

## ADAPTATION D'UNE ECHELLE DES SIGNES NEUROLOGIQUES A L'ENFANT SOUFFRANT DE TROUBLE ENVAHISSANT DU DEVELOPPEMENT

Soumeyya Halayem ; Asma Bouden ; Isabelle Amado; Marie-Odile Krebs; Karim Tabbane ; Mohamed Halayem.

Unité de recherche « Processus cognitifs dans la pathologie psychiatrique » Service de Psychiatrie B Hôpital Razi, La Manouba

S.Halayem ; A.Bouden ; I.Amado; M.Odile Krebs; K.Tabbane ; M.Halayem.

S.Halayem ; A.Bouden ; I.Amado; M.Odile Krebs; K.Tabbane ; M.Halayem.

ADAPTATION D'UNE ECHELLE DES SIGNES NEUROLOGIQUES A L'ENFANT SOUFFRANT DE TROUBLE ENVAHISSANT DU DEVELOPPEMENT

ADAPTATION OF A SOFT-SIGNS SCALE TO CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS

LA TUNISIE MEDICALE - 2009 ; Vol 87 (n°10) : 651 - 655

LA TUNISIE MEDICALE - 2009 ; Vol 87 (n°10) : 651 - 655

### RÉSUMÉ

**Prérequis :** les signes neurologiques mineurs sont un marqueur endophénotypique de la schizophrénie, et leur présence dans les troubles envahissants du développement (TED) appuie la théorie de l'existence d'un spectre des psychoses. Ces signes sont évalués par des échelles standardisées qui ne sont pas adaptées à l'évaluation des enfants souffrant de TED.

**But :** Le but de ce travail est de proposer une adaptation à l'enfant d'une échelle de signes neurologiques mineurs déjà employée chez les sujets adultes souffrant de schizophrénie.

**Méthodes :** 21 enfants souffrants de TED (dont onze enfants souffrant de trouble autistique et dix enfants souffrant de troubles envahissants du développement non spécifiés) âgés de 6 à 12 ans, appariés par âge, sexe et par niveau cognitif à 21 témoins, ont été inclus. Les outils d'évaluation étaient l'échelle des signes neurologiques mineurs de Krebs et al., adaptée après une étude pilote et avec l'accord de ses auteurs ; les matrices progressives de Raven pour le niveau cognitif ; et l'ADI-R pour le diagnostic des troubles.

**Résultats :** Les patients avaient significativement plus de difficultés en ce qui concerne le score total ( $p=0,001$ ), la coordination motrice ( $p=0,008$ ), l'intégration motrice ( $p=0,000$ ), et l'intégration sensorielle ( $p=0,001$ ). Il n'y avait pas de différence entre patients et témoins en ce qui concerne les mouvements anormaux et la qualité de la latéralisation.

**Conclusion :** Cette adaptation de l'échelle de Krebs et al. constitue un outil prometteur pour l'évaluation des SNM chez l'enfant, en particulier celui souffrant de TED. Un travail de validation, sur une population plus étendue est indiqué.

### SUMMARY

**Background:** Neurological soft signs (NSS) are endophenotypic markers of schizophrenia, and their high prevalence in pervasive developmental disorders (PDD) support the existence of the spectrum of psychoses. These NSS were evaluated by standardized scales which were not adapted to children with PDD.

**Aims:** This study aimed to propose an adaptation for children of a scale of NSS already used in adults.

**Methods:** 21 children with PDD (11 with autistic disorder, 10 with PDD not otherwise specified) aged 6-12 years and 21 controls matched on age, sex, and cognitive level were included. Evaluating tools were NSS scale of Krebs et al. adapted after a pilot-study with the accordance of its author; the Progressive Matrices of Raven for intellectual level, and ADI-R to confirm diagnosis.

**Results:** Patients were significantly more impaired on total score ( $p=0,001$ ), motor coordination ( $p=0,008$ ), motor integration ( $p=0,000$ ), and sensory integration ( $p=0,001$ ). There were no difference between patients and controls on abnormal movements and quality of lateralization.

**Conclusion:** This adaptation of Krebs et al. scale seems to be a good tool for evaluating NSS in children, especially in those with PDD. A further validation study, including a larger sample is necessary.

