

Les Troubles Auditifs chez les personnes atteintes de Troubles du Spectre de l'Autisme (TSA)

Rana Ziadé

SAERA. School of Advanced Education Research and Accreditation

RÉSUMÉ

Cette étude vise à évaluer les troubles auditifs chez les personnes atteintes de troubles du spectre autistique (TSA) dans le but de pouvoir fournir aux institutions, un programme d'intervention thérapeutique, des moyens d'adaptation scolaire et des instruments de développement de l'intégration sensorielle auditive.

INTRODUCTION

Le trouble du spectre autistique (TSA) est un trouble central caractérisé par l'incapacité d'établir des relations interpersonnelles et de réagir conformément aux situations tôt dans la vie, en mettant l'accent sur le retrait social (Kanner, 1943).

Selon le manuel DSM V, les personnes atteintes de TSA peuvent présenter des modèles de comportement qui incluent des intérêts restreints et des comportements répétitifs et stéréotypés. En outre, des changements dans les interactions sociales réciproques et les modes de communication sont observés. De plus, on sait que les personnes atteintes de TSA peuvent avoir des troubles de l'attention perceptifs, cognitifs, et de la mémoire qui peuvent être confondus avec des déficiences auditives.

Les troubles du spectre autistique (TSA) sont de plus en plus fréquents, un enfant sur 59 répondants actuellement aux critères de diagnostic. Le traitement sensoriel altéré est typique des TSA, les sensibilités auditives étant particulièrement courantes ; en particulier, les personnes atteintes de TSA présentent fréquemment une sensibilité accrue aux sons environnementaux et une faible capacité à tolérer les sons forts. Ces sensibilités peuvent contribuer à des troubles de la compréhension de langage et à une diminution de la capacité à distinguer les sons pertinents du bruit de fond. Des tests de potentiel liés aux événements ont montré que les personnes atteintes de TSA présentent une activité corticale altérée aux sons simples et ressemblant à la parole, ce qui contribue probablement aux troubles de traitement observés.

Le trouble du spectre autistique (TSA) est une affection développementale qui se caractérise par des anomalies de la communication sociale, un comportement restreint et un comportement répétitif. Les personnes atteintes de TSA subissent également une altération du traitement sensoriel et présentent à la fois une hyper-réactivité et une hypo-réactivité aux entrées sensorielles (American Psychiatric Association, 2013). A titre de référence, entre 60 et 96% des personnes diagnostiquées avec TSA rapportent des sensibilités sensorielles (Schauter et Bennetto, 2016). Les réponses aux stimuli auditifs sont particulièrement affectées dans les TSA, avec une sensibilité accrue au bruit et une difficulté à filtrer le son du bruit de fond comme caractéristiques cardinales des TSA (DePape et al., 2012). Sur le plan comportemental, les personnes atteintes de TSA peuvent également être hypersensibles à certains bruits environnementaux, montrer une diminution de la tolérance aux bruits forts et avoir une capacité réduite à s'habituer aux stimuli auditifs (Khalfa et al., 2004 ; O'Conner, 2012).

L'hyperacousie est très répandue dans la population des troubles du spectre autistique (TSA). Cette hypersensibilité auditive peut déclencher des réactions pragmatiquement atypiques pouvant impacter les domaines sociaux et académiques. Par conséquent, il est important d'effectuer un bilan complet en audiologie qui étudie à la fois des voies auditives périphériques et centrales. Il est important d'inclure des tests électrophysiologiques dans l'évaluation des personnes atteintes de TSA. De tels tests peuvent être en mesure à la fois de prédire le seuil auditif de ces personnes et d'identifier les changements possibles dans les voies auditives centrales facilitant ainsi le

diagnostic et l'intervention précoce. Ces tests sont bien plus utiles que les évaluations auditives de routine, l'audiométrie tonale conventionnelle ou conditionnée qui est utilisée pour évaluer l'acuité auditive, et la batterie de tests utilisées pour évaluer le traitement auditif central, qui ont une applicabilité clinique limitée pour les personnes atteintes de TSA car ils nécessitent des réponses actives du patient. Les personnes atteintes de TSA ne sont pas toujours en mesure de répondre avec précision aux stimuli présentés et/ou d'effectuer les tâches nécessaires.

Les troubles de la tolérance aux sons diminués (TTSD) sont couramment observés dans les troubles du spectre autistique (TSA). Les types les plus courants de TTSD sont l'hyperacousie et la misophonie. L'hyperacousie est une classe de troubles de la diminution de la tolérance au son dans laquelle une réaction négative ou incongrue est déclenchée par l'exposition à des sons qui ne sont pas décrits comme menaçant ou inconfortables par un individu neurotypique (Kanner, 1943 ; Jastreboff et al., 2014 ; Potgieter et al., 2020). Ces réactions sont en réponse à des sons généraux, plutôt qu'à des sons spécifiques (tels que la mastication et le reniflement), comme ce serait le cas avec la misophonie (Aazh, 2022).

L'Hyperacousie selon les théories est le résultat d'une synchronie neuronale accrue et d'une réorganisation de la structure tonotopique du cortex auditif ainsi que la possibilité que les neurones qui répondent généralement aux sons forts commencent aux sons de faible intensité (Tyler et al., 2014). En utilisant l'imagerie par résonance magnétique (IRM), les scientifiques ont observé une activité auditive élevée dans le mésencéphale auditif, le thalamus et le

cortex, ainsi que des réponses sous-corticales et corticales élargies au son chez les sujets souffrant d'hyperacousie (Koops et al., 2021). D'autres théories proposent le rôle de l'amélioration du gain central dans l'hyperacousie, soit une indication de problèmes avec le système limbique ou les voies auditives.

Plus récemment, les différences d'attention et de traitement perceptif et sensoriel se sont révélées être des éléments centraux du TSA, car de plus en plus de recherches ont découvert le rôle que ces différences jouent dans la communication (Taylor et al., 2013). La recherche sur les profils sensoriels des personnes autistes a suggéré une augmentation des capacités de discrimination sensorielle ainsi que de la distractibilité (Ames et al., 2010).

La recherche démontre que nombreux membres de la communauté autiste préfèrent le plus souvent l'utilisation de la langue maternelle de l'identité (personne autiste), tandis que les alliés et les professionnels qui travaillent sont plus susceptibles d'utiliser la langue maternelle de la personne (personne avec autisme) (Lei et al., 2021).

