

Lien vision et posture chez l'enfant cérébrolésé : observation de l'apport des verres IBS LENSESTM

« *Link Vision between Posture in brain damage children: Observation of the contribution of glasses IBS LENSESTM* »

Stéphanie Blanc (orthoptiste), **Clémence Maestracchi** (kinésithérapeute),
Antoine Arents (neuropsychologue), **Dr Daniel Ejnes** (médecin de rééducation)

Centre médico-social Lecourbe, 205, rue de Javel, 75015 Paris, France

Introduction

Le système postural assure le maintien de l'équilibre du corps en utilisant les entrées vestibulaires, somesthésiques, proprioceptives et visuelles.

Parmi ces différentes entrées, l'entrée visuelle joue un rôle essentiel.

Le système d'équilibration est en effet **un système hiérarchisé**, le poids des informations visuelles dans le contrôle de la posture étant généralement supérieur à celui des informations vestibulaires, lui-même supérieur à celui des informations proprioceptives.

Le rôle de la vision dans la posture intervient de façon prépondérante en position debout [1].

Guerraz et Bronstein (2008) dans leur récente revue rapportent que deux modes de détection des mouvements du corps servent dans la régulation du contrôle de la posture : le premier, lié au glissement rétinien, information oculaire, et donc aux flux visuels périphériques ; le second, lié aux capteurs proprioceptifs des muscles oculomoteurs suite aux déplacements de l'œil [2].

Lorsque l'environnement visuel est riche de plusieurs repères spatiaux, la stabilité posturale est accrue [3] ainsi que lorsqu'un arrière-plan est visible pendant qu'on regarde une cible [4].

Lorsque sont présents des objets immobiles placés à différentes distances dans l'espace tridimensionnel, la projection des objets sur la rétine bougent en relation des uns par rapport aux autres en fonction de nos propres oscillations corporelles. Le mouvement de parallaxe est lié à la distance existante entre l'observateur et la cible d'intérêt d'une part, et la distance inter objets d'autre part. Lorsque nous fixons un objet à distance, les oscillations latérales en position debout font que les images perçues en avant du point de fixation bougent en direction opposée aux oscillations, alors que les images perçues au-delà du point de fixation bougent dans la même direction [5]. Cette perception est utilisée pour apprécier la profondeur/distance [6], mais également dans un rôle de stabilisation des oscillations posturales [7]. Les travaux d'André Bullinger ont également largement étudié la notion de flux visuel périphérique venant soutenir la posture [8].

En position assise également, la posture adoptée lors d'une activité de lecture ou une activité graphique est, là aussi, sous dépendance de l'entrée visuelle et notamment de l'utilisation optimale de l'œil directeur dans l'activité.

Enfin, plusieurs études ont également souligné le rôle de l'attention dans l'équilibre postural [9].

Contexte

Les notions précédemment évoquées en introduction (lien vision-posture, flux visuels périphériques et glissement rétinien) sont au cœur de nos

préoccupations orthoptiques et nous ont amenés à nous intéresser à une technologie innovante : les verres IBS LensesTM.

Ces verres sont fabriqués et commercialisés par le fabricant de verres Optiswiss®.

Il s'agit de verres optiques qui présentent la particularité d'avoir une croix noire gravée à l'intérieur du verre, ajustée et adaptée par rapport à l'axe optique. Ils existent en version correctrice ou non.



Figure 1. Lunettes équipées de verres IBS LensesTM.

Actuellement, ces verres sont quasi exclusivement utilisés par des sportifs de haut niveau (navigateurs, cavaliers, marathonien) qui décrivent un bénéfice dans leur confort et leurs capacités d'adaptation posturale.

Notre équipe pluridisciplinaire, au sein de l'Institut d'Éducation Motrice du centre médico-social Lecourbe, s'est posé la question de la pertinence du port de ce type de verres chez une population d'enfants cérébrolésés, chez qui les troubles posturaux sont importants.