### MOTS-CLÉS

troubles envahissants du développement, signes neurologiques mineurs.

### KEY-WORDS

Pervasive developmental disorders, neurological soft signs.

Les troubles de la posture, de la démarche et de la coordination n'ont longtemps été considérés que comme des manifestations mineures des troubles envahissants du développement (TED), étant intégrés dans les échelles d'évaluation standardisée des comportements autistiques comme l'ADI-R [1] ou l'échelle de Rimland [2]. La concordance des travaux sur la prévalence élevée des troubles du contrôle moteur dans les TED (trouble autistique, syndrome d'Asperger, TED non spécifiés) ont conduit à les proposer comme inhérents à ces troubles [3]. Les troubles du contrôle moteurs ont été par la suite intégrés dans une notion plus élargie: Les signes neurologiques mineurs (SNM) qui sont par opposition aux signes majeurs qui ont une valeur localisatrice, le reflet d'un dysfonctionnement cérébral impliquant des circuits neuronaux. Ils regroupent des anomalies de l'équilibre, de la marche, de la coordination motrice, des fonctions intégratives sensorielles, de la latéralisation, de la persistance de réflexes archaïques.

Parmi les échelles standardisées évaluant la coordination et les capacités motrices on peut citer: le Bruininks-Oseretsky test, la batterie d'évaluation de mouvement chez l'enfant (M-ABC), l'échelle Zurich Neuromotor Assessment. Ces échelles, qui n'évaluent que la coordination motrice sont de passation longue et souvent délicate pour les patients souffrant de TED. Deux études ont utilisé le BOT chez des enfants souffrants de TED, et ont montré chez ces derniers une prévalence élevée de troubles de la coordination [4,5]. Le M-ABC a été employé dans plusieurs études: dans l'étude de Henderson et al. [6] comme dans celle de Manjiviona et Prior [7], il y avait des troubles de la coordination dans ces deux populations. Miyahara et al. [8] et Green et al. [9] ont montré la surreprésentation de troubles de la coordination chez les jeunes souffrant de syndrome d'asperger et de trouble autistiques en comparaison aux témoins sains ou à des sujets souffrant de troubles du langage. L'échelle Zurich Neuromotor Assessment : a été utilisée par Freitag et al. [10] afin de comparer des adolescents souffrant de TA ou de SA à des sujets sains appariés par âge, sexe et intelligence. Les patients avaient de gros troubles de l'équilibre dynamique et une adiadococinésie marquée.

Parmi les échelles d'évaluation standardisée des SNM on peut citer l'échelle de Denckla (PANESS : Physical and Neurological Exam for Subtle Signs): Echelle adaptée à l'enfant et à l'adulte, elle comprend des tâches évaluant la coordination motrice, l'équilibre et des mouvements répétés chronométrés. Bien qu'assurant une évaluation exhaustive des SNM, elle est longue et d'application difficile chez l'enfant souffrant de troubles de la communication. Jansiewicz et al. [11], ainsi que Mandelbaum [12] l'ont utilisée pour comparer les performances d'enfants ayant un trouble du spectre de l'autisme (TA et SA), à des témoins normaux et souffrant de retard mental. Les patients présentaient significativement plus de SNM.

Quant à l'échelle de Krebs et al. [13], Il s'agit d'une échelle validée chez l'adulte. Elle permet une évaluation rapide par un clinicien non neurologue des signes neurologiques mineurs grâce à des consignes et des niveaux de cotation standardisés. L'échelle comporte 33 items composés de 3 sous échelles :

l'échelle des SNM proprement dite, l'échelle de Simpson et Angus qui évalue les signes extrapyramidaux et l'échelle AIMS (Abnormal Involuntary Movement Scale) qui évalue les mouvements anormaux. Cette échelle a fait l'objet de plusieurs études [14,15] sur différentes populations adultes, mais aucune étude de validation n'a été entreprise chez l'enfant. Elle a motivé notre choix pour cette étude car il s'agit d'une échelle de passation simple, faite d'items sélectionnés à partir des échelles précédentes, et dont ont été exclus certains signes du fait de leur rareté, de leur difficulté d'évaluation, de la complexité des instructions ou de leur lien direct avec l'état clinique. Au vu de ces arguments, l'objectif de notre travail a été de proposer une adaptation de l'échelle des SNM de Krebs à une population d'enfants notamment souffrants de troubles envahissants du développement.

