

Vêtements de compression chez les personnes atteintes d'autisme et de dysfonction proprioceptive sévère: une série de cas exploratoires rétrospectifs

par [Vincent Guinchat](#)^{1,2}, [Elodie Vlamynck](#)³, [Lautaro Diaz](#)^{1,2}, [Coralie Chambon](#)¹, [Justine Pouzenc](#)¹, [Cora Cravero](#)^{1,4}, [Carolina Baeza-Velasco](#)^{5,6}, [Claude Hamonet](#)⁷, [Jean Xavier](#)^{1,8,9} et [David Cohen](#)^{1,10,*}

Département de psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent, Centre de référence pour les maladies psychiatriques rares, AP-HP, Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière, Sorbonne Université, 75006 Paris, France

Section psychiatrique du développement mental, Clinique universitaire psychiatrique, CHU de Lausanne, Prilly, 1011 Lausanne, Suisse

UMR-S 1075 INSERM / UNICAEN, 14000 Caen, France

Unité mobile interministérielle pour les situations complexes de l'autisme, Fondation Elan Retrouvé, 75009 Paris, France

Laboratoire de psychopathologie et des processus de santé (EA 4057), Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité, 92100 Boulogne-Billancourt, France

INSERM U1061, Neuropsychiatrie: recherche épidémiologique et clinique, Département de psychiatrie d'urgence et de soins aigus, CHU de Montpellier, 34295 Montpellier, France

Département de rééducation physique, Université Paris-Est Créteil, 94000 Créteil, France

Service de pédopsychiatrie, Centre Hospitalier Henri Laborit, 86000 Poitiers, France

CNRS UMR 7295, Centre de Recherche en Apprentissage Cognitif, Université de Poitiers, 86073 Poitiers, France

CNRS UMR 7222, Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique, Sorbonne Université, 75006 Paris, France

Auteur à qui la correspondance doit être adressée.

Enfants 2020, 7 (7), 77; <https://doi.org/10.3390/children7070077>

Reçu: 6 avril 2020 / Révisé: 3 juillet 2020 / Accepté: 9 juillet 2020 / Publié: 13 juillet 2020

(Cet article fait partie du numéro spécial Problèmes [moteurs dans les troubles du développement de l'enfant](#))

[Télécharger le PDF](#)

[Parcourir les figures](#)

[Examiner les rapports](#)

Abstrait

(1) Contexte: Les vêtements de compression (CG) sont un traitement adjuvant de l'hypermobilité articulaire généralisée (GJH), y compris les types de syndrome /

hypermobilité d'Ehlers – Danlos. Les effets des CG sont probablement liés à un meilleur contrôle proprioceptif. Notre objectif était d'explorer l'utilisation des CG chez les personnes atteintes d'autisme et de dysfonction proprioceptive sévère (SPD), y compris les personnes atteintes de GJH, pour contrôler la posture et les comportements difficiles. (2) Méthodes: Nous avons décrit rétrospectivement 14 patients avec autisme et SPD, dont sept avec comorbide GJH, qui ont été hospitalisés pour des comportements difficiles majeurs avec une symptomatologie comportementale restante après la mise en œuvre d'approches multidisciplinaires, y compris les médicaments, le traitement des comorbidités organiques et la restructuration comportementale. Chaque patient a reçu un CG à porter pendant au moins 1 h (mais le plus souvent plus longtemps) par jour pendant six semaines. Nous avons évalué les comportements difficiles chez ces participants à l'aide de la liste de contrôle des comportements aberrants (ABC), de l'intégration sensorielle avec le questionnaire Dunn et de la stabilité posturale et de la performance motrice en utilisant un chemin de motricité auto-conçu au départ, deux semaines et six semaines. (3) Résultats: Nous avons observé un effet significatif sur la plupart des scores de notation ABC à deux semaines, qui persistait à six semaines (score total, $p = 0,004$; irritabilité, $p = 0,007$; hyperactivité, $p = 0,001$; léthargie, $p = 0,001$). Le contrôle postural dans les positions dorsale et de profil a été significativement amélioré entre avant et après le port des CG ($p = 0,006$ et $0,007$, respectivement). Les performances du moteur ont également été considérablement améliorées. Cependant, nous n'avons pas observé de changement significatif dans les scores sensoriels de Dunn. Pendant la durée de six semaines, le traitement a été généralement bien toléré. Un diagnostic de comorbidité GJH n'était pas associé à un meilleur résultat. (4) Conclusions: Les CG semblent être un traitement adjuvant prometteur pour les déficiences comportementales et posturales chez les personnes atteintes d'autisme et de SPD.

Mots-clés: [autisme](#) ; [déficience intellectuelle](#) ; [comportements difficiles](#) ; [hypermobilité articulaire](#) ; [Syndrome d'Ehlers – Danlos](#) ; [vêtement de compression](#) ; [dysfonction proprioceptive](#) ; [thérapie de pression](#)

1. Introduction

Le traitement des comportements difficiles (par exemple, les comportements d'automutilation, l'agressivité, la catatonie et les comportements perturbateurs) chez les enfants et les adolescents atteints d'un trouble du spectre autistique sévère (TSA) et d'une déficience intellectuelle (DI) est une question complexe. Ces comportements entraînent souvent des conditions dramatiques et parfois même mortelles. Beaucoup sont causés par des conditions médicales comorbides, organiques ou psychiatriques [[1](#)]. De plus, les sujets peuvent ressentir une douleur intense de sources idiosyncrasiques mais ont du mal à la localiser et à la communiquer de manière appropriée, même si la réponse physiologique à la douleur est adéquate [[2](#)].

Les traitements symptomatiques comprennent des interventions comportementales et familiales et des médicaments psychotropes, principalement des sédatifs, des stabilisateurs de l'humeur et des antipsychotiques. À ce jour, seuls quelques antipsychotiques atypiques ont été approuvés pour traiter l'irritabilité et les troubles du comportement associés aux TSA ou ID [[3](#)]. Les essais cliniques ont évalué un éventail d'options thérapeutiques offrant aux cliniciens de nombreuses options hors AMM [[4](#)]. Dans certains cas résistants, clozapine [[5](#)], interventions comportementales intensives [[6](#)], thérapie électro-convulsive (ECT) [[7](#), [8](#)], ou un séjour en hospitalisation dans une unité spécialisée utilisant un cadre systématique pour l'exploration des états comorbides et une approche de soins multidisciplinaires ont également été recommandés [[1](#)]. Cependant, certains patients peuvent

continuer de souffrir de troubles du comportement résiduels. Ces symptômes résiduels peuvent être liés à des altérations du traitement sensoriel, y compris des changements dans l'intégration de l'information à travers différentes modalités sensorielles (pour les revues, voir [9 , 10]). Les patients peuvent présenter des sous-types de traitement sensoriel distincts associés à des comportements adaptatifs [11 , 12], ainsi que des comportements difficiles (pour une revue, voir [13]). Les traitements basés sur des difficultés de traitement sensoriel ont conduit à des résultats peu concluants (pour les méta-analyses, voir [14 , 15 , 16]).

Dans la présente étude, nous nous sommes concentrés sur le traitement proprioceptif. La proprioception est l'enregistrement sensoriel de la configuration spatiale continue du corps, qui comprend la position des segments du corps dans l'espace, la force et la vitesse du mouvement, et l'intégration de la gravité et de l'équilibre corporel. La proprioception est donc connue pour avoir un impact sur la régulation comportementale et le contrôle moteur [17]. Le rôle de la proprioception est controversé dans les TSA. Certains auteurs ont postulé que les patients atteints de TSA ont un déficit proprioceptif primaire provoquant une dépendance excessive à l'égard des informations visuelles [18] ou un dysfonctionnement lors des tâches de pointage [19]. Une hypothèse opposée postule que les patients atteints de TSA n'ont pas de déficit proprioceptif primaire [20] et peuvent être des apprenants plus proprioceptifs, car ils construisent des modèles internes d'actions qui s'appuient davantage sur la proprioception que les sujets normaux, afin de compenser d'autres particularités sensorielles [21 , 22 , 23 , 24 , 25]. Dans le contexte des TSA et ID sévères, de nombreux facteurs peuvent entraver indépendamment les intrants proprioceptifs et l'intégration, tels que la douleur chronique, les convulsions, la fièvre ou la dystonie [26 , 27 , 28]. Par conséquent, dans les deux perspectives, les anomalies du traitement proprioceptif pourraient être impliquées dans les anomalies du contrôle moteur et le balancement postural [10], deux comorbidités reconnues de TSA et ID sévères [29 , 30]. Certains comportements inadaptés associés à une faible intégration proprioceptive sont identifiables dans la pratique clinique grâce à des observations: des inadaptations posturales (par exemple, un effondrement postural tonique avec des points inhabituels de soutien gravitationnel, tels que les mains ou la tête), des stimulations sensori-motrices (par exemple, virevoltant), et équilibre instable [31 , 32 , 33 , 34]. Ces anomalies de traitement peuvent être à l'origine de certains comportements difficiles. Dans l'affirmative, une augmentation ou une homogénéisation de l'apport proprioceptif bénéficierait probablement aux patients autistes.

