

L'autisme – les nouveaux programmes thérapeutiques

Hilary Wood, Bronwyn Glaser, Stephan Eliez

Université de Genève, Faculté de Médecine, Département de Psychiatrie, Genève, Switzerland

Funding / potential competing interests: No financial support and no other potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Summary

Autism – the new therapeutic programmes

Advances over the past decade in our understanding of the neurological underpinnings of autism, as well as in our ability to detect the disorder earlier, have paved the way for new approaches to effective treatment for very young children, as well as for school age children and adolescents. Research has shown that genetic factors, as well as environmental risk factors, predispose the infant who will develop autism to atypical cerebral development in several areas of the brain. One important result of this atypical development is reduced activity in the “social brain”, a network comprised of the prefrontal cortex, the fusiform gyrus, the upper temporal sulcus and the amygdala, which is actively involved in processing social and emotional information. Early intervention programs, validated over the past twenty years, appear to reduce the effects of autism on the brain’s development. These interventions consist of behavioural and developmental approaches targeting social communication, a core deficit for people with autism spectrum disorder. The intervention programs presented in this article are all intensive, structured, and implemented by teams of professionals, in close collaboration with the child’s parents. Most importantly, they are administered early, even very early – if possible before the age of two years. The Early Start Denver Model (ESDM) has been shown to be effective with children as young as 18 months. Following our summary of the early intervention programs, we present Vis-à-Vis, an effective socio-emotional enrichment tool for face and emotion recognition training in school-age autistic children.

Key words: autism; early intervention; socio-emotional difficulties

Introduction

Des progrès ont été faits récemment pour lier les anomalies génétiques aux anomalies cérébrales dans l'autisme [1]. Des études ont découvert un certain nombre de mutations génétiques, de polymorphismes et de variantes communes qui semblent contribuer aux changements cérébraux associés à l'autisme [2]. Les changements génétiques ne sont toutefois pas les uniques facteurs de l'autisme. Avec les facteurs de risque environnementaux, ils peuvent créer une sensibilité à des altérations structurelles et fonctionnelles du cerveau, qui est partagée par des membres d'une même famille, préparant le terrain pour une vulnérabilité plus importante face à ce trouble [3, 4]. Comme résultat des altérations génétiques, des changements dans la régulation des neuro-peptides et des protéines, qui contribuent beaucoup à la signalisation au cours du développement postnatal du cerveau, peuvent affecter les aspects précoces de l'organisation cérébrale. Celle-ci inclut le développement de la synapse, le

guidage axonal et la mobilité des neurones [4]: tout ce qui est nécessaire à la préparation du développement du cerveau pour les changements postnataux qu'amène l'expérience.

Comme résultat, les individus avec autisme montrent des changements précoces du cerveau qui ont été successivement détectés dans les travaux de recherche. Ces changements précoces incluent une circonférence augmentée de la tête dans la première année de la vie [5]. Ceci résulte probablement de l'augmentation de la matière grise et de la matière blanche en raison de la prolifération synaptique et de l'augmentation de la densité neuronale [6]. De plus, il apparaît qu'il y a une prolifération plus importante dans la partie antérieure du cerveau et moindre dans la partie postérieure [6]. Il y a également moins de connexions entre les zones cérébrales et plus de connexions locales [7]. Ces changements semblent affecter en particulier l'amygdale et les étendues fronto-temporales à longue portée, des zones clés pour initier et guider le développement des compétences cognitives sociales.

Cependant, malgré les changements précoces prénataux, causant la prolifération synaptique, et les changements structurels qui en résultent, la probabilité pour que le cerveau soit touché par l'autisme est encore beaucoup influencée par l'apprentissage issu de l'expérience [8]. Ceci renforce l'idée que de nombreux déficits centraux de l'autisme se constituent probablement au cours du développement cérébral postnatal. Les changements structurels précoces du cerveau peuvent résulter en une spécialisation réduite et un fonctionnement cérébral moins efficace, particulièrement du cerveau social (incluant le gyrus temporal supérieur, le cortex frontal orbital, le gyrus fusiforme, l'amygdale et le cingulé antérieur) [9]. Ainsi commence un cycle qu'il est difficile de changer, dans lequel l'attention initiale réduite aux stimuli sociaux restreint la spécialisation et l'efficacité créée dans les circuits sociaux du cerveau, contribuant à la propagation du problème social. Un enrichissement social supplémentaire peut cependant neutraliser le cours de ces altérations initiales, rendant possibles le développement du langage ainsi que des fonctions sociales relativement normales. L'enrichissement a été bien étudié chez les animaux,

Correspondance:

Professeur Stephan Eliez, MD

Université de Genève, Faculté de Médecine

Département de Psychiatrie, office médico-pédagogique

Rue David Dufour 1

CH-1211 Genève 8

Switzerland

stephan.eliez[at]unige.ch

montrant que le volume cortical, les récepteurs neurotransmetteurs et la densité synaptique peuvent être influencés par la rééducation [10]. Les enfants avec autisme sont particulièrement réceptifs à un enrichissement renforcé pendant les premières années de vie, en raison des changements cérébraux mentionnés plus haut. Il est cependant prouvé que les réseaux du cerveau social continuent de se développer, de se spécialiser et de se réorganiser, ceci même bien avancé dans l'enfance et l'adolescence [11]. Il est dès lors important d'intervenir précocement avec des enfants en bas âge qui montrent des signes d'autisme, tout en continuant (ou commençant) à intervenir également pendant l'enfance. En d'autres termes, la fenêtre d'intervention reste ouverte pendant une relativement longue période.

Dans le présent article, nous avons choisi de présenter les méthodes d'intervention précoce et très précoce développées et validées principalement au cours de la dernière décennie, ainsi que les nouveaux outils d'enrichissement socio-émotionnels. Ces interventions visent principalement le déficit social, qui apparaît aujourd'hui comme le corps central des troubles du spectre autistique et du handicap qui en découlent.

