

CANADIAN JOURNAL OF SPEECH-LANGUAGE PATHOLOGY & AUDIOLOGY | CJSLPA

Volume 42, No. 2, 2018

REVUE CANADIENNE D'ORTHOPHONIE ET D'AUDIOLOGIE | RCOA

Volume 42, No. 2, 2018



Speech-Language &
Audiology Canada

Orthophonie et
Audiologie Canada

Communicating care
La communication à coeur

Sentence Recall and Single Word Reading in Monolingual Children and Same-Age English
Language Learners With and Without Parental Concerns About Language Development
AREEJ M. A. BALILAH, LISA M. D. ARCHIBALD

A Systematic Review of the Effectiveness of Hearing Technologies on Speech Perception
Outcomes for People with a Severe-to-Profound High-Frequency Hearing Loss
MATHIEU HOTTON, FRANÇOIS BERGERON

Rééducation orthophonique post myoplastie d'allongement du temporal : une étude de trois patients
SARAH MARTINEAU, AKRAM RAHAL, CATHERINE DUFOUR-FOURNIER, KARINE MARCOTTE

Analyse psychométrique des outils d'évaluation
mathématique utilisés auprès des enfants francophones
ANNE LAFAY, JULIE CATTINI

Perception de six parents immigrants à l'égard des difficultés langagières de
leur enfant et de leur expérience de soins
ANDRÉANNE BERGERON, FRANCE BEAUREGARD

CJSLPA EDITORIAL TEAM

EDITOR-IN-CHIEF

David H. McFarland, Ph.D.
Université de Montréal

EDITORS

Emily Zimmerman, Ph.D., CCC-SLP
Northeastern University

Jennifer Kent-Walsh, Ph.D., CCC-SLP, S-LP(C)
University of Central Florida

Paola Colozzo, Ph.D., RSLP
University of British Columbia

Lorienne Jenstad, Ph.D., Aud(C), RAUD, RHIP
University of British Columbia

Josée Lagacé, Ph.D.
Université d'Ottawa

Karine Marcotte, Ph.D.
Université de Montréal

Bonnie Martin-Harris, Ph.D., CCC-SLP, BCS-S
Northwestern University

Natacha Trudeau, Ph.D.
Université de Montréal

François Bergeron, Ph.D.

Simona Maria Brambati, Ph.D.

Stéphanie Breau Godwin, M.Sc.S.

Rachel Cassie, Ph.D.

Monique Charest, Ph.D.

Chantal Desmarais, Ph.D.

Philippe Fournier, Ph.D., FAAA

Soha N. Garadat, Ph.D.

Kendrea L. (Focht) Garand, Ph.D.,

CScD, CCC-SLP, BCS-S, CBIS

Bernard Grela, Ph.D.

Denyse Hayward, Ph.D.

Ellen Hickey, Ph.D.

Lisa N. Kelchner, Ph.D., CCC/SLP, BCS-S

Amineh Koravand, Ph.D.

Maureen A. Lefton-Greif, Ph.D.,

CCC-SLP, BCS-S

Andrea MacLeod, Ph.D.

Maxime Maheu, M.Sc.S.

Vincent Martel-Sauvageau, Ph.D.

Laurence Martin, M.P.A.

Christi Miller, Ph.D., CCC-A

Victoria Milloy, M.Sc.S.

Laura Monetta, Ph.D.

Sheila Moodie, Ph.D.

Kevin J. Munro, Ph.D.

Mahchid Namazi, Ph.D.

Flora Nassrallah, M.Sc.

Kathleen Peets, Ed.D.

Angela Roberts, Ph.D.

Elizabeth Rochon, Ph.D.

Sig Soli, Ph.D.

Michelle S. Troche, Ph.D., CCC-SLP

Christine Turgeon, Ph.D.

Ingrid Verduyck, Ph.D.

Catherine Wiseman-Hakes, Ph.D., CCC-SLP

EDITORIAL ASSISTANTS

Rebecca Wolfe, M.Pub.
Simone Poulin, M.P.O.
Holly Stack-Cutler, Ph.D.

TRANSLATION

Laurentin Lévesque
Simone Poulin, M.P.O.

LAYOUT AND DESIGN

Sarah Casselman

CHIEF OPERATING OFFICER

Jessica Bedford

CJSLPA REVIEWERS

Reviewers for this issue included: Andrea A. N. MacLeod, Mahchid Namazi, Marie-Ève Caty, Paméla Filiatrault-Veilleux, Rachel Caissie, Ruth Hanson, Stefano Rezzonico, Susan Scollie, Vincent Martel-Sauvageau.

VISION AND MISSION OF SPEECH-LANGUAGE AND AUDIOLOGY CANADA

VISION

Ensuring all people of Canada achieve optimal communication health.

MISSION

Supporting and empowering our members and associates to maximize the communication health for all people of Canada.

INDEXING

CJSLPA is indexed by:

- CINAHL – Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature
- Elsevier Bibliographic Databases (SCOPUS)
- ProQuest – CSA Linguistics and Language Behavior Abstracts (LLBA)
- PsycInfo
- Thomson Gale – Academic Onefile
- EBSCO Publishing Inc. (CINAHL Plus with full text)
- Directory of Open Access Journals (DOAJ)



ISSN 1913-2018

SCOPE AND PURPOSE OF CJSLPA

SCOPE

The Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology (CJSLPA) is a peer-reviewed, online journal of clinical practice for audiologists, speech-language pathologists and researchers.

CJSLPA is an open access journal, which means that all articles are available on the internet to all users immediately upon publication. Users are allowed to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of the articles, or use them for any other lawful purpose. CJSLPA does not charge publication or processing fees.

PURPOSE

The purpose of CJSLPA is to disseminate current knowledge pertaining to hearing, balance and vestibular function, feeding/swallowing, speech, language and social communication across the lifespan. Furthermore, CJSLPA is not restricted to a particular age or diagnostic group.

COPYRIGHT

© 2018 Speech-Language & Audiology Canada

All rights reserved. No part of this document may be reprinted, reproduced, stored in a retrieval system or transcribed in any manner (electronic, mechanical, photocopy or otherwise) without written permission from SAC. To obtain permission, contact pubs@sac-oac.ca. To cite, give appropriate credit by referencing SAC, the document name, publication date, article title, volume number, issue number and page number(s) if applicable.

CJSLPA is published by Speech-Language and Audiology Canada (SAC). Publications Agreement Number: # 40036109.