Des thérapies physiques (par exemple, une thérapie par pression profonde ou une thérapie Qiqong) ou des traitements orthésiques (par exemple, des vêtements commercialisés pour les TSA, des vestes ou des couvertures lestées et des gilets ajustés) ont été conçues pour remédier à ces anomalies de traitement proprioceptif, mais les données empiriques soutenant leur utilisation sont rares [35 , 36 , 37 , 38 , 39 , 40]. Ici, nous avons cherché à étudier l'effet des vêtements de compression pour tout le corps (CG), un dispositif médical actuellement utilisé pour réduire le dysfonctionnement proprioceptif dans le syndrome d'Ehlers – Danlos (EDS). L'EDS est un groupe hétérogène de maladies héréditaires du tissu conjonctif entraînant des dommages systémiques. Entre autres, les patients souffrent de fatigue chronique, de douleurs musculo-squelettiques, de troubles proprioceptifs, de maladresse et de problèmes posturaux [41 , 42]. Les critères révisés de l'EDS distinguent 13 sous-types, le sous-type d'hypermobilité (hEDS) étant le plus fréquent [43]. L'hypermobilité articulaire et l'hyperélasticité cutanée sont les deux principaux critères de la hEDS. Récemment, il a été associé à un TSA [44 , 45 , 46]. La comorbidité hEDS / ASD pourrait expliquer un déficit d'intrants proprioceptifs. Parmi plusieurs procédures, les CG ont été spécifiquement conçues pour les patients atteints de SED, afin de soulager leur douleur et leur fatigue et améliorer leur mobilité [47]. Les CG peuvent exercer un effet mécanique homogène améliorant la

coaptation articulaire, augmentant la pression du tissu conjonctif sous-cutané à une plage normale et améliorant la rétroaction somatosensorielle / proprioceptive au cerveau [48].

La relation exacte entre TSA et EDS est inconnue. Cependant, le TSA a deux caractéristiques en commun avec hEDS: (1) une expérience fréquente de la douleur, qui est difficile à reconnaître par les professionnels de la santé; et (2) la présence d'une inadaptation motrice et d'un dysfonctionnement proprioceptif. EDS est inclus dans le spectre plus large de l'hypermobilité articulaire généralisée (GJH), pour lequel un déficit proprioceptif a également été signalé (pour une revue, voir [49 , 50]). De plus, la GJH est présente dans de nombreux syndromes neuro-développementaux, tels que le XFra ou le syndrome de Down, qui sont associés aux TSA et ID [51 , 52]. nous avons cherché à examiner rétrospectivement si les CG peuvent améliorer le contrôle postural, les habiletés motrices globales et les comportements difficiles chez les personnes atteintes de TSA, les comportements difficiles résiduels et la dysfonction proprioceptive sévère (SPD) parce que: (1) Les CG sont un traitement adjuvant pour les HEDS qui induisent une meilleure contrôle proprioceptif; (2) certaines personnes atteintes de TSA peuvent présenter un dysfonctionnement proprioceptif sensoriel sévère; et (3) le contrôle moteur brutal, la posture et certains comportements difficiles chez les sujets autistes peuvent refléter un dysfonctionnement proprioceptif.

2. Matériels et méthodes

2.1. Étudier le design

Cette étude était composée d'une série de cas rétrospectifs à site unique et en ouvert. Tous les patients ont été recrutés dans l'unité de soins neurocomportementaux du CHU de la Pitié-Salpêtrière, une unité de troisième ligne dédiée à la gestion des comportements difficiles sévères chez les personnes atteintes de TSA et de DI [1]. Il est articulé sur trois unités mobiles, et son intervention couvre l'ensemble du territoire de la région Ile de France (12 millions d'habitants).

2.2. Les participants

Tous les participants ont été traités dans le strict respect de la Déclaration d'Helsinki. Les CG sont actuellement financés par le système de santé français dans l'indication EDS. Les patients atteints de TSA et d'EDS qui présentent des comportements difficiles graves peuvent officiellement bénéficier des CG. D'autres patients ont pu obtenir des CG en cadeau gracieux de Novatex Medical pour l'indication du SPD. Comme nous avons utilisé une conception rétrospective pour cette série de cas, aucun comité d'examen externe n'était nécessaire [53]. Cependant, étant donné la nature compatissante de l'intervention, un consentement éclairé écrit a été obtenu des parents de tous les participants lorsque des CG ont été proposés. De plus, comme demandé par la réglementation française, tous les patients / familles ont été contactés pour inclusion des données dans une étude rétrospective; en particulier, la base de données a été approuvée par la *Commission Nationale Informatique et Liberté* (CNIL ou Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés) sous le numéro 1256552.

Depuis 2015, nous proposons des CG pour les patients lorsque: (1) un diagnostic actuel de TSA et ID sévère a été confirmé par une évaluation clinique spécialisée (critères DSM-5) [54]; (2) les patients présentaient de graves troubles du comportement, tels que des comportements agressifs, des comportements d'automutilation, une hyperactivité motrice sévère, des stéréotypes sévères ou une catatonie; (3) les patients présentaient des symptômes résiduels et altérants après une période de trois mois d'une approche de soins intensifs et multidisciplinaires, où la résistance au traitement était mise en évidence par un faible niveau d'amélioration à l'aide de la Aberrant Behaviour Checklist (ABC) [55], qui est

systématiquement utilisé dans l'unité pour surveiller les comportements difficiles; et (4) les patients présentaient un SPD avec ou sans EDS qui avait persisté au moment où les CG ont été proposés.

Les dimensions des symptômes de l'autisme ont été évaluées à l'aide de l'actuel diagnostic diagnostique de l'autisme révisé (ADI-R) adressé aux parents [56]. La prise en charge multidisciplinaire a d'abord été réalisée dans l'unité d'hospitalisation. Tous les patients ont été référés à des spécialistes dentaires, gastro-entérologie, neurologie, ORL et ophtalmologie. Les examens systématiques suivants ont été effectués: tests sanguins, y compris des tests génétiques (hybridation génomique comparative de tableaux, aCGH) et métaboliques; électroencéphalographie; IRM cérébrale; et endoscopie gastro-intestinale supérieure. Une gestion psychiatrique extensive a été employée, y compris l'utilisation de l'ECT chez certains patients. De plus, un programme psycho-éducatif complet et spécialisé, principalement basé sur les principes de l'analyse appliquée du comportement (ABA), a été mis en place dans l'unité des patients hospitalisés dans le cadre de la stratégie de prise en charge (les directives de décision sont décrites dans [1]).

Le SPD a été évalué à l'aide d'une évaluation qualitative effectuée par deux ergothérapeutes lors de l'examen de routine de chaque individu. Nous avons extrait les éléments décrivant les comportements pouvant être liés à la proprioception des échelles cliniques existantes [34 , 57 , 58]. Ces comportements étaient décrits comme symptomatiques s'ils entraînaient une déficience permanente et sévère. Ensuite, nous avons enregistré des informations sur 4 dimensions des symptômes et 19 sous-dimensions: (1) le ton (hypotonie, hypertonie et fluctuation tonique); (2) contrôle postural (marche sur la pointe des pieds, pousser les autres ou des objets, s'appuyer sur le sol ou les autres, tête baissée, chercher de la pression ou aimer être tiré et difficultés d'équilibre); (3) contrôle moteur (crash et chute, hyperactivité des mouvements, mauvais alignement des articulations, mouvements raides et évitement des mouvements); et (4) les stéréotypes (recherche de vibrations corporelles, rotation de la tête, rotation et course, mouvements de balancement, souffle coupé et cris). Étant donné l'absence de définition consensuelle et le fait que certaines sous-dimensions peuvent être liées à d'autres types de dysfonctionnement neurologique (par exemple, dysfonction cérébelleuse ou vestibulaire), **Tableau 1**).

Tableau 1. Caractéristiques proprioceptives cliniques à l'admission des 14 participants qui ont terminé le protocole stratifié selon quatre dimensions comprenant au total 19 symptômes.

L'utilisation de médicaments antiépileptiques et psychotropes prescrits doit être stable depuis au moins quatre semaines. Les patients ont été systématiquement dépistés pour les critères EDS et GJH par un médecin expert. Nous avons proposé l'utilisation de CG à 14 patients. Six patients ont commencé le protocole pendant leur séjour hospitalier et huit après leur sortie de l'hôpital.

2.3. Intervention: les vêtements de compression

Les CG utilisés dans cette étude ont été personnalisés en fonction des besoins de chaque patient par des praticiens en orthèses et en prothèses (Novatex Medical ©). Sur la base de 36 mesures corporelles, les CG comprenaient des pantalons, des gilets et des mitaines sur mesure, qui couvraient tout le corps de tous les participants (c.-à-d. Le tronc et les membres supérieurs et inférieurs; **figure 1**). Les systèmes de fermeture varient selon le comportement des patients. Le gilet était attaché au pantalon par une fermeture éclair située à la taille pour certains patients, et le gilet était fermé devant et / ou derrière avec une fermeture éclair. Dans

certains vêtements, nous avons ajouté des fermetures à glissière aux extrémités des manches longues, ainsi que du recul élastique scapulaire ou des mousses de protection amovibles appliquées à des fins de protection (c'est-à-dire des mains mordantes).



Figure 1. Exemples de vêtements compressifs (Novatex Medical).

