مراكز المعالجة البصرية في الدماغ.

أدت التطورات الحديثة في الذكاء الاصطناعي، وخاصةً في مجال الرؤية الحاسوبية ونماذج اللغة الكبيرة متعددة الوسائط [1] وفي الواقع المعزز[2] والافتراضي[3] إلى ظهور فئة جديدة ثورية من التقنيات المساعدة للأشخاص ذوي الإعاقة البصرية [4]،وتشمل هذه التقنيات التعرف على

[1]Jiayang Wu, Wensheng Gan, Zefeng Chen, Shicheng Wan, and Philip S Yu. 2023. Multimodal large language models: A survey. arXiv preprint arXiv:2311.13165 (2023).

[2] Tram Thi Minh Tran, Shane Brown, Oliver Weidlich, Mark Billinghurst, and Callum Parker. 2023. Wearable Augmented Reality: Research Trends and Future Directions from Three Major Venues. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 29, 11 (2023), 4782–4793. https://doi.org/10.1109/TVCG.2023.3320231

[3] Fabiana Sofa Ricci, Alain Boldini, Xinda Ma, Mahya Beheshti, Duane R Geruschat, William H Seiple, John-Ross Rizzo, and Maurizio Porfri. 2023. Virtual reality as a means to explore assistive technologies for the visually impaired. PLOS Digital Health 2, 6 (2023), e0000275.

[4] Chan-Su Lee, Jae-Ik Lee, and Han Eol Seo. 2021. Deep Learning Based Mobile Assistive Device for Visually Impaired People. In 2021 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Asia (ICCE-Asia). IEEE, 1–3.

الأشياءوأنظمة التوجيه الذاتي[1]، والتوجيه البصري، والتعويض عن عمى الألوان (Jonathan Sutton,et al,2022) ، وإلغاء الضوضاء البصرية من خلال تكبير الرؤية. ونشير إلى هذه التقنيات باسم تقنيات المساعدة القائمة على الرؤية (VBAT). ومع ذلك،ركزت معظم الأبحاث على احتياجات الأشخاص المصابين بـــ OVI.

نستعرض فى هذه الورقة تقديم نظرة عامة على الاستخدامات الحالية والمحتملة لتطبيقات وتأثيرات الواقع الممتد لتحسين وعلاج تشوهات الرؤية الثنائية والرؤية المجسمة [2]، وتقنية الواقع الممتد(XR)، بما في ذلك تقنية الواقع الافتراضي (VR)، والواقع المعزز (AR)، والواقع المختلط (MR)، هي تقنيات يمكنها تبديل أو دمج البيئة الطبيعية مع المحتوى الافتراضي (مثل ألعاب الفيديو أو الأفلام أو المحتوى الآخر). وعلى الرغم من استخدام هذه الأجهزة على نطاق واسع لتشغيل ألعاب الفيديو والتطبيقات الأخرى، إلا أنها تتمتع بميزة تجعلها مفيدة للغاية لقياس وعلاج تشوهات الرؤية الثنائية – يمكنها توصيل محتوى مختلف للعينين في وقت واحد.

والواقع أن تطور الرؤية الثنائية وهو عبارة عن خلل شائع في النمو العصبي يؤدي إلى تغييرات فسيولوجية في المسارات البصرية وضعف الرؤية في عين واحدة ، وهو أقل شيوعاً في المناطق المتقدمة منه في المناطق الريفية، في كلتا العينين (.Meng et al، 2021). ومع ذلك، فإن الرؤية الثنائية لها ثمن. حيث يتم تحريك كل عين بواسطة ست عضلات خارج العين. بالإضافة إلى ذلك، تتطلب الرؤية الثنائية الطبيعية تنسيقًا رائعًا لحركات العينين، بحيث تقع الصور الشبكية على نقاط متطابقة في العينين. وينطبق هذا على كل من حركات الإصدار (أي تحرك كلتا العينين في نفس الاتجاه) وحركات التقارب (أي تحرك العينين في اتجاهين متعاكسين للحصول على رؤية ثنائية واحدة أو الحفاظ عليها). وتشمل المزايا التي توفرها امتلاك عينين بدلاً من عين واحدة،هو إدراك العمق المجسم بسبب وجهات النظر المختلفة للعينين، والجمع الثنائي للسطوع والتباين، والتكرار في المعلومات، وحقل الرؤية الموسع، وإخفاء البقع العمياء (بما في ذلك البقعة العمياء الفسيولوجية في كل عين)، وتناسق الوجه (الذي يُعتقد أنه عامل مهم في تحديد الجمال) (رودس، ٢٠٠٦) ، نظراً لأن التكيف (القدرة على تغيير التركيز) مرتبط بالتقارب، تتطلب الرؤية الثنائية تنسيق كل من

[1] Ching-Han Chen and Ming-Fang Shiu. 2020. Smart guiding glasses with descriptive video service and spoken dialogue system for visually impaired. In 2020 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-Taiwan). IEEE, 1–2.

[2] DennisM.Levi Herbert Wertheim School of Optometry and Vision Science, University of California, Berkeley, Berkeley, CA, USA

الأنظمة العصبية العضلية داخل العين وخارجها. تتطلب هذه المتطلبات الكمال تقريباً من الرؤية الثنائية لدى البشر.

ركزت عدد من الدراسات ومنها(Ariana Delay et al.2023,)&(Emma L McConnell, et al.2021)&(Nicola McDowell. 2023)التي أُجريت في مجال ضعف البصر الدماغى بشكل أساسي على مجالات الطب والتعليم،وقدم فيليب وداتون[1] لمحة عامة عن خصائص CVI واستراتيجيات التدريس لدعم هؤلاء الأطفال والأسباب المتنوعة لـــ CVI وشيوع حدوثه لدى الأطفال المصابين بالشلل الدماغي ، وأجرى ديلاي وآخرون[2] وماكدويل[3] مراجعة نطاقية للدراسات التى تناولت التدخل مع الأطفال المصابين بـــ CVI ولاحظوا أن معظم دراسات التدخل تحتوي على أدلة منخفضة المستوى، مما يؤكد الحاجة إلى البحث للتخطى لمشكلاتهم ومواجهة تحدياتهم ،وتم تسليط الضوء على المناهج والاستراتيجيات المطورة للأطفال ذوي الإعاقات البصرية العينية لدعم ـــCVI ،وأجرى لي وآخرون(Yifan Li ,et al.2022,) [4]مراجعةً استطلاعيةً لاستكشاف استخدام شاشات العرض المثبتة على الرأس كأجهزة مساعدة وعلاجية للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية. وكشف تحليلهم عن وجود مجموعة متنامية من الأبحاث التي تستخدم شاشات العرض المثبتة على الرأس للمساعدة البصرية والعلاج. واستُخدم الواقع المعزز في الغالب للمساعدة البصرية، بينما استُخدم الواقع الافتراضي لأغراض علاجية

[1] Swetha Sara Philip and Gordon N Dutton. 2014. Identifying and characterising cerebral visual impairment in children: a review. Clinical and Experimental Optometry 97, 3 (2014), 196–208.

[2] Ariana Delay, Melissa Rice, Elsie Bush, and Karen Harpster. 2023. Interventions for children with cerebral visual impairment: A scoping review. Developmental Medicine & Child Neurology 65, 4 (2023), 469–478.