Ces derniers sont dus en partie à leur atteinte motrice mais également à une mauvaise utilisation du capteur visuel,

Auteur correspondant. Stéphanie Blanc,
centre médico-social Lecourbe, 205, rue
de Javel, 75015 Paris, France.

Adresse e-mail : sblanc@sjdparis.com

mis à mal chez ces enfants par des difficultés neurovisuelles (incoordination oculomotrice, troubles de la motricité conjuguée, mauvaise utilisation de l'œil directeur).

Nous faisons donc l'hypothèse que la stimulation de la vision périphérique induite par la croix gravée dans le verre pourrait avoir un effet bénéfique sur la posture de l'enfant cérébrolésé et, de ce fait, améliorer ses performances dans des situations où le lien vision/posture est important.

Étude

Problématique et objectif

La problématique est donc de mettre en évidence l'impact du port de verres IBS Lenses™ chez des enfants cérébrolésés, dans différentes épreuves où le lien vision/posture nous semble important :

- locomotion avec prise de repères visuels
- tâche de lecture simulée
- précision visuo-motrice
- attention soutenue

Nous avons, pour ce faire, observé 3 jeunes patients scolarisés à l'IEM du CMSL Lecourbe, deux filles et un garçon, entre 15 et 17 ans. Les jeunes choisis présentent respectivement : un syndrome de Moya-Moya (AVC multiples), une hémiplegie gauche séquellaire d'une rupture d'anévrisme et une ataxie cérébelleuse. Ces 3 jeunes présentent un trouble de la marche avec une posture instable.

Sur le plan orthoptique, ils ont en commun un angle de déviation inférieur à 10 dioptries, une vision stéréoscopique fruste ou absente, une fixation possible mais instable, une poursuite non lisse et des saccades volontaires déclenchées mais peu durables. L'un d'entre eux présente une hémianopsie latérale homonyme.

Les trois enfants présentent également des troubles visuo-spatiaux et des stratégies oculo-lexiques perturbées.

Le consentement des patients et l'accord des parents ont été recueillis.

Choix des outils et protocole d'enregistrement

Nous avons choisi 4 épreuves, chaque épreuve étant passée une seule fois, à quatre temps différents séparés d'une semaine.

T0 : épreuve passée avec la correction optique du jeune.

T1 : conditions identiques à T0, afin d'établir une ligne de base

T2/épreuve placebo : épreuve passée avec la correction optique du jeune sur



Figure 2. parcours moteur.

laquelle est ajoutée une ligne horizontale décentrée.

T3 : épreuve passée avec les verres IBS™ en version correctrice.

Afin de contrôler l'influence des tests entre eux l'ordre de passation a été contrebalancé.

Épreuve de locomotion :

Nous avons opté pour un parcours moteur chronométré, dont le trajet est délimité par deux lignes orange au sol, parallèles, écartées de 50 cm et comportant des virages à angles divers. Des obstacles à éviter (briques en carton) ont été placés tout au long du parcours ainsi qu'un escalier (4 marches à monter et 4 marches à descendre) à mi-chemin.

Les consignes données aux jeunes sont d'aller le plus vite possible, de ne pas sortir du chemin, d'éviter les obstacles et de ne pas s'arrêter si un obstacle est touché.

Nous notons : le temps total mis pour effectuer l'ensemble du parcours, le nombre de sorties de route et le nombre d'obstacles touchés.

Épreuve de lecture simulée :

Le test choisi est le DEM-test, épreuve de lecture de chiffres simulant la stratégie oculo-lexique. Dans notre cas, seuls les temps de lecture verticale (test A et B) et horizontale (test C) seront pris en compte (le DEM-ratio ne sera pas

calculé, notre objet n'étant pas d'établir un profil de type d'atteinte.)

Épreuve de précision visuo-motrice :
Le test choisi est le subtest 3 du DTVP-2 (Visual-Motor-Search) qui consiste à relier entre eux des points dans l'ordre numérique, le plus rapidement possible. L'anticipation visuelle et la prise de repères visuels sont très sollicitées dans ce type d'épreuve.



Figure 3. Passation du DEM-Test.