Les spécifications techniques des vêtements de proprioception étaient les mêmes que celles des CG pour les brûlures importantes, mais la pression exercée était plus faible. Pour un périmètre de 24 cm, la pression variait de 10 à 13,5 mmHg. Pour un périmètre de 55 cm, la pression variait de 6 à 10 mmHg. Le tissu a été construit par tricotage en chaîne avec insertion de fils dans le sens de la trame. Cette méthode augmente l'élasticité et la résistance multidirectionnelle pour une meilleure résistance à la fatigue. Sa composition était de 59% de polyamide et 41% d'élasthanne, et le poids par zone était de 250 g / m². L'extension de longueur de chaîne et le cadre de direction d'allongement dépassaient tous les deux 100%. Le niveau de protection UV était de 50+ et le tissu avait une certification Öeko-tex-Standard 100 classe II. Chaque patient a reçu une orthèse CG à porter pendant au moins 1 h pendant la journée pendant six semaines. Ce seuil minimum était justifié par les problèmes d'énurésie, d'encoprésie et de déshabillage rencontrés par certains patients.

2.4. Mesures cliniques

Le principal résultat évalué à l'inscription et à six semaines était un déséquilibre postural avec et sans CG. Nous ne pouvions pas mesurer le balancement postural à l'aide d'une plateforme de force motorisée, car elle exigeait trop de complaisance de la part de nos patients. Nous avons utilisé un test postural de base non instrumenté avec la verticale de Barré (via un laser) et une planche bleue sur le sol (voir [figure 2](#)) pour positionner les deux pieds du patient. Nous avons demandé aux patients de rester immobiles pieds nus avec les bras suspendus librement, les pieds positionnés avec un angle de Fick à 30 °, et de se concentrer sur un repère visuel fixé à 1,5 m devant eux. Nous avons effectué une analyse posturale clinique, selon la classification de Vallier, afin d'identifier le type de déséquilibre affectant le sujet [59]. Au moins deux orthésistes formés ont effectué les mesures. Plusieurs photos ont été prises lorsque la posture était considérée comme stable. Les paramètres de balancement postural comprenaient les écarts-types de balancement antéropostérieur (profil) et médiolatéral (frontal) (profil SD / SD frontal; mm). Nous avons utilisé deux approches pour évaluer les changements: la différence entre les profils post- et pré-intervention et la déviation frontale, et une échelle de Likert Global Clinical Impression (pire, inchangée, améliorée et sensiblement améliorée) basée sur les observations des cliniciens pendant le test. [La figure](#)

2 montre la procédure appliquée à un patient catatonique. Un consentement éclairé écrit a été obtenu des parents du patient pour la publication de ces images.

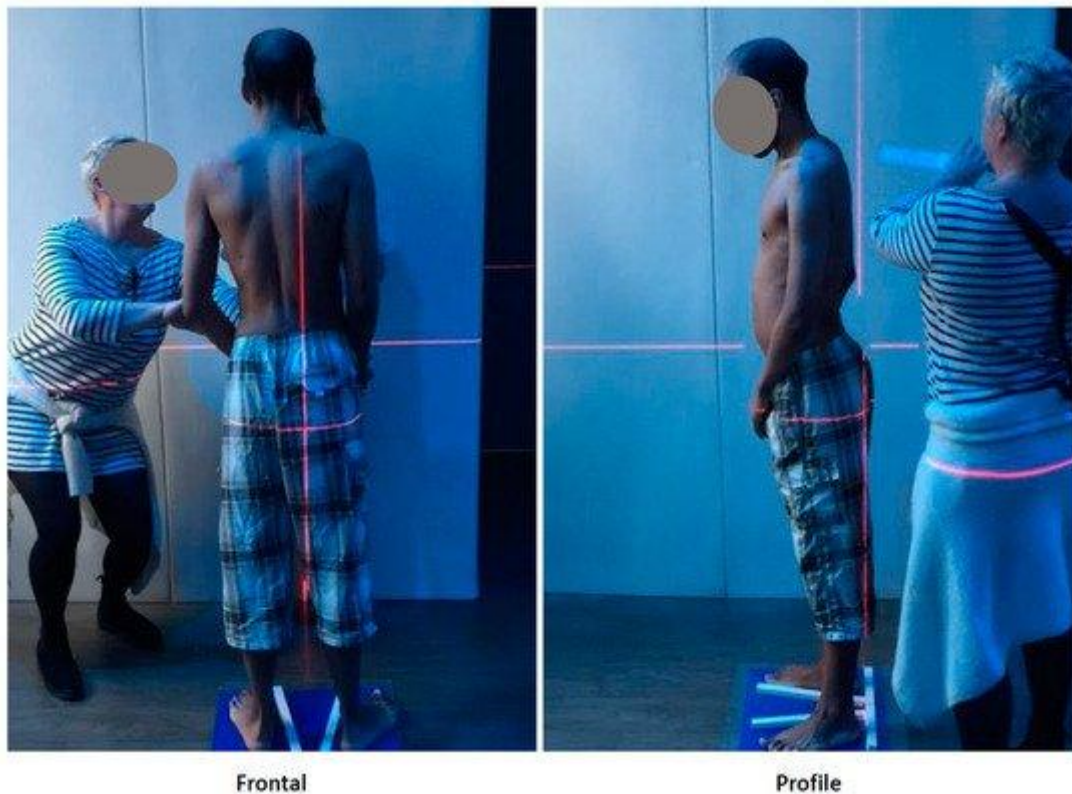


Figure 2. Mesure des paramètres de balancement postural à l'aide de la classification de Vallier: (**gauche**) médiolatéral (frontal); et (**droite**) antéropostérieure (profil).

Nous avons évalué la motricité sensorielle avec deux variables à l'inscription et six semaines: (1) le profil sensoriel de Dunn pour évaluer l'intégration sensorielle, qui produit 22 scores de sous-échelle (c.-à-d. Traitement auditif, traitement visuel, traitement vestibulaire, traitement tactile, traitement multisensoriel, traitement sensoriel oral, traitement sensoriel lié à l'endurance / au ton, modulation liée à la position et au mouvement du corps, modulation du mouvement affectant le niveau d'activité, modulation de l'entrée sensorielle affectant les réponses émotionnelles et le niveau d'activité, modulation de l'entrée visuelle affectant les réponses émotionnelles et le niveau d'activité, émotionnel / réponses sociales, résultats comportementaux du traitement sensoriel, recherche sensorielle, réactif émotionnellement, faible endurance / tonalité, sensibilité sensorielle orale, inattention / distractibilité, mauvais enregistrement, sensibilité sensorielle, sédentaire, et moteur fin / perception) et un score total [57]; et (2) une trajectoire de motricité auto-conçue pour évaluer les performances du moteur (figure 3). Deux ergothérapeutes ont adapté les tâches les plus simples à partir d'outils normalisés, comme la batterie d'évaluation des mouvements pour les enfants, 2e édition (MABC-2) [60] pour évaluer la mobilité brute. Le scénario comprenait dix ateliers nécessitant une coordination dynamique générale (saut, marche et équilibre). L'évaluation s'est basée sur une revue de la vidéo et sur la satisfaction d'un certain nombre de critères d'observation qualitatifs, définis selon trois variables: «oui», «non» et «émergente». Cinquante éléments ont été évalués. Ce cours a été effectué le jour 0 sans CG et après six semaines d'intervention avec CG. Les séquences des tâches n'ont pas été répétées, afin d'éviter l'apprentissage moteur entre les sessions. Toutes les tâches ont été réalisées dans la même salle et par la même équipe professionnelle du service de pédopsychiatrie de l'hôpital

Pitié-Salpêtrière. Lorsque les CG étaient indiqués après le congé, un laps de temps était respecté afin que le patient puisse s'adapter à son environnement non hospitalier.



Figure 3. Réglage du chemin de motricité auto-conçu.

Enfin, ABC [54] a été contrôlé au départ, deux semaines et six semaines, afin d'évaluer les changements de comportement. Il comprenait des scores pour plusieurs sous-échelles, l'irritabilité, l'hyperactivité, la léthargie, un discours inapproprié et des comportements stéréotypés, ainsi que le score total. Un expert clinique a vérifié que les variables comportementales étaient stables au moins deux semaines avant l'inscription.

2.5. Analyses statistiques

Des analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel R, version 2.12.2. Pour tous les tests, le niveau de signification (alpha) a été fixé à 5%. Les variables catégorielles sont déclarées sous forme de fréquences et de pourcentages. Les variables continues sont présentées sous forme de moyennes (écarts-types). Compte tenu de la taille limitée de l'échantillon, nous avons utilisé des tests non paramétriques: le test de Friedman (un équivalent non paramétrique de mesures répétées ANOVA) pour évaluer les changements dans les scores ABC et le test de classement signé apparié de Wilcoxon pour comparer les scores avant et après intervention pour d'autres variables (profil sensoriel de Dunn, profil SD de balancement et mesures frontales SD, achèvement réussi de la trajectoire de motricité et scores d'éléments émergents et échoués).