## METHODOLOGIE

### 1. La population :

Deux groupes ont été comparés : Un groupe de 21 patients âgés de 6 à 12 ans souffrant de troubles envahissants du développement (dont 11 de trouble autistique, et de 10 de troubles envahissants du développement non spécifiés) et un groupe de témoins sains appariés par âge, sexe, et niveau d'intelligence. Ont été inclus les patients répondants aux critères du DSM-IV [3] de trouble envahissant du développement non spécifié et de trouble autistique.

Ont été exclus les patients ayant un trouble neurologique associé, un syndrome génétique identifié, des antécédents de traumatisme crânien sévère ou de souffrance f?tale aigue, une malformation physique ou un trouble sensoriel interférant avec l'évaluation des SNM, un retard mental, et un abus de substance.

Ont été inclus les sujets sains sans antécédents personnels ni familiaux psychiatriques, sans abus de substance, et sans échec scolaire. Les témoins ont été examinés par un médecin scolaire et les informations concernant leur développement ont été recueillies auprès des parents. Les critères d'exclusion étaient identiques à ceux des patients.

### 2. Les outils d'évaluation :

- **L'ADI-R** [1] : conforme aux critères diagnostiques du DSM IV [3] en ce qui concerne les diagnostiques de trouble autistique et de trouble envahissants du développement non spécifiés, il a été utilisé pour confirmer le diagnostic.

- Les **Matrices Colorées Progressives de Raven** [16], ont permis l'évaluation du niveau d'intelligence non verbale. Les scores obtenus au CPM ont été convertis en QI selon les normes anglaises de 1999, grâce au Modulotest qui contient la forme informatisée des matrices de Raven.

- **L'échelle des signes neurologiques mineurs** [13].

Elle est faite de 23 signes neurologiques mineurs regroupés en 5 facteurs : la coordination motrice (dysrythmie de la main, opposition des doigts, épreuve poing-tranche-paume, vitesse de la main et du pied lors de mouvements alternatifs, équilibre en ligne), l'intégration motrice (asymétrie droite-gauche, praxie idéomotrice: précision des gestes exécutés, épreuve de

Romberg, épreuve doigt-nez-oreille d'adiadococinésie, marche en ligne, protrusion de la langue), l'intégration sensorielle (stéréognosie, extinction sensorielle droite-gauche, praxie constructive, graphesthésie, reconnaissance droite-gauche sur l'examineur), les mouvements involontaires (mouvements anormaux et posture, mouvements en miroir, syncinésies) et enfin qualité de la latéralisation (type (droite/gauche) et homogénéité, confusion droite-gauche sur le sujet lui-même). L'évaluation est quantitative : chaque item est coté de 0 à 3 selon une description prédéfinie.

Cette échelle ayant été élaborée et validée pour une population adulte [13], nous avons procédé à une étude pilote afin de tester sa maniabilité chez l'enfant, en particulier celui souffrant de TED. Au terme de cette étude, une adaptation de l'échelle s'est avérée nécessaire, adaptation effectuée sous la supervision de ses auteurs (Pr. MO Krebs) et d'experts pédopsychiatres ayant une longue expérience en matière de TED. Les modifications apportées étaient les suivantes:

**Modifications de l'ordre des items :** les items ont été passés dans l'ordre suivant :

1. Les items assis: latéralisation et apraxie
2. Reconnaissances droite/gauche sur le sujet lui-même et l'examineur
3. Exécution de mouvements avec jugement de la qualité de la symétrie des mains et des pieds (items 24, 25, 26,27, 23, 24, 28, 29,30)
4. Items papier-crayon: stéréognosie, graphesthésie, échelle, cube, labyrinthe, intégration temporelle et visuomotrice.
5. Items réalisés debout, la marche, l'adiadococinésie, le Romberg l'équilibre talon pointe et enfin la marche talon pointe.

**Nous avons procédé à l'utilisation de supports concrets** lors de l'examen de la latéralisation, qui s'est fait sans mimer le geste.

- pour évaluer la latéralisation oculaire nous avons utilisé un papier troué à travers lequel l'enfant devait regarder avec un seul œil.