L'intervention précoce en autisme

Au cours des vingt dernières années, la recherche scientifique a souligné l'importance d'une intervention aussi précoce que possible auprès des enfants présentant des symptômes de trouble du spectre autistique (TSA). Les personnes atteintes d'autisme répondent favorablement à tout âge à des approches de prises en charge individualisées [12]. Cependant, c'est la prise en charge la plus précoce possible qui offre les meilleurs résultats [13, 14]. De nombreuses méthodes de prise en charge ont été développées pour des jeunes enfants avec autisme. Elles vont des enseignements didactiques très structurés à des thérapies basées sur le jeu qui visent l'apprentissage social et affectif. L'intervention en autisme commence plus tôt de nos jours et est plus ciblée, grâce aux améliorations faites dans la détection, ainsi qu'à une connaissance accrue de comment le trouble se développe dans le cerveau. Des chercheurs suggèrent que l'intervention très précoce pourrait potentiellement stopper l'évolution du trouble, et réduire drastiquement, voire même prévenir le développement des symptômes de l'autisme [8].

Vue d'ensemble des programmes d'intervention précoce

En 1987, le Dr O. Ivar Lovaas a publié une étude influente et provocatrice sur l'intervention comportementale intensive pour des enfants âgés de 24 à 40 mois, intitulée «Discreet Trial Teaching» (DTT) [15]. Cette méthode d'enseignement didactique, toujours populaire aujourd'hui, basée sur la science de Applied Behavior Analysis (ABA) – analyse du comportement appliqué – utilise des éventualités comportementales spécifiques pour augmenter ou diminuer la fréquence des comportements spécifiques. Typiquement, cette méthode implique de travailler avec l'enfant dans un environnement soigneusement contrôlé comme à une table ou

un pupitre. L'enseignant décompose un but à atteindre par étapes très progressives («analyse de tâches»). Il conduit un certain nombre d'actions répétées ou d'essais «de masse» jusqu'à ce que l'enfant soit capable de maîtriser cette étape et puisse aller vers le prochain but. L'enseignant va «former» les nouveaux comportements en les renforçant et va «estomper» l'utilisation des incitations aux comportements. Les progrès sont évalués à l'aide d'une collecte soigneuse de données [12].

Dans l'étude de Lovaas de 1987, les enfants ont bénéficié de 40 heures d'intervention par semaine pendant deux ans ou plus. La plupart des enfants ayant participé à cette étude ont montré «une amélioration marquée», et la moitié des enfants ont été signalés comme ayant atteint un QI normal à l'âge de commencer l'école [15].

Malgré ces progrès impressionnants dans les capacités cognitives et linguistiques, les nouvelles compétences ne se sont pas complètement manifestées dans d'autres environnements plus habituels comme à leur domicile [16]. Les enfants ont souvent «répondu» aux stimulations spécifiques de leurs enseignants au lieu d'«initier» l'interaction avec les autres. Il y avait également quelques préoccupations méthodologiques avec cette étude: les sujets n'étaient pas attribués au hasard aux groupes, et il n'y avait pas de groupe contrôle ayant une prise en charge d'intensité similaire [17]. L'étude a depuis été reproduite de nombreuses fois en utilisant des conceptions améliorées et contrôlées [18]. La littérature est maintenant d'accord que 20 à 25 heures ou plus d'intervention individualisée bien planifiée augmente significativement les taux de développement d'un enfant avec autisme, spécialement en ce qui concerne le langage [19]. Cette recherche a changé la façon dont nous considérons aujourd'hui les personnes avec autisme. Une population qui était auparavant considérée comme surtout non verbale et ayant des facultés cognitives affaiblies pour toujours est devenue «éducable». Elle est de plus en plus perçue comme répondant à une intervention précoce, intensive et ciblée. Ceci va également continuer d'influencer de futures études sur l'intervention efficace.

Les observations selon lesquelles les enfants ayant bénéficié de DTT avaient de la peine à utiliser largement leurs compétences et manquaient d'initiative sociale à l'égard des autres enfants ont poussé de nombreux chercheurs à étudier des paradigmes plus naturels d'interventions. Un exemple a été le développement du Pivotal Response Teaching (PRT) – enseignement par réponse pivotale – par le Dr Robert Koegel et le Dr Laura Schreibman. Cette intervention comportementale «naturelle», pour des enfants aussi jeunes que deux ans, utilise les principes de ABA (intervention comportementale et cognitive). Mais elle diffère significativement du DTT en ceci qu'elle cherche à pousser l'enfant à initier l'interaction avec les autres dans l'environnement quotidien [20]. Les renforcements utilisés sont intrinsèquement liés à la tâche et souvent de nature sociale. Contrairement au DTT, où l'enseignement est dirigé par l'adulte, le PRT encourage un contrôle partagé du matériel et de l'interaction [21]. Cette méthode est enseignée aux parents et également utilisée dans les programmes de l'école inclusive [22].

De nombreux articles sur un modèle unique ont pu être publiés démontrant l'acquisition rapide, le maintien et la

généralisation de nouvelles compétences à l'aide d'approches comportementales naturelles [20, 23]. D'autres interventions précoces efficaces qui se basent sur les principes de ABA dans l'environnement incluent le Verbal Behavior (VB) – comportement verbal – [24], Incidental Teaching – l'enseignement fortuit – [25] et Picture Exchange Communication Systems (PECS) – Systèmes de communication par échange d'image [26].