3. Résultats

3.1. Caractéristiques des participants et événements indésirables

L'échantillon de l'étude comprenait 14 participants: 13 hommes et 1 femme. Notre cohorte était composée de sept enfants et adolescents (âgés de 8 à 15 ans) et sept jeunes adultes (âgés de 18 à 30 ans). Tous avaient un autisme sévère, aucun langage fonctionnel et un âge moyen de développement de moins de 36 mois par rapport à l'échelle de

comportement adaptatif Vineland II (VABS-II). Avant l'inscription, quatre patients avaient présenté une complication potentiellement mortelle de leurs problèmes de comportement (malnutrition sévère, N = 2; septicémie post-traumatique, N = 1; et crises non contrôlées principalement déclenchées par une hyperventilation stéréotypée, N = 1) et trois autres étaient initialement référés après quelques années d'isolement ou de contention mécanique, principalement dans une unité psychiatrique. [Tableau 2](#) résume les caractéristiques sociodémographiques et cliniques au départ, y compris les principales raisons de la référence, la durée de l'hospitalisation, les médicaments actuels, l'âge de développement VABS-II [61] et les scores totaux ABC. Tous les patients recevaient des médicaments au départ. Le traitement au départ et les éventuels changements sont résumés dans le [tableau 2](#). Toutes les doses d'antipsychotiques sont présentées en mg de la dose équivalente de chlorpromazine (EqChlor). Le médicament le plus fréquemment utilisé était l'aripiprazole, mais la plupart des patients recevant des traitements médicamenteux prenaient plusieurs médicaments qui comprenaient des médicaments hors AMM (par exemple, la clozapine). Pour tous les patients sauf deux, les prescriptions sont restées stables pendant l'étude. Ces patients ont continué à utiliser les mêmes médicaments, mais des changements mineurs dans les doses respectives se sont produits: l'un a reçu 150 mg EqChlor d'antipsychotiques supplémentaires et l'autre a reçu une dose réduite de 105 mg EqChlor. Il n'y a eu aucun autre changement dans la gestion des patients pendant le protocole. [Le tableau S1](#) détaille les critères EDS pour chaque participant. Sept participants (50%) ont présenté des critères positifs pour hEDS ou HSD [43].

Tableau 2. Caractéristiques socio-démographiques et cliniques des patients au départ.

Bien que tous les patients aient été initialement hospitalisés, seuls six d'entre eux ont commencé et terminé le protocole dans le service. Les autres patients ont commencé le protocole après leur sortie, soit dans les institutions spécialisées où ils ont été traités (N = 4) ou à domicile (N = 5, avec le soutien de soignants professionnels et de parents motivés). Pour limiter ce problème, lorsqu'une sortie était programmée, les professionnels de notre équipe ont été affectés aux installations d'origine pour faciliter la transition et le démarrage du protocole lorsque les patients sont devenus stables dans leur environnement. Les soignants ont ensuite été appelés deux fois par semaine par LD, un psychologue, et on leur a demandé de signaler la durée que leurs enfants avaient passée à porter des CG, d'enregistrer tout incident et d'évaluer les comportements difficiles. Nous avons ainsi assuré le respect du protocole.

Un seul événement indésirable doit être noté: un patient, qui était généralement réticent à décoller le CG, a été accidentellement autorisé à dormir avec le CG toute la nuit. Le lendemain matin, la manche du CG s'était retroussée et le patient présentait un œdème léger et transitoire de la main. Aucun effet secondaire n'a été noté chez les patients qui suivaient strictement le protocole. Un patient portait le CG environ 2 ha par jour, avec des effets bénéfiques substantiels sur le comportement; six patients l'ont porté entre 4 et 8 ha par jour; et les autres depuis le réveil jusqu'au coucher. Parmi ces personnes, trois auraient préféré continuer à porter le CG même en dormant, ce qui n'était pas autorisé.

3.2. Variables de résultats

[Le tableau 3](#) montre les changements cliniques (delta et ampleur de l'effet) des variables de résultat entre la ligne de base et le résultat à six semaines. Nous avons observé un effet significatif sur la plupart des scores de notation ABC; sur le contrôle postural dans les positions dorsale et de profil; et sur les performances du moteur. Cependant, nous n'avons pas

observé de changement significatif dans les scores sensoriels de Dunn. Au niveau individuel, nous avons constaté une amélioration des comportements difficiles pour 12 (85%) patients après six semaines. Pour deux (15%) patients, les comportements difficiles se sont aggravés. [La figure S1](#) montre les changements dans les scores et sous-scores totaux ABC entre l'inclusion et T1 (deux semaines) et T2 (six semaines). Nous avons observé une diminution significative des scores totaux ABC ($p = 0,004$), ainsi que de l'irritabilité ABC ($p = 0,007$), de l'hyperactivité ABC ($p = 0,001$) et sous-scores ABC-léthargie ($p = 0,001$). Des changements significatifs dans les scores pour les stéréotypies ABC et les sous-échelles de parole inappropriées ABC n'ont pas été observés. Selon les résultats de l'analyse post-hoc, des changements significatifs sont survenus entre la ligne de base et deux semaines, où l'amélioration clinique a persisté à six semaines sans amélioration supplémentaire entre deux et six semaines. Comme analyse préliminaire, nous avons également exploré si l'hypermobilité articulaire modérait les améliorations observées. [La figure S2](#) montre le score total ABC par individu, en fonction de la comorbidité d'hypermobilité articulaire. Un effet modérateur significatif ($p = 0,096$) de l'hypermobilité articulaire sur le score total ABC n'a pas été observé.

Tableau 3. Changements cliniques dans les variables de résultats entre la ligne de base et T-1 (après CG) (N = 14).

[Le tableau 4](#) décrit le déséquilibre postural observé en utilisant la verticale de Barré. Sur 12 patients qui pouvaient accepter les conditions du test, aucun n'avait une posture normale de base. En vue dorsale, 11 patients avaient une déviation latérale qui a disparu avec CG chez trois (25%) patients et a été réduite chez cinq autres (45%). Onze patients ont pu être évalués en vue de profil. Neuf avaient une déviation scapulaire antérieure ou postérieure. Grâce à CG, sept patients se sont considérablement améliorés; cinq (55%) se sont normalisés et deux (22%) se sont améliorés cliniquement. Pris ensemble, chacun des 12 patients qui ont pu être évalués a montré une amélioration posturale dans au moins une vue, et trois patients dans les deux vues.

Tableau 4. Changements posturaux après le port de CG à six semaines (N = 14).

4. Discussion

4.1. Résumé des résultats

Les CG sont des dispositifs thérapeutiques qui ont montré un potentiel pour améliorer le bien-être des patients atteints d'autisme sévère et de troubles proprioceptifs. Dans cette étude rétrospective, nous avons identifié des effets sur le balancement postural, les performances motrices et les comportements difficiles à six semaines. Compte tenu de notre contexte théorique, nous avons exploré si les patients atteints de TSA et de HSD avaient une réponse clinique spécifique; cependant, un effet plus prononcé sur le sous-groupe hypermobile de patients n'a pas été observé ([figure S2](#)). Une question fondamentale à explorer est de savoir si ce manque d'effet prononcé est dû à la petite taille de notre échantillon ou s'il indique un

effet indépendant des CG (par exemple, sur les perturbations proprioceptives de l'autisme lui-même ou en fournissant une stimulation constante et cohérente à les capteurs de pression dans la peau, qui permettent au patient d'ignorer des sensations imprévisibles plus perturbantes à travers ce «bruit» prévisible et constant). Cependant, étant donné le caractère exploratoire de l'étude, nous devons rester prudents avant de tirer toute généralisation. Sur la base de notre expérience clinique, nous discutons de certains problèmes spécifiques qui nécessitent davantage de recherches.

4.2. Problèmes soulevés par l'utilisation des CG chez les patients autistes

Parmi la grande variété de modalités thérapeutiques, la thérapie de compression est un traitement récurrent avec une longue histoire. Premièrement, dans les récits autobiographiques, plusieurs personnes atteintes d'autisme fonctionnel élevé ont signalé le besoin de compression [9 , 62]. Par exemple, Temple Grandin a décrit comment elle avait construit une «machine à câlins» lorsqu'elle se sentait stressée [63]. Deuxièmement, les praticiens observent souvent des patients autistes peu performants qui s'enveloppent spontanément dans des draps [64]. Troisièmement, des procédures thérapeutiques visant à faciliter l'intégration sensorielle, telles que les enveloppements thérapeutiques (TBW), ont été proposées avec des résultats préliminaires encourageants [65 , 66]. Cependant, ils restent controversés [67]. En plus de son efficacité définitive, l'utilisation des CG soulève deux autres problèmes.