1000-1 Nicholas St., Ottawa, ON K1N 7B7 | 800.259.8519 | www.cjslpa.ca | www.sac-oac.ca

MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE RÉDACTION DE LA RCOA

RÉDACTEUR EN CHEF

David H. McFarland, Ph.D.
Université de Montréal

RÉDACTRICES

Emily Zimmerman, Ph.D., CCC-SLP
Northeastern University

Jennifer Kent-Walsh, Ph.D., CCC-SLP, S-LP(C)
University of Central Florida

Paola Colozzo, Ph.D., RSLP
University of British Columbia

Lorienne Jenstad, Ph.D., Aud(C), RAUD, RHIP
University of British Columbia

Josée Lagacé, Ph.D.
Université d'Ottawa

Karine Marcotte, Ph.D.
Université de Montréal

Bonnie Martin-Harris, Ph.D., CCC-SLP, BCS-S
Northwestern University

Natacha Trudeau, Ph.D.
Université de Montréal

COMITÉ DE RÉVISION DE LA RÉDACTION

François Bergeron, Ph.D.

Simona Maria Brambati, Ph.D.

Stéphanie Breau Godwin, M.Sc.S.

Rachel Cassie, Ph.D.

Monique Charest, Ph.D.

Chantal Desmarais, Ph.D.

Philippe Fournier, Ph.D., FAAA

Soha N. Garadat, Ph.D.

Kendra L. (Focht) Garand, Ph.D.,

CScD, CCC-SLP, BCS-S, CBIS

Bernard Grela, Ph.D.

Denyse Hayward, Ph.D.

Ellen Hickey, Ph.D.

Lisa N. Kelchner, Ph.D., CCC/SLP, BCS-S

Amineh Koravand, Ph.D.

Maureen A. Lefton-Greif, Ph.D.,

CCC-SLP, BCS-S

Andrea MacLeod, Ph.D.

Maxime Maheu, M.Sc.S.

Vincent Martel-Sauvageau, Ph.D.

Laurence Martin, M.P.A.

Christi Miller, Ph.D., CCC-A

Victoria Milloy, M.Sc.S.

Laura Monetta, Ph.D.

Sheila Moodie, Ph.D.

Kevin J. Munro, Ph.D.

Mahchid Namazi, Ph.D.

Flora Nassrallah, M.Sc.

Kathleen Peets, Ed.D.

Angela Roberts, Ph.D.

Elizabeth Rochon, Ph.D.

Sig Soli, Ph.D.

Michelle S. Troche, Ph.D., CCC-SLP

Christine Turgeon, Ph.D.

Ingrid Verduyck, Ph.D.

Catherine Wiseman-Hakes, Ph.D., CCC-SLP

ASSISTANTES À LA RÉDACTION

Rebecca Wolfe, M.Pub.

Simone Poulin, M.P.O.

Holly Stack-Cutler, Ph.D.

TRADUCTION

Laurentin Lévesque

Simone Poulin, M.P.O.

MISE EN PAGE ET CONCEPTION

Sarah Casselman

CHEF DES OPÉRATIONS

Jessica Bedford

RÉVISEURS DE LA RCOA

Les personnes suivantes ont agi à titre de réviseurs pour ce numéro : Andrea A. N. MacLeod, Mahchid Namazi, Marie-Ève Caty, Pamela Filiatrault-Veilleux, Rachel Caissie, Ruth Hanson, Stefano Rezzonico, Susan Scollie, Vincent Martel-Sauvageau.

VISION ET MISSION D'ORTHOPHONIE ET AUDIOLOGIE CANADA

VISION

S'assurer que toutes les personnes au Canada accèdent à une santé de la communication optimale.

MISSION

Appuyer et habiliter nos membres et associés pour maximiser la santé de la communication de toutes les personnes au Canada.

INDEXATION

La RCOA est indexée dans :

- CINAHL – Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature
- Elsevier Bibliographic Databases (SCOPUS)
- ProQuest – CSA Linguistics and Language Behavior Abstracts (LLBA)
- PsycInfo
- Thomson Gale – Academic Onefile
- EBSCO Publishing Inc. (CINAHL Plus with full text)
- Directory of Open Access Journals (DOAJ)



ISSN 1913-2018

MISSION ET BUT DE LA RCOA

MISSION

La revue canadienne d'orthophonie et d'audiologie (RCOA) est une revue révisée par les pairs sur la pratique clinique, qui est disponible en ligne et qui est destinée aux audiologistes, orthophonistes et chercheurs.

La RCOA est une revue en accès libre, ce qui signifie que tous les articles sont disponibles sur Internet dès leur publication, et ce, pour tous les utilisateurs. Les utilisateurs sont autorisés à lire, télécharger, copier, distribuer, imprimer, rechercher ou fournir le lien vers le contenu intégral des articles, ou encore, à utiliser les articles à toutes autres fins légales. La RCOA ne charge aucun frais pour le traitement ou la publication des manuscrits.

BUT

Le but de la RCOA est de diffuser les connaissances actuelles relatives à l'audition, à la fonction vestibulaire et à l'équilibre, à l'alimentation/déglutition, à la parole, au langage et à la communication sociale, et ce, pour tous les âges de la vie. Les publications de la RCOA ne se limitent pas à un âge ou à un diagnostic particulier.

DROIT D'AUTEUR

© 2018 Orthophonie et Audiologie Canada

Tous droits réservés. Il est interdit de réimprimer, reproduire, mettre en mémoire pour extraction ou transcrire de quelque façon que ce soit (électroniquement, mécaniquement, par photocopie ou autrement) une partie quelconque de cette publication sans l'autorisation écrite d'OAC. Pour obtenir la permission, veuillez contacter pubs@sac-oac.ca. Pour citer ce document, veuillez mentionner la référence complète, ce qui inclut OAC, le nom du document, la date de publication, le titre de l'article, le numéro du volume et de la publication ainsi que les numéros de pages, si applicable.

La RCOA est publiée par Orthophonie et Audiologie Canada (OAC). Numéro de publication : # 40036109.
1, rue Nicholas, bureau 1000, Ottawa (Ontario) K1N 7B7 | 800.259.8519 | www.cjslpa.ca | www.oac-sac.ca

TABLE OF CONTENTS

| | |
|--|-----|
| ARTICLE 6 | 81 |
| Sentence Recall and Single Word Reading in Monolingual Children and Same-Age English Language Learners With and Without Parental Concerns About Language Development | |
| AREEJ M. A. BALILAH, LISA M. D. ARCHIBALD | |
| ARTICLE 7 | 95 |
| A Systematic Review of the Effectiveness of Hearing Technologies on Speech Perception Outcomes for People with a Severe-to-Profound High-Frequency Hearing Loss | |
| MATHIEU HOTTON, FRANÇOIS BERGERON | |
| ARTICLE 8 | 117 |
| Post Lengthening Temporalis Myoplasty Facial Rehabilitation by Speech-Language Pathologists: A Study of Three Patients | |
| SARAH MARTINEAU, AKRAM RAHAL, CATHERINE DUFOUR-FOURNIER, KARINE MARCOTTE | |
| ARTICLE 9 | 127 |
| Psychometric Analysis of Mathematics Assessment Tools Used with French-speaking Children | |
| ANNE LAFAY, JULIE CATTINI | |
| ARTICLE 10 | 145 |
| Perceptions of Six Immigrant Parents of their Child's Language Disorder and Care Experience | |
| ANDRÉANNE BERGERON, FRANCE BEAUREGARD | |