Des différences de traitement auditif chez les personnes autistes ont été notées concernant la perception sensorielle et le traitement des stimuli auditifs, notamment une perception supérieure des notes de musique et un traitement local supérieur des stimuli auditifs par rapport aux adultes neurotypiques (Vlaskamp et al., 2017 ; Robertson et al., 2015).

En fait l'hypersensibilité auditive est souvent un indicateur clé des TSA (Bonnell et al., 2003 ; Robertson et al., 2015).

Une étude de 2013 a trouvé une réponse retardée du réflexe acoustique stapédien dans

le groupe TSA, affirmant que les patients autistes peuvent être identifiés à l'aide de cette mesure (Lukose et al., 2013). Une autre étude récente a évalué la corrélation entre la tolérance à l'intensité sonore et le seuil de réflexe stapédien avec la suppression controlatérale des émissions otoacoustiques des produits de distorsion (DPOAE), car la suppression controlatérale des DPOAE est généralement augmentée chez les patients souffrant d'hyperacousie (Ohmura et al., 2018). Les résultats ont indiqué que le réflexe stapédien était plus faible dans le groupe TSA.

D'autres causes d'hyperacousie au sein de la population TSA ont été attribuées à la force réduite de la voie efférente du système auditif.

En plus des causes anatomiques et physiologiques possibles de l'hyperacousie, des facteurs extérieurs pouvant contribuer à l'hyperacousie dans la population autiste comme la prise des médicaments ; cas rapporté d'un garçon dont l'hyperacousie s'est aggravée suite à la prise de rispéridone (Adanir et al., 2017).

Les changements dans la façon dont le son est reçu dans les TSA peuvent également se manifester par un traitement et une compréhension linguistiques atypiques. En plus de l'acquisition tardive du langage, les personnes atteintes de TSA peuvent également montrer une capacité altérée à comprendre des phrases ou à comprendre des mots simples. En fin de compte, une partie importante des enfants atteints de TSA sont diagnostiqués comme peu verbaux, et le traitement auditif atypique peut être un facteur contributif (Tager-Flusberg et al., 2013).

Les bruits de fond rendent l'extraction du langage plus difficile dans les TSA et les caractéristiques qui nuisent à la détection des cibles linguistiques.

Les personnes atteintes de TSA trouvent que les stimuli simples sont plus complexes que les participants témoins en général (Lepisto et al., 2008).

Les auteurs suggèrent que le traitement sonore simple amélioré typique des enfants atteints de TSA peut rendre le traitement des stimuli linguistiques plus difficiles car ils peuvent être moins capables d'ignorer les signaux non pertinents (Lepisto et al., 2008 ; Cheng et al., 2017). En d'autres termes, dans le contexte de la parole, les personnes atteintes de TSA peuvent être trop concentrées sur la variation des signaux acoustiques « en bas niveau » pour suivre les changements de phonèmes (Lepisto et al., 2008 ; Cheng et al., 2017).

Les personnes atteintes de TSA présentent des réponses anormales aux phonèmes et aux sons ressemblant à la parole, qui peuvent provenir d'une perception altérée de stimuli moins complexes ou de troubles de l'attention auditives spécifiques aux composants linguistiques. Les phonèmes sont les unités sonores qui composent une langue. Par conséquent, bien que les phonèmes aient des composantes tonales simples et complexes, ils ont une signification supplémentaire en ce sens qu'ils sont utilisés dans un contexte intrinsèquement social. Les aberrations dans la façon dont les stimuli « simples » sont traités peuvent, dans une certaine mesure, empêcher les personnes atteintes de TSA de traiter les phonèmes ; cependant, il existe également des preuves que les difficultés de traitement peuvent être propres aux éléments linguistiques.

La difficulté que les personnes atteintes de TSA éprouvent dans le traitement du langage peut être partiellement enracinée dans une mauvaise capacité à suivre le temps. Indices dans un contexte linguistique (Kasaï et al., 2005).

En bref, il existe des caractéristiques de stimulus spécifiques au langage qui ralentissent le traitement auditif et une capacité altérée à détecter rapidement les changements dans les stimuli vocaux entrants peut être fondamentale pour les déficits de traitement du langage TSA.

Lepisto et al., (2005, 2008) suggèrent que les personnes atteintes de TSA consacrent plus de puissance de traitement à l'encodage des caractéristiques de bas niveau des stimuli linguistiques.

Les enfants atteints de TSA montrent régulièrement une orientation sonore altérée pour les stimuli sociaux et non sociaux (Dawson et al., 1998).

Whitehouse et Bishop (2008) en testant le rôle de l'attention dans le traitement des sons de la parole, ont constatés que lorsque les enfants atteints de TSA écoutaient passivement les sons de la parole, l'attention diminue. Alors que l'éveil était restauré lorsqu'ils devaient prêter une attention active aux stimuli vocaux. Ils ont également constaté que les enfants atteints de TSA étaient moins susceptibles de s'orienter vers de nouveaux tons intégrés dans un flux de sons de la parole, mais l'orientation était intacte lorsque les sons de la parole étaient intégrés dans des stimuli tonals.

Ces résultats montrent que, premièrement, les réponses à la parole peuvent être modulées par l'attention dans les TSA, et deuxièmement que les enfants TSA sont capables d'assister aux stimuli de la parole

en fonction du contexte dans lequel les sons de la parole sont présentés. La deuxième constatation va quelque peu à l'encontre des travaux montrant une réduction de l'orientation vers la parole chez les enfants TSA (prendre en considération des conditions précises).

Certaines enquêtes ont révélé que les personnes TSA avaient des difficultés à suivre des changements de phonèmes, pouvaient être distraites par des caractéristiques du langage contextuellement non pertinentes et pouvaient présenter des déficits attentionnels en ce qui concerne les stimuli linguistiques. En plus des défis qui semblent être intrinsèques au traitement de la parole dans les TSA, les personnes TSA éprouvent des difficultés particulières à traiter le son lorsqu'il est présenté au milieu d'un bruit ambiant. Le bruit de fond peut avoir un impact sur la détection sonore simple, mais peut également altérer plus ou moins le traitement linguistique en fonction des caractéristiques des stimuli de fond pourrait également contribuer au « bruit » cortical accru qui interférerait avec la fonction auditive dans les TSA (Sohal et al., 2019).