D'une part, le fonctionnement d'un CG est difficile à décrire. Par conséquent, le contexte théorique justifiant l'utilisation de CG dans notre population est spéculatif et basé sur: (1) les co-occurrences fréquentes entre TSA et dysfonction proprioceptive [29 , 30 , 68] et TSA et hypermobilité articulaire [44 , 45 , 46]; et (2) l'utilisation clinique existante des CG dans l'EDS [47 , 48]. Les hypothèses concernant le fonctionnement des CG comprennent: (1) une meilleure détection des membres dans l'espace en étirant la peau. Dans cette perspective, la stimulation des mécanorécepteurs cutanés améliore l'entrée tactile, modifie l'excitabilité du système nerveux central et module les boucles de rétroaction afférentes proprioceptives [69]. Ces changements, à leur tour, facilitent le contrôle des motoneurons et atténuent les oscillations musculaires pendant le mouvement [70]; (2) stabilisation de l'architecture musculaire [71] et de l'activité musculaire [72]; (3) amélioration de la sensation de mouvement, du positionnement articulaire [73] et de l'acuité proprioceptive [74 , 75 , 76 , 77]; et (4) soulagement de la fatigue musculaire [78]. Les CG sont devenus de plus en plus populaires parmi les athlètes qui cherchent à améliorer leurs performances, à réduire la fatigue et à réduire les risques de blessures pendant l'entraînement et la compétition [79 , 80], ou à faciliter la récupération [81]. En médecine thérapeutique, les effets antalgiques et sensoriels sont également ciblés; par exemple, le syndrome de lésion post-brûlure [82], la stabilisation des articulations faibles [83] et la substitution des déficits proprioceptifs chez les patients atteints de la maladie de Parkinson [84].

D'un autre côté, il y a également des préoccupations éthiques. Le CG appliqué dans cette série de cas présentait plusieurs avantages par rapport aux traitements orthésiques habituels (c.-à-d. Vêtements commercialisés pour l'autisme, vestes ou couvertures lestées et gilets ajustés) et TBW. Premièrement, comme mentionné précédemment, le CG a déjà été utilisé dans divers domaines médicaux (par exemple, l'EDS, le sport et les brûlures graves). Deuxièmement, il offre une meilleure appréciation de l'effet de compression, en raison des propriétés mécaniques du matériau CG et de l'ajustement du matériau par rapport à l'anthropométrie et à la morphologie d'un patient. Troisièmement, la procédure est simple, pas contraignante, et permet une totale liberté de mouvement (par opposition à TBW). Le CG est facile à utiliser et à entretenir, et il est personnalisé en fonction des besoins ergonomiques de chaque patient. Les patients atteints d'EDS ont attesté de sa bonne tolérabilité [85]. Dans

notre série, la tolérance et l'acceptabilité de l'appareil étaient excellentes. Enfin, l'utilisation d'un CG semblait une alternative éthique acceptable aux procédures existantes pour notre population. Nous nous sommes concentrés sur les patients atteints d'autisme sévère et de comportements difficiles résistants pour lesquels les options thérapeutiques font considérablement défaut, nécessitant souvent des mesures d'isolement immédiates et conduisant à des soins institutionnels insolubles [[1](#)].

4.3. Limites

L'étude présente plusieurs limites importantes: Premièrement, l'échantillon clinique était biaisé vers les cas les plus graves et les plus résistants. Deuxièmement, l'échantillon était hétérogène, car un dysfonctionnement proprioceptif était associé ou non à une hypermobilité articulaire ou à un hEDS. Troisièmement, la taille de l'échantillon était limitée et l'étude était rétrospective et exploratoire sans groupe témoin historique et sans évaluations cliniques à l'aveugle. Quatrièmement, en raison de la prévalence des comportements difficiles, les évaluations ont été adaptées aux compétences individuelles des patients. Alors que de nombreux tests de proprioception sont disponibles dans la littérature [[34](#) , [86](#)], aucun ne convenait à notre population. Nous avons dû concevoir une échelle qualitative basée sur les symptômes les plus courants, afin d'inclure les patients atteints de troubles proprioceptifs. Cette échelle qualitative n'a pas été validée. Cependant, une nouvelle échelle d'évaluation de la motricité et de la proprioception a récemment été développée et validée [[87](#)]. Nous espérons utiliser ce nouvel outil, à l'avenir, pour remédier à cette limitation. Les analyses posturales n'ont pas été enregistrées sur une plateforme de force [[88](#) , [89](#)]. De plus, les tests moteurs standardisés (par exemple, MAB-C) étaient trop exigeants pour les patients inclus dans notre étude, en termes de participation, d'attention et de communication verbale [[60](#)]. L'élaboration d'une trajectoire motrice auto-conçue était notre seule option pour évaluer la motricité globale; cependant, cette approche n'a pas résolu adéquatement les limites de conformité et manquait de fiabilité. Enfin, la dernière limite à mentionner est la grande variabilité de la durée de port du CG. Notre recommandation de porter des CG au moins 1 h pendant la journée a été conçue pour inclure une population avec un très faible niveau de conformité. Néanmoins, notre seuil minimum était beaucoup plus long que la durée de la plupart des thérapies physiques, car un seul patient portait le CG pendant moins de 4 ha par jour (avec des avantages substantiels). La limitation de la taille de l'échantillon a empêché une analyse de sous-groupe basée sur la durée pendant laquelle le patient a porté le CG.

4.4. Implications pour la recherche future

Cette série de cas rétrospectifs pilotes n'a qu'un caractère exploratoire. Il indique la valeur potentielle des CG pour améliorer les comportements difficiles, la posture et la motricité globale chez les personnes atteintes d'autisme sévère et de dysfonction proprioceptive sur une période de six semaines. Les quatre patients de notre échantillon qui ont subi les effets les plus frappants de l'appareil ont continué à le porter quotidiennement pendant plusieurs mois après la fin du protocole. Ces résultats prometteurs encouragent la conception d'un protocole multicentrique randomisé et contrôlé pour évaluer non seulement les habiletés motrices sensorielles mais aussi les principaux symptômes de l'autisme. Les questions alternatives se réfèrent à: (1) si nous devrions ou non proposer des CG uniquement pour les patients ayant des comportements difficiles; et (2) si nous devrions également explorer l'utilisation des CG sur des périodes plus longues. [90](#) , [91](#) , [92](#)] et de réduire leur conformité aux programmes éducatifs, une étude longitudinale peut déterminer si les CG facilitent leur mise en œuvre et améliorent leurs résultats sur les compétences quotidiennes.

Enfin, certaines recherches futures devraient se concentrer sur le fonctionnement du CG. Dans notre échantillon clinique de patients complexes, nous n'avons pas pu déterminer si le CG modulait le fonctionnement de base, car nous avons constaté des améliorations

concomitantes de la motricité globale, du balancement postural et des comportements difficiles. Ces résultats peuvent refléter l'observation selon laquelle le CG pourrait contribuer à l'acquisition de meilleurs schémas moteurs, soit en réduisant un déficit primaire ou en renforçant l'apport chez les personnes qui dépendent de la proprioception pour l'apprentissage moteur [93 , 94], conduisant à de meilleurs résultats comportementaux [95]. De plus, nous ne savons pas si les CG fonctionnent uniquement comme une substitution sensorielle ou s'ils contribuent également à une modification importante des modèles d'action internes. La définition d'une période d'effet persistant une fois que le patient a retiré le CG représenterait un progrès substantiel.

5. Conclusions

Les CG semblent être un traitement adjuvant innovant et intéressant pour les déficiences comportementales et motrices après des soins appropriés multidimensionnels et intégratifs chez les personnes atteintes de TSA sévère, de DI et de SPD comorbide. Ces résultats prometteurs doivent être confirmés par de nouvelles recherches fondées sur des preuves, qui devraient prendre en compte non seulement les compétences sensori-motrices, mais aussi les principaux symptômes de l'autisme.

Documents supplémentaires

Les éléments suivants sont disponibles en ligne à <https://www.mdpi.com/2227-9067/7/7/77/s1> , Tableau S1: Recherche systématique du syndrome d'Ehlers – Danlos et diagnostic retenu sur la base des critères rapportés par Malfait et al ., 2017 [43]. Figure S1: Changements dans les scores et sous-scores totaux ABC entre l'inclusion, deux semaines (T1) et six semaines (T2). Figure S2: scores totaux ABC par individu, en fonction de la comorbidité d'hypermobilité articulaire.

Contributions d'auteur

VG, CC (Cora Cravero), JX et DC ont organisé le recrutement des sujets et conçu le protocole. CH, JX et CC (Cora Cravero) ont dépisté des patients pour EDS. EV a conçu les vêtements et effectué les mesures posturales. LD a noté les scores ABC. CC (Coralie Chambon) et JP ont évalué les compétences proprioceptives et administré les tests moteurs. DC a effectué l'analyse statistique. VG a écrit le premier projet du manuscrit, que CB-V., CC (Cora Cravero), JX et DC ont examiné. Tous les auteurs ont lu et accepté la version publiée du manuscrit.

Le financement

Cette recherche a été financée par le Centre de Recherche en Psychiatrie Infanto-Juvenile (CARPIJ).

Remerciements

Nous remercions Laetitia Prey et Camille Meunier qui ont conçu le parcours moteur et l'échelle d'évaluation utilisée pour examiner le contrôle moteur.