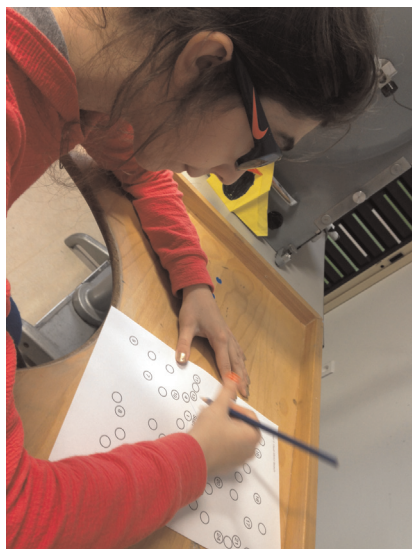


Figure 4. Passation du Visual-motor Search.

Epreuve d'attention soutenue :

Afin d'étudier l'influence éventuelle des verres IBS Lenses™ sur l'attention soutenue des sujets de l'étude, nous avons utilisé un test informatisé, l'Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVA-2). Ce test permet de mesurer l'attention soutenue et le contrôle de l'impulsivité (ou inhibition) pour les modalités visuelle et auditive. La partie principale du test dure environ 12 minutes pendant lesquelles le sujet doit cliquer le plus rapidement possible sur le bouton de la souris, dès qu'il voit apparaître au centre d'un écran, le chiffre « 1 » ou bien lorsqu'il entend le mot « 1 ». Le sujet doit également éviter de répondre lorsqu'il voit ou entend le chiffre « 2 ». Les stimuli sont successifs et aléatoires. Ce test disponible pour les enfants à partir de 6 ans et pour les adultes, est couramment utilisé pour l'aide au diagnostic du Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDAH). Sa large population d'étalonnage et sa sensibilité en font également une mesure couramment sollicitée pour évaluer l'effet d'un traitement ou d'une rééducation sur les processus attentionnels et exécutifs.

Cette épreuve d'attention, jugée fatigante, a été administrée la veille des autres tests, le matin à la même heure, pour chaque sujet afin de diminuer les effets de la vigilance.

Présentation des résultats

Les résultats pour chaque épreuve sont présentés sous forme d'un tableau

Tableau 1. Résultats des épreuves.

	T0			T1			Placebo			IBS		
	SA	DS	AL	SA	DS	AL	SA	DS	AL	SA	DS	AL
Locomotion												
Temps (sec.)	61	58	64	57	53	58	62	42	48	62	52	52
Nombre de sorties	13	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Nombre de chutes	2	0	0	2	0	0	2	1	1	2	0	0
Précision visuo-motrice												
Temps (sec.)	111	128	163	100	77	146	94	68	135	92	84	125
DEM-test												
Partie A (sec.)	14	26	54	14	33	57	13	30	47	13	29	67
Partie B (sec.)	19	32	52	13	28	52	14	33	48	14	33	53
Partie C (sec.)	62	100	119	49	186	126	40	156	109	44	141	111
IVA-2												
Attention auditive	77	61	37	92	32	41	84	32	40	55	34	46
Attention visuelle	32	0	32	77	0	54	63	0	49	80	17	60
Inhibition auditive	76	91	65	101	59	64	98	65	76	84	36	105
Inhibition visuelle	100	0	87	78	0	78	78	0	91	86	65	87
Vitesse auditive	77	76	50	88	55	47	83	76	35	75	85	39
Vitesse visuelle	85	0	21	106	0	24	97	0	28	101	43	31

récapitulatif indiquant les critères mesurés à chaque étape de passation.

En ce qui concerne l'épreuve de locomotion, nous observons que l'évitement des obstacles et le contrôle visuel des sorties de route sont bien gérés en T3, avec les verres IBS, mais la différence avec les autres temps est peu significative.

Nous observons en outre qu'il n'y a pas de gain de vitesse entre T3 et les autres temps.