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-----|
| ARTICLE 6 | 81 |
| Application de tâches de répétition de phrases et de lecture de mots chez des enfants unilingues et des enfants en train d'apprendre l'anglais comme langue seconde, dont les parents s'inquiètent ou non du développement du langage | |
| AREEJ M. A. BALILAH, LISA M. D. ARCHIBALD | |
| ARTICLE 7 | 95 |
| Revue systématique sur l'efficacité des technologies de suppléance auditive pour améliorer la perception de la parole chez les personnes présentant une perte auditive sévère à profonde dans les hautes fréquences | |
| MATHIEU HOTTON, FRANÇOIS BERGERON | |
| ARTICLE 8 | 117 |
| Rééducation orthophonique post myoplastie d'allongement du temporal : une étude de trois patients | |
| SARAH MARTINEAU, AKRAM RAHAL, CATHERINE DUFOUR-FOURNIER, KARINE MARCOTTE | |
| ARTICLE 9 | 127 |
| Analyse psychométrique des outils d'évaluation mathématique utilisés auprès des enfants francophones | |
| ANNE LAFAY, JULIE CATTINI | |
| ARTICLE 10 | 145 |
| Perception de six parents immigrants à l'égard des difficultés langagières de leur enfant et de leur expérience de soins | |
| ANDRÉANNE BERGERON, FRANCE BEAUREGARD | |



Sentence Recall and Single Word Reading in Monolingual Children and Same-Age English Language Learners With and Without Parental Concerns About Language Development



Application de tâches de répétition de phrases et de lecture de mots chez des enfants unilingues et des enfants en train d'apprendre l'anglais comme langue seconde, dont les parents s'inquiètent ou non du développement du langage

KEYWORDS

ENGLISH LANGUAGE LEARNERS

SENTENCE RECALL MEASURE

SINGLE WORD AND NONWORD READING MEASURES

Areej M. A. Balilah
 Lisa M. D. Archibald

Areej M. A. Balilah
 Western University, London
 Ontario, CANADA

Lisa M. D. Archibald
 Western University, London
 Ontario, CANADA

Abstract

This is a preliminary study that examined the utility of English sentence recall and single word and nonword reading tasks for distinguishing monolingual children and English Language Learners (ELLs) whose parents were or were not concerned about their language development. A total of 1,253 children ranging in age from 6;0-9;11 (years; months) completed tests of sentence recall and single word and nonword reading. Their parents also declared whether or not their first language was English and if there were any concerns about language development. Based on parents' responses, we identified four groups: (1) monolingual, no concerns; (2) monolingual, with concerns; (3) ELLs, no concerns; and (4) ELLs, with concerns. Monolingual groups had significantly higher scores on the sentence recall task than ELL groups. However, ELL groups scored significantly higher on the single word and nonword reading tasks than monolingual groups. Single word and nonword reading differentiated children with or without parental concerns about language development regardless of monolingual/bilingual status. Comparing performance on oral language and single word and nonword reading tasks may provide key information to consider when assessing ELLs.

Abrégé

La présente étude préliminaire a examiné l'utilité d'une tâche de répétition de phrases, d'une tâche de lecture de mots et d'une tâche de lecture de non-mots pour distinguer les enfants unilingues des enfants en train d'apprendre l'anglais comme langue seconde, dont les parents s'inquiètent ou non du développement du langage. Au total, 1 253 enfants âgés entre de 6;0 et 9;11 (année; mois) ont complété une tâche de répétition de phrases, une tâche de lecture de mots et une tâches de lecture de non-mots. Les parents de ces enfants ont également été amenés à déclarer si la langue maternelle de leur enfant était l'anglais et s'ils avaient des inquiétudes à propos du développement du langage de leur enfant. À partir des réponses fournies par les parents, quatre groupes ont été identifiés : (1) enfants unilingues et dont les parents ne s'inquiètent pas du développement du langage, (2) enfants unilingues et dont les parents s'inquiètent du développement du langage, (3) enfants en train d'apprendre l'anglais comme langue seconde et dont les parents ne s'inquiètent pas du développement du langage et (4) enfants en train d'apprendre l'anglais comme langue seconde et dont les parents s'inquiètent du développement du langage. Les groupes d'enfants unilingues ont obtenu des scores significativement plus élevés que les groupes d'enfants en train d'apprendre l'anglais comme langue seconde à la tâche de répétition de phrases. Par contre, les groupes d'enfants en train d'apprendre l'anglais comme langue seconde ont obtenu des résultats significativement plus élevés que les groupes d'enfants unilingues aux tâches de lecture de mots et de non-mots. Les tâches de lecture de mots et de non-mots ont permis de différencier les enfants dont les parents s'inquiétaient du développement du langage de ceux dont les parents ne s'inquiétaient pas du développement du langage, et ce, quel que soit le statut langagier de l'enfant (unilingue ou bilingue). Comparer la performance des enfants à des tâches de langage oral et à des tâches de lecture de mots ou de non-mots pourrait donc fournir des renseignements clés à prendre en considération lors de l'évaluation des enfants en train d'apprendre l'anglais comme langue seconde.

Children with Developmental Language Disorder (DLD; also known as specific language impairment; Bishop, Snowling, Thompson, & Greenhalgh, 2017) struggle to learn language despite otherwise typical neurological and socioemotional development, and average educational and experiential opportunities (Leonard, 2014). Another group of school-age children with limited language ability compared to their peers is children receiving instruction in a language other than their first language (L1). These children learn the language of instruction as a second language (L2)—typically English in most parts of Canada and in the United States—and can be referred to as English Language Learners (ELLs). Identifying children with DLD among ELLs can present a challenge. A large body of research indicates that standardized test performance in L2 does not distinguish children with and without DLD among ELLs who are in the process of learning English as a second language (e.g., Paradis, 2005). ELLs may score poorly on such “knowledge-based” measures because of low levels of exposure to L2 or to each of their languages. On the other hand, “processing-dependent” measures—that is, measures of the underlying cognitive processes supporting language—may be less influenced by the language-specific prior knowledge of ELLs by probing the abilities supporting language learning. Interestingly, recent evidence from typical groups suggests that ELLs do not differ from their monolingual peers on measures tapping perceptual-cognitive skills, which are one component of basic word-decoding skills (Oller, Pearson, & Cobo-Lewis, 2007). The present study extended this work by examining the utility of sentence recall and single word and nonword reading tasks in distinguishing between monolingual and ELL groups whose parents were or were not concerned about language development.