Les conflits d'intérêts

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

Références

1. Guinchat, V. ; Cravero, C. ; Diaz, L. ; Perisse, D. ; Xavier, J. ; Amiet, C. ; Gourfinkel-An, I. ; Bodeau, N. ; Wachtel, L. ; Cohen, D. ; et al. Crises comportementales aiguës chez les patients hospitalisés psychiatriques atteints de troubles du spectre autistique (TSA): la reconnaissance des conditions médicales concomitantes ou non-TSA prédit une amélioration accrue. *Res. Dev. Disabil.* **2015**, *38*, 242–255. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
2. Tordjiman, S. ; Anderson, GM; Botbol, M. ; Brailly-Tabard, S. ; Perez-Diaz, F.; Graignic, R. ; Carlier, M. ; Schmit, G. ; Rolland, AC; Bonnot, O. ; et al. Réactivité de la douleur et bêta-endorphine plasmatique chez les enfants et les adolescents atteints de troubles autistiques. *PLoS ONE* **2009**, *4*, e5289. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. Cohen, D. ; Raffin, M. ; Canitano, R. ; Bodeau, N. ; Bonnot, O. ; Périsse, D. ; Consoli, A. ; Laurent, C. Risperidone ou aripiprazole chez les enfants et les adolescents atteints d'autisme et / ou de déficience intellectuelle: une méta-analyse bayésienne de l'efficacité et des effets secondaires. *Res. Spectre de l'autisme. Désordre.* **2013**, *7*, 167-175. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
4. LeClerc, S. ; Easley, D. Thérapies pharmacologiques pour les troubles du spectre autistique: une revue. *Pharm. Ther.* **2015**, *40*, 389–397. [[Google Scholar](#)]
5. Lambrey, S. ; Falissard, B. ; Martin-Barrero, M. ; Bonnefoy, C. ; Quilici, G. ; Rosier, A. ; Guillin, O. Efficacité de la clozapine pour le traitement de l'agression chez un adolescent atteint d'un trouble autistique. *J. Child Adolesc. Psychopharmacol.* **2010**, *20*, 79–80. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
6. Frazier, TW; Youngstrom, EA; Haycock, T. ; Sinoff, A. ; Dimitriou, F. ; Knapp, J. ; Sinclair, L. Efficacité des médicaments combinée à une intervention comportementale intensive pour réduire l'agressivité chez les jeunes atteints de troubles du spectre autistique. *J. Child Adolesc. Psychopharmacol.* **2010**, *20*, 167–177. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
7. Wachtel, LE; Contrucci-Kuhn, SA; Griffin, M. ; Thompson, A. ; Dhossche, DM; Reti, IM ECT pour automutilation chez un garçon autiste. *EUR. Enfant adolescent. Psychiatry* **2009**, *18*, 458–463. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
8. Consoli, A. ; Cohen, J. ; Bodeau, N. ; Guinchat, V. ; Wachtel, L. ; Cohen, D. Thérapie électroconvulsive chez les adolescents ayant une déficience intellectuelle et un comportement d'automutilation grave et d'agression: une étude rétrospective. *EUR. Enfant adolescent. Psychiatry* **2013**, *22*, 55–62. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
9. Iarocci, G. ; McDonald, J. L'intégration sensorielle et l'expérience perceptuelle des personnes autistes. *J. Autism Dev. Désordre.* **2006**, *36*, 77–90. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
10. Hannant, P.; Tavassoli, T. ; Cassidy, S. Le rôle des difficultés sensorimotrices dans les conditions du spectre autistique. *De face. Neurol.* **2016**, *7*, 124. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
11. Lane, AE; Young, RL; Baker, AE; Angley, MT Sous-types de traitement sensoriel dans l'autisme: association avec un comportement adaptatif. *J. Autism Dev. Désordre.* **2010**, *40*, 112–122. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
12. Dellapiazza, F. ; Michelon, C. ; Oreve, MJ; Robel, L. ; Schoenberger, M. ; Chatel, C. ; Vesperini, S. ; Maffre, T. ; Schmidt, R. ; Blanc, N. ; et al. L'impact du traitement sensoriel atypique sur le fonctionnement adaptatif et les comportements inadaptes dans les troubles du spectre autistique pendant l'enfance: résultats de la cohorte ELENA. *J. Autism Dev. Désordre.* **2019**, *50*, 2142–2152. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
13. Hazen, EP; Stornelli JI Fau-O'Rourke, JA; O'Rourke Ja Fau-Koesterer, K.; Koesterer, K. Fau-McDougle, CJ; McDougle, CJ Symptômes sensoriels dans les troubles du spectre autistique. *Harv. Rev. Psychiatry* **2014**, *22*, 112–124. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. Lang, R. ; O'Reilly, M. ; Healy, O. ; Rispoli, M. ; Lydon, H. ; Streusand, W. ; Davis, T. ; Kang, S. ; Sigafoos, J. ; Lancioni, G. ; et al. Thérapie d'intégration sensorielle pour les troubles du spectre autistique: une revue systématique. *Res. Spectre de l'autisme. Désordre.* **2012**, *6*, 1004–1018. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
15. Case-Smith, J. ; Weaver, LL; Fristad, MA Une revue systématique des interventions de traitement sensoriel pour les enfants atteints de troubles du spectre autistique. *Autism* **2015**, *19*, 133-148. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
16. Wan Yunus, F.; Liu, KP; Bissett, M. ; Penkala, S. Intervention sensorielle pour les enfants ayant des problèmes de comportement: une revue systématique. *J. Autism Dev. Désordre.* **2015**, *45*, 3565–3579. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Ayres, J. *Troubles sensoriels d'intégration et d'apprentissage* ; Western Psychological Services: Los Angeles, Californie, États-Unis, 1972. [[Google Scholar](#)]
18. Weimer, AK; Schatz, AM; Lincoln, A. ; Ballantyne, AO; Trauner, DA Déficience «motrice» du syndrome d'Asperger: preuve d'un déficit de proprioception. *J. Dev. Comportement. Pédiatr.* **2001**, *22*, 92-101. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
19. Torres, EB; Brincker, M. ; Isenhower, RW; Yanovich, P. ; Stigler, KA; Nurnberger, JI; Metaxas, DN; Jose, JV Autism: The Micro-Movement perspective. *De face. Intégrer. Neurosci.* **2013**, *7*, 32. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
20. Fuentes, CT; Mostofsky, SH; Bastian, AJ Aucun déficit proprioceptif dans l'autisme malgré les troubles sensoriels et d'exécution liés au mouvement. *J. Autism Dev. Désordre.* **2011**, *41*, 1352–1361. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

21. Haswell, CC; Izawa, J .; Dowell, LR; Mostofsky, SH; Shadmehr, R. Représentation des modèles internes d'action dans le cerveau autistique. *Nat. Neurosci.* **2009** , 12 , 970–972. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
22. Izawa, J .; Pekny, SE; Marko, MK; Haswell, CC; Shadmehr, R .; Mostofsky, SH Motor learning repose sur des entrées sensorielles intégrées dans le TDAH, mais de manière trop sélective sur la proprioception dans les conditions du spectre autistique. *Autism Res.* **2012** , 5 , 124–136. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
23. Paton, B .; Hohwy, J .; Enticott, PG L'illusion de la main en caoutchouc révèle des différences proprioceptives et sensorimotrices dans les troubles du spectre autistique. *J. Autism Dev. Désordre.* **2012** , 42 , 1870–1883. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
24. Morris, SL; Foster, CJ; Parsons, R .; Falkmer, M .; Falkmer, T .; Rosalie, SM Différences dans l'utilisation de la vision et de la proprioception pour le contrôle postural des troubles du spectre autistique. *Neuroscience* **2015** , 307 , 273-280. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
25. Sharer, EA; Mostofsky, SH; Pascual-Leone, A .; Oberman, LM Isoler les composants visuels et proprioceptifs de l'apprentissage de la séquence motrice dans les TSA. *Autism Res.* **2016** , 9 , 563–569. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
26. Voight, ML; Hardin, JA; Blackburn, TA; Tippett, S .; Canner, GC Les effets de la fatigue musculaire et la relation de la domination du bras à la proprioception de l'épaule. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **1996** , 23 , 348–352. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
27. Yahalom, G .; Blatt, I .; Neufeld, MY; Dvir, Z .; Gandelman-Marton, dysfonctionnement de l'équilibre associé au syndrome de l'épilepsie R. évalué par posturographie statique. *Saisie* **2011** , 20 , 214-217. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
28. Schwaller, F.; Fitzgerald, M. Les conséquences de la douleur au début de la vie: plasticité induite par les blessures dans le développement des voies de la douleur. *EUR. J. Neurosci.* **2014** , 39 , 344–352. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
29. Miyahara, M. Revue méta des revues systématiques et méta-analytiques sur les différences de mouvement, l'effet des interventions basées sur le mouvement et les mécanismes neuronaux sous-jacents dans les troubles du spectre autistique. *De face. Intégrer. Neurosci.* **2013** , 7 , 16. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
30. Lim, YH; Partridge, K .; Girdler, S .; Morris, SL Contrôle postural permanent chez les personnes atteintes de troubles du spectre autistique: revue systématique et méta-analyse. *J. Autism Dev. Désordre.* **2017** , 47 , 2238–2253. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
31. Kloeckner, A .; Jutard, C .; Bullinger, A .; Nicoulaud, L .; Tordjman, S .; Cohen, D. Intérêt de l'abord sensorimoteur dans les pathologies autistiques sévères I: Introduction aux travaux d'André Bullinger. *Neuropsychiatr. De L'enfance Et De L'adolescence* **2009** , 57 , 154-159. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
32. Anderson, PG; Nienhuis, B .; Mulder, T .; Hulstijn, W. Les adultes plus âgés dépendent-ils plus de l'information visuelle pour réguler le mouvement de soi que les adultes plus jeunes? *J. Mot. Comportement.* **1998** , 30 , 104–113. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Glazebrook, C .; Gonzalez, D .; Hansen, S .; Elliott, D. Le rôle de la vision pour le contrôle en ligne des mouvements de visée manuels chez les personnes atteintes de troubles du spectre autistique. *Autism* **2009** , 13 , 411–433. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Blanche, EI; Reinoso, G .; Chang, MC; Bodison, S. Difficultés de traitement proprioceptives chez les enfants atteints de troubles du spectre autistique et de troubles du développement. *Un m. J. Occup. Ther.* **2012** , 66 , 621–624. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Olson, LJ; Moulton, HJ Les ergothérapeutes ont rapporté des expériences d'utilisation de gilets lestés avec des enfants souffrant de troubles spécifiques du développement. *Occup. Ther. Int.* **2004** , 11 , 52–66. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
36. Hodgetts, S .; Magill-Evans, J. Fau-Misiaszek, JE; Misiaszek, JE Gilets lestés, comportements stéréotypés et excitation chez les enfants autistes. *J. Autism Dev. Désordre.* **2011** , 41 , 41–805. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
37. Watkins, N .; Sparling, E. L'efficacité de la veste ajustée sur les comportements stéréotypés chez les enfants diagnostiqués avec un trouble du spectre de l'autisme. *Comportement. Modif.* **2014** , 38 , 412–427. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
38. Champagne, T .; Mullen, B .; Dickson, D .; Krishnamurty, S. Évaluation de l'innocuité et de l'efficacité de la couverture pondérée avec des adultes pendant une hospitalisation en santé mentale pour patients hospitalisés. *Occup. Ther. Ment. Santé* **2015** , 31 , 211-233. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
39. Losinski, M .; Sanders, SA; Wiseman, NM Examiner l'utilisation de la pression tactile profonde pour améliorer le rendement scolaire des élèves handicapés: une méta-analyse. *Res. Pract. Pers. Sev. Disabil.* **2016** , 41 , 3–18. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
40. Bestbier, L .; Williams, TI Les effets immédiats de la pression profonde sur les jeunes atteints d'autisme et de graves difficultés intellectuelles: démontrer les différences individuelles. *Occup. Ther. Int.* **2017** , 2017 , 1–7. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
41. Rombaut, L .; Malfait, F .; Cools, A .; De Paepe, A .; Calders, P. Troubles musculo-squelettiques, activité physique et qualité de vie liée à la santé chez les patients présentant le type d'hypermobilité du syndrome d'Ehlers-Danlos. *Disabil. Réhabiliter.* **2010** , 32 , 1339–1345. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
42. Clayton, HA; Jones, SA; Henriques, DY La précision proprioceptive est altérée dans le syndrome d'Ehlers-Danlos. *SpringerPlus* **2015** , 4 , 323. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
43. Malfait, F .; Francomano, C .; Byers, P .; Belmont, J .; Berglund, B .; Black, J .; Bloom, L .; Bowen, JM; Brady, AF; Burrows, NP; et al. Le classement international 2017 des syndromes Ehlers-Danlos. *Un m. J. Med. Genet. C Semin. Med. Genet.* **2017** , 175 , 8-26. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