Une autre branche importante des études sur l'intervention précoce en autisme, souvent mentionnée comme «approches développementales», a aussi démontré son efficacité à aider de jeunes enfants avec autisme à faire des progrès significatifs. Ces modèles se basent sur la théorie développementale comme principe directeur et met l'accent sur une forte participation parentale dans le processus. Par exemple, le modèle SCERTS (SC – Social Communication, ER – Emotional Regulation, TS – Transactional Support), créé par Dr Barry Prizant, met l'accent sur le développement de la communication sociale, fonctionnelle et sur la régulation émotionnelle comme prioritaire dans la prise en charge. Le contact visuel, le partage des émotions, des vocalisations intentionnelles et des gestes sont visés chez les enfants avec autisme allant de l'âge préscolaire à celui de l'école primaire [27].

Le «Denver Model» est un programme préscolaire complet lié au développement qui vise le fonctionnement sociocommunicatif d'enfants avec autisme âgés de 24 à 60 mois [28]. Ce modèle met l'accent sur le fait de créer des liens proches avec les enfants à l'aide d'interactions dynamiques, encourageant les compétences de jeu, l'affect positif et le développement du langage. Les études ont montré que les enfants bénéficiant du modèle de Denver ont fait statistiquement des acquisitions significatives et des progrès dans la réactivité et l'affect positif dans les interactions dyadiques avec leurs parents [29].

Le Developmental Individual Relationship-Based Model (DIR) – le modèle de développement basé sur la relation individuelle – du Dr Stanley Greenspan et ses collègues fournit un cadre pour encourager l'apprentissage émotionnel significatif, à travers une thérapie «Floortime» pour l'enfant à usage des parents. Une étude de contrôle randomisée de l'intervention DIR/Floortime est en train d'être effectuée au Canada [30–32].

Finalement, l'approche TEACCH, un modèle structuré d'enseignement qui met l'accent sur le respect de la «culture» de l'autisme, a aussi fortement prouvé l'efficacité d'une intervention auprès des enfants en âge préscolaire [33]. TEACCH se sert des forces relatives et des préférences des enfants avec autisme pour le traitement de détails visuels et cible les difficultés développementales d'attention, d'organisation, de traitement sensoriel et de communication.

Les approches traditionnelles de comportement, comportementales naturelles, et les approches développementales, bien que différentes dans leur orientation théorique, ont des choses en commun. D'abord, pour qu'elle soit efficace, l'intervention doit être intensive (au minimum 20 à 25 heures par semaine pendant deux ans). Elle doit offrir un programme d'intervention complet qui vise toutes les sphères du développement, en particulier la communication sociale. La personne en charge de l'intervention doit être bien

formée et supervisée régulièrement. Et le plus important, le traitement doit commencer aussi précocement que possible, de préférence avant deux ans [19]. Ce dernier critère a suscité l'intérêt pour le concept d'intervention «très» précoce.

Vers une intervention très précoce

Dawson, Sterling et Faja ont proposé un cadre pour comprendre la plasticité neuronale de l'autisme et en quoi une intervention aussi précoce que possible pourrait changer le cours du trouble [34]. Leur «modèle développemental du risque» suggère que les facteurs génétiques et de développement prédisposent le petit enfant à développer des trajectoires cérébrales atypiques. Ces différences neurologiques ont ensuite un impact négatif sur les comportements sociaux du petit enfant, affectant aussi bien le «donner» que le «prendre» dans l'interaction parent-enfant. A cause de cela, le bébé est moins en contact avec des stimulations sociales et linguistiques cruciales permettant de mettre en mouvement le développement normal des circuits cérébraux spécifiques. Ainsi, l'enfant peut passer plus de temps focalisé sur des objets et des mouvements non biologiques, augmentant son «expertise» pour des stimuli non sociaux [35–37]. De plus, Dawson et al. posent le principe qu'en augmentant le temps passé à la motivation et à l'échange social réciproque, à travers une intervention précoce intensive de grande qualité, nous pourrions réduire, voire même prévenir, les effets de l'autisme sur le développement du cerveau [8].

Afin d'illustrer ce modèle, on peut considérer une zone importante de différences neurologiques dans l'autisme – le «cerveau social» [38, 39]. Ce réseau des structures cérébrales, incluant le cortex préfrontal, le gyrus fusiforme, le sulcus temporal supérieur et l'amygdale, est activement impliqué dans le traitement de l'information sociale et émotionnelle. Des études ont révélé que de nombreuses personnes avec autisme, alors qu'elles effectuaient des tâches sociales, avaient une activité réduite dans ces structures du cerveau social, de même que dans leur connectivité [40]. On a découvert, aussi bien par l'imagerie par résonance magnétique que par des analyses post mortem [41], que l'amygdale, qu'on pensait être impliquée dans l'assignation d'une valeur émotionnelle à différents stimuli, était pathologique chez les personnes avec autisme. La théorie a été faite que l'incapacité à attribuer une valeur de récompense aux stimuli sociaux, comme les visages [42], le discours humain [43] et les gestes peuvent mener à un manque de motivation chez le bébé avec autisme à rechercher une récompense sociale par l'interaction sociale [36]. Une fonction altérée de l'amygdale a aussi été associée à des réponses de peur anormale et d'anxiété chez les personnes avec autisme [44].

Soit que le bébé soit moins motivé à interagir avec les autres, ou retenu face à l'interaction sociale en raison de l'anxiété, le résultat final est qu'il y a moins de temps passé dans les interactions – moins de temps à regarder les visages humains, écouter les voix humaines, déchiffrer les comportements humains, et au bout du compte, moins de spécialisation des zones du cerveau responsables du traitement de l'information sociale [45, 46]. Etant donné ce modèle, si nous voulons intervenir efficacement, il faudra non seule-

ment augmenter la durée du temps que le bébé passe en immersion sociale, mais aussi présenter les stimuli sociaux d'une façon motivante, rassurante et utile.

De nombreux modèles d'intervention décrits précédemment dans cet article, en particulier les approches comportementales naturelles et développementales, visent exactement cela avec leur thérapie intensive basée sur le jeu. A ce jour cependant, la plupart des interventions ne sont validées que pour des enfants âgés d'au minimum deux ans. Des prises en charge débutant à cet âge, bien que jeune, sont susceptibles de ne pas prendre avantage de cette période où l'impact d'une intervention est probablement maximum.