[3] Nicola McDowell. 2023. A review of the literature to inform the development of a practice framework for supporting children with cerebral visual impairment (CVI). International Journal of Inclusive Education 27, 6 (2023), 718–738.

[4] Yifan Li, Kangsoo Kim, Austin Erickson, Nahal Norouzi, Jonathan Jules, Gerd Bruder, and Gregory F Welch. 2022. A Scoping Review of Assistance and Therapy with Head-Mounted Displays for People Who Are Visually Impaired. ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS) (2022).

واكدت جميع الدراسات واحدثها (Bhanuka Gamage et al.2024)[1] ان الأبحاث المتعلقة باحتياجات الأشخاص المصابين بـــ CVI من التكنولوجيا المساعدة نادرة وبالنظر إلى أهمية المعلومات المرئية للأشخاص المصابين بـــCVI ، فإن السؤال الذي يطرح نفسه فى الورقة البحثية الحالية وهى: هل يمكن لهذه الأجهزة الاستفادة من مزيج من التعلم الآلي وتحسين الصورة والواقع المعزز لتقديم مساعدة في الوقت الفعلي؟ لتلاشي التفاصيل غير المرغوب فيها عند تحديد موقع مقص، أو العثور على أصدقاء في مكان مزدحم، أو العثور على متجر في شارع مزدحم. وفهم الفوائد المحتملة لهذه التقنيات للأشخاص المصابين بـــ .CVI علاوة على ذلك، هناك نقص في الرؤية حول التحديات الرئيسية واحتياجات التكنولوجيا المساعدة للأشخاص المصابين بـــ CVI التي يمكن أن تعالجها هذه الأجهزة. هذه هي التساؤلات الاساسية التي نهدف إلى التحقيق فيها ومعالجتها في هذه الورقة.

المصطلحات البحثية

الواقع الممتد :Extended Reality

وهو ما يغطي جميع أنواع التقنيات التي تعزز قدرتنا على التفاعل بحواسنا الخمس: البصر والسمع والشمّ واللمس والتذوق، كما أنها تشمل جميع الأنواع الثلاثة المذكورة سابقً (الواقع الافتراضي(VR)، والواقع المعزز(AR)، والواقع المختلط (MR))او تشمل استخداماته وتطبيقاته في مجال التعليم لتوفير تجربة تعليمية تفاعلية شيقة، حيث يمكن للاشخاص (CVI)فهم واستكشاف المفاهيم المختلفة بطريقة سهلة مع مراعاه الاستخدام الامثل للتباين والحجم والاستخدام المناسب للالوان من خلال عناصر ثلاثية الأبعاد والتفاعل معها في بيئة تحاكي الواقع لتتناسب مع درجة الضعف لدى هؤلاء الاشخاص

ضعف البصر الدماغي :(Cerebral visual impairment (CVI

يُعد ضعف البصر الدماغي (المعروف سابقًا باسم ضعف البصر القشري) مصطلحًا شاملًا يشمل مجموعة واسعة من الإعاقات البصرية والإدراكية الناتجة عن إصابة أو خلل في المسارات

[1] Bhanuka Gamage, Leona Holloway, Nicola McDowell, Thanh-Toan Do, Nicholas Seow Chiang Price, Arthur James Lowery, and Kim Marriott. 2024. Broadening Our View: Assistive Technology for Cerebral Visual Impairment. In Extended Abstracts of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '24). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 64, 9 pages. https://doi.org/10.1145/3613905.3650740

البصرية. في حين أن ضعف البصر الدماغي يمكن أن ينجم عن مجموعة متنوعة من العوامل، إلا أن أكثرها شيوعًا هو نقص الأكسجين الواصل إلى الدماغ قبل الولادة بفترة وجيزة أو أثناءها أو بعدها،وتعرف الإعاقة البصرية الدماغية أو ضعف البصر الدماغي(وفقا للجمعية الأمريكية لطب العيون ، AAO) على أنها فقدان البصر الناتج عن تلف المسارات العصبية مع غياب أي أمراض عينية[1]،

ينتج ضعف البصر الدماغي (CVI) عن تلف في مراكز المعالجة البصرية في الدماغ، وليس عن تلف جسدي في العين يُلاحظ ضعف البصر الدماغي بشكل رئيسي لدى الأفراد المصابين بحالات عصبية مثل الشلل الدماغي، والسكتة الدماغية، وإصابات الدماغ الشديدة. يواجه المصابون بضعف البصر الدماغي صعوبات في تفسير ومعالجة المعلومات البصرية، بما في ذلك صعوبات في التعرف البصري، والإدراك، وفهم بيئتهم البصرية، والحفاظ على الانتباه البصري.(Amanda (Hall Lueck and Gordon Dutton. 2015

الرؤية الوظيفية Functional Vision

تُعرف الباحثة الرؤية الوظيفية بأنها "استخدام البصر لرؤية هدف محدد، ويعتمد استخدام البصر على قدرة الأطفال ذوي الضعف البصر الدماغى/ القشرى (CVI) على استخدام الرؤية الوظيفية لهؤلاء الأطفال على الاستفادة من بصرهم في أداء مهامهم الروتينية المتنوعة بإستخدام مواد مختلفة وفي أماكن متعددة على مدار اليوم، وتدريبهم علي كيفية الإستفادة من خبراتهم الحسية والبصرية المتراكمة، و يمكن تحسين الرؤية الوظيفية من خلال توفير أدوات ضعف البصر المساعدة وتدريب الأطفال ضعاف البصر من خلال برامج تدريبية متخصصة تساعدهم على كيفية استخدامهم للرؤية وتنمية المهارات البصرية التي يحتاجها، حيث ان الدرجة المتاحة من الرؤية للطفل ذي الضعف البصري القشرى يمكن أن تفيد في تحسين أدائه الوظيفي البصرى وإدراك المفاهيم".

التطبيقات والتداعيات(Applications and implications)

هي أدوات حديثة تسعى إلى تحسين عملية التعلم والتدريس عبر استخدام التكنولوجيا الحديثة، يعتبر

[1] بسنت جلال محمد(٢٠٢٣) برنامج قائم على التكييفات البيئية والإتاحة البصرية لدى الاطفال ذوى الضعف البصرى الناتج عن مشاكل بالقشرة الدماغية (CVI) لتحسين سلوكياتهم البصرية ومهارات الحياة اليومية،مجلة التربية الخاصة ،جامعة الزقازيق

استخدام تلك التطبيقات أمراً حيوياً لتعزيز تجربة التعلم ،لمواكبة التطورات وتحقيق تحسين مستدام في عملية التعلم والتدريس، وتوفير محتوى تعليمي متجدد ومثير، وزيادة فعالية التعلم..

الإطار النظري والتحليل لموضوع الورقة:

يستخدم مصطلح ضعف البصر الدماغي (CVI) ليشمل مجموعة من تحديات المعالجة البصرية الناتجة عن تلف مراكز المعالجة البصرية في الدماغ، يشير ضعف البصر العيني (OVI) إلى ضعف البصر الناتج عن مشاكل في العين أو أجزائها المرتبطة، مثل الشبكية أو العصب البصري أوالقرنية تشمل أمثلة ضعف البصر العيني حالات مثل إعتام عدسة العين، والزرق، والتنكس البقعي، والتي يمكن أن تسبب مجموعة من ضعف البصر، تتراوح من ضعف البصر الجزئي[1] (ضعف البصر) إلى العمى الكلي.