School-age children with DLD struggle to understand and produce language as well as their age peers (Dale, Price, Bishop, & Plomin, 2003). In general, the language deficits in English-speaking children with DLD may affect all areas of language including phonology, morphosyntax, and semantics. Difficulties with grammatical morphology are particularly marked in DLD, and have been described as a hallmark deficit in DLD (Leonard, Eyer, Bedore, & Grella, 1997). Similarly, ELLs who are in the early stage of developing their L2 (within the first 2 years in particular) tend to show limited vocabulary and grammatical abilities (Tabors, 2008). Nevertheless, the limited language ability of typically developing English Language Learners (TD ELLs) is considered to be part of the normal process of an incomplete L2 acquisition (Paradis, 2005). In fact, the language development patterns of children with DLD and those who are ELLs largely parallel the developmental patterns of younger, English-speaking, monolingual children (Paradis, Genesee, & Crago, 2011).

As a result of the similarity in linguistic features characterizing the expressive language of children with

DLD and those who are ELLs, differentiating these groups in assessment can be challenging. Indeed, Paradis (2005) found no differences between TD ELLs and same-age monolingual children with DLD in accuracy rates and error patterns in the spontaneous and elicited speech subtests of the Test of Early Grammatical Impairment (Rice & Wexler, 2001). One of the challenges in assessment is that many of the assessment tools used by speech-language pathologists (S-LPs), such as standardized language tests that assess vocabulary, grammar, or syntax, are knowledge-based measures; that is, they tap prior knowledge and experience. Research suggests that it can take about five years for ELLs to gain English proficiency comparable to that of monolingual peers (Hakuta, Butler, & Witt, 2000). Indeed, the use of English standardized tests to assess ELLs is a well-recognized problem in education (Bedore, Peña, Gillam, & Ho, 2010; Paradis et al., 2011), due to the associated increased risk of over-identification of learning disabilities or “mistaken identity” (Cummins, 2000; Gutiérrez-Clellen, 1996; Klingner & Artiles, 2003; National Research Council, 2002).

It could be argued that assessment in the child’s first language would be the best assessment approach to evaluating the child’s language skills. Nevertheless, assessing ELLs in either of their languages may increase the risk of misdiagnosis of DLD in ELLs (Bedore & Peña, 2008). Indeed, several studies have suggested that ELLs’ poor performance on knowledge-based linguistic measures across languages may reflect the reduced frequency of exposure in each of their spoken languages (Peña, Gillam, Bedore, & Bohman, 2011). As a result, even assessments of ELLs in their stronger language could underestimate abilities (Peña et al., 2011). Completing assessment in each language to which the child has been exposed and considering the “sum” of these skills holds potential (Peña, Bedore, & Kester, 2016) but is a huge challenge for S-LPs to implement given the diverse first-language background of ELLs (Paradis, Schneider, & Duncan, 2013). Another problem with such an approach is that it would place high demands on the development of tests in various languages that include bilingual children in the norming samples.

As might be expected, research attention has focused on markers known to be highly sensitive for differentiating monolingual groups with and without DLD with the idea that such measures may be equally sensitive to the differences between children with DLD and ELLs. For example, numerous studies have shown that monolingual children with DLD perform poorly on sentence recall tasks compared to typically developing children (Conti-Ramsden, Botting, & Faragher, 2001; Redmond, 2005). Sentence recall requires immediate repetition of auditory sentences (Archibald & Joanisse, 2009); different versions of this task have been included as a primary subtest of many standardized language assessment batteries (e.g.,

the Clinical Evaluation of Language Fundamentals-Fourth edition; Semel, Wiig, & Secord, 2003). Research has shown that sentence recall tasks tap phonological short-term memory (Conti-Ramsden et al., 2001; Willis & Gathercole, 2001), linguistic abilities (Botting & Conti-Ramsden, 2003; Eadie, Fey, Douglas, & Parsons, 2002), or both (e.g., Archibald & Joanisse, 2009; Conti-Ramsden et al., 2001). It should be noted that only a few studies have focused on ELLs' performance on sentence recall tasks, especially with regard to their performance in relation to children with DLD. Evidence from typically developing research, however, indicates that performance on sentence recall tasks are affected by the existing language knowledge of ELLs, particularly by lexical and morphosyntactic knowledge (Chiat et al., 2013). Indeed, lower performances have been reported for TD ELLs (with L1 Turkish) when compared to monolingual peers in sentence recall tasks completed in English (Chiat et al., 2013). Sentence recall has been examined in other languages in recent work (Armon-Lotem & Meir, 2016), and the results have indicated that the use of monolingual cut-off points for diagnosing DLD in bilingual children yielded inadequate diagnostic accuracy.

Given the limitations in knowledge-based assessments, such as sentence recall tasks, attention has turned to the use of processing-based markers found to have high sensitivity to individual differences in language. The investigation of the cognitive processes underlying DLD have implicated deficits in general cognitive processes such as deficits in processing speed, temporal integration, and working memory (Miller, Kail, Leonard, & Tomblin, 2001; Windsor & Kohnert, 2004). To date, the majority of ELL studies that have examined processing-dependent measures have focused on ELLs' performance on nonword repetition measures (e.g., Thorn & Gathercole, 1999). Nonword repetition shows a very high level of diagnostic accuracy in identifying English-speaking children with DLD (e.g., Archibald & Gathercole, 2007; Dollaghan & Campbell, 1998; Graf Estes, Evans, & Else-Quest, 2007). Given that nonword repetition does not employ known lexical items, it has been proposed as a relatively pure measure of phonological short-term memory (Gathercole, 2006). Available evidence, however, clearly shows that even previous sublexical phonological knowledge and experience can influence performance on nonwords similar in structure to an individual's native language (Thorn & Gathercole, 1999). Indeed, better performance has been reported for typically developing monolingual English-speaking children than ELLs on a nonword repetition test designed to follow the phonotactic rules of English (Thorn & Gathercole, 1999). Similarly, a language-specific advantage on an "English" nonword repetition test was evident in the works of Kohnert, Windsor, and Yim (2006) and Windsor, Kohnert, Lobitz, and Pham (2010), who found higher scores for a monolingual typically developing children English-speaking group than for either TD ELLs or a monolingual English-speaking with

DLD group (and no difference between the latter two groups). Although nonword repetition may be a less biased assessment tool than most knowledge-based standardized tests, as suggested by Paradis et al. (2013), it is clear that nonword repetition performance may still be influenced by children's experience with the target language.