Les personnes atteintes de TSA présentent systématiquement des anomalies de l'attention conjointe et de l'orientation vers la parole, et présentent fréquemment une comorbidité avec un trouble déficitaire de l'attention/hyperactivité (Mundy, 2018). L'attention auditive aiguisé le réglage des fréquences et peut agir pour améliorer le gain des stimuli cibles.

La littérature récente a également révélé que non seulement les enfants atteints de TSA avaient besoin d'espaces plus longs pour analyser les sons, mais que la capacité de détection des écarts était corrélée à une conscience phonologique réduite et à une

détection altérée de la parole dans le bruit (Foss-Feig et al., 2017). De même, les travaux du MEG ont montré que les enfants atteints de TSA ne répondaient pas au deuxième stimulus lorsque des duos de tons purs étaient présentés en succession rapide, soutenant l'idée que le traitement temporel rapide est altéré dans les TSA (Oram et al., 2005a).

METHODOLOGIE

Il s'agit d'un programme d'intervention auprès de la population TSA, afin d'améliorer leurs aptitudes auditives défaillantes, de leur permettre d'acquérir un moyen de communication et des moyens d'adaptation scolaire.

Comme le bon traitement de l'information par le biais de la voie auditive présente un intérêt dans le développement de l'enfant TSA. Ce programme est primordial à être intégré auprès des institutions qui s'impliquent dans l'apprentissage de l'enfant atteint de trouble de spectre de l'autisme.

Toutes les personnes atteintes de TSA qui participent au programme, se font diagnostiquer par des psychiatres et des neuropédiatres selon les critères du DSM-V. Le test de tri des cartes du Wisconsin est utilisé pour évaluer le développement cognitif ; les résultats sont examinés par un psychologue expérimenté. L'absence de tout trouble neurologique (comme les convulsions et/ou des syndromes) est prise en considération afin de personnaliser les adaptations. En plus des critères mentionnés, seuls les enfants ayant une audition normale sont inclus dans ce programme. Pour exclure une perte auditive possible, et identifier les difficultés au niveau de la chaîne de perception auditive. Une anamnèse initiale est effectuée avec les parents pour examiner

les antécédents médicaux de la personne TSA, et une otoscopie est effectuée pour exclure une éventuelle obstruction du conduit auditif.

Par la suite, les procédures suivantes sont effectuées :

-Mesure de l'impédancemétrie :

Tympanométrie et réflexes stapédiens

Audiométrie de tonalité pure.

Audiométrie vocale.

Tous les tests sont effectués dans une cabine insonorisée et les stimuli sonores sont présentés à l'aide d'écouteurs supra-sonore et/ou en champ libre.

Evaluations électrophysiologiques de l'audition (OEA, PEATC). Les PEA avec un stimulus de clic sont réalisés avec une polarité raréfiée allant de 80 dB HL à 30 dB HL et sont présentés à un taux total de 1024 stimuli. Deux tests sont effectués pour chaque oreille afin de vérifier la reproductibilité de la trace et, par conséquent, la présence de réponse.

RESULTATS

Le programme est divisé en plusieurs séances dont chacune est spécifique à un objectif bien précis.

Séance 1

Sensibilisation des parents et de l'équipe travaillant avec les enfants atteints du trouble du spectre de l'autisme. Les points sont expliqués parfois par petit groupe afin de donner aux parents la possibilité de poser des questions. Le trouble du spectre autistique (TSA) est une affection neurologique et développementale complexe qui se caractérise par un certain nombre de

différences dans les domaines sensoriel, comportemental, linguistique et social (Williams et al., 2021 ; American Psychiatric Association, 2013). Le TSA est appelé un trouble du spectre car les présentations de ce diagnostic varient d'une personne à l'autre.

Les présentations les plus discutées incluent les retards de langage, les différences sociales/pragmatiques, les intérêts et les comportements rigides et restreints (American Psychiatric Association, 2013).

Plus récemment, les différences d'attention et de traitement perceptif et sensoriel se sont révélées être des éléments centraux du TSA, car de plus en plus de recherches ont découvert le rôle que ces différences jouent dans la communication.

Donc en partant du fondement principal que le TSA est reconnu comme un trouble neurodéveloppemental, nous pouvons expliquer l'autisme comme une personne à deux faces : une face cachée celle des connexions neuronales, et une face apparente, celle des gestes corporels. Quand la face cachée est en difficulté, la face apparente vient en secours. Pour cette raison, certaines personnes ont de la difficulté à comprendre que l'autisme ne soit pas visible chez certains autistes. Ainsi, elles ne peuvent tenir compte du fonctionnement autistique, et en cas où la situation dégénère, elles pensent se confronter à un trouble de comportement. De plus, les intervenants et surtout les parents se font piéger par la face apparente : en tentant de la faire disparaître, au lieu de penser aux adaptations. En supprimant les manifestations autistiques, ils croient avoir guéri l'autisme. Or, le problème d'origine provient des connexions neuronales et non pas des gestes ; et ce n'est pas parce qu'on ne le voit pas qu'il ne cause pas de difficultés.

Les informations provenant de l'extérieur sont en constant changement et notre perception aussi. Les personnes TSA gèrent différemment le lien entre l'environnement changeant et leur propre organisme. Chez les neurotypiques, l'effort de rééquilibrage interne en fonction de l'environnement changeant se fait en harmonie et sans effort visible. Le cerveau neurotypique peut réagir à une sensation en se référant à une expérience passée, car il peut créer facilement des schémas de réaction selon son apprentissage. L'autiste perçoit lui aussi la même sensation, mais ne sait pas toujours comment réagir à l'information, car il est assiégé en même temps par d'autres informations. Il doit associer consciemment les données perceptuelles. Son corps tente de répondre à l'information sans l'aide de schémas conceptuels parce que son cerveau ne peut pas les trouver. Toutes ses ressources neuronales sont mobilisées par la perception. Le travail de rééquilibrage interne peut s'apprendre grâce à la plasticité du cerveau, tout en développant sa capacité à modifier les connexions dans les réseaux de neurones à la suite d'expériences vécues. Les interventions agissant sur la plasticité ; celles qui favorisent la création de schémas de réactions à différents stimuli, permettent à l'autiste d'atteindre l'équilibre nécessaire pour accéder à de nouvelles étapes de développement.

En outre, il est nécessaire de connaître les particularités de fonctionnement cognitif chez les personnes TSA.