Une nouvelle thérapie prometteuse introduite en 2010 par le Dr Sally Rogers et le Dr Geraldine Dawson, le Early Start Denver Model (ESDM) offre une intervention complète pour des bébés aussi jeunes que douze mois. Ceci met ensemble le modèle original de Denver avec les principes comportementaux naturels de «Pivotal Response Teaching» – prise en charge de réponse centrale. Le ESDM vise à faciliter le développement des enfants avec autisme en se servant d'un protocole structuré basé sur la trajectoire développementale d'un développement typique. L'approche se sert de méthodes spécifiques d'enseignement qui sont données dans l'environnement naturel, d'une façon dynamique et ludique [47].

Dans leur étude pilote de contrôle randomisé de 2010 à l'université de Washington, Dawson, Rogers et al. ont démontré que des bébés qui ont bénéficié d'une moyenne de 15,2 heures de prise en charge de ESDM effectuées par un thérapeute, ainsi que de 16,3 heures de stratégies ESDM mises en œuvre par les parents, ont fait des progrès substantiels dans leurs capacités cognitives (gain en QI de 17,6 points standard), leurs capacités linguistiques réceptives (18,9 points) et expressives (12,1 points). Un groupe comparatif qui a eu 18,4 heures de prise en charge données dans des institutions spécialisées en autisme (par exemple enseignement spécialisé, ergothérapie et logopédie) a fait moins de progrès (gain en QI de 7,0 points, gain de 10,2 points dans le langage réceptif et de 4,0 points dans le langage expressif). Dans les mesures de comportement adaptatif comme la socialisation, les compétences de la vie quotidienne et les compétences motrices, le groupe ayant reçu un traitement ESDM a montré un taux stable de développement, tandis que le comportement adaptatif moyen du groupe de comparaison a effectivement baissé d'en moyenne 11,2 points standard [48]. Ces résultats impressionnants ont fait la preuve de la nécessité non seulement d'intervenir précocement, mais de le faire par une prise en charge ciblée, de haute qualité et complète.

En 2010, l'Office médicopédagogique de Genève a lancé un projet pilote d'intervention précoce pour de très jeunes enfants diagnostiqués avec autisme, basé sur le modèle ESDM. Le but de ce programme est la promotion de la détection précoce de l'autisme et la mise à disposition en Suisse d'une offre de prise en charge intensive de grande qualité. Les six enfants du programme ont entre quatorze mois et trois ans. Chaque enfant bénéficie de quinze heures hebdomadaires d'intervention pédo-thérapeutiques, ainsi que de stimulations par les parents à domicile. Les enfants sont évalués sur une base annuelle à l'aide de modèles stan-

dardisés, et chaque trimestre en utilisant le «ESDM Curriculum Checklist for Young Children with Autism» [49] – liste du protocole ESDM pour jeunes enfants avec autisme. Les enfants qui suivent le programme ont fait des progrès significatifs, particulièrement dans le domaine de l'interaction sociale et de la communication. Etant donné ces résultats positifs, le projet se poursuit depuis dans le cadre institutionnel comme programme officiel à partir de septembre 2012.

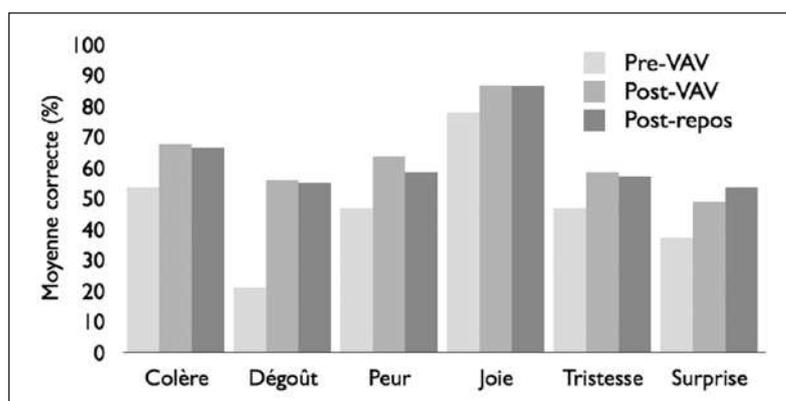
Vis-à-Vis: un nouvel outil d'intervention visant les difficultés socio-émotionnelles

Bien qu'il existe des programmes valables visant les compétences comportementales [50, 51] et sociales [52], enseignants et thérapeutes sont à la recherche d'outils éducatifs qui ciblent les déficits cognitifs et de perception des visages [53] pour continuer à intervenir également pendant l'enfance. Il en résulte que de nombreuses interventions ont été créées ces dernières années [54]. Cependant, il y en a peu qui soient disponibles dans d'autres langues que l'anglais, et encore moins qui visent tant les handicaps cognitifs que sociaux qui contribuent aux difficultés dans les compétences sociales. De plus, nombre d'entre eux se basent sur la répétition du même exercice, limitant leur généralisation possible. Parmi les programmes disponibles, les interventions à l'aide de l'ordinateur sont particulièrement prometteuses. Ceci est d'autant plus le cas lorsqu'elles sont basées sur des mesures expérimentales créées par des chercheurs, ainsi que des interactions en face à face [55]. Ces programmes visent à améliorer les fonctions cognitives en engageant et formant des compétences cognitives sous-utilisées (et leurs systèmes cérébraux sous-jacents) à travers une pratique répétée [56].