- Pour le pied, l'enfant devait tirer dans une petite balle et sauter sur un seul pied au lieu de faire semblant d'écraser une cigarette avec un seul pied.

- En ce qui concerne la main, nous avons eu recours à l'utilisation d'un vrai peigne, d'une vraie brosse à dents, de vrais ciseaux, d'une petite balle, d'une cuiller au lieu des couteaux et fourchette, d'une bouteille en plastique, de cartes, d'une clé dans la porte, d'une vraie boîte d'allumettes.

L'évaluation de la latéralisation a été réalisée au début de la procédure, pour son caractère simple et ludique, afin de mettre en confiance les enfants et de ne pas les confronter à l'échec avec des items difficiles à réaliser comme l'item marche talon-pointe.

**D'autres modifications** ont été apportées :

Pour la stéréognosie, des difficultés rencontrées avec les objets tels que la pince à linge, trop grande pour la main des plus jeunes ; vis et trombone dont les enfants ne retrouvaient pas les noms, nous ont conduit utiliser des objets de remplacement (par ex, utilisation d'une clef).

Pour l'item graphesthésie, nous avons écarté l'utilisation des lettres car elles peuvent s'écrire de différentes manières en

arabe et avantageaient les plus âgés. Pour chaque main, nous avons passé les 10 chiffres dans le désordre.

### 3. Analyses statistiques

L'étude statistique a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS dans sa 13e version. Les caractéristiques descriptives générales des données ont été étudiées comme les moyennes et leurs écarts-types pour l'âge, les scores totaux et les sous scores aux différents questionnaires et échelles. Les moyennes des scores entre les patients et le groupe des témoins ont été comparées et le caractère significatif des différences a été étudié en utilisant le test de Students.

## RESULTATS

### 1. La population :

21 enfants souffrant de TED et leurs témoins appariés par âge et sexe ont été évalués. L'âge moyen des enfants souffrant de TED était de 9,14 ans (DS : 2,01) ; celui des témoins était de 9,38 ans (DS : 2,1). Tous les patients avaient un  $QI > 81$ . Le  $QI$  moyen des patients était de 107,04 (DS : 16,5), celui des témoins était de 107,76 (DS: 16,3). Il n'y avait pas de différence significative concernant l'âge ou le niveau d'intelligence lors de la comparaison des groupes de patients avec leurs témoins appariés. Sept patients recevaient des antipsychotiques au moment de l'évaluation. Aucun d'entre eux ne présentait de signe extrapyramidal.

### 2. Evaluation et comparaison des SNM dans les groupes de patients et de témoins (voir tableau 1):

**Tableau 1 :** comparaison entre les deux groupes des moyennes aux différents scores de l'échelle des SNM.

|           | TED     |      | Témoins |      | Signification<br>p |
|-----------|---------|------|---------|------|--------------------|
|           | Moyenne | DS   | Moyenne | DS   |                    |
| SNM total | 24,9    | 10,2 | 16,143  | 5,3  | P=0,001            |
| CM        | 9,33    | 4,1  | 6,67    | 2,4  | P=0,008            |
| IM        | 5,52    | 3,09 | 2,6     | 1,42 | P=0,000            |
| IS        | 6,64    | 2,67 | 4,29    | 1,68 | P=0,001            |
| MVINV     | 0,71    | 0,78 | 0,36    | 0,63 | P=0,13             |
| LAT       | 1,24    | 1,   | 1,05    | 1,3  | P=0,619            |

**TED :** trouble envahissant du développement, **SNM total :** score total à l'échelle de Krebs et al. **CM :** score de coordination motrice ; **IM:** score d'intégration motrice ; **IS :** score d'intégration sensorielle ; **MVINV:** score des mouvements involontaires ; **LAT :** score de latéralisation.

Des différences significatives entre les patients et leurs témoins ont été retrouvées en ce qui concerne le score total, et les scores factoriels suivants : coordination motrice, intégration motrice et intégration sensorielle. Il n'y avait pas de différence entre les deux groupes au niveau des mouvements involontaires et de la latéralisation.