-La cohérence centrale : c'est la capacité à intégrer globalement une information pour pouvoir par la suite y mettre du sens. Pour certains auteurs, la personne atteinte de TSA montre un défaut de cohérence centrale (Frith, 1996). D'autres considèrent que le

fonctionnement de TSA s'inscrit dans un sur fonctionnement dans certains domaines en particulier celui des perceptions (Mottron, 2004).

-Le trouble des fonctions exécutives : Les fonctions exécutives désignent un ensemble de processus cognitifs complexes et intriqués permettant un comportement flexible et adapté au contexte. Elles regroupent des capacités de contrôle de l'attention (attention sélective, attention soutenue, capacité à inhiber une réponse), d'atteinte d'un objectif et de planification (amorçage d'une action ou adaptation d'un comportement, planification, résolution de problèmes, élaboration de stratégies), de flexibilité mentale (mémoire de travail, capacité à se décentrer, capacité de passer d'un concept à un autre, autorégulation).

-Et l'attention conjointe : L'attention conjointe est la capacité à observer ensemble un objet et intervient dans l'utilisation du pointage de doigt, pré requis au développement langagier, cette capacité semble impliquer un échange émotionnel dans la réciprocité que Trevarthen a décrit sous le terme d'intersubjectivité (Bullowa, 1979).

Il faut garder à l'esprit que ces fonctions sont organisées en sous domaine qui ne se développe pas toujours de manière homogène.

Séance 2

Rencontre des parents.

- Faire une anamnèse approfondie.
- Remplir un questionnaire.
- Fournir aux parents des pistes essentielles dans le but d'avoir un milieu familial fonctionnel :

*Il faut identifier les indices de l'autisme chez votre enfant pour ne pas les confondre avec des troubles du comportement. Plus les parents seront habiles à comprendre le sens des manifestations autistiques, plus ils seront aptes à aider leur enfant dans son développement.

*Il faut que les parents soient informés pour pouvoir comprendre les particularités du cerveau autistique afin qu'ils puissent mieux communiquer et se sentir compétents. Les parents jouent leur rôle plus facilement lorsqu'ils saisissent la façon de communiquer de leur enfant.

*Il faut que les parents sachent que « comprendre le fonctionnement des émotions, en autisme, est essentiel pour y faire face et soutenir le développement relationnel » (Attention conjointe).

-Les manifestations autistiques en relation avec les troubles auditifs : L'hypersensibilité aux stimuli auditifs est exacerbée dans la population TSA, entraînant des réactions sensorielles telles que se couvrir les oreilles, pleurer ou s'enfuir (Robertson et Ssimmons, 2015 ; Osterling et Dawson, 1994 ; Beers et al., 2014). De telles réactions peuvent être perçues comme pragmatiquement atypique et peuvent avoir un impact négatif sur la fonction sociale et académique.

-Les hyper-réactivités ou hypo-réactivités des enfants TSA : Plusieurs bruits d'appareils électriques tels que le sèche-cheveux, le moulin à café, le réveil matin, la balayeuse peuvent provoquer chez les personnes atteintes des troubles de spectre de l'autisme des réactions démesurées vues de l'extérieur, mais témoignent d'une peur et d'une gêne réelles. L'enfant autiste semble réagir de manière amplifiée à des stimuli sensoriels de l'environnement vu le

surcharge d'information cumulative provenant du milieu externe.

Par exemple, le son de la balayeuse ou du réveil matin, n'est pas régulier mais instable plein de petites variations que l'enfant TSA n'arrive pas à saisir. Ce n'est donc pas le bruit parfois, mais plutôt son caractère irrégulier, qui agresse le système de traitement d'information.

Séance 3

Évaluation de la perception auditive. L'évaluation impliquera généralement :

- Une anamnèse approfondie.
- Mesure de l'impédancemétrie acoustique : la tympanométrie est réalisé à l'aide d'un AT235 (Interacoustics, AT235, Danemark) avec analyse des réflexes acoustiques ipsilatéral et controlatéral à des fréquences de 500 Hz, 1, 2, et 4 KHz.
- Une audiométrie tonale : un audiomètre (Interacoustics Diagnostic Audiometer AD 28) est utilisé. Cela est effectué à des fréquences de 250 Hz, 500 Hz, 1, 2 et 4 KHz. Dans certains cas, le conditionnement de jeu sera utilisé. Le critère de normalité accepté est un seuil d'audibilité allant jusqu'à 20 dB HL pour toutes les fréquences mesurées. En plus de l'acuité auditive, la mesure des niveaux d'intensité sonore inconfortables (NI = test de niveau d'inconfort) et des questions d'auto-évaluation tels que le questionnaire sur l'hyperacousie (HQ) (Alcantara et al., 2004 ; Taylor et al., 2013).

Cependant, en raison des limites à l'obtention de niveaux précis d'inconfort sonore ou parfois de seuils d'audition, en particulier dans les cas graves de TSA, nous pouvons, en tant que clinicien, s'appuyer sur des stratégies d'observation comportementale et des antécédents.

Généralement, l'intensité sonore inconfortable fournit le niveau au-dessus duquel les tonalités deviennent inconfortablement fortes pour un patient (Khalfa et al., 2004). Chez les patients souffrants d'hyperacousie, les NI seront généralement inférieurs à ceux d'une personne moyenne ayant une audition normale et sans hyperacousie. Le NI moyen pour les patients ayant une audition normale et sans hyperacousie est d'environ 100 dB de niveau auditif (HL), les rapports de NI pour les patients souffrant d'hyperacousie ont été rapportés comme étant d'environ 60 à 85 dB HL (Alcantara et al., 2004 ; Khalfa et al., 2004). Sur la base des résultats obtenus chez l'adulte, Aazh et Moore ont proposé des critères diagnostiques de l'hyperacousie basés sur le NI moyen sur 250 Hz, 500 Hz, 1, 2, 4 et 8 KHz pour l'oreille avec le NI moyen le plus bas, noté NI min. Ils ont suggéré qu'une valeur de NI min égale ou inférieur à 77 dB HL devrait être considérée comme indiquant la présence d'une hyperacousie (Ames et al., 2010). Avec ce critère NI min, 95% des patients diagnostiqués comme ayant une hyperacousie répondaient également au critère d'un score seuil au questionnaire sur l'hyperacousie (HQ) (Taylor et al., 2013) de 22 ou plus (Ames et al., 2010).

Mon protocole d'observation se divise en trois sections dans la même séance. Chaque section dure 15 min et un temps libre accordé à l'enfant après chaque division.