L'épreuve de lecture simulée montre, au niveau de la posture, un net redressement du port de tête avec les verres IBS. En revanche, on n'observe pas de gain significatif en termes de vitesse en T3. L'épreuve de précision visuo-motrice montre que les trajectoires entre les points sont sensiblement plus rectilignes et plus directes avec les verres IBS. Par ailleurs, là encore, la posture de l'enfant et notamment la position de tête sont améliorées en T3. En revanche, on n'observe pas de gain de vitesse avec le port de verres IBS.

En ce qui concerne l'épreuve d'attention soutenue, pour les trois sujets de notre étude, la passation du test s'est révélée difficile. Ainsi, la moyenne du score d'attention est déficitaire (<70) pour tous les sujets et varie entre 3 et 67/160. Pour deux sujets, l'attention soutenue visuelle était inférieure à la modalité auditive et ce fut l'inverse pour le dernier. Pour sa

part, le score moyen de contrôle de l'inhibition est déficitaire pour un sujet et dans la moyenne inférieure pour les deux autres. Un des sujets présente une inhibition visuelle supérieure à son inhibition auditive. Un autre sujet présente la caractéristique inverse, tandis que le dernier sujet n'a pas de différence significative entre ses deux inhibitions. Lorsqu'on examine les résultats moyens des trois sujets pour les phases T0, T1 et le Placebo, on constate que l'attention, l'inhibition et la vitesse sont toujours supérieures en modalité auditive en comparaison de la modalité visuelle. Ce résultat illustre la sévérité des troubles neurovisuels des sujets. Par ailleurs, on observe que la condition Placebo ne produit pas d'amélioration significative des performances de l'attention, de l'inhibition et de la vitesse quelque que soit la modalité. En revanche, pour la condition IBS, on constate une amélioration de l'attention, de l'inhibition et de la vitesse qui ne concerne que la modalité visuelle. En modalité auditive, l'attention est diminuée alors que l'inhibition et la vitesse sont peu modifiées.

Discussion

Analyse des résultats

En ce qui concerne l'épreuve de locomotion, l'absence de gain en vitesse peut s'expliquer par les difficultés

motrices des jeunes choisis : Le trouble moteur et les mouvements « parasites » augmentent en effet avec la vitesse, diminuant le rôle du capteur visuel. Par ailleurs, il est apparu que les jeunes ont rapidement mis en place des stratégies motrices : ils ont rapidement appris à positionner leur membre inférieur de façon à ne pas toucher l'obstacle.

Il nous paraît donc intéressant de poursuivre l'étude en s'éloignant de la notion de vitesse et en s'intéressant davantage à la gestion de la trajectoire et la prise de repères visuels, éléments davantage significatifs.

En ce qui concerne l'épreuve de lecture simulée, l'absence de gain en vitesse avec les verres IBS pourrait s'expliquer par le fait que les stratégies oculo-lexiques sont déjà à l'origine très perturbées chez l'enfant cérébrolésé, du fait du mauvais calibrage des microsaccades et de leur manque d'endurance. Si la stimulation de la rétine périphérique induite par les verres IBS peut améliorer la coordination vision centrale/vision périphérique, elle ne semble en revanche pas améliorer l'endurance des saccades, élément essentiel notamment lors du test C (lecture horizontale) du DEM-Test.

L'épreuve de précision visio-motrice a montré un gain postural et une meilleure anticipation du tracé avec les verres IBS, sans gain de vitesse. Le phénomène d'anticipation visuelle dans le graphisme est intimement lié à la coordination rétine centrale/rétine périphérique. Nous pouvons donc penser que la stimulation périphérique induite par les verres IBS a permis de soutenir l'anticipation du tracé. Quant au gain postural, il pourrait également s'expliquer par l'utilisation des flux visuels périphériques.