44. Baeza-Velasco, C. ; Cohen, D. ; Hamonet, C. ; Vlamynck, E.; Diaz, L. ; Cravero, C. ; Cappe, E. ; Guinchat, V. Autisme, troubles articulaires liés à l'hypermobilité et douleur. *De face. Psychiatry* **2018** , 9 , 656. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
45. Cederlof, M. ; Larsson, H. ; Lichtenstein, P.; Almquist, C. ; Serlachius, E. ; Ludvigsson, JF Étude de cohorte basée sur la population à l'échelle nationale des troubles psychiatriques chez les personnes atteintes du syndrome d'Ehlers-Danlos ou du syndrome d'hypermobilité et leurs frères et sœurs. *BMC Psychiatry* **2016** , 16 , 207. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
46. Cravero, C. ; Guinchat, V. ; Barete, S. ; Consoli, A. Cornelia de Lange et Ehlers-Danlos: Comorbidité de deux syndromes rares. *BMJ Case Rep.* **2016** , 2016 , bcr2015210925. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
47. Hamonet, C. ; Laouar, R. ; Vienne, M. ; Brissot, R. ; Bernard, JC; Comberg, A. Vêtements compressifs et syndrome d'Ehlers-Danlos. Étude multicentrique et prospective sur 49 personnes du handicap avec le Handitest. *Réadaptation Médicale Prat. Forme. Médecine Phys. Réadaptation* **2010** , 30 , 184–191. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
48. Dupuy, EG; Leconte, P. ; Vlamynck, E.; Sultan, A. ; Chesneau, C. ; Denise, P. ; Besnard, S. ; Bienvenu, B. ; Decker, LM Ehlers-Danlos Syndrome, Hypermobility Type: Impact of Somatosensory Orthoses on Postural Control (A Pilot Study). *De face. Fredonner. Neurosci.* **2017** , 11 , 283. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
49. Smith, TO; Jerman, E. ; Easton, V. ; Bacon, H. ; Armon, K. ; Pologne, F. ; Macgregor, AJ Les personnes atteintes du syndrome d'hypermobilité articulaire bénigne (BJHS) ont-elles réduit la proprioception articulaire? Une revue systématique et méta-analyse. *Rheumatol. Int.* **2013** , 33 , 2709-2716. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
50. Scheper, MC; Nicholson, LL; Adams, RD; Tofts, L. ; Pacey, V. L'histoire naturelle des enfants atteints du syndrome d'hypermobilité articulaire et du type d'hypermobilité Ehlers-Danlos: une étude de cohorte longitudinale. *Rhumatologie* **2017** , 56 , 2073-2083. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
51. Zafeiriou, DI; Ververi, A. ; Dafoulis, V. ; Kalyva, E. ; Vargiami, E. Troubles du spectre autistique: la recherche de syndromes génétiques. *Un m. J. Med. Genet. B Neuropsychiatr. Genet.* **2013** , 162b , 327–366. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
52. Baeza-Velasco, C. ; Grahame, R. ; Bravo, JF Un trouble du tissu conjonctif peut être à l'origine des problèmes ESSENCE pendant l'enfance. *Res. Dev. Disabil.* **2017** , 60 , 232-242. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
53. Loi 2012–300. 5 mars 2012. Disponible en ligne: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025441587&categorieLien=id> (consulté le 21 janvier 2019).
54. APA. *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux cinquième édition* ; American Psychiatric Press: Washington, DC, États-Unis, 2013. [[Google Scholar](#)]
55. Aman, MG; Singh, sans numéro; Stewart, AW; Field, CJ La liste de contrôle des comportements aberrants: une échelle d'évaluation du comportement pour l'évaluation des effets du traitement. *Un m. J. Ment. Déficit.* **1985** , 89 , 485–491. [[Google Scholar](#)] [[PubMed](#)]
56. Lord, C. ; Rutter, M. ; Le Couteur, A. Entrevue diagnostique sur l'autisme - révisée: Une version révisée d'une entrevue diagnostique pour les soignants de personnes ayant des troubles envahissants du développement. *J. Autism Dev. Désordre.* **1994** , 24 , 659–685. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
57. Dunn, W. *Profil sensoriel* ; Psychological Corporation: San Antonio, Texas, États-Unis, 1999. [[Google Scholar](#)]
58. Bogdashina, O. ; Lawson, W. *Problèmes de perception sensorielle de l'autisme et du syndrome d'Asperger: différentes expériences sensorielles - différents mondes de perception* ; Jessica Kingsley Publishers: Londres, Royaume-Uni, 2003; p. 224. [[Google Scholar](#)]
59. Vallier, G. *Traité de Posturologie Clinique et Thérapeutique — 2ème Édition* ; Posturopole: Fontainebleau, France, 2016; p. 174. [[Google Scholar](#)]
60. Brown, T. ; Lalor, A. La batterie d'évaluation des mouvements pour les enfants - deuxième édition (MABC-2): examen et critique. *Phys. Occup. Ther. Pédiatr.* **2009** , 29 , 86–103. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
61. Sparrow, S. ; Cicchetti, DV; Balla, DA *qu'auteur, Vinlet Vineland-II-Echelles de Comportement Adaptatif de Vineland* , 2e éd. ; Pearson: Montreuil, France, 2015. [[Google Scholar](#)]
62. Chamak, B. ; Bonniau, B. ; Jaunay, E. ; Cohen, D. Que pouvons-nous apprendre sur l'autisme des personnes autistes? *Psychother. Psychosom.* **2008** , 77 , 271-279. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
63. Grandin, T. *Emergence, étiqueté autiste* ; Grand Central Publishing: New York, NY, USA, 1986; p. 183. [[Google Scholar](#)]
64. Rogers, SJ; Hepburn, S. ; Fau-Wehner, E.; Wehner, E. Parent rapporte des symptômes sensoriels chez les tout-petits atteints d'autisme et ceux souffrant d'autres troubles du développement. *J. Autism Dev. Désordre.* **2003** , 33 , 631–642. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
65. Consoli, A. ; Gheorghiev, C. ; Jutard, C. ; Bodeau, N. ; Kloeckner, A. ; Pitron, V. ; Cohen, D. ; Bonnot, O. Lorazépam, fluoxétine et thérapie d'emballage chez un adolescent atteint d'un trouble envahissant du développement et d'une catatonie. *J. Physiol. Paris* **2010** , 104 , 309–314. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
66. Delion, P. ; Labreuche, J. ; Deplanque, D. ; Cohen, D. ; Duhamel, A. ; Lallie, C. ; Ravary, M. ; Goeb, JL; Medjkane, F. ; Xavier, J. Enveloppements corporels thérapeutiques (TBW) pour le traitement des comportements préjudiciables graves chez les enfants atteints de troubles du spectre autistique (TSA): une étude de faisabilité contrôlée randomisée de 3 mois. *PLoS ONE* **2018** , 13 , e0198726. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
67. Chamak, B. Lobbying par association: le cas de l'autisme et la controverse sur la thérapie d'emballage en France. *Soc. Sci. Med.* **2019** , 230 , 256-263. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