Etant donné l'absence de programmes d'intervention efficaces pour les enfants avec autisme en âge scolaire, nous avons créé et validé l'outil informatique Vis-à-Vis (VAV). VAV permet d'enseigner le traitement des visages et la reconnaissance des émotions à des enfants et adolescents (âgés de sept à seize ans) qui présentent des troubles de la socialisation et un retard mental. Cette période coïncide avec la période de développement pendant laquelle la reconnaissance des visages et des émotions progresse typiquement vers un niveau adulte [57]. VAV sera disponible en anglais, français et italien en 2013 sur Internet (www.visavis.li). Il a été testé tout d'abord avec des enfants atteints d'un retard de développement mental [58]. Ensuite il a été testé au cours d'une étude sur quatre ans comparant les résultats d'enfants avec autisme, d'enfants ayant un syndrome génétique rare (microdélétion 22q11), et d'enfants avec retard mental. Le lancement sur Internet de VAV est le résultat du succès de ces études.

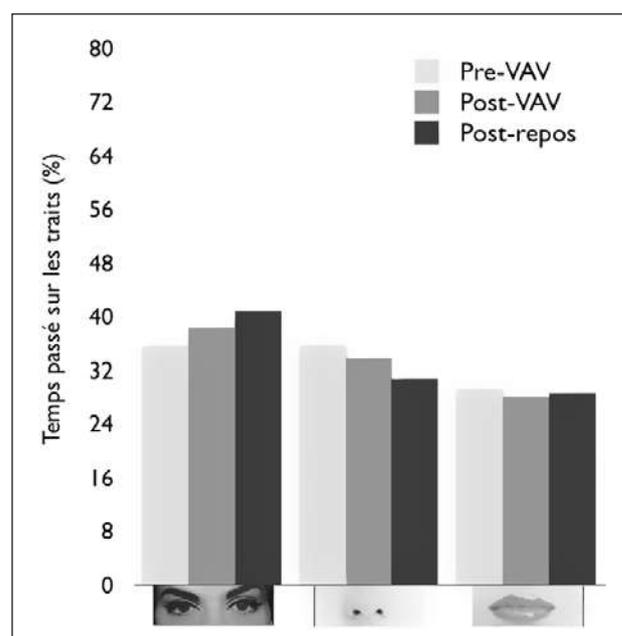
Les enfants suivent VAV pendant une période de douze semaines. Il s'agit de la durée qui a été nécessaire pour obtenir des résultats avec des programmes antérieurs d'enrichissement des stratégies sociales [56, 59]. VAV est constitué de quatre séances séparées par semaine (20 minutes par séance), qui sont effectuées pendant douze semaines consécutives devant un ordinateur en présence d'un adulte (parent ou enseignant). Chaque séance est unique. Elle est

Figure 1 Pourcentage d'amélioration de la tâche de reconnaissance des émotions. Le graphique montre une amélioration significative de toutes les émotions, d'avant à après l'enrichissement, et d'après l'enrichissement à la phase d'après repos. Le graphique est basé sur les trois groupes diagnostics ($n = 43$), incluant 18 patients avec autisme, 13 avec syndrome de microdélétion 22q11.2 et 12 avec retard du développement mental.



constituée de jeux, qui deviennent progressivement plus difficiles au cours des douze semaines. Il est connu que les enfants avec des difficultés d'apprentissage éprouvent un plaisir particulier à travailler avec des ordinateurs [60, 61]. L'interface vise à la fois la commodité (utilisation d'une souris) et l'amusement. VAV doit être fait avec le même adulte pour encourager le dialogue portant sur les jeux, pour fournir des explications, si nécessaire, et une motivation externe lorsque le niveau de difficulté augmente.

Figure 2 Temps passé sur les traits des visages présentant des émotions. Ce graphique montre l'augmentation du temps passé sur les yeux pendant une tâche de reconnaissance des émotions. Le temps passé sur le nez diminue aussi significativement, alors que le temps passé sur la bouche est resté stable. Le graphique se base sur tous les trois groupes diagnostics ($n = 43$), incluant 18 patients avec autisme, 13 patients avec syndrome de microdélétion 22q11.2 et 12 patients avec retard du développement mental.



Les exercices avec VAV font partie de trois «modules» ou domaines cognitifs principaux: *Focus sur les yeux*, *Emotions et leurs contextes* et *Mémoire de travail*. Etant donné la faible capacité de fixation des yeux chez les enfants avec troubles du développement [62], le module *Focus sur les yeux* encourage les participants à se concentrer sur la zone des yeux afin de reconnaître les visages. Dans le module *Emotions et leurs contextes*, nous visons à enseigner aux participants à mettre un nom sur leurs émotions, comprendre comment l'état émotionnel d'une personne peut changer grâce à l'expérience et comment les individus réagissent différemment à la même expérience. De plus, les textes et les histoires dans les exercices visent à enrichir le vocabulaire des participants se référant aux émotions, afin de mieux mettre un nom sur leurs émotions. Dans les exercices sur les émotions, nous apprenons et entraînons l'émotion neutre, le calme, avec six des expressions faciales universelles (bonheur, tristesse, colère, peur, dégoût, surprise) décrites par Paul Ekman [63], et leurs états mentaux associés. Dans les deux modules sur l'émotion (*Focus sur les yeux* et *Emotions et leurs contextes*), les enfants travaillent sur deux à sept émotions en même temps, selon le niveau de difficulté de la semaine. Les participants sont capables de discuter les histoires et les expressions avec l'adulte qui les accompagne, ce qui renforce leur intérêt d'apprendre et met l'apprentissage des émotions humaines dans un contexte social. Enfin, le module *Mémoire de travail* vise l'attention et les capacités de raisonnement non verbal, nécessaires pour les compétences sociales. La mémoire de travail, ou la faculté à garder l'information dans son esprit tout en procédant à une transformation de celle-ci, touche une large variété de matières scolaires [64], comme la lecture, les mathématiques, l'orthographe. Il s'agit souvent d'un des éléments cognitifs affectés chez les personnes avec retard mental [65].