تشير الدلائل المتزايدة إلى أن فيروس نقص المناعة البشرية أصبح سبباً رئيسياً لضعف البصر لدى الأطفال في البلدان المتقدمة، (١–٣) وكذلك في الدول ذات الدخل المنخفض والمتوسط، مما يجعله مصدر قلق صحي عالمي متزايد. في السجل الوطني الذي جمع بيانات عن ٢١٥٥ طفلًا يعانون من إعاقة بصرية في الولايات المتحدة، منذ الولادة وحتى سن (٣) سنوات، كان فيروس نقص المناعة البشرية(CVI) هو التشخيص الأكثر شيوعًا (٢٤%)، يليه اعتلال الشبكية الخداجي (ROP) (١٦%) ونقص تنسج العصب البصري. (١٠%)[2]، في البلدان التي لديها أنظمة رعاية صحية وطنية تتتبع أسباب ضعف البصر على نطاق أوسع، مثل المملكة المتحدة، يمثل CVI ما

[1] Maria BC Martín, Alejandro Santos-Lozano, Juan Martín-Hernández, Alberto L ez-Miguel, Miguel Maldonado, Carlos Baladr , Corinna M Bauer, and Lotf B Merabet. 2016. Cerebral versus ocular visual impairment: the impact on developmental neuroplasticity. Frontiers in psychology 7 (2016), 1958.

[2] Hatton, D. D., Schwietz, E., Boyer, B. & Rychwalski, P. (2007). Babies Count: The national registry for children with visual impairments, birth to 3 years. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* **11**, 351-355, doi:https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2007.01.107 (2007).

يصل إلى(٤٨٪)من حالات ضعف البصر الشديد والعمى في مرحلة الطفولة[1].(٥،٦)يمثل (CVI)(٢٧٪)من هذه الحالات في هولندا.[2]

قد يصعب تشخيص ضعف البصر الدماغي، لأن العين نفسها قد تتمتع برؤية متوسطة إلى قريبة من المتوسطة. يميل الأطفال المصابون بضعف البصر الدماغي إلى التحسن في الرؤية بمرور الوقت، لأن مساراتهم العصبية مرنة ويمكنها إنشاء مسارات بديلة لمعالجة المعلومات التي تستقبلها العين نفسها. يمكن أن يكون التشخيص المبكر لضعف البصر الدماغي مفيداً بشكل خاص لأنه يُسرّع من دعم الأسرة والتدخل المهني، مما يسمح للأطفال بالاستفادة من بيئات التعلم التي تناسب احتياجاتهم وتوسيع قدرتهم على معالجة المعلومات البصرية

حدد خبراءٌ، بدعوةٍ من المعاهد الوطنية للصحة (NIH)، خمسةَ عواملَ تُشكل حالةً دماغيةً برزت كسببٍ رئيسيٍّ لضعف البصر ابتداءً من مرحلة الطفولة في الولايات المتحدة الأمريكيةُ تعرف هذه الحالة باسم ضعف البصر الدماغي (أو القشري)، وتشير بعض التقديرات إلى أن ٣% على الأقل من أطفال المدارس الابتدائية يُعانون من مشاكل بصريةٍ متعلقةٍ بهذا الضعف، والتي تتفاوت حدتها كلية الطب بجامعة هارفارد، قائلاً: "يُعد نقص الوعي حول قصور الرؤية المزمن عاملاً رئيسياً يؤدي إلى تشخيصه بشكل خاطئ أو عدم تشخيصه، مما قد يؤدي إلى سنوات من الإحباط للأطفال والآباء الذين يجهلون وجود مشكلة بصرية كامنة ولا يتلقون المساعدة اللازمة لعلاجها".

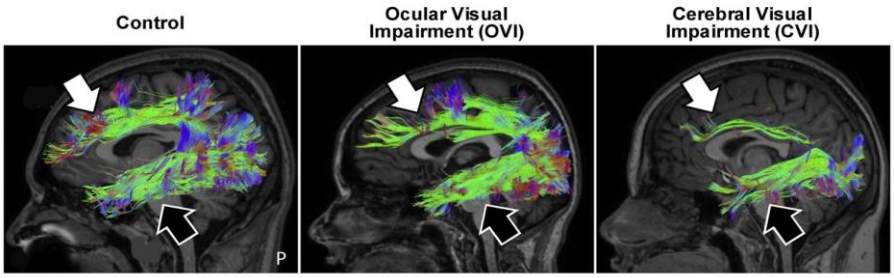
ويعانى الاشخاص ضعف البصر الدماغي (CVI) من الرؤية الوظيفية منخفضة المستوى مقابل الرؤية الوظيفية عالية المستوى[3]،تشمل الرؤية الوظيفية منخفضة المستوى جوانب أساسية ومنها الإدراك البصري، مثل حدة البصر، وحساسية التباين، والمجال البصري، وثبات البصروهى اغلب المشكلات الإدراكية التى تواجههم في المقابل، تتعلق الرؤية الوظيفية عالية المستوى بكيفية تفسير الأفراد للمعلومات البصرية والاستجابة لها، بما في ذلك عمليات مثل التعرّف البصري، والفهم،

[1] Durnian, J. M. *et al.* (2010). Childhood sight impairment: a 10-year picture. *Eye* **24**, 112-117, doi:10.1038/eye.2009.32 (2010).

[2] Boonstra, N. *et al.* Changes in causes of low vision between 1988 and 2009 in a Dutch population of children. *Acta Ophthalmologica* **90**, 277-286, doi:10.1111/j.1755-3768.2011.02205.x (2012).

[3] Arvind Chandna, Saeideh Ghahghaei, Susan Foster, and Ram Kumar. 2021. Higher visual function defcits in children with cerebral visual impairment and good visual acuity. Frontiers in Human Neuroscience 15 (2021), 711873.

والانتباه البصري، والتفاعل مع البيئة. تشير الدراسات إلى أن هذه الإعاقات البصرية عالية المستوى ترتبط بتلف في مسارين أساسيين لمعالجة الرؤية في الدماغ–المسار الظهري والمسار البطني[1] ،وعرضت (بسنت جلال ،٢٠٢٣)ان الأشخاص



شكل (٢)

المصابون بالـــ CVI ليس لديهم مؤشرات مماثلة على مرونة الدماغ مع الأفراد الذين يعانون من ضعف في العين حيث يكشف التصوير القائم على الانتشار أن تيارات المعالجة البصرية الظهرية (السهم الأبيض) والبطني (الأسود) تظل سليمة لدى الأشخاص الذين يعانون من أسباب بصرية لضعف البصر، ولكنها تنخفض بشكل ملحوظ لدى الأفراد المصابين بالـــ CVI خاصة التيار الظهري المتورط في المعالجة المكانية

يقدم نموذج التيارين الذي اقترحه جودال(Melvyn A Goodale, 2013) ، والذي يتكون من "التيار الظهري" الذي يربط القشرة القذالية بالقشرة الجدارية و"التيار البطني" الذي يربط القشرة القذالية بالقشرة الصدغية السفلية، إطاراً قيماً لفهم صعوبات المعالجة البصرية عالية المستوى في CVI، يتجلى الخلل في التيار الظهري عادةً في ضعف البصر المرتبط بالمعالجة المكانية والحركية، وصعوبات في الانتباه البصري، وتحديات في التكامل البصري الحركي[2] Simultanagnosia وفي الوقت نفسه، يرتبط الضرر على طول تيار المعالجة البصرية البطني

[1] Christopher R Bennett, Corinna M Bauer, Emma S Bailin, and Lotf B Merabet. 2020. Neuroplasticity in cerebral visual impairment (CVI): assessing functional vision and the neurophysiological correlates of dorsal stream dysfunction. Neuroscience & Biobehavioral Reviews 108 (2020), 171–181.