## DISCUSSION

En ce qui concerne la méthodologie de ce travail, on peut nous reprocher de n'avoir pas comparé l'échelle de Krebs une échelle de coordination motrice déjà validée chez le jeune. Toutefois ceci n'aurait pas été possible puisque les échelles de coordination sont normatives et qu'il n'existe pas d'échelles adaptées à la population tunisienne. Une autre objection liée à la taille de la population peut être soulevée. Toutefois, ceci s'explique par la faible prévalence des TED. Les études s'accordent sur le chiffre de 60 /10000 pour les TED en général [17]. A ceci s'ajoute la faible fréquence, chez les patients souffrant de TED, d'enfants indemnes de déficience mentale et d'épilepsie. En effet, seuls 60% des enfants souffrants de TA n'ont pas d'épilepsie et seuls 25% à 33% sont indemnes de déficience mentale [18]. Pour les patients présentant un TEDNS, la déficience mentale est retrouvée [19] dans 22% des cas. L'exclusion des enfants présentant un retard mental ou souffrant de troubles neurologiques était nécessaire afin de s'assurer que la présence de SNM n'était pas liée à ces facteurs de confusion. Notre étude reste comparable, en terme de population, à celles apportées dans la littérature [3-11]. Dans notre travail, le groupe de patients présentait une moindre performance à l'échelle des SNM de Krebs et al. en comparaison aux sujets témoins. Ceci est conforme aux résultats des études antérieures qui s'accordent sur une plus grande prévalence de SNM chez les enfants du spectre de l'autisme en comparaison aux témoins sains. En particulier, les résultats concordent avec les études utilisant la PANESS, avec l'avantage que dans notre étude tous les enfants ont pu être évalués pour tous les items alors que ceci n'était pas possible dans l'étude de Mandelmaum [12] du fait de la complexité des items.

En ce qui concerne les facteurs de l'échelle, des troubles de la coordination motrice, de l'intégration motrice et de l'intégration sensorielle ont été retrouvés. Ces anomalies ne peuvent être expliquées par des antécédents périnataux, neurologiques ou génétiques, puisque ces derniers constituaient des critères d'exclusion. Ces anomalies ont aussi été retrouvées dans les études antérieures qui utilisent des items similaires malgré des dénominations différentes : ainsi les items contenus dans les facteurs coordination et intégration motrice et sensorielle sont inclus dans les items coordinations globale et fines des échelles BOT et le M-ABC [4-9].

Dans ce travail, les patients ne présentaient pas plus de mouvements involontaires que chez les témoins. Le facteur 'mouvements involontaires' regroupe trois signes : mouvements anormaux et posture, mouvements en miroir et syncinésies. Ces résultats sont en partie en contradiction avec les travaux antérieurs [4,6] qui rapportent notamment une prévalence élevée d'anomalie de la posture dans le spectre de l'autisme. Ceci peut être expliqué par le fait que les patients inclus dans le travail avaient bien évolué et que les anomalies de la posture avaient disparu. Ceci suggère aussi la réalisation d'une autre étude dans laquelle un réajustement de la cotation se fera dans le sens d'une plus grande sensibilité.

Concernant le facteur qualité de la latéralisation qui regroupe

plusieurs caractéristiques- le type de latéralisation (type (droite/gauche) et homogénéité) et la confusion droite gauche sur le sujet lui-même- il n'y avait pas de différence entre témoins et patients. De nombreuses études ont confirmé une surreprésentation de gauchers ou d'enfants non latéralisés chez les autistes (81) mais aucune étude n'a été réalisée dans les TEDNS. Une mixité de la latéralisation a été retrouvée chez 40% des autistes [20]. Alors que l'« ambigüité » manuelle est normale en bas âge, elle commence à disparaître vers 4 ans chez l'enfant sain, et ne concerne, à partir de 6 ans que 4% des enfants [21]. Dans notre travail il n'y avait pas de différenciation dans l'homogénéité de la latéralisation ?il-main-pied mais dans le groupe des autistes, il y avait significativement plus d'enfants gauchers (4 sur onze) d'enfants ayant une latéralisation mixte, c'est-à-dire qu'ils pouvaient utiliser la main gauche ou droite selon le geste à effectuer. Ceci est conforme aux données de la littérature [21].

## CONCLUSION

Cette adaptation de l'échelle des SNM de Krebs et al. Constitue un outil prometteur pour l'évaluation des SNM chez l'enfant, en particulier celui souffrant de trouble de la communication. Un travail de validation, sur une population plus étendue est indiqué.