Les résultats des études sur VAV ont été encourageants. Les participants des études pilotes et de validation ont été évalués à trois moments différents: avant l'enrichissement des compétences (avant qu'ils commencent les douze semaines), après (juste après les douze semaines), et après la phase de repos (douze semaines après la fin). Les participants étaient des individus avec autisme, syndrome de microdélétion 22q11.2 et retard mental. A l'aide de mesures indépendantes, les participants ont montré une amélioration des compétences de raisonnement non verbal lors de la phase postenrichissement des compétences ainsi que la phase de repos. Ceci a déjà été démontré dans d'autres projets visant la mémoire de travail, et nous sommes heureux de reproduire ici ces résultats. De plus, nous avons constaté une amélioration des facultés de reconnaissance des émotions après l'enrichissement des compétences et après la phase de repos dans tous les groupes, indépendamment du groupe diagnostiqué (fig. 1). Nous avons aussi découvert que les participants passaient plus de temps sur la région des yeux après l'enrichissement des compétences et après la phase de repos (fig. 2). Il s'agit là d'un des enjeux principaux des jeux d'enrichissement des compétences sociales.

En conclusion, les participants des groupes diagnostic avec lesquels nous avons travaillé ont tous été capables d'utiliser le programme, ce qui signifie que le niveau de difficulté de VAV est approprié pour les individus avec un retard

mental modéré. VAV représente une solution potentielle, dont le besoin se fait cruellement sentir, pour travailler sur les faiblesses cognitives spécifiques des individus avec autisme ou déficits socio-émotionnels. Au fur et à mesure de l'amélioration des recherches et du développement de notre capacité à comprendre les déficiences cognitives et les difficultés d'apprentissage, il est important de mettre à profit la recherche en développant des matériaux éducatifs à but non lucratif d'accès facile pour les professionnels et les parents d'individus qui en ont besoin.

Conclusion

Les progrès dans les traitements comportementaux et développementaux de l'autisme ont contribué à des résultats plus positifs pour les personnes vivant avec ce trouble. Les différences neurologiques chez les bébés avec autisme empêchent les expériences sociales et cognitives, les laissant moins en phase avec les interactions complexes d'apprentissage cruciales pour le développement cérébral. Des interventions très précoces, qui immergent le bébé dans un environnement d'apprentissage social motivant, pourraient potentiellement interrompre le cours du trouble, réduisant significativement ses effets [8].

A ce jour, il n'y a pas de traitements pour empêcher le développement de l'autisme chez les bébés qui sont à haut risque de développer le trouble, comme pour les enfants de mêmes parents déjà diagnostiqués, mais ceci sera peut-être possible dans un futur proche [66]. Nous sommes maintenant capables de détection fiable de l'autisme déjà à l'âge de dix mois. Quelques chercheurs mesurent comment l'imagerie par résonance magnétique et l'imagerie par tenseur de diffusion peuvent être utilisées pour détecter la différence dans le cerveau aussi précocement que six mois [67–70]. Une détection plus précoce sera seulement utile si on peut la coupler avec des approches efficaces d'intervention précoce.

Remerciements: Les auteurs remercient Véronique Bonvin pour son travail sur l'article. Les différents projets de l'Office médico-pédagogique mentionnés dans cet article ont été possibles grâce au soutien de la Fondation 1796, de la Fondation Dora, de la Fondation Handicap Mental et Société (FHMS), de la Fondation Eagle, de la Fondation Sesam, de M^{me} de Terwangne à Genève et du Centre interfacultaire de Neurosciences de l'Université de Genève.