Dans la première section l'enfant TSA écoute des sons de différentes fréquences sans interrompre son activité aléatoire et sans la présence de support visuel en rapport avec le son.

Dans la seconde section l'enfant TSA écoute des bruits significatifs (Les cris des animaux,

des instruments de musiques, des moyens de transports ou des électroménagers) avec la présence de supports visuels qui sont généralement des jouets (des animaux, des instruments de musiques ou des moyens de transports qui produisent de sons) et sans lui demander de changer son activité. Les bruits sont choisis en fonction des fréquences à observer.

Dans la troisième section, nous demandons à l'enfant de participer activement au jeu. Il s'agit de présenter les objets par catégorie. Nous commençons par les animaux et leurs cris en diversifiant la fréquence et l'intensité du bruit (Vache, mouton, chien, cheval, poule, canard, oiseau). Nous achevons l'activité avec les instruments de musique.

Selon l'histoire de l'enfant et en identifiant son champ d'intérêt, parfois nous ajoutons une quatrième section dans le but de comparer les fréquences gênantes produites par des bruits significatifs si elles restent autant gênantes avec des bruits d'objets favorisés à l'enfant.

– Audiométrie vocale : un audiomètre (Interacoustics) est utilisé. Le seuil de reconnaissance vocale (SRT) et l'indice de pourcentage de reconnaissance vocale (SRPI) sont évalués à l'aide de mots avec un support visuel d'image d'objet (l'enfant doit choisir une image parmi 10 et qui correspond au mot prononcé). Les critères de normalité sont un SRT allant jusqu'à 10 dB HL au-dessus du seuil moyen de tonalité pure pour les fréquences 500 Hz, 1 et 2 KHz ; pour le SRPI, plus de 85% des réponses correctes à une intensité de 30 dB au-dessus du SRT sont jugées acceptable.

Tous les tests sont effectués dans une cabine insonorisée et les stimuli sont présentés à

l'aide d'écouteurs supra-sonores ou en champ libre.

Les tests audiométriques nécessitent des réponses actives du patient. Les personnes atteintes de TSA ne sont pas toujours en mesure de répondre avec précision aux stimuli présentés et d'effectuer les tâches nécessaires. Par conséquent, nous avons jugé important d'inclure des tests électrophysiologiques dans l'évaluation des personnes atteintes de TSA. De tels tests peuvent être en mesure de prédire le seuil auditif de ces personnes et d'identifier les changements possibles dans les voies auditives centrales, facilitant ainsi le diagnostic et l'intervention précoce.

Séance 4

Les résultats seront discutés avec élève et ses parents.

En cas de besoin, il faut fixer un rendez-vous avec les parents pour débiter des séances individualisées d'intervention thérapeutique.

Nous proposons aux parents plusieurs possibilités d'intervention. Dans le but d'avoir leur consentement, leur soutien et leur interaction active envers leur enfant à domicile.

Thérapie de l'hyper-réactivité et/ou de l'hypo-réactivité

-Thérapie cognitivo-comportementale : La thérapie cognitivo-comportementale (TCC) enseigne au patient les compétences et les connaissances pour modifier des pensées irrationnelles liées au bruit et ses comportements de recherche de sécurité (Aazh et al., 2017 ; Khalfa et al., 2002). La TCC est largement individualisée, adoptant le plus souvent une approche centrée sur le patient. Il s'agit d'une thérapie de six semaines.

– Formation d'accoutumance : La prise en charge de l'hyperacousie au sein de la population de TSA à haut niveau de fonctionnement est relativement comparable à celle des patients neurotypiques. Les approches de traitement comprennent souvent l'application de la thérapie par le son en combinaison avec des bandes sonores personnalisées, des instruments de musique (dispositifs de génération de sons), ou des jouets produisant des bruits significatifs et une formation approfondie à l'accoutumance (Jastreboff et al., 2014). De telle approche est mise en œuvre pour recycler son cerveau en profitant de la plasticité cérébrale, en particulier la voie auditive émotionnelle et non classique afin de réduire les réponses effrayantes au son.

-Protection anti-bruit. Il est important de désensibiliser un enfant autiste avec hyperacousie aux sons en réduisant l'utilisation de protections auditives inutiles, car l'utilisation d'une protection ne fait qu'atténuer les symptômes de l'hyperacousie plutôt que de s'attaquer à la cause de la sensibilité (Jastreboff et al., 2014 ; Aazh et al., 2014). Cependant, cette désensibilisation doit se faire avec plus de tact et dans un délai progressif. Les enfants autistes peuvent avoir besoin initialement d'avoir la possibilité de se protéger contre l'hyperacousie avec des écouteurs antibruit, et plus tard, en travaillant en étroite collaboration avec leurs parents, les cliniciens peuvent commencer à mettre en œuvre la désensibilisation. Il est important de savoir que l'intervention TCC nécessitera des ajustements et des modifications selon l'évolution.

Exercice 1 : Objectif : développer l'attention auditif.

Matériel : instrument de musique

Apprentissage : l'enfant apprend qu'à chaque fois qu'il entend la trompette, il doit déposer un cerceau à sa place après l'avoir pris du thérapeute. Suite à quelques interventions, l'enfant se tourne vers la source sonore. Donc, il sera en mesure de détecter la présence du son.

Nous pouvons échanger les sons d'instruments de musique par des bruits significatifs choisis selon l'intérêt de l'enfant. A ce niveau, l'enfant commence à faire attention à des sons ou bruits familiers et diversifiés. A la fin, nous utilisons son prénom à chaque fois que nous voulons lui donner un objet qui lui est intéressant (nourriture, jeu préféré etc...), l'objet est variable selon chaque enfant.

Exercice 2 : Objectif : Différenciation entre le son et la voix humaine.

Matériel : utilisation des voix familiales (papa, maman, sœur, frère, etc....).

Apprentissage : apprendre à l'enfant à se tourner vers la personne qui l'appelle ou qui lui adresse la parole. Dans ce jeu la présence d'une tierce personne est nécessaire afin de montrer le modèle à l'enfant.

A bien noter que cet exercice fait appel à l'imitation fonctionnelle et à l'attention conjointe qu'il faut développer chez les enfants TSA.