68. Marko, MK; Crocetti, D .; Hulst, T .; Donchin, O .; Shadmehr, R .; Mostofsky, SH Fondements comportementaux et neuronaux de l'apprentissage moteur anormal chez les enfants autistes. *Brain* **2015** , *138* , 784–797. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
69. Collins, DF; Prochazka, A. Illusions de mouvement évoquées par l'apport cutané d'ensemble du dos de la main humaine. *J. Physiol.* **1996** , *496 pt 3* , 857–871. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
70. Iles, JF Preuve de la modulation cutanée et corticospinale de l'inhibition présynaptique des afférents la du membre inférieur humain. *J. Physiol.* **1996** , *491 pt 1* , 197-207. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
71. Wakeling, JM; Jackman, M .; Fau-Namburete, AI; Namburete, AI L'effet de la compression externe sur la mécanique de la contraction musculaire. *J. Appl. Biomech.* **2013** , *29* , 360–364. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
72. Nigg, BM; Éveil, forces d'impact JM et réglage musculaire: un nouveau paradigme. *Exercice. Sport Sci. Rev.* **2001** , *29* , 37–41. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
73. Gandevia, SC; Smith, JL; Crawford, M .; Proskye, U .; Taylor, les commandes JL Motor contribuent au sens de la position humaine. *J. Physiol.* **2006** , *571* , 703–710. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
74. Karlsson, J .; Andreasson, GO L'effet du soutien externe de la cheville dans l'instabilité articulaire chronique de la cheville latérale. Une étude électromyographique. *Un m. J. Sports Med.* **1992** , *20* , 257-261. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
75. Kaminski, TW; Perrin, DH Effet de l'attelle prophylactique du genou sur l'équilibre et le sens de la position articulaire. *J. Athl. Train* **1996** , *31* , 131–136. [[Google Scholar](#)]
76. Birmingham, TB; Kramer, JF; Inglis, JT; Mooney, Californie; Murray, LJ; Fowler, PJ; Kirkley, S.Effet d'un manchon en néoprène sur le sens de la position de l'articulation du genou pendant les tests de chaîne cinétique ouverte assise et de chaîne cinétique fermée couchée. *Un m. J. Sports Med.* **1998** , *26* , 562–566. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
77. Cholewicki, J .; Shah, KR; McGill, KC Les effets d'une utilisation de 3 semaines d'orthèses lombo-sacrées sur la proprioception de la colonne lombaire. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **2006** , *36* , 225-231. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
78. Miyamoto, N .; Hirata, K .; Mitsukawa, N .; Yanai, T .; Kawakami, Y. Effet de l'intensité de la pression du bas de compression élastique gradué sur la fatigue musculaire après l'exercice Calf-Raise. *J. Electromyogr. Kinesiol.* **2011** , *21* , 249–254. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
79. Engel, FA; Holmberg, HC; Sperlich, B. Existe-t-il des preuves que les coureurs peuvent bénéficier du port de vêtements de compression? *Sports Med.* **2016** , *46* , 1939–1952. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
80. Loturco, I .; Winckler, C .; Lourenco, TF; Verissimo, A .; Kopal, R .; Kitamura, K .; Pereira, LA; Nakamura, FY Effets des vêtements de compression sur les performances vitesse-puissance des sprinters paralympiques d'élite: une étude pilote. *SpringerPlus* **2016** , *5* , 1047. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
81. Marques-Jimenez, D .; Calleja-Gonzalez, J .; Arratibel, I .; Delextrat, A .; Terrados, N. Les vêtements de compression sont-ils efficaces pour la récupération des dommages musculaires induits par l'exercice? Une revue systématique avec méta-analyse. *Physiol. Comportement.* **2016** , *153* , 133-148. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
82. Coghlan, N .; Copley, J .; Aplin, T .; Strong, J. Patient Experience of Wear Compression Garments Post Burn Injury: A Review of the Literature. *J. Burn Care Res.* **2017** , *38* , 260-269. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
83. Van Tiggelen, D .; Coorevits, P .; Witvrouw, E. L'utilisation d'une gaine de genou en néoprène pour compenser le déficit de la position de l'articulation du genou causé par la fatigue musculaire. *Scand. J. Med. Sci. Sports* **2008** , *18* , 62–66. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
84. Southard, V .; DiFrancisco-Donoghue, J .; Mackay, J .; Idjadi, S .; Wright, N. Les effets des vêtements de compression sous le genou sur la performance fonctionnelle chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson. *Int. J. Health Sci.* **2016** , *10* , 373–380. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
85. Chopra, P.; Tinkle, B .; Hamonet, C .; Brock, I .; Gompel, A .; Bulbena, A .; Francomano, C. Gestion de la douleur dans les syndromes Ehlers-Danlos. *Un m. J. Med. Genet. C Semin. Med. Genet.* **2017** , *175* , 212-219. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
86. Hillier, S .; Immink, M .; Thewlis, D. Évaluation de la proprioception: un examen systématique des possibilités. *Neurorehabilit. Neural Repair* **2015** , *29* , 933–949. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
87. Le Menn-Tripi, C.; Vachaud, A .; Defas, N .; Malvy, J .; Roux, S .; Bonnet-Brilhault, F. Évaluation sensori-psychomotrice de l'autisme: un nouvel outil pour le diagnostic fonctionnel. *Encephale* **2019** , *45* , 312–319. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
88. Sibley, KM; Beauchamp, MK; Van Ooteghem, K.; Straus, SE; Jaglal, SB Utilisation du cadre des systèmes de contrôle postural pour analyser les composantes de l'équilibre évaluées dans des mesures d'équilibre normalisées: un examen de la portée. *Cambre. Phys. Med. Réhabiliter.* **2015** , *96* , 122–132.e29. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
89. Sim, T .; Yoo, H .; Lee, D .; Suh, SW; Yang, JH; Kim, H .; Mun, JH Analyse des aspects du système sensoriel de la stabilité posturale pendant une position tranquille chez les patients adolescents atteints de scoliose idiopathique. *J. Neuroeng. Réhabiliter.* **2018** , *15* , 54. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
90. Smith, SA; Appuyez sur, B .; Koenig, KP; Kinnealey, M. Effets de l'intervention d'intégration sensorielle sur les comportements d'auto-stimulation et d'automutilation. *Un m. J. Occup. Ther.* **2005** , *59* , 418–425. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
91. Jasmin, E .; Couture, M .; McKinley, P.; Reid, G .; Fombonne, E .; Gisel, E. Sensori-Motor et la vie quotidienne des enfants d'âge préscolaire atteints de troubles du spectre autistique. *J. Autism Dev. Désordre.* **2009** , *39* , 231–241. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

92. Eriksson, MA; Westerlund, J .; Hedvall, A .; Amark, P .; Gillberg, C.; Fernell, E. Les conditions médicales affectent l'issue d'une intervention précoce chez les enfants d'âge préscolaire atteints de troubles du spectre autistique. *EUR. Infant adolescent. Psychiatry* **2013** , *22* , 23–33. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
93. Clark, DJ; Christou, EA; Ring, SA; Williamson, JB; Doty, L. La rétroaction somatosensorielle améliorée réduit l'activité corticale préfrontale pendant la marche chez les personnes âgées. *J. Gerontol. Un Biol. Sci. Med. Sci.* **2014** , *69* , 1422–1428. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
94. Dankerl, P.; Keller, AK; Haberle, L .; Stumptner, T .; Pfaff, G .; Uder, M .; Forst, R. Effets sur la posture par différentes stimulations afférentes neuromusculaires et semelles proprioceptives: évaluation rasterstereographic. *Prothèse. Orthot. Int.* **2016** , *40* , 369–376. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
95. Travers, BG; Powell, PS; Klinger, LG; Klinger, MR Difficultés motrices dans le trouble du spectre autistique: lien entre la gravité des symptômes et la stabilité posturale. *J. Autism Dev. Désordre.* **2013** , *43* , 1568–1583. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

© 2020 par les auteurs. Licencié MDPI, Bâle, Suisse. Cet article est un article en libre accès distribué sous les termes et conditions de la licence Creative Commons Attribution (CC BY) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).
[Enfants](#) , EISSN 2227-9067, publié par MDPI AG Avertissement