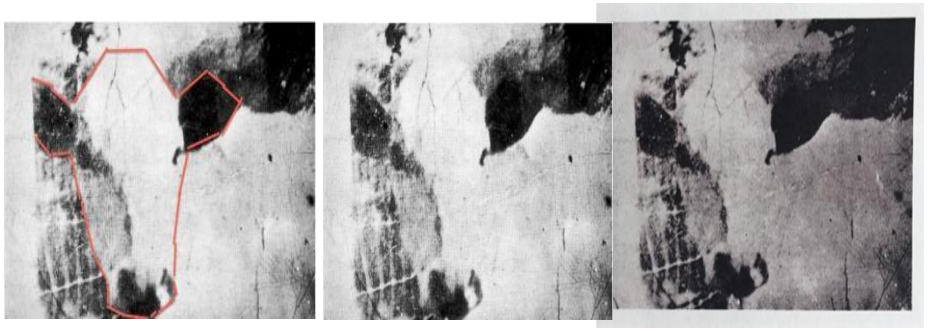
[2] Christopher R Bennett, Corinna M Bauer, Emma S Bailin, and Lotf B Merabet. 2020. Neuroplasticity in cerebral visual impairment (CVI): assessing functional vision and the neurophysiological correlates of dorsal stream dysfunction. Neuroscience & Biobehavioral Reviews 108 (2020), 171–181.

بصعوبات في تحديد الأشياء، مثل التعرف على الوجوه والأشكال ومع ذلك، غالباً ما تتزامن صعوبات التيارين الظهري والبطني، مما يشير إلى أنه لا يمكن حصر الضرر في منطقة دماغية واحدة[1]

ويلعب التيار الظهري دوراً حاسماً في التحكم في الوقت الفعلي في الحركة ، حيث يحول المعلومات اللحظية حول موقع الكائنات والتخلص منها إلى إطارات إحداثيات للمؤثرات المستخدمة اما التيار البطني يساعد(جنباً إلى جنب مع الشبكات المعرفية المرتبطة) على بناء تمثيلات غنية ومفصلة للعالم تسمح لنا بتحديد الأشياء والأحداث وبالتالى فإن التيار البطني هو الذي يوفر الأساس الإدراكي للتحكم ودمج المعلومات المخزنة من الماضي في التحكم في الإجراءات الحالية ومن امثلة التكامل بٌن النظامٌين العثور على اللعبة المفضلة له وتحدٌدها:-

- التدفق الباطنى حيث يساعده على رؤٌية اللون والشكل والأنماط والحجم والملمس من خلال المكتبة البصرية التى تساعد تحديد اللعبة بناء على الذاكرة والتعرف عليها
- التٌيار الظاهرى(location): ٌيجد لعبة على الطاولة اي قادر على تحديد الموقع إذا كانت اللعبة
- من بيٌن الكثٌير من الألعاب الأخرى ، فمن الصعب العثور علٌيها ومن امثلة العثور على
- اللعبة المفضلة لك وتحدٌيدها:

(١) (٢) (٣)



(شكل ٣)

[1] Gordon N Dutton. 2011. Structured history taking to characterize visual dysfunction and plan optimal habilitation for children with cerebral visual impairment. Developmental Medicine & Child Neurology 53, 5 (2011), 390–390.

قد يفوت الشخص المصاب بالـ CVI تفاصيل مهمة. في حشد من الناس، حتى الوجوه العائلية قد لا يمكن التعرف عليها؛ قد تكون اللعبة المفضلة لديك غير قابلة للاكتشاف في صندوق فوضوي. قد تكون صعوبة تنسيق الحركات الحركية باستخدام الإشارات المرئية أمراً صعباً بالنسبة للبعض المصابين CVI

اهمية استخدام تقنيات الواقع الممتد (XR) فى المساعدة البصرية :

Impact of extended reality (XR) technologies on visual assistance:

نركز فى الورقة البحثية على تقنيات الواقع الممتد (XR) اجراء تجارب غامرة وتفاعلية تعزز من إدراكهم واستيعابهم للمحتوى التعليمي. من خلال دمج الواقع المعزز (AR) مع العناصر الحقيقية و يمكن أن يشمل نماذج ثلاثية الأبعاد للعناصر المعروضة، مما يسمح للطفل برؤية التفاصيل الدقيقة والتفاعل معها للحصول على معلومات إضافية وتوضيحات تفاعلية. حيث يوفر الواقع الافتراضي (VR) تجارب غامرة تنقل الطفل إلى مواقع تاريخية أو بيئات طبيعية بعيدة، مما يجعلهم يشعرون وكأنهم جزء من تلك الأماكن والتجارب أو الغوص في أعماق المحيط لاستكشاف الحياة البحرية. هذه التجارب ليست فقط ممتعة ولكنها تساهم أيضاً في إثراء التعلم مما يعزز من تجربتهم التعليمية.

و توفر تقنيات (XR) تقييماً قوياً لمهارات المعالجة المكانية المعرفية لدى الأفراد ذوي الإعاقة البصرية. يوفر الواقع الافتراضي جنباً إلى جنب مع المقاييس الموضوعية للأداء السلوكي (أي تتبع العين) درجة عالية من التحكم التجريبي ومرونة المهام ومشاركة المشاركين والتقاط البيانات المحسنة. عادة ما يواجه الأفراد الذين يعانون من ضعف البصر صعوبات في التعرف على الأشخاص في البيئات المزدحمة؛ وقد تختلف هذه الصعوبات تبعاً لأصل الإعاقة البصرية. على وجه التحديد، قد يُظهر الأفراد الذين يعانون من ضعف البصر الدماغي (CVI) حساسية أكبر لسيناريوهات التعقيد البصري الديناميكي العالي مقارنةً بأولئك الذين يعانون من ضعف البصر (OVI)، قد نرى تبنياً أوسع لتقنيات XR في مجالات مثل المتاحف الرقمية، الفصول الدراسية الافتراضية، وبرامج التدريب المهني، مما يعزز من فعالية التعلم ويجعل التجربة التعليمية أكثر شمولية وتفاعلية. هذا التحول سيسهم في تحقيق تجربة تعليمية أكثر إثارة وتنوعاً، تساعد على تلبية احتياجات الأجيال القادمة من المتعلمين والمثقفين.