Nous citons un exemple de jeu : nous nous mettons par terre à trois avec la participation de l'enfant TSA. Nous formons une étoile avec nos pieds tout en les ouvrant et en les plaçant l'un contre l'autre. Nous prenons une balle qui s'illumine au moment qu'elle roule par terre. Nous signalons la personne à qui nous allons envoyer la balle. Après plusieurs essais, quand l'enfant s'intéresse à la balle

qui s'illumine (perception visuelle), il va se tourner vers la voix qui donne la consigne.

Exercice 3. Objectif : développer la discrimination auditive.

Matériel : jeu de loto sonore.

Apprentissage : tout d'abord nous identifions les objets ou les animaux figurants sur les images. Nous pouvons visiter une ferme avec l'enfant ou nous demandons aux parents de le faire. A la suite de cette expérience vécue nous apprenons à l'enfant d'associer l'objet à l'image correspondant. Pour finir, nous travaillons à l'association cri-animal correspondant. Si l'enfant arrive à pointer l'image de l'animal dont il a entendu le cri, il a réussi. Il ne faut pas oublier que l'enfant TSA éprouve des difficultés de généralisation. Donc, il est nécessaire de diversifier les expériences vécues.

Exercice 4 : Objectif : jeu d'identification. Éveil de l'intérêt pour les objets environnants.

Matériel : des objets réels de la vie quotidienne de l'enfant.

Apprentissage : avoir une image mentale de l'objet qui fait du bruit avant d'aller le chercher.

Exemple : Mathieu entend un son (téléphone qui sonne). Il écoute, essaie de savoir de quoi s'agit-il mais il n'y arrive pas. Cependant, il a déjà détecté la présence du son. Après plusieurs séances de thérapie individuelle, il va pouvoir se tourner vers la source sonore (il se tourne vers l'endroit où se trouve le téléphone).

Puis, il sera capable de différencier la présence de deux sons sans pouvoir les identifier (il entend le téléphone qui sonne et

la sonnerie de la porte). L'étape suivante, Mathieu sera capable de différencier entre deux sons et entre un son et la voix (il sait différencier entre le téléphone et papa qui parle).

A ce niveau de compétence de l'enfant TSA, il est essentiel de renforcer et d'amplifier les capacités de représentation mentale (pour l'autiste, tout entre par les yeux, chaque son entendu doit être repéré par les yeux). Nous pouvons proposer un ensemble de tâches comme par exemple travailler l'assemblage de morceaux d'objet en utilisant d'abord des objets de la vie quotidienne de l'enfant (par exemple : tomate coupée en deux et il faut la rassembler).

Nous pouvons travailler sur l'association d'objets ou d'images. Nous pouvons également développer la capacité de catégorisation comme mettre ensemble des objets identiques mais différents par un critère (couleurs, taille, etc...). Pour finir l'imitation et les perceptions sont à la base des apprentissages, il y a donc nécessité absolue de travailler ces dimensions.

Dans les situations d'imitation nous pouvons distinguer celles basées sur les perceptions (imitation fonctionnelle) et celles nécessitant des capacités d'attention conjointe :

–L'imitation fonctionnelle implique des capacités perceptuelles suffisamment développées pour que l'enfant prête attention. Nous pouvons apprendre à l'enfant comment diriger son regard, son attention vers la tâche à réaliser puis à reproduire l'action (par exemple se tourner vers la source sonore).

–L'imitation proprement dite est en lien avec des capacités relationnelles. En effet imiter quelqu'un est lié à l'envie de faire comme lui. Pour développer ce domaine, il est

important que l'enfant puisse expérimenter le plaisir d'être à deux, de faire ensemble. Chez les enfants TSA, cette compétence se développe souvent de manière singulière.

Il ne faut pas oublier l'aménagement des locaux avant de commencer les séances de thérapie individuelle. Plusieurs points seront pris en considération :

-Niveau de lumière dans la salle, pas de lumière excessive.

-Niveau de bruit de fond et d'écho dans la salle.

-Pas trop de fenêtre dans la salle. Si elle existe, essayer de garder la fenêtre fermée et prendre un coin de travail ou de jeu dirigé loin de la fenêtre. -Minimiser les stimuli sensoriels (visuel, auditif, tactile et olfactif). Pas trop de décoration sur les murs, de tapis à long poil, etc...

-Introduire dans la salle un matériel à la fois.

-S'assurer de ne pas être dérangé par des stimuli externes qui peuvent perturber le déroulement de la séance (téléphone mobile qui peut sonner à n'importe quel moment, personne qui peut cogner à la porte, etc...). Premièrement, les réponses au son et à la parole peuvent être modulées par l'attention dans les TSA. Deuxièmement, les participants atteints de TSA sont capables d'identifier les stimuli auditifs des sons et de la parole en fonction du contexte dans lequel ils sont présentés.

En ce qui concerne l'hypersensibilité, les résultats de modulation doivent être satisfaisants suite à une dizaine de séances d'intervention individualisée avec un soutien réel de la part des parents.

Le nombre de séances d'intervention individualisée sera entre 16 et 24 séances

pendant 2 mois à raison de deux périodes ou trois périodes par semaine selon le rythme d'évolution dans l'acquisition des objectifs d'intégration perceptive auditive. Après deux mois d'interventions nous repassons le même bilan d'évaluation pour comparer les résultats.

Types de mesures de résultats :

– Capacité cognitive.

– Principales caractéristiques de l'autisme (interaction sociale, problèmes de communication et de comportement).

– Hyperacousie.

– Traitement auditif.

– Attention et concentration.

– Niveau d'activité.

– Qualité de vie à la maison et à l'école.

– Évènements indésirables.

CONCLUSION

L'autisme est un trouble neurodéveloppemental évolutif. Il nécessite de l'intervenir une approche qui favorise le développement cérébral influant le développement général. Cela suppose qu'il faut suivre le développement de l'initiative du cerveau, son accès à l'abstraction ainsi que la réduction du délai de traitement de l'information afin d'observer les résultats positifs de l'intervention. Le meilleur indicateur de la réussite quand les parents nous révèlent qu'un pont de communication s'est construit entre l'autiste et son entourage.

La plasticité du cerveau a des conséquences sur le développement. Le moment et les objectifs d'interventions sont très importants, sinon nous risquons de créer des problèmes supplémentaires. Un bon nombre d'enfants TSA se sont retrouvés avec un retard intellectuel acquis ou avec des troubles du comportement, non pas par manque d'efforts ou de bonnes intentions des intervenants, mais par manque de connaissances. Le fonctionnement du cerveau des personnes TSA nous est de plus en plus accessible. La compréhension de ce fonctionnement permet des interventions plus efficaces sur le plan de l'intégration perceptuelle, de la communication et de l'attention conjointe donc de la réciprocité.