Certain language-related measures known to be highly sensitive to language abilities may also be less dependent on ELLs' language-specific knowledge by directly tapping the ability underlying language learning. For example, reading impairment is strongly associated with the language difficulties experienced by children with DLD (Snowling, Bishop, & Stothard, 2000; Stothard, Snowling, Bishop, Chipchase, & Kaplan, 1998). In particular, deficits in phonological awareness that are strongly related to word reading (Lafrance & Gottardo, 2005) are commonly reported for children with DLD. It has been suggested that the perceptual-cognitive skills supporting written word decoding can be shared across languages, and such tasks may be sensitive to the learning strengths of ELLs over children with DLD (Paradis et al., 2011). This idea is in keeping with the Common Underlying Proficiency theory of Cummins (1996), which holds that skills and metalinguistic knowledge acquired while learning one language support the learning of other languages. For example, phonological awareness skills known to be strongly related to word reading (Lafrance & Gottardo, 2005) have been found to be transferred from one language to another (Chitiri, Sun, Willows, & Taylor, 1992; Wade-Woolley & Geva, 2000). With regard to TD ELLs, at least equivalent performance when compared to monolingual peers has been reported for both English basic word decoding skills (Oller et al., 2007) and English phonological awareness (Bialystok, Majumder, & Martin, 2003; Bruck & Genesee, 1995; Campbell & Sais, 1995; Jackson, Holm, & Dodd, 1998). It may be that assessment measures of phonological awareness and basic word reading skills in English would be sensitive to the language learning strengths of TD ELLs even when they score poorly on other language measures. This notion is particularly interesting given that poor phonological awareness and reading impairment are commonly associated with DLD, as previously mentioned (Snowling et al., 2000; Stothard et al., 1998). As a result, such measures would be expected to reveal deficits in at least some of ELLs with DLD (Catts, Adlof, Hogan, & Ellis Weismer, 2005). It may be, then, that measures of single word and nonword reading have good potential and may help for differentiating typically developing children from DLD, whether monolingual or ELL (Cobo-Lewis, Eilers, Pearson, & Umbel, 2002; Verhoeven, 1994). The extent to which such measures could distinguish TD ELLs and struggling ELLs was addressed in the current work.

Of course, one important purpose in finding an adequate method of assessing the language abilities of

ELLs is to identify those whose ability to learn language is impaired while not overidentifying those whose abilities are typical. By accurately identifying ELLs with DLD as early as possible, appropriate intervention can be provided. As mentioned previously, however, assessment using knowledge-based measures, such as standardized language tests can lead to overidentification (Cummins, 2000; Gutiérrez-Clellen, 1996; Klingner & Artiles, 2003; National Research Council, 2002), and processing-based measures are not consistently employed in current practice. It has been suggested that consideration of sociocultural factors can be very informative when assessing ELLs (Peña et al., 2011). Indeed, results of two recent studies indicate that a parent questionnaire on ELLs' first language development consisting of information on early milestones, current first language abilities, behaviour patterns and activity preferences, and family history was a good discriminator between TD ELLs and ELLs with DLD (Paradis, Emmerzael, & Duncan, 2010; Paradis et al., 2013). Interestingly, data regarding parent concerns have also been found to be valid and useful as one element in the diagnostic process for identifying DLD in monolingual children (Ellis Weismer & Evans, 2002; Klee, 2008; Rice, Taylor, & Zubrick, 2008).

Given the shortcomings of knowledge-based measures in differentiating the language performance profiles of children with DLD and ELLs, it is important to examine the diagnostic power of language-related measures, such as single word and nonword reading tasks, which tap perceptual-cognitive skills potentially sensitive to the learning strengths of ELLs over children with DLD. In the present study, school-age children whose parents either indicated no concerns or concerns regarding their child's language development, and who were either monolingual English speakers or learning English as an additional language, were compared on measures of sentence recall and basic word decoding skills. Given its high sensitivity in discriminating language-specific knowledge in monolingual children, English sentence recall was included as a knowledge-dependent language measure (Archibald & Joannis, 2009). As such, a bias in favour of the monolingual group was expected, resulting in lower scores for the TD ELLs than monolingual groups. Further, sentence recall was not expected to differentiate the TD ELLs from the monolingual DLD group, especially in the early stages of learning. The measures of word and nonword reading, however, were considered to tap phonological awareness, which is in turn dependent on phonological processing. As such, word and nonword reading was considered a proxy processing-dependent measure. We expected at least equivalent performance by typically developing monolingual children and ELLs.

Method

Participants

All of the children were participating in a larger study investigating language, memory, and academic achievement in children (Archibald, Oram Cardy, Joannis, & Ansari, 2013). The study took an epidemiological approach by inviting all senior kindergarten to Grade 4 children (i.e., all children 5 to 9 years of age) from 34 elementary schools in London, Ontario, and surrounding areas to participate. The present study focused on children between the ages of 6;0 and 9;11 from this database because the 5-year-olds did not complete the word and nonword reading tasks. A total of 1,253 (649 boys, 604 girls) school-age children participated, with a mean age of 7 years (all: $M = 7;3$ [7.25], $SD = 1.10$, range = 6;0–9;11; boys: $M = 7;3$ [7.25], $SD = 1.10$, range = 6;0–9;11; girls: $M = 7;2$ [7.17], $SD = 1.10$, range = 6;0–9;11). Complete data were available for all but 156 children who did not complete the word reading and nonword reading tasks.

Participant groups. Participant groups were formed based on a questionnaire completed by a parent or guardian of each child in the study. Two questions on the questionnaire were relevant to this grouping: In one question ("Have you ever been concerned about this child's language development?"), parents declared whether they were (or had ever been) concerned about their child's language development by circling "YES" or "NO." Given the lack of a "gold standard" in identifying children with DLD in bilingual groups, the parents' response to this question was used to identify groups with concerns about language development. Parents also indicated whether English was the first language learned by their child by circling "YES" or "NO" in response to the question "Is English the first language your child learned?" If they answered "NO," parents were asked to list any other languages spoken in the home. Response to this question was used to decide whether the child was a native-English monolingual speaker or an English Language Learner (ELL). Based on responses to these two questions, four groups were identified: (1) monolingual, no concerns ($n = 902$, boys = 459, age: $M = 7;2$ [7.17], $SD = 1.24$); (2) monolingual, with concerns ($n = 201$, boys = 72, age: $M = 7;1$ [7.08], $SD = 1.31$); (3) ELLs, no concerns ($n = 92$, boys = 51, age: $M = 7;5$ [7.42], $SD = 1.27$); and (4) ELLs, with concerns ($n = 58$, boys = 22, age: $M = 7;1$ [7.08], $SD = 1.26$). Table 1 shows the number of participants within each study group across four age bands (6, 7, 8, and 9 years old), and the percent with parental concerns about language for the monolingual and ELL groups. A total of 35 languages were reported as the home language for the ELLs sample in the present study.