وتناولت الدراسات مجالين من التقنيات دراسات تركز على الحلول الصوتية أو اللمسية للأشخاص المكفوفين (العمى العيني) [1]ودراسات تركز على الأجهزة البصرية للأشخاص الذين يعانون من ضعف البصر

(ضعف البصر العيني)[2] ونتيجة لذلك، كان هناك اهتمام متزايد بتطوير تقنيات مساعدة قائمة على الذكاء الاصطناعي للأشخاص الذين يعانون من ضعف البصر العيني، تمتد هذه التقنيات من التعرف الأساسي على الأشياء إلى أنظمة التوجيه المستقلة المتقدمة، المدمجة[3] في أجهزة مختلفة

---

[1] Rakesh Chandra Joshi, Saumya Yadav, and Malay Kishore Dutta. 2020. YOLO-v3 based currency detection and recognition system for visually impaired persons. In 2020 International Conference on Contemporary Computing and Applications (IC3A). IEEE, 280–285.

-Akif Khan and Shah Khusro. 2021. An insight into smartphone-based assistive solutions for visually impaired and blind people: issues, challenges and opportunities. Universal Access in the Information Society 20 (2021), 265–298.

-Bineeth Kuriakose, Raju Shrestha, and Frode Eika Sandnes. 2020. Multimodal Navigation Systems for Users with Visual Impairments—A Review and Analysis. Multimodal Technologies and Interaction 4, 4 (2020), 73.

-Mohammad Moeen Valipoor and Angélica de Antonio. 2022. Recent trends in computer vision-driven scene understanding for VI/blind users: a systematic mapping. Universal Access in the Information Society (2022), 1–23.

[2] Yuhang Zhao, Elizabeth Kupferstein, Hathaitorn Rojnirun, Leah Findlater, and Shiri Azenkot. 2020. The efectiveness of visual and audio wayfnding guidance on smartglasses for people with low vision. In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems. 1–14.

-Zhengxia Zou, Keyan Chen, Zhenwei Shi, Yuhong Guo, and Jieping Ye. 2023. Object Detection in 20 Years: A Survey. Proc. IEEE 111, 3 (2023), 257–276. https://doi.org/10.1109/JPROC.2023.3238524

[3] Jyun-You Lin, Chi-Lin Chiang, Meng-Jin Wu, Chih-Chiung Yao, and Ming-Chiao Chen. 2020. Smart Glasses Application System for Visually Impaired People Based on Deep Learning. In 2020 Indo–Taiwan 2nd International Conference on Computing, Analytics and Networks (Indo-Taiwan ICAN). IEEE, 202–206.

-Renan Guarese, Franklin Bastidas, João Becker, Mariane Giambastiani, Yhonatan Iquiapaza, Lennon Macedo, Luciana Nedel, Anderson Maciel, Fabio Zambetta, and Ron van Schyndel. 2021. Cooking in the Dark: Exploring Spatial Audio as MR Assistive Technology for the Visually Impaired. In IFIP Conference on Human-Computer Interaction. Springer, 318–322.

مثل النظارات الذكية والكلاب الروبوتية، بالإضافة إلى ذلك، ظهرت العديد من أجهزة الذكاء الاصطناعي الذكية المتوفرة تجاريًا، والتي تقدم مجموعة متنوعة من الوظائف المساعدة[1]ومع بداية ٢٠٢٠الى٢٠٢٢ نشرت تطورات تكنولوجية حديثة في الواقع المعزز والواقع الافتراضي (AR/VR)[2]، وتطبيقات فعالة للأشخاص المصابين بعمى الألوان،بما في ذلك التوجيه البصري، والتعويض عن عمى الألوان[3]

يحاكي XR ضعف الرؤية في كل من الواقع الافتراضي والواقع المعزز،مما يزيد بشكل كبير من نطاق التطبيقات. ويمكنه التبديل بسلاسة بين البيئات أثناء وقت التشغيل، لذا سواء قمنا بتقييم بيئة نموذجية CG أو إعداد إضاءة في العالم الحقيقي،فإن XR EYE هي الأداة المناسبة،حيث لا يمكن محاكاة ضعف الرؤية المعتمد على النظرة بطريقة ذات مغزى إلا من خلال الاستفادة من تتبع العين وتم تصميمه للتفاعل مع تقنيات تتبع العين الحديثة،مثل أجهزة تتبع العين(Pupil Labs)،لإنشاء محاكاة أكثر دقة وواقعية

ومع تأثر ٢,٢ مليار شخص بضعف البصر، أصبح التصميم والإضاءة الشامل أكثر إلحاحًا من أي وقت مضى. تسمح XR EYE باختبار مفاهيم الإضاءة في ظل ضعف البصر المختلفة،إن إجراء دراسات للمستخدمين لتقييم تأثيرات ضعف الرؤية على الإدراك البيئي أمر صعب، وذلك بسبب صعوبة العثور على مواضيع الدراسة المناسبة. يتيح XR EYE للدراسات الاستفادة من المواضيع الصحية من خلال معايرة معايير ضعف الرؤية للموضوع.

---

[1] Bin Hong, Zhangxi Lin, Xin Chen, Jing Hou, Shunya Lv, and Zhendong Gao. 2022. Development and application of key technologies for Guide Dog Robot: A systematic literature review. Robotics and Autonomous Systems (2022), 104104.

Roee Cohen. 2023. Experience the power of assistive technology with Orcam's AI devices. https://www.orcam.com/en-us/home

[2] Tram Thi Minh Tran, Shane Brown, Oliver Weidlich, Mark Billinghurst, and Callum Parker. 2023. Wearable Augmented Reality: Research Trends and Future Directions from Three Major Venues. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 29, 11 (2023), 4782–4793. https://doi.org/10.1109/TVCG.2023.3320231

[3] Daiana R Pur, Nathan Lee-Wing, and Mark D Bona. 2023. The use of augmented reality and virtual reality for visual feld expansion and visual acuity improvement in low vision rehabilitation: a systematic review. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology 261, 6 (2023), 1743–1755.

أجرى بور وآخرون[1] (Daiana R Pur ,et al.2023) مراجعةً(١٦)دراسةً بحثت في استخدام الواقع المعزز/الافتراضي لتوسيع المجال البصري وتحسين حدة البصر لدى الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية. ووجدوا أن أجهزة الواقع المعزز/الافتراضي يمكنها تعزيز المجال البصري وحدته، حيث استخدمت غالبية الدراسات تقنية الواقع المعزز

واكد كل من (Bennett, Bex, Bauer, & Merabet, 2019; Birch, Kelly, & Wang, 2021 Brin, Chow, Carter, Oremus, Bobier, & Thompson, 2021; Coco–Martin et al., 2020; Falcone, Hunter, & Gaier, 2021; Foss, 2017; Hess & Thompson, 2015; Levi, 2020; Levi, 2022; Levi & Li, 2009) كيف يمكن تكييف العين باستخدام أجهزة الواقع الممتد، والتي تشمل أجهزة الواقع الافتراضي والواقع المعزز والرنين المغناطيسي، وهي تقنيات يمكنها تحسين الرؤية لمفاهيم الحياة اليومية و تبديل البيئة الطبيعية أو دمجها مع المحتوى الافتراضي [2]

العناصر الاساسية التى يدعمها استخدام (XR) مع الاشخاص المصابين ب(CVI)

اقترح بيرنباوم وآخرون[3] (Faith A Birnbaum,et al.2015) تقديم **محفزات بصرية عالية التباين ومنخفضة التردد المكاني** يمكن أن يزيد من الوعي البصري للأشخاص المصابين بـ CVI. واقترحوا أيضاً أن سماعات الواقع المعزز/الافتراضي يمكن أن تعدل المدخلات البصرية في

[1] Daiana R Pur, Nathan Lee-Wing, and Mark D Bona. 2023. The use of augmented reality and virtual reality for visual feld expansion and visual acuity improvement in low vision rehabilitation: a systematic review. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology 261, 6 (2023), 1743–1755.