## REFERENCES

1. LORD C; RUTTER M; LECOUEURA. Autism diagnostic interview revised: A revised version of a diagnostic interview for caregivers of individuals with possible pervasive developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 1994; 24: 659-85.
2. BARTHELEMY C ; ADRIEN JL ; LELORD G. Echelles dans l'autisme de l'enfant. Dans : Lelord G, Sauvage D. L'autisme de l'enfant. Paris: Masson, 1999: 99-113.
3. AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (4th Edition). Washington DC, USA: American Psychiatric Association, 1994.
4. DEWEY D; CANTELL M; CRAWFORD SG. Motor and gestural performance in children with autism spectrum disorders, developmental coordination disorder, and/or attention deficit hyperactivity disorder. *J Int Neuropsychol Soc.* 2007; 13: 246-56.
5. GHAZIUDDIN M; BUTLER E. Clumsiness in autism and Asperger syndrome: a further report. *Journal of Intellectual Disability Research* 1998; 42: 43-8.
6. HENDERSON SE; SUGDEN D. The movement assessment battery for children. London: The Psychological Corporation, 1992
7. MANJIVIONA J; PRIOR M. Comparison of Asperger syndrome and high-functioning autistic children on a test of motor impairment. *Journal of autism and developmental disorders* 1995; 25: 23-9.
8. MIYAHARA M; TSUJII M; HORI M; NAKANISHI K; KAGEYAMA H; SUGIYAMA T. Brief report: Motor

- incoordination in children with Asperger syndrome and learning disabilities. *Journal of autism and developmental disorders* 1997; 27: 595-603.
9. GREEN D; BAIRD G; BARNETT A; HENDERSON L; HUBER J; HENDERSON SE. The severity and nature of motor impairment in Asperger's syndrome: a comparison with specific developmental disorder of motor function. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 2002; 50: 1304-8.
  10. FREITAG CM; KLESER C; SCHNEIDER M; et al. Quantitative assessment of neuromotor functions in adolescents with high functioning autism and Asperger syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 2007; 37: 948-59.
  11. JANSIEWICZ EM; GOLDBERG MC; NEWSCHAFFER CJ; DENCKLA MB; LANDA R; MOSTOFKY SH. Motor signs distinguish children with high-functioning autism and Asperger's syndrome from controls. *Journal of autism and developmental disorders* 2006; 36: 613-21.
  12. MANDELBAUM DE. Sensorimotor performance in school-age children with autism, developmental language disorder, or low IQ. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2006; 48: 33-9.
  13. KREBS MO ; GUT-FAYAND A ; BOURDEL MC ; et al. Validation and factorial structure of a standardized neurological examination assessing neurological soft signs in schizophrenia. *Schizophrenia Research* 2000; 45: 245-60.
  14. GOURION D ; GOLDBERGER C ; BOURDEL MC ; et al. Neurological soft-signs and minor physical anomalies in schizophrenia: differential transmission within families. *Schizophrenia Research* 2003; 63: 181-7.
  15. MECHRI A; SLAMA H; CHEBEL S ; et al. Traitement neuroleptique et signes neurologiques mineurs chez les patients schizophrènes. *Thérapie* 2007; 62: 449-53.
  16. RAVEN JC ; COURT JH ; RAVEN J. *Progressives Matrices Couleur*. Paris: ECPA, 2004.
  17. FAMBONNE E. *Epidémiologie des troubles psychiatriques en pédopsychiatrie*. EMC Psychiatrie; 2005: 169-94.
  18. RUTTER M; SCHOPLER E. *Autism, a reappraisal of concepts and treatment*. New York: Plenum Press, 1978: 207.
  19. CHAKRABARTI S; FOMBONNE E. Pervasive Developmental Disorders in preschool children: confirmation of high prevalence. *Am J Psychiatry* 2005; 162: 1133-41.
  20. HAUCK JA; DEWE D. Hand preference and motor functioning in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 2001; 31: 265-77.
  21. SATZ P; SOPER HV; ORSINI DL. Human hand preference: Three nondextral subtypes. Dans Molfese DC, Segalowitz SJ. *Brain lateralization in children: Developmental implications*. New York: Guilford Press, 1988: 281-7.