Table 1. Number of Participants Within Each Study Group Across Four Age Bands (6, 7, 8, and 9 years old) and Percent With Parental Concerns About Language for Monolingual and ELL Groups

| Age (in years) | Participant Group | | | | | |
|----------------|-------------------------|----------------------|------------------------------|------------------|---------------|----------------------|
| | Monolingual No Concerns | Monolingual Concerns | % Concerned for Monolinguals | ELLs No Concerns | ELLs Concerns | % Concerned for ELLs |
| | <i>n</i> | <i>n</i> | | <i>n</i> | <i>n</i> | |
| 6 | 297 | 57 | 16% | 35 | 13 | 27% |
| 7 | 236 | 51 | 18% | 18 | 15 | 45% |
| 8 | 201 | 60 | 23% | 23 | 12 | 34% |
| 9 | 168 | 33 | 16% | 16 | 18 | 53% |
| Total | 902 | 201 | 18% | 92 | 58 | 39% |

Note. ELLs = English Language Learners.

Procedure

Each child was tested individually in a quiet room in his or her school. In a single 10-minute session, each child completed the sentence recall task and single word and nonword reading tasks. These data constituted the first visit of the study. Additional measures completed later in the study are not reported here. Parents completed the parent questionnaire at the time that they provided consent for their child to participate. All tasks were administered by trained research assistants who completed a scoring reliability test against four standard cases prior to data collection.

Sentence recall task. Sentences were taken from Redmond (2005). Participants were asked to immediately repeat 16 sentences, each composed of 10 words (10 to 14 syllables) and with an equal number of active and passive sentences. This task has been found to have high sensitivity and specificity for DLD (Archibald & Joanisse, 2009). Sentences were presented via a digital audio recording of an adult female in fixed order. Sentences were scored online by a research assistant using a 3-point scoring system (2 = correct; 1 = one to three errors; 0 = four or more errors). Omissions, additions, or substitutions of words, or changes in word forms, were considered errors. Participants could achieve a maximum score of 32.

Single word reading. Two measures tapping phonological processing were employed, the Sight Word Efficiency and the Phoneme Decoding Efficiency subtests of the *Test of Word Reading Efficiency* (Torgesen, Wagner, & Rashotte,

1999). In the published test manual, high test-retest reliability was reported for both subtests (Sight Word Efficiency = .93; Phoneme Decoding Efficiency = .94). For each test, participants read aloud as many items as possible within 45 seconds from a list that progressed in difficulty. The Sight Word Efficiency, or the word reading measure, consisted of phonetically regular and irregular words (maximum score = 104), and the Phoneme Decoding Efficiency, or the nonword reading measure, contained nonwords such as “bave” (maximum score = 63). The total number of correctly read words and nonwords was scored. As per the test instructions, correctly read words and nonwords were considered those read within 3 seconds and corresponding to the indicated test glossary.

Parent questionnaire. In addition to the questions described above relating to language concerns and language status, the parent questionnaire also included questions related to maternal level of education. Maternal level of education is considered to be a good proxy for socioeconomic status (Golberg, Paradis, & Crago, 2008; Oller & Eilers, 2002). Parents were asked to check the highest level of education attained by the child’s mother. The descriptors included *some high school, completed high school, some college, completed college, some university, and completed university*. Responses were transposed to a 3-point scale, with 1 corresponding to *some/completed high school*, 2 to *some/completed college*, and 3 to *some/completed university*. This question was optional, and was completed by 991 of the parents

in the study. Importantly, available data indicate that the groups were well matched in terms of maternal education (monolingual no concerns: $n = 699$, maternal education: $M = 2.29$, $SD = 0.72$; monolingual concerns: $n = 169$, maternal education: $M = 2.15$, $SD = 0.75$; ELLs no concerns: $n = 74$, maternal education: $M = 2.30$, $SD = 0.91$; ELLs concerns: $n = 49$, maternal education: $M = 2.15$, $SD = 0.91$).

Statistical Analysis

Group performance on the sentence recall, word reading and, nonword reading measures were compared using an Analysis of Variance (ANOVA) with Bonferroni-adjusted post hoc pairwise comparisons where appropriate. Critical p -value was set at $p < .05$, and adjusted when appropriate for multiple comparisons. Simple effects were investigated within significant interactions using t tests.

Results

Group Differences in Sentence Recall

Table 2 and Figure 1 provide descriptive statistics for the sentence recall raw scores for the four study groups. The groups without parental concerns regarding language development had higher scores, as did the monolingual groups. In addition, scores increased across developmental bands for both monolingual and ELL groups.

In order to compare the groups of interest, a three-factor ANOVA with Bonferroni-adjusted post hoc pairwise comparisons was completed on the sentence recall raw scores as a function of language status (monolingual vs. ELLs), parent concerns (no concerns vs. concerns), and age (6-, 7-, 8-, and 9-year-olds). All main effects were significant: language status, $F(1, 1237) = 46.47$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .036$; parent concerns, $F(1, 1237) = 49.98$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .039$; and age, $F(3, 1237) = 55.94$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .119$. Significant interactions were found between language status and concerns, $F(1, 1237) = 5.22$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .004$; language status and age, $F(3, 1237) = 2.81$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .007$; and language status, concerns, and age, $F(3, 1237) = 3.44$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .008$. The interaction between concerns and age was not significant, $F(3, 1237) = 1.45$, $p > .05$. With regard to the main effects, significantly higher scores were found for the monolingual than ELL groups (monolingual: $M = 22.91$, $SE = 0.26$; ELLs: $M = 18.66$, $SE = 0.56$), and for the groups without than with parental concerns (no concerns: $M = 22.99$, $SE = 0.37$; concerns: $M = 18.58$, $SE = 0.49$). There was also a general trend for increases with age (see Table 2).