[2] تعريف جمعية البصريات الأمريكية، راجع

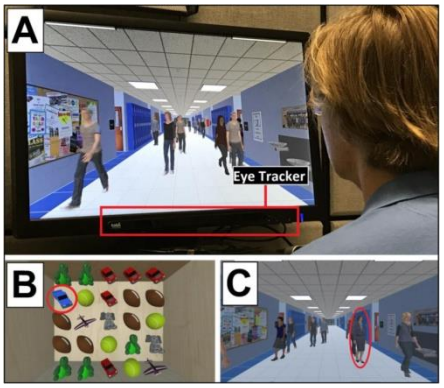
https://www.aoa.org/healthy-eyes/eye-and-vision-conditions/strabismus?sso=y.(

[3] Faith A Birnbaum, Steven A Hackley, and Lenworth N Johnson. 2015. Enhancing visual performance in individuals with cortical visual impairment (homonymous hemianopsia): Tapping into blindsight. Journal of Medical Hypotheses and Ideas 9, 2 (2015), S8–S13.

الوقت الفعلي لتعزيز الكشف البصري؛ ومع ذلك، لم يتم تنفيذ ذلك، حدد[1](Kevin M Pitt and John W McCarthy. 2023).

استراتيجيات لتسليط الضوء على العناصر داخل عروض المشهد المرئي لدعم الوصول إلى الاتصالات المعززة والبديلة. حددوا أربع طرق لتسليط الضوء على العناصر: التباين القائم على الضوء والظلام، والتباين القائم على اللون، وإبراز الخطوط العريضة، واستخدام المقياس والحركة. في اتجاهاتهم المستقبلية، اقترحوا التطبيق المحتمل لهذه الاستراتيجيات للأشخاص المصابين بـــ CVI.

تكون أجهزة الواقع الافتراضي مفيدة لقياس وعلاج تشوهات الرؤية الثنائية. بيئة الواقع الافتراضي هي عالم ٣٦٠ درجة يمكّن المستخدم من التحرك والانعطاف والتفاعل مع محتواه. على الرغم من أن البيئة الافتراضية تختلف في عدد من الجوانب المهمة عن البيئة الطبيعية[2]



شكل (٤)

فإن أجهزة الواقع الافتراضي لها ميزة مميزة تجعلها مفيدة للغاية لقياس وعلاج تشوهات الرؤية الثنائية حيث يمكنها تقديم محتوى مختلف للعينين في وقت واحد. في الواقع، من خلال تحريك الصور أفقيًا في العينين (وبالتالي خلق تباين ثنائي)، يمكن لمطوري ألعاب الفيديو وصناع الأفلام تزويد المستخدم بإدراك مقنع للعمق من خلال الرؤية المجسمة. بعبارة أخرى، سماعات الواقع الافتراضي (HMDs) مجسمة ويمكن استخدامها كأجهزة استشعار عالية التقنية، حيث تختلف الصور للعينين من حيث التباين والسطوع والحجم والموضع والمحتوى. يضيف إدراج تتبع العين في الواقع الافتراضي بعداً إضافياً إلى فائدته

[1] Kevin M Pitt and John W McCarthy. 2023. Strategies for highlighting items within visual scene displays to support augmentative and alternative communication access for those with physical impairments. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology 18, 8 (2023), 1319–1329.

[2] (Aizenman, Koulieris, Gibaldi, Sehgal, Levi, & Banks, 2022; Harris, Buckingham, Wilson, & Vine, 2019)

في قياس وعلاج تشوهات الرؤية الثنائية، ضعف البصر القشري (CVI) (Bennett et al., 2019).

الرؤية الوظيفية

يتطلب التقييم الكامل لقدرات الفرد المتعلقة بالرؤية دراسة ووصف كل من الوظيفة البصرية والرؤية الوظيفية، وخاصة في حالة ضعف البصر. تصف الوظيفة البصرية مدى قدرة العينين والجهاز البصري الأساسي على اكتشاف حافز مستهدف. من خلال تغيير معلمة واحدة في كل مرة (على سبيل المثال، حجم الهدف)، يتم إجراء الاختبار عادةً بشكل متكرر في ظل ظروف اختبار خاضعة للرقابة حتى يتم الوصول إلى عتبة الأداء. على النقيض من ذلك، تشير الرؤية الوظيفية إلى مدى أداء الفرد أثناء التفاعل مع البيئة البصرية. وهذا يعني، كيف يتم استخدام رؤيته في الأنشطة اليومية. يتضمن وصف الرؤية الوظيفية تقييم معلمات متعددة ومتغيرة تم التقاطها في ظل ظروف معقدة وواقعية. في هذه الحالة، تعد قدرة الفرد على الحفاظ على الأداء عاملاً حاسماً. من المؤكد أن مفهومي الوظيفة البصرية والرؤية الوظيفية مرتبطان، وغالبًا ما يوفر تقييم أحدهما معلومات مفيدة فيما يتعلق بالآخر. على سبيل المثال، إذا أظهر أحد الأفراد أدلة على ضعف الأداء البصري (مثل انخفاض حدة البصر)، فقد يتنبأ المرء بضعف محتمل في بعض المهام البصرية (مثل القراءة) والاستراتيجيات الممكنة للمساعدة في علاج الموقف (مثل التكبير أو الطباعة الكبيرة). إن ملاحظة السلوكيات البصرية الوظيفية للمريض في البيئة (مثل صعوبة نزول درج السلم) يمكن أن تشير إلى اختبار الوظيفة البصرية الذي يجب إجراؤه في البيئة السريرية الرسمية (مثل حساسية التباين، أو محيط المجال البصري)، أو تساعد في تحديد التعديلات اللازمة لضمان التقييم الدقيق.

ومن المهم أن ندرك مع ذلك أن هناك مواقف حيث يمكن تقييم الوظيفة البصرية للفرد على أنها "ضمن النطاق الطبيعي"، ومع ذلك فإن رؤيته الوظيفية لا تزال ضعيفة بشكل واضح. غالبًا ما يكون هذا الانفصال واضحًا في إطار تقييم الأداء البصري في الفئات العمرية للأطفال والمراهقين الذين يعانون من تلف دماغي مبكر في النمو، وخاصة في حالة ضعف البصر القائم على الدماغ مثل ضعف البصر الدماغي (أو القشري) إذا لم يتم إجراء تقييمات شاملة ودراسة متأنية لكل من الوظيفة البصرية والرؤية الوظيفية، فقد لا يتمكن الأفراد الذين يعانون من ضعف إدراكي بصري وإدراكي من الدرجة العليا من تأمين الخدمات اللازمة إذا كانت التحديدات تستند إلى مقاييس

الوظيفة البصرية وحدها مثل حدة البصر[1]علاوة على ذلك، فإن ضرورة توصيف الوظيفة البصرية والأداء البصري الوظيفي بدقة أمر بالغ الأهمية من أجل وضع خطة إدارة مناسبة تناسب احتياجات وأهداف النمو لدى الفرد[2].