Nous disposons de suffisamment de connaissances, dans la pratique clinique, la littérature et l'histoire, pour comprendre ce qu'il faut faire, à condition d'adapter le plan de travail selon chaque personne TSA et ses besoins.

Quand on tente de modifier ou de faire disparaître un comportement et qu'il en apparaît d'autres, ou que survient une crise de détresse, c'est parce que l'action posée envers elle est problématique et qu'elle ne possède pas les structures langagières qui lui permettraient de formuler sa réaction et de vous la communiquer.

Pour finir, en présence de personne atteint de troubles du spectre de l'autisme, il est important :

- Ralentissez, laissez-lui le temps de repère.
- Parlez moins lorsque vous vous adressez à elle, cela lui permettra de saisir vos attentes.

- Parlez moins fort en sa présence pour ne pas l'agresser.

- Structurez les actions dans le temps d'une manière simple et visuelle, même si les consignes sont verbales.

- Rappelez-vous que l'autisme est un trouble développemental ; n'insistez pas que l'autiste agisse comme il se doit socialement. Laissez-lui le temps d'apprendre à son propre rythme.

REFERENCES

- Aazh, H., McFerran, D., Salvi, R., Prasher, D., Jastreboff, M., & Jastreboff, P. (2014). Insights from the first international conference on hyperacusis : causes, evaluation, diagnosis and treatment. *Noise and health*, 16(69), 123. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.132100>
- Aazh, H., & Moore, B. C. J. (2017). Factors related to uncomfortable loudness levels for patients seen in a tinnitus and hyperacusis clinic. *International journal of audiology*, 56(10), 793-800. <https://doi.org/10.1080/14992027.2017.1335888>
- Aazh, H., Erfanian, M., Danesh, A. A., & Moore, B. C. J. (2022). Audiological and other factors predicting the presence of misophonia symptoms among a clinical population seeking help for tinnitus and/or hyperacusis. *Frontiers in neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.900065>

- Aazh, M., & Moore, B. C. J. (2018) : Effectiveness of audiologist-delivered cognitive behavior therapy for tinnitus and hyperacusis rehabilitation : outcomes for patients treated In routine practice. *American journal of audiology*, 27(4), 547-558. https://doi.org/10.1044/2018_aja-17-0096
- Aazh, M., Moore, B. C.J., Lannaing, K., & Cropley, M. (2016). Tinnitus and hyperacusis therapy in a UK National Health Service audiology department : patients' evaluation or the effectiveness treatments. *International journal of audiology*, 55(9), 514-522. <https://doi.org/10.1080/14992027.2016.1178400>
- Alcantara J. I., Weisbatt E. J., Moore B.C., Bolton P. F. (2004). Speech-in-noise perception in high-functioning Individuals with autism or Asperger's syndrome. *The journal of child psychology and psychiatry*, 45, 1107-1114. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.t01-1-00303.x>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorder fifth edition*. American Psychiatric Association. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Ames, C., & Fletcher-Watson, S. (2010). A review of methods in the study of attention in autism. *Developmental review*, 30(1), 52-73. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2009.12.003>
- Beers, A. N., McBoyle, M., Kakande, E., Dar Santos, R. C., & Kozak, F.K. (2014). Autism and peripheral hearing loss : a systematic review. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 78(1), 96-101. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2013.10.063>
- Bonnel, A., Mottron, L., Peretz, I., Trudel, M., Gallun, E., & Bonnel, A. M. (2003). Enhanced pitch sensitivity in individuals with autism : a signal detection analysis. *Journal of cognitive neuroscience*, 15(2), 226-235. <https://doi.org/10.1162/089892903321208169>
- Cheng, S., Lam, G. y. H., & To, C.K.S. (2017). Pitch perception in tone language-speaking adults with and without autism spectrum disorders. *i-Perception* 8(3), <https://doi.org/10.1177/2041669517711200>
- Dawson, G., Meltzoff, A. N., Osterling, J., Rinaldi, J., & Brown, E. (1998). Children with autism fail to orient to naturally occurring social stimuli. *Journal of autism and developmental disorders*, 28(6), 479-485. <https://doi.org/10.1023/a:1026043926488>
- DePape, A. M. R., Hall, G. B. C., Tillman, B., & Trainor, L. J. (2012). Auditory Processing in high functioning adolescents with autism spectrum disorder. *PLOS ONE* 7(9), e44884. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044084>
- Foss-Feig, J. M., Schauder, K. O., Key, A.P., Wallace, H. T., & Stone, W.L.

- (2017). Audition-specific temporal processing deficits associated with language function in children with autism spectrum disorder. *Autism research*, 10(11), 1845-1850. <https://doi.org/10.1002/aur.1820>
- Jastreboff, M., & Jastreboff, P. (2014). Treatments for decreased sound tolerance (hyperacusis and misophonia). *Seminars in hearing*, 35(02), 105-120. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1372527>
- Kasai, K., Hashimoto, O., Kawakubo, Y., Yumoto, M., Kamio, S., Itoh, K., Koshida, I., Iwanami, A., Nakagome, K., Fukuda, M., Yamasue, H., Yamada, H., Abe, O., Aoki, S., & Kato, N. (2005). Delayed automatic detection of change in speech sounds in adults with autism : a magnetoencephalographic study. *Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 116(7), 1655–1664. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2005.03.007>
- Khalfa, S., Dubal, S., Veuillet, E., Perez-Diaz, F., Jouvent, R., & Collet, L. (2002). Psychometric normalization of a hyperacusis questionnaire. *ORL, Journal for oto-rhino-laryngology and its related specialties* 64(6), 436–442. <https://doi.org/10.1159/000067570>
- Khalfa, S., Bruneau, N., Roge, B., Georgieff, N., Yeuillet, E., Adrien, J. -L., Barthélémy, C., & Collet, L. (2004). Increased perception of loudness in autism. *Hearing research*, 198(1-2), 87-92. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2004.07.006>
- Koops, E. A., & van Dijk, P. (2021). Hyperacusis in tinnitus patients relates to enlarged subcortical and cortical responses to sound except at the tinnitus frequency. *Hearing research*, 401, 108158. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2020.108158>
- Lei, J., Jones, L., & Brosnan, M. (2021). Exploring an e-learning community's response to the language and terminology used in autism from two massive open online courses on autism education and technology use. *Autism, the international journal of research and practice*, 25(5), 1349–1367. <https://doi.org/10.1177/1362361320987963>
- Lepisto, T., Kajander, M., Vanhala, R., Alku, P., Huotilainen, M., Näätänen, R., & Kujala, T. (2008). The perception of invariant speech features in children with autism. *Biological psychology*, 77(1), 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2007.08.010>
- Lepisto, T., Kujala, T., Vanhala, R., Alku, P., Huotilainen, M., & Näätänen, R. (2005). The discrimination of and orienting speech and non-speech sounds in children with autism. *Brain research*, 1066(1-2), 147-157. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2005.10.052>
- Lukose, R., Brown, K., Barber, C. M., & Kulesza, R. J. (2013). Quantification