Le test IVA2 a montré une amélioration des performances pour l'attention soutenue, l'inhibition et la vitesse, qui a concerné uniquement la modalité visuelle. Ce résultat lié à la modalité, suggère que les verres IBS™ ont eu un effet facilitateur spécifique sur la prise d'information visuelle. Cet effet facilitateur a permis aux sujets de déployer plus efficacement les processus cognitifs impliqués dans l'attention, les fonctions exécutives et la vitesse de

traitement. Il est probable que l'usage dans ce test, de mesures informatisées précises, a facilité l'identification des effets des verres IBS™, contrairement aux autres épreuves de notre étude. Par ailleurs, la diminution des performances attentionnelles en modalité auditive est inattendue. Elle pourrait s'expliquer par le fait que les patients ont dans la condition IBS, eu tendance à allouer davantage de ressources attentionnelles à la modalité visuelle au détriment de la modalité auditive.

Au total, les premiers résultats de cette observation sont intéressants, notamment en ce qui concerne la réduction de l'attitude de tête, l'anticipation visuelle et l'attention soutenue.

Nous pouvons donc penser que la stimulation de la rétine périphérique induite par les verres IBS™ crée un phénomène de flux visuel périphérique qui soutient la posture, favorise le relais vision centrale/vision périphérique et donc facilite l'anticipation et la prise d'information visuelles, soutenant ainsi l'attention.

Enfin, les jeunes observés décrivent tous les trois un confort amélioré lors du port des verres IBS™.

Critique de la méthodologie/axes d'amélioration

Il apparaît nettement que, en dehors de l'épreuve d'attention soutenue, la notion de vitesse n'est pas un bon indicateur chez l'enfant cérébrolésé, en effet, lorsqu'il reçoit la consigne d'aller « le plus vite possible » les mouvements parasites sont découplés. Il aurait été plus judicieux de réfléchir à d'autres indicateurs, notamment pour les épreuves impliquant la motricité.

Par ailleurs, dans notre étude, le port des verres IBS™ était ponctuel, uniquement sur le temps T4, sans que l'enfant ait pu profiter de l'éventuel gain d'un port prolongé. En effet, si le gain postural peut être immédiat, la mise en place de la coordination vision centrale/vision périphérique est une stratégie visuelle qui s'acquiert sur la durée, on pourrait donc faire l'hypothèse d'une amélioration globale de certaines stratégies visuelles avec le port prolongé des verres IBS™. Enfin, il serait intéressant de travailler sur un nombre plus important de

patients, avec une certaine homogénéité dans les handicaps, ce qui n'était pas le cas dans cette étude.

Conclusion

Ce dispositif, non invasif et assez peu coûteux, semble apporter un confort et un gain postural dans cette population d'enfants cérébrolésés, pour qui nous sommes soucieux d'améliorer sans cesse le confort visuel au quotidien.

Ces premiers résultats nous engagent à poursuivre notre réflexion autour de l'intérêt du port de verres IBS Lenses™ chez l'enfant cérébrolésé et notamment à étudier les effets du port prolongé de ces verres.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] Lee DN, Lishmann JR. Visual proprioceptive control of stance, *Journal of human movements studies* 1975;1, 87-9.
- [2] Guerraz M, Bronstein AM. Ocular versus extra-ocular control of posture and equilibrium. *Clin Neurophysiol* 2008;38:391-8.
- [3] Paulus, W. M., Straube, A., Brandt, T. Visual stabilization of posture: Physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain*, 1984;107, 1143-63.
- [4] Guerraz M, Sakellari V, Burchill P, Bronstein AM. Influence of motion parallax in the control of spontaneous body sway. *Experimental Brain Research* 2000;131: 244-52.
- [5] Guerraz M, Thilo KV, Bronstein AM, Gresty MA. Influence of action and expectation on visual control of posture. *Cognitive Brain Research* 2001;11:259-66.
- [6] Howard and Rogers, *Binocular vision and stereopsis*, Oxford University Press, New York; 1995.
- [7] Bronstein AM, Buckwell D Automatic control of postural sway by visual motion parallax. *Experimental Brain Research* 1997; 113:243-8.
- [8] Perrin L. Revue Francophone d'Orthoptie - Utilisation et bienfait des flux visuels selon Bullinger 2016;9(1):20-4
- [9] Park SH, Yi CW, Shin JY & Ryu YU. Effects of external focus of attention on balance: a short review. *J Phys Ther Sci* 2015;27:3929-3931.