لتقييم الوظيفة البصرية والرؤية الوظيفية، بما في ذلك التقنيات التقليدية بالإضافة إلى الأساليب المبتكرة التي تتضمن بيئات الواقع الافتراضي (VR) ومنهجيات تتبع العين. كما سيتم مناقشة الفائدة المحتملة لتقنية الواقع الافتراضي جنبًا إلى جنب مع تقنيات التصوير الدماغي الحديثة لأغراض تحديد الارتباطات العصبية المتعلقة بالأداء البصري.

التقييم السلوكي للوظيفة البصرية

يتكون النظام البصري من هياكل ومسارات متعددة مترابطة ومتخصصة وظيفيًا بدرجة عالية وتتبع تنظيمًا هرميًا عامًا[3]. يبدأ هذا التخصص في وقت مبكر من شبكية العين، حيث تستجيب مستقبلات الضوء الحساسة والخلايا العقدية بشكل انتقائي لخصائص مكانية وزمانية مختلفة للضوء. من خلال ربط العينين (عبر الأعصاب البصرية) بالهياكل تحت القشرية (على سبيل المثال النواة الركبية الجانبية)، تنتقل المعلومات البصرية إلى القشرة البصرية، حيث تقوم مناطق دماغية متخصصة متعددة بمعالجة ميزات مختلفة للصورة الملتقطة بشكل تفضيلي. قد يتأثر عمل هذه الهياكل والمسارات بشكل انتقائي عبر عمر الفرد نتيجة لمسارات النمو المختلفة والتنكس والضعف[4]يعني التنظيم المعقد للنظام البصري أنه من أجل توصيف الأداء البصري بطريقة شاملة، يجب إجراء اختبارات متعددة لتقييم عمل الهياكل والمسارات البصرية المختلفة. لقد أدت القيود المفروضة على الاختبارات العملية فيما يتعلق بالأجهزة والمتطلبات المفروضة على المشارك، إلى جانب التحديات المرتبطة باختبار مجموعات سكانية سريرية فريدة، إلى تطور وتحسين أساليب التقييم المستخدمة.

---

[1] Colenbrander A Aspects of vision loss – visual functions and functional vision, Visual Impairment Research 5:115–136; 2003. [Google Scholar

2 Kran BS, Mayer DL. Vision Impairment and Brain Damage.In: Bartuccio M, Maino DM, eds Visual diagnosis and care of the patient with special needs: Lippincott Williams & Wilkins; 2012:135–146. [Google Scholar]

[3] atzner S, Weigelt S. Visual cortical networks: of mice and men, Current Opinion in Neurobiology 23:202–206; 2013. [DOI] [PubMed] [Google Scholar

[4] Hoffmann MB, Dumoulin SO. Congenital visual pathway abnormalities: a window onto cortical stability and plasticity, Trends in neurosciences 38:55–65; 2015. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

في القسم الأول من هذه المراجعة، ننظر في الأساليب السلوكية وتصميمات الاختبار التي تم تطويرها لقياس ما نعتبره ركائز الوظيفة البصرية. تتضمن نتائج الوظيفة البصرية هذه: حدة البصر، وحساسية التباين، واللون، والعمق، والحركة. لاحظ أن المجالات البصرية (التي يتم قياسها من خلال اختبار محيط العين الرسمي) مهمة أيضاً بشكل حاسم في تقييم الوظيفة البصرية. ومع ذلك، فإن مناقشة وظيفة المجال البصري تتجاوز نطاق هذه المراجعة ويتم توجيه القارئ إلى عدد من المراجعات الممتازة حول هذا الموضوع لمزيد من المناقشة.[1]

استراتيجيات إعادة التأهيل والتكييف.

يفيد الخبراء بأن العناصر الاربعة لضعف البصر المزمن هي:

١. **تأثير الدماغ:** يشمل ضعف البصر المزمن مجموعة من الإعاقات البصرية التي تتضمن خللاً دماغياً كامناً يؤثر على تطور المسارات البصرية (الوصلات العصبية في الدماغ التي تعالج الرؤية). لدى جميع المصابين بضعف البصر المزمن، تؤدي هذه الشذوذات في المسارات البصرية إلى درجة ما من ضعف البصر الوظيفي، مما يؤثر على قدرة الشخص على استخدام بصره في الأنشطة اليومية.

٢. **ضعف بصري أكبر من المتوقع بناءً على فحص العين:** قد يعاني المصابون بضعف البصر المزمن من مشكلة مصاحبة في أعينهم. عندما يكون الخلل البصري ناتجاً بشكل أساسي عن مشكلة في المعالجة البصرية في الدماغ ولا يمكن تفسيره بمشكلة العين، يجب تشخيص ضعف البصر المزمن.

٣. **أنواع ضعف البصر:** يمكن أن يظهر ضعف البصر المرتبط بضعف البصر المزمن على شكل خلل بصري من الدرجة الأدنى والأعلى. من أمثلة الخلل من الدرجة الأدنى ضعف حدة البصر (عدم رؤية مخطط العين بوضوح)، وانخفاض حساسية التباين، وانخفاض مجال الرؤية (نطاق الرؤية). يمكن أن تشمل الإعاقات من الدرجة العليا صعوبة في تمييز الوجوه والأشياء، وضعف القدرة على البحث البصري عن شيء أو شخص ما، وصعوبة في التوجه المكاني أو إدراك الحركة المعقدة، ورؤية أكثر من شيء واحد في آن واحد.

٤. **التمييز بين الاضطرابات العصبية المتداخلة:** على الرغم من أن القصور الكلوي المزمن قد يتزامن مع اضطرابات نمائية عصبية أخرى، إلا أنه ليس اضطراباً في اللغة أو التعلم أو

[1] Wu Z, Medeiros FA. Recent developments in visual field testing for glaucoma, Current opinion in ophthalmology 29:141–146; 2018. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

التواصل الاجتماعي بشكل أساسي. يُعد الشلل الدماغي شائعًا بين الأفراد المصابين بالقصور الكلوي المزمن، كما يمكن أن تتداخل أعراض التوحد وعسر القراءة مع القصور الكلوي المزمن. ونتيجة لذلك، يكون القصور الكلوي المزمن عرضة للتشخيص الخاطئ أو الناقص لدى الأطفال المصابين باضطرابات نمائية عصبية متزامنة أخرى.

الاستنتاجات :

١. تحسين جودة الحياة: أظهرت الدراسات أن إعادة تأهيل وتحسين الرؤية الوظيفية للأطفال المصابين بضعف البصر الدماغي يمكن أن تؤدي إلى تحسين ملحوظ في جودة حياتهم اليومية، بما في ذلك القدرة على التفاعل الاجتماعي وزيادة الاستقلالية.

٢. أهمية التدخل المبكر: تبين أن التدخل المبكر في مرحلة الطفولة يعزز من فرص التطور البصري والمعرفي، مما يسهم في تحسين الأداء الوظيفي.