- of the stapedial reflex reveals delayed responses in autism. *Autism research, official journal of the International Society for Autism Research*, 6(5), 344-353. <https://doi.org/10.1002/aur.1297>
- Mason, D. Grahame, V., & Rodgers, J. (2019). Defining autism spectrum disorder : building on Kanner (1943). Dans G. Davey (dir.), *Clinical psychology, revisiting the classic studies*, p. 61-78. SAGE publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781526483232.n5>
- Mottron, L. (2004). L'autisme : une autre intelligence, 207-219. *Mardaga* <https://doi.org/10.3917/mard.mottr.2004.01.0207>
- Mundy, P. (2018). A review of joint attention and social-cognitive brain systems in typical development and autism spectrum disorder. *The european journal of neuroscience*, 47(6), 497-514. <https://doi.org/10.1111/ejn.13720>
- O'Connor, K. (2012). Auditory processing in autism spectrum disorder : a review. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 36(2), 836-854. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.11.008>
- Ohmura, Y., Ichikawa, I., Kumagaya, S., & Kuniyoshi, Y. (2018). Stapedial reflex threshold predicts individual loudness tolerance for people with autistic spectrum disorders. *Experimental brain research*, 217(1), 91-100. <https://doi.org/10.1007/s00221-018-5400-6>
- Oram Cardy, J. E., Flagg, E. J., Roberts, W., Brian, J., & Roberts, T. P. (2005). Magnetoencephalography identifies rapid temporal processing deficits in autism and language impairment. *Neuroreport*, 16(4), 329-332. <https://doi.org/10.1097/00001756-200503150-0005>
- Osterling, J., & Dawson, G. (2019). Early recognition of children with autism : a study of first birthday home videotapes. *Journal of autism and developmental disorders*, 24(3), 247-257. <https://doi.org/10.1007/bf02172225>
- Potgieter, I., Fackrell, K., Kennedy V., Crunkhorn, R., & Moare, D. J. (2020). Hyperacusis in children : a scoping review. *BMC Pediatrics*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02223-5>
- Ribas, D. (1997). Une bille disparaît. Une lecture critique de la théorie cognitive d'Uta Frith sur l'autisme infantile. *Psychanalyse, neurosciences, cognitivisme*, 139 – 153 <https://doi.org/10.3917/puf.laco.1997.01.0139>
- Robertson, A. E., & Simmons, D. R. (2015). The sensory experiences of adults with autism spectrum disorder : a qualitative analysis. *Perception*, 44(5), 569-586. <https://doi.org/10.1068/p7833>
- Schaffer H.R. (1979) *Studies in Mother-Infant Reaction*. Dans M. Bullowa (Eds.). *Before Speech* (478). Cambridge University Press.

- <https://doi.org/10.1017/s0033291700044470>
- Schauder, K. B., & Bennetto, L. (2016). Toward an interdisciplinary understanding of sensory dysfunction in autism spectrum disorder : an integration of the neural and symptom literatures. *Frontiers in neuroscience*, 10, 268. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00268>
- Sohal, V. S., & Rubenstein, J. L. R. (2019). Excitation-inhibition balance as a framework for investigating mechanisms in neuropsychiatric disorders. *Molecular psychiatry*, 24(9), 1248-1257. <https://doi.org/10.1038/s41380-019-0426-0>
- Sürer Adanir, A., Gizli Çoban, Ö., & Özatalay, E. (2017). Increased hyperacusis with risperidone in an autistic child. *Noro psikiyatri arsivi*, 54(2), 187-188. <https://doi.org/10.5152/npa.2017.18062>
- Tager-Flusberg, H., & Kasari, C. (2013). Minimally verbal school-Aged children with autism spectrum disorder : the neglected end of the spectrum. *Autism research, official journal of the International Society for autism research*, 6(6), 468-478. <https://doi.org/10.1002/aur.1329>
- Taylor. H. J., Charman, T., Robinson, E. B., Ploning, R., Mappé, F., Asherson, P., & Ronald, A. (2012). Developmental associations between traits of autism spectrum disorder and attention deficit hyperactivity disorder : a genetically informative, longitudinal twin study. *Psychological medicine*, 43(8), 1735-1746. <https://doi.org/10.1017/S003329171200253X>
- Tyler. R. S., Pienkowska, M, Roncancio, E. R., Jun, H. J., Brozoska, T., Oauman, N., Coelho, C. B., Andersson, G., Keiner, A., Cacace, A. T., Martin, N., & RMoore, B. C. J. (2014). A review of hyperacusis and futures directions : Part 1. Definitions and manifestations. *American journal of audiology*, 23(4), 402-419. https://doi.org/10.1044/2014_aja-14-0010
- Vlaskamp, C., Oranfe, B., Madsen, G. F., Mollegaard Jepsen, J. R., Durston, S., Cantio, C., Glenthøj. B., & Bilenberg, N. (2017). Auditory processing in autism spectrum disorder : mismatch negativity deficits. *Autism research, official journal of the International Society for Autism Research*, 10(11), 1857-1865. <https://doi.org/10.1002/aur.1821>
- Whitehouse, A., J., & Bishop, D.V. 4. 28287. Do children with autism “switch off” to speech sounds ? An investigation using event-related potentials. *Developmental science*, 11(4), 516-524. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00697.x>
- Williams, Z. J., Suzman, E., & Woynaroski, T. G. (2021). Prevalence of Decreased Sound Tolerance (Hyperacusis) in Individuals With Autism Spectrum Disorder : a Meta-Analysis. *Ear and hearing*, 42(5), 1137-1150.

<https://doi.org/10.1097/AUD.00000000000001005>.