Références

- Ameis SH, Szatmari P. Imaging-genetics in autism spectrum disorder: advances, translational impact, and future directions. *Front Psychiatry*. 2012;3:46.
- Qiu S, Aldinger KA, Levitt P. Modeling of Autism Genetic Variations in Mice: Focusing on Synaptic and Microcircuit Dysfunctions. *Dev Neurosci*. 2012.
- Kaiser MD, Hudac CM, Shultz S, Lee SM, Cheung C, Berken AM, et al. Neural signatures of autism. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011;107(49):21223–8.
- Welberg L. Autism: The importance of getting the dose right. *Nat Rev Neurosci*. 2011;12(8):429.
- Dawson G, Munson J, Webb SJ, Nalty T, Abbott R, Toth K. Rate of head growth decelerates and symptoms worsen in the second year of life in autism. *Biol Psychiatry*. 2007;61(4):458–64.
- Courchesne E, Karns CM, Davis HR, Ziccardi R, Carper RA, Tigue ZD, et al., Akshoomoff, N.A., and Courchesne, R.Y., Unusual brain growth patterns in early life in patients with autistic disorder: an MRI study. *Neurology*. 2001;57(2):245–54.
- Geschwind DH, Levitt P. Autism spectrum disorders: developmental disconnection syndromes. *Curr Opin Neurobiol*. 2007;17(1):103–11.
- Dawson G. Early behavioral intervention, brain plasticity, and the prevention of autism spectrum disorder. *Dev Psychopathol*. 2008;20(3):775–803.
- McPartland JC, Coffman M, Pelphrey KA. Recent advances in understanding the neural bases of autism spectrum disorder. *Curr Opin Pediatr*. 2012;23(6):628–32.
- Bredy TW, Humpartzoomian RA, Cain DP, Meaney MJ. Partial reversal of the effect of maternal care on cognitive function through environmental enrichment. *Neuroscience*. 2003;118(2):571–6.
- Cohen Kadosh K, Cohen Kadosh R, Dick F, Johnson MH. Developmental changes in effective connectivity in the emerging core face network. *Cerebral Cortex*. 2011;21(6):1389–94.
- Rogers SJ, Ozonoff S. Behavioral, educational and developmental treatments for autism, in *Understanding Autism: From Basic Neuroscience to Treatment*, S.O. Moldin and L.R.R. Rubenstein, Editors. 2006, CRC Press Taylor & Francis Group: Boca Raton, FL. p. 443–64.
- McEachin JJ, Smith T, Lovaas OI. Long-term outcome for children with autism who received early intensive behavioral treatment. *Am J Ment Retard*. 1993;97:359–72.
- Howard JS, Sparkman CR, Cohen HG, Green G, Stanislaw HA. Comparison of intensive behavior analytic and eclectic treatments for young children with autism. *Res Dev Disabil*. 2005;26:359–83.
- Lovaas OI. Behavioral treatment and normal educational and intellectual functioning in young autistic children. *J Consult Clin Psychol*. 1987;55:3–9.
- Lovaas OI, Koegel RL, Simmons J, Long JS. Some generalization and follow-up measures on autistic children in behavior therapy. *J Appl Behav Anal*. 1973;6:131–66.
- Bryson SE, Rogers SJ, and E., F., Early detection, intervention, education, and psychopharmacological management. *Can J Psychiatry*. 2003;48(8):506–16.
- Smith T, Groen AD, Wynn JW. Randomized trial of intensive early intervention for children with pervasive developmental disorder. *Am J Ment Retard*. 2002;105:269–85.
- NationalResearchCouncil, in *Educating Children with Autism*, C. Lord and J.P. McGee, Editors. 2001, National Academy Press: Washington DC.
- Koegel RL, O'Dell MC, Kogel LK. A natural language teaching paradigm for non verbal autistic children. *J Autism Dev Disord*. 1987;17:187–200.
- Koegel LK, Koegel RL, Harrower JK, Carter CM. Pivotal response intervention I: overview of approach. *J Assoc Pers Sev Handicaps*. 1999;24:174–85.
- Pierce K, Schreibman L. Multiple peer use of pivotal response training to increase social behaviors of classmates with autism: results from trained and untrained peers. *J Appl Behav Anal*. 1997;30:157–60.
- Schreibman L, Pierce K. Achieving greater generalization of treatment effects in children with autism: Pivotal response training and self management. *The Clinical Psychologist*. 1993;11:184–91.
- Sundberg ML, Michael J. The benefits of Skinner's analysis of verbal behavior for children with autism. *Behavior Modification Special*. 2001;25:698–724.
- McGee GG, Morrier MJ, and T., D., An incidental teaching approach to early intervention for toddlers with autism. *Journal of the Association for Persons with Severe Handicaps*. 1999;24:133–46.
- Bondy AS, Frost LA. The picture exchange communication system. *Focus on Autistic Behavior*. 1999;9:1–19.
- Prizant BM, Wetherby AM, Rubin E, Laurent AC, Rydell PJ. The SCERTS Model: A comprehensive educational approach for children with autism spectrum disorder 2006, Baltimore: Brookes.
- Rogers SJ, Lewis H. An effective day treatment model for young children with pervasive developmental disorders. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 1989;28:207–14.
- Rogers SJ, Hall T, Osaki D, Reaven J, Herbison J. The Denver Model: a comprehensive, integrated educational approach to young children with autism and their families, in *Preschool Education programs for children with autism*, J.S. Hadleman and S.L. Harris, Editors. 2000, Pro-Ed: Austin, Texas. p. 95–113.
- Greenspan SI, Wieder S. A functional developmental approach to autism spectrum disorders. *J Assoc Pers Sev Handicaps*. 1999;24(3):147–61.
- Greenspan SI, Wieder S. An integrated developmental approach to interventions for young children with severe difficulties in relating and communicating. ZERO TO THREE: National Center for Infants, Toddlers and Families, 1997;17(5):5–18.
- Wieder S, Greenspan SI. The DIR (Developmental, Individual-Difference, Relationship-Based) approach to assessment and intervention planning. *Bulletin of ZERO TO THREE: National Center for Infants, Toddlers, and Families*. 2001;21(4):11–9.
- Ozonoff S, Cathcart K. Effectiveness of a home program intervention for young children with autism. *J Autism Dev Dis*. 1998;28:25–32.
- Dawson G, Faja S. Autism spectrum disorders: A developmental perspective, in *Child and adolescent psychiatry*, T.P. Beauchaine and S.P. Hinshaw, Editors. 2008, Wiley: Hoboken, NJ.
- Klin A, Lin DJ, Gorrindo P, Ramsay G, Jones W. Two-year-olds with autism orient to nonsocial contingencies rather than biological motion. *Nature*. 2009;459(7244)(May 14):257–61.