٣. التأثيرات النفسية: الأثر النفسي الناتج عن ضعف البصر الدماغي يمكن أن يكون كبيراً، لذا فإن الدعم النفسي والاجتماعي يجب أن يكون جزءًا من برامج التأهيل.

٤. تخصيص البرامج التعليمية: الضرورة لتكييف البرامج التعليمية لتلبية احتياجات الأطفال ذوي الضعف البصري الدماغي، مع التركيز على التعلم العملي والتجريب.

٥. التعاون متعدد التخصصات: النجاح في إعادة التأهيل يتطلب التعاون بين أطباء العيون، المعالجين الوظيفيين، العاملين في مجال التربية الخاصة والأخصائيين النفسيين.

التوصيات:

١. تطوير برامج تأهيل شاملة: يجب تصميم برامج تأهيل تستند إلى الأدلة العلمية، تشمل جميع الجوانب البصرية والمعرفية والعاطفية والاجتماعية.

٢. زيادة الوعي والتدريب: ينبغي تعزيز الوعي بين المعلمين والعائلات حول استراتيجيات التعامل مع الأطفال ذوي الضعف البصري الدماغي وتقديم التدريب المناسب لهم.

٣. استخدام التكنولوجيا: استغلال التكنولوجيا الحديثة (مثل التطبيقات والأجهزة المساعدة) في دعم الأطفال وتعزيز مهاراتهم اليومية.

٤. تعزيز البحث والدراسات: تحفيز المزيد من الأبحاث والدراسات حول تأثير تقنيات التأهيل الحديثة وتقييم فعاليتها.

٥. السياسات الداعمة: دعم السياسات الحكومية التي تهدف إلى تحسين الرعاية الصحية والتعليمية للأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة، بما في ذلك توفير الموارد المالية والبشرية اللازمة.

المراجع العربية:

أوباري، الحسين (٢٠١٥)**ما هي تقنية الواقع المعزز؟ وما هي تطبيقاتها في التعليم؟**. Retrieved من http://www.new-educ.com/ تقنية-الواقع-المعزز-في-التعليم (١٨,August,٢٠١٥).

الحسني، مها(٢٠١٤)، **أثر استخدام تقنية الواقع المعزز(Augmented Reality) في وحدة من مقرر الحاسب الآلي في تحصيل واتجاهات طالبات المرحلة الثانوية**. جامعة أم القرى، كلية التربية.

ترجمة المراجع العربية :

Ubari, Al-Hussein (2015) What is augmented reality technology? What are its applications in education? http://www.new-educ.com/Augmented reality ,٢٠١٥August .١٨,technology in education

Al-Hasani, Maha (2014), The effect of using augmented reality technology in a unit of the computer science curriculum on the achievement and attitudes of secondary school female students. Umm Al-Qura University, College of Education.

المراجع الأجنبية:

- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: the effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. Computers in Human Behavior, 57, 334–342.
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F.-K. (2014). A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. Computers in Human Behavior, 37, 31–40.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (in press). Augmented reality teaching and learning. In J.M. Spector, M.D Merrill, J. Elen, & M.J. Bishop (Eds.), The Handbook of Research for Educational Communications and Technology ,4, New York: Springer, P3.
- Liarokapis,F,&Anderson,E.F.(2010). Using Augmented Reality as a Med ium to Assist Teaching In Higher Education. In Eurographics 2010. Norrköping, Sweden: Eurographics Association. Retrieved from http://www.soi.city. ac.uk/~fotisl/publications/EG2010.
- Milner-bolotin, M., & Nashon, S. M. (2012). The essence of student visual-spatial literacy and higher order thinking skills in undergraduate biology. Protoplasma, 249, 25-30.
- Yoon, S., Anderson, E., Lin, J., & Elinich, K. (2017). How Augmented

Reality Enables Conceptual Understanding of Challenging Science Content. Journal Of Educational Technology & Society, 20(1), 156-166.

- Jonathan Sutton, Tobias Langlotz, Alexander Plopski, Stefanie Zollmann, Yuta Itoh, and Holger Regenbrecht. 2022. Look over there! Investigating Saliency Modulation for Visual Guidance with Augmented Reality Glasses. In Proceedings of the 35th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (Bend, OR, USA) (UIST '22). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 81, 15 pages. https://doi.org/10.1145/3526113.3545633
- Bhanuka Gamage, Leona Holloway, Nicola McDowell, Thanh-Toan Do, Nicholas Price, Arthur Lowery, and Kim Marriott. 2024. Vision-Based Assistive Technologies for People with Cerebral Visual Impairment: A Review and Focus Study. In The 26th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '24), October 27--30, 2024, St. John's, NL, Canada. ACM, New York, NY, USA 20 Pages. https://doi.org/10.1145/3663548.3675637
- Amanda Hall Lueck and Gordon Dutton. 2015. Vision and the brain: Understanding cerebral visual impairment in children. Vol. 2. AFB Press, American Foundation for the Blind Arlington, VA.
- Melvyn A Goodale. 2013. Separate visual systems for perception and action: a framework for understanding cortical visual impairment. Developmental Medicine & Child Neurology 55 (2013), 9–12.
- Ariana Delay, Melissa Rice, Elsie Bush, and Karen Harpster. 2023. Interventions for children with cerebral visual impairment: A scoping review. Developmental Medicine & Child Neurology 65, 4 (2023), 469–478.
- Emma L McConnell, Kathryn J Saunders, and Julie-Anne Little. 2021. What assessments are currently used to investigate and diagnose cerebral visual impairment (CVI) in children? A systematic review. Ophthalmic and Physiological Optics 41, 2 (2021), 224–244.
- Nicola McDowell. 2023. A review of the literature to inform the development of a practice framework for supporting children with cerebral visual impairment (CVI). International Journal of Inclusive Education 27, 6 (2023), 718–738.

Applications and implications of extended reality (XR) for rehabilitation and improvement of functional vision for daily life with children cerebral visual impairment (CVI)

Bassant Galal Mohammed Khalil

Visual Impairment Teacher - Faculty of Special Education

Misr University for Science and Technology

Abstract:

The world around us is witnessing a tremendous scientific and cognitive revolution, leading to endless development in the world of technology and artificial intelligence. These advances have opened new horizons in the field of education, particularly for the visually impaired, given their importance to the advancement and development of nations. Keeping pace with this development in the educational landscape is essential, with subsequent benefits being reflected in society. Extended reality (XR), and previously augmented reality (AR), virtual reality (VR), and mixed reality (MR), have become a popular field of study in recent years. These modern applications have proven effective in supporting people with disabilities, particularly those with cerebral visual impairment (CVI). This working paper aims to identify the applications and implications of extended reality (XR) for rehabilitating and improving functional vision for daily life in children with cerebral visual impairment (CVI). It also discusses the advantages of XR and how it can be used to mitigate the effects of CVI and increase the independence of people with disabilities. It also discusses its effective role in the educational process and in developing teaching situations, particularly in rehabilitating and improving functional vision for everyday concepts. This helps children understand the biological processes in their bodies and around their world, explains natural phenomena, and facilitates the visualization of concepts in their real form.

Keywords:

Virtual environment, augmented reality, extended reality, functional vision rehabilitation, children with cerebral visual impairment.