Importantly, the main effects in this analysis were characterized by significant interactions. In addition, the interactions between language status and parent concerns and between language status and age were characterized by the three-way interaction between language status, age, and concerns. In order to unpack this three-way

interaction, groups of interest were examined in pairwise comparisons. First, the monolingual and ELL groups without concerns were compared across age groups. Between-group analyses revealed significant differences due to higher scores for the monolingual than ELL groups without concerns at 7 and 8 years ($p < .005$, both cases) but not 6 and 9 years ($p > .05$, both cases). Interestingly, the numerical values of the means for the two 9-year-old groups were within 0.84 of each other. Thus, the oldest and youngest children in the no concerns group did not differ based on language status, although group differences based on language status occurred for the middle groups (7- and 8-year-olds). Effect size calculations for this comparison were also greatest for the middle groups (7- and 8-year-olds; 6 years: $d = 0.26$; 7 years: $d = 0.67$; 8 years: $d = 0.58$; 9 years: $d = 0.20$). According to Cohen (1988), effect sizes lower than 0.2 are considered small, whereas effect sizes between 0.2 and 0.5 are considered medium in size.

Next, the developmental patterns for the monolingual and ELL groups with concerns were compared. Between-group analyses indicated that there was a significant group difference at ages 6 and 8 years ($p < .05$, both cases), but not 7 and 9 years ($p > .05$, both cases). Effect size calculations for this comparison were also greatest for ages 6 and 8 years (6 years: $d = 1.50$; 7 years: $d = 0.32$; 8 years: $d = 0.78$; 9 years: $d = 0.47$). As can be seen in Figure 1, the monolingual concerns group showed a strong linear trend towards improvement whereas the ELL concerns group had a non linear increase across the age bands studied.

Finally, the developmental patterns for the monolingual concerns group and the ELL no concerns group were compared. Between-group analyses indicated that there were no significant differences between groups for each age band ($p > .05$, all cases). Numerically, the greatest difference in the two groups occurred at age 9. Effect size calculations for this comparison were also greatest for the oldest group (6 years: $d = 0.01$; 7 years: $d = -0.02$; 8 years: $d = 0.11$; 9 years: $d = 0.33$).

To summarize the results for the group comparisons, monolingual English-speaking children, those without parental concerns regarding language, and older children achieved higher sentence recall scores. Additionally, there were no significant differences based on language status for the groups without parental concerns in the youngest and oldest (6- and 9-year-old) groups only. The ELL group with parental concerns started with extremely low scores and showed a nonlinear increase across age bands. Finally, the monolingual concerns and ELL no concerns group did not differ at all age bands studied, although the effect size was greatest for the oldest group with higher scores for the ELLs with no concerns.

Group Differences in Word Reading and Nonword Reading

Descriptive statistics for the word reading and nonword reading raw scores for the four study groups are shown in tables 3 and 4, respectively. The monolingual groups and those with parental concerns regarding language development had lower scores. In addition, scores increased across the age bands studied.

Separate three-factor ANOVAs with Bonferroni-adjusted post hoc pairwise comparisons were completed on the raw word reading scores and nonword reading scores as a function of language status (monolingual vs. ELLs), parent concerns (no concerns vs. concerns), and age (6-, 7-, 8-, and 9-year-olds). Starting with word reading, all main effects were significant: language status, $F(1, 1081) = 4.33, p < .05, \eta_p^2 = .004$; parent concerns, $F(1, 1081) = 25.44, p < .05, \eta_p^2 = .023$; and age, $F(3, 1081) = 113.72, p < .05, \eta_p^2 = .240$. No significant interactions were found; $F < 1.6, p > .05$ in all cases. The same pattern was found for nonword reading with significant main effects in all cases: language status, $F(1, 1081) = 13.19, p < .05, \eta_p^2 = .012$; parent

concerns, $F(1, 1081) = 33.79, p < .05, \eta_p^2 = .030$; and age, $F(3, 1081) = 68.76, p < 0.05, \eta_p^2 = .160$. Again, none of the interactions were significant; $F < 1.6, p > .05$ in all cases.

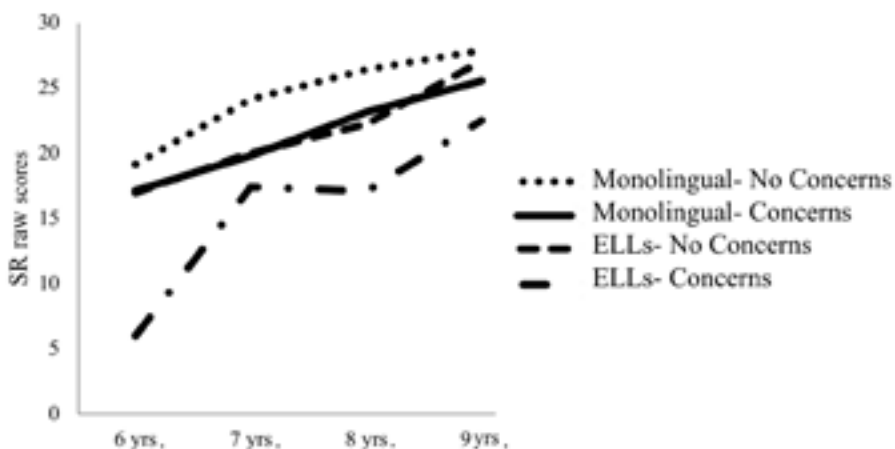
The main effects confirmed that the scores for monolingual groups were significantly lower than for ELL groups for both word reading (monolingual: $M = 44.84, SE = 0.65$; ELLs: $M = 47.98, SE = 1.36$) and nonword reading (monolingual: $M = 20.88, SE = 0.47$; ELLs: $M = 24.84, SE = 0.98$). Similarly, the groups with no parental concerns achieved significantly higher scores than those with parental concerns for both word reading (without concerns: $M = 50.21, SE = 0.90$; with concerns: $M = 42.60, SE = 1.21$) and nonword reading (without concerns: $M = 26.03, SE = 0.65$; with concerns: $M = 19.69, SE = 0.87$). The main effect of age revealed a significant increase with each increase in age band for word reading (6 years: $M = 25.21, SE = 1.58$; 7 years: $M = 42.96, SE = 1.45$; 8 years: $M = 53.55, SE = 1.48$; 9 years: $M = 63.90, SE = 1.51$) and nonword reading (6 years: $M = 12.09, SE = 1.14$; 7 years: $M = 19.48, SE = 1.05$; 8 years: $M = 26.19, SE = 1.07$; 9 years: $M = 33.67, SE = 1.09$).

Table 2. Descriptive Statistics for Sentence Recall Raw Scores Across Age Groups

| Age (in years) | Participant Group | | | | | | | |
|----------------|-------------------------|------|----------------------|------|------------------|------|---------------|------|
| | Monolingual No Concerns | | Monolingual Concerns | | ELLs No Concerns | | ELLs Concerns | |
| | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD |
| 6 | 19.16 | 7.92 | 17.14 | 8.73 | 17.00 | 8.54 | 6.00 | 5.73 |
| 7 | 24.15 | 6.06 | 19.82 | 7.15 | 20.00 | 6.29 | 17.40 | 7.66 |
| 8 | 26.40 | 4.76 | 23.18 | 6.79 | 22.26 | 8.72 | 17.08 | 8.66 |
| 9 | 27.90 | 4.43 | 25.55 | 5.23 | 27.06 | 3.73 | 22.50 | 7.51 |

Note. ELLs = English Language Learners.