- 36 Pierce K, Conant D, Hazin R, Stoner R, Desmond J. *Arch Gen Psychiatry*. 2011;68(1):101–9.
- 37 Dawson G, Meltzoff AN, Osterling J, Rinaldi J, Brown E. Children with autism fail to orient to naturally occurring social stimuli. *J Autism Dev Disord*. 1998;28:479–85.
- 38 Dawson G, Bernier R. Development of social brain circuitry in autism, in *Human Behavior and the Developing Brain*, D.J. Coch, G. Dawson, and K.W. Fischer, Editors. 2008, Guilford Press: New York. p. 28–55.
- 39 Insel TR, Fernald RD. How the brain processes social information: Searching for the social brain. *Annu Rev Neurosci*. 2004;27:697–722.
- 40 Dawson G, Webb SJ, Wijsman E, Schellenberg G, Estes A, Munson J, Faja S. Neurocognitive and electrophysiological evidence of altered face processing in parents of children with autism: Implications for a model of abnormal development of social brain circuitry in autism. *Dev Psychopathol*. 2005;17:679–97.
- 41 Schumann CM, Bauman MD, Machado CJ, Amaral DG. The Social Brain, Amygdala and Autism, in *Understanding Autism: From Basic Neuroscience to Treatment*, S.O. Moldin and L.R.R. Rubenstein, Editors. 2006, CRC Press Taylor & Francis Group: Boca Raton, Fl. p. 227–46.
- 42 Dawson G, Webb SJ, McPartland J. Understanding the nature of face processing impairment in autism: Insights from behavioral and electrophysiological studies. *Developmental Neuropsychology*. 2005;27(3): p. 403–24.
- 43 Klin A. Young autistic children's listening preferences in regard to speech: A possible characterization of the symptom of social withdrawal. *J Autism Dev Disord*. 1991;21:29–42.
- 44 Adolphs R, Tranel D, Damasio H, Damasio AR. Fear and the human amygdala. *J Neurosci*. 1995;15:5879–91.
- 45 Schultz RT, Chawarska K, Vokmar FR. The social brain in autism: Perspectives from neuropsychology and neuroimaging, in *Understanding Autism: From Basic Neuroscience to Treatment*, S.O. Moldin and L.R.R. Rubenstein, Editors. 2006, CRC Press Taylor & Francis Group: Boca Raton, Fl. p. 227–46.
- 46 Grelotti D, Gauthier I, Schultz RT. Social interest and the development of cortical face specialization; what autism teaches us about face processing. *Development Psychobiology*. 2002;40:213–25.
- 47 Rogers SJ, Dawson G. Early Start Denver Model for Young Children with Autism: Promoting Language, Learning and Engagement. The Guilford Press ed2010, New York.
- 48 Dawson G, Rogers S, Munson J, Smith M, Winter J, Greenson J, et al. Randomized, controlled trial of an intervention for toddlers with autism: the Early Start Denver Model. *Pediatrics*. 2010;125(1):17–23.
- 49 Rogers SJ, Dawson G. Early Start Denver Model Curriculum Checklist for Young Children with Autism 2010, New York: Guilford press.
- 50 Dawson G, Burner K. Behavioral interventions in children and adolescents with autism spectrum disorder: a review of recent findings. *Curr Opin Pediatr*. 2011;23(6):616–20.
- 51 Stichter JP, O'Connor KV, Herzog MJ, Lierheimer K, McGhee SD. Social competence intervention for elementary students with Aspergers syndrome and high functioning autism. *J Autism Dev Disord*. 2012;42(3): 354–66.
- 52 Gantman A, Kapp SK, Orenski K, Laugeson EA. Social Skills Training for Young Adults with High-Functioning Autism Spectrum Disorders: A Randomized Controlled Pilot Study. *J Autism Dev Disord*. 2011.
- 53 Lahiri U, Warren Z, Sarkar N. Design of a gaze-sensitive virtual social interactive system for children with autism. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2011;19(4):443–52.
- 54 Wainer AL, Ingersoll BR. The use of innovative computer technology for teaching social communication to individuals with autism spectrum disorders. *Res Autism Spectr Disord*. 2011;5:96–107.
- 55 Ramdoss S, Machalicek W, Rispoli M, Mulloy A, Lang R, O'Reilly M. Computer-based interventions to improve social and emotional skills in individuals with autism spectrum disorders: a systematic review. *Dev Neurorehabil*. 2012;15(2):119–35.
- 56 Wykes T, Brammer M, Mellers J, Bray P, Reeder C, Williams C, Corner J. Effects on the brain of a psychological treatment: cognitive remediation therapy: functional magnetic resonance imaging in schizophrenia. *Br J Psychiatry*. 2002;181:144–52.
- 57 Mondloch CJ, Le Grand R, Maurer D. Configural face processing develops more slowly than featural face processing. *Perception*. 2002;31(5): 553–66.
- 58 Glaser B, Lothe A, Chablotz M, Dukes D, Pasca C, Redouté J, Eliez S. A candidate socio-emotional remediation program for individuals with intellectual disability. *Am J Intellect Dev Disabil*. 2012;117(5):368–83.
- 59 Golan O, Ashwin E, Granader Y, McClintock S, Day K, Leggett V, Baron-Cohen S. Enhancing emotion recognition in children with autism spectrum conditions: an intervention using animated vehicles with real emotional faces. *J Autism Dev Disord*. 2010;40(3):269–79.
- 60 Chen SH, Bernard-Opitz V. Comparison of personal and computer-assisted instruction for children with autism. *Ment Retard*. 1993;31(6):368–76.
- 61 Huttinger PL. Computer applications in programs for young children with disabilities: Recurring themes. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*. 1996;11:105–14.
- 62 Klin A, Jones W, Schultz R, Volkmar F, Cohen D. Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Arch Gen Psychiatry*. 2002;59(9): 809–16.
- 63 Ekman P, Friesen WV. Constants across cultures in the face and emotion. *J Pers Soc Psychol*. 1971;17(2):124–9.
- 64 Monette S, Bigras M, Guay MC. The role of the executive functions in school achievement at the end of Grade 1. *J Exp Child Psychol*, 2011.
- 65 Pennington BF, Ozonoff S. Executive functions and developmental psychopathology. *J Child Psychol Psychiatry*. 1996;37(1):51–87.
- 66 Wallace KS, Rogers SJ. Intervening in infancy: implications for autism spectrum disorders. *J Child Psychol Psychiatry*. 2010;51(12):1300–20.
- 67 Wolff JJ. Differences in white matter fiber tract development present from 6 to 24 months in infants with autism. *Am J Psychiatry*. 2012. DOI: 10.1176.
- 68 Ben Bashat D, Kronfeld-Duenias V, Zachor DA, Ekstein PM, Hendler T, Tarrasch R. Accelerated maturation of white matter in young children with autism: a high b value DWI study. *Neuroimage*. 2007;37(1):40–7.
- 69 Osterling JA, Dawson G, Munson J. Early recognition of 1-year-old infants with autism spectrum disorder versus mental retardation. *Dev Psychopathology*. 2002;14(2):239–51.
- 70 Zwaigenbaum L, Thurm A, Stone W, Baranek G, Bryson SE, Iverson J, et al., Studying the emergence of autism spectrum disorders in high-risk infants: Methodological and practical issues. *J Autism Dev Dis*. 2007;37:466–80.