Figure 1. Overall mean sentence recall raw scores for the four groups: (1) monolingual, no parental concerns; (2) monolingual, with concerns; (3) ELLs, no concerns; (4) ELLs, with concerns.



Although the main effects clearly indicate that status as an ELL resulted in higher scores, we sought to confirm that the effect held even between the ELLs without concerns group and the monolingual with concerns group. Indeed, in simple *t* tests, a significant advantage was found for the ELLs without concerns on both the tests of word reading, $t(149.48) = -2.83, p < .05$; and nonword reading, $t(131.18) = -4.87, p < .05$. Effect size calculations between the ELLs without concerns group and the monolingual with concerns group were medium for word reading ($d = 0.37$), and large for nonword reading ($d = 0.67$). It should be noted that maternal education was similar across all four groups, and is therefore unlikely to account for any group differences on test performance.

Discussion

This study compared the English sentence recall and single word and nonword reading performance of 6- to 9-year-old children who were either monolingual or English Language Learners (ELLs), and whose parents either did or did not report concerns regarding their child’s language development. Results revealed a complex interaction for scores on the sentence recall task dependent on all three factors: the child’s language status, concerns for language development, and age. For children without concerns, scores were significantly higher for the monolingual than ELL groups for the 7- and 8-year-olds but not the youngest (6 years) and oldest (9 years) age groups studied, with mean group scores at 9 years of age being virtually identical. Although the monolingual groups with or without parental concerns about language development scored higher on the sentence recall task, significant differences between the monolingual and ELL groups with concerns occurred nonlinearly across the developmental range

studied (i.e., at 6 and 8 but not 7 and 9 years) due to nonlinear performance increments in the ELLs but not the monolingual groups. Importantly, there was no significant difference in sentence recall scores for the monolingual group with concerns about language development and the ELL group without concerns. The pattern of findings for the single word and nonword reading tasks was simpler: significantly higher scores were evident for both ELLs and those without concerns about language development. In addition, scores increased incrementally across the age range studied. Of particular interest is the finding that the ELLs without concerns scored higher than the monolingual with concerns group.

Generally speaking, the results of the present study revealed higher scores on sentence recall for monolingual than ELL groups and on word and nonword reading for ELLs than monolingual groups. The higher performance of the monolingual groups on the knowledge-dependent oral language task—sentence recall—is not surprising, and replicates many previous studies (e.g., Armon-Lotem & Meir, 2016; Chiat et al., 2013). Interestingly, however, this higher pattern of performance was no longer evident in the oldest group, the 9-year-olds. The finding of a multilingual advantage on the reading tasks adds to the growing evidence that ELLs may be at some advantage on phonological tasks given their exposure to phonologically different language systems (Kang, 2012; Marinova-Todd, Zhao, & Bernhardt, 2010).

The present study examined the clinical utility of sentence recall and single word and nonword reading in differentiating DLD from poor language performance due to additional language learning with, in the current case, groups identified based on a parent’s indication of

Table 3. Descriptive Statistics for Word Reading Raw Scores (Number of Words Read Correctly) Across Age Groups

| Age (in years) | Participant Group | | | | | | | |
|----------------|-------------------------|-----------|----------------------|-----------|------------------|-----------|---------------|-----------|
| | Monolingual No Concerns | | Monolingual Concerns | | ELLs No Concerns | | ELLs Concerns | |
| | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> |
| 6 | 28.23 | 17.91 | 17.53 | 17.13 | 32.19 | 23.36 | 22.90 | 12.76 |
| 7 | 47.12 | 16.05 | 38.53 | 16.51 | 46.28 | 19.74 | 39.94 | 15.83 |
| 8 | 58.60 | 12.27 | 46.87 | 17.69 | 56.83 | 18.88 | 51.92 | 10.67 |
| 9 | 64.41 | 11.18 | 57.42 | 15.09 | 68.06 | 9.49 | 65.72 | 10.21 |

Note. ELLs = English Language Learners.

Table 4. Descriptive Statistics for Nonword Reading Raw Scores (Number of Words Read Correctly) Across Age Groups

| Age (in years) | Participant Group | | | | | | | |
|----------------|-------------------------|-----------|----------------------|-----------|------------------|-----------|---------------|-----------|
| | Monolingual No Concerns | | Monolingual Concerns | | ELLs No Concerns | | ELLs Concerns | |
| | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> |
| 6 | 12.64 | 9.68 | 7.95 | 9.21 | 17.30 | 14.32 | 10.50 | 7.81 |
| 7 | 22.40 | 11.35 | 16.00 | 9.45 | 22.83 | 12.20 | 16.69 | 9.54 |
| 8 | 28.58 | 11.53 | 19.93 | 11.58 | 33.00 | 14.57 | 23.25 | 11.40 |
| 9 | 33.67 | 11.09 | 25.88 | 11.72 | 32.81 | 10.74 | 37.33 | 13.61 |

Note. ELLs = English Language Learners.

concerns about language development. In fact, all three measures differentiated groups with and without parental concerns regarding the child’s language development with higher scores achieved by children for whom parents expressed not having had any concerns about language development. The results are consistent with findings that parental reports add useful information when identifying early DLD in ELLs (Paradis et al., 2010, 2013). It is important to note, however, that ELL studies that have used parental reports—such as the work of Paradis et al. (2010, 2013)—have used comprehensive parent questionnaires on ELLs’ first language development consisting of information on early milestones, current first language abilities, behaviour patterns and activity preferences, and family history. Interestingly, parental concerns did not differentiate our youngest (6-year-old) group who was monolingual, but they did differentiate the corresponding ELL group. It may be that our broad questions (e.g., “Are you concerned about your child’s language?” and “Have you ever been concerned about your child’s language?”) were not sensitive or specific enough to identify poor language in our youngest group of monolingual children or ELLs. Furthermore, the high percentage of parents of ELLs (39% overall) who reported being concerned suggests that these questions may be sensitive but not specific. In the present study, we were particularly interested in whether the study measures could discriminate groups based on both parental concerns and language status. The sentence recall task clearly discriminated the top performing group, the monolingual group without concerns about language development, and the lowest performing group, the ELLs with parental concerns about language development. However, the performance of the monolingual group with concerns and the ELLs without concerns did not differ. For the reading measures, however, performance was discriminated based on either language status or parental concerns.

As a result and importantly, the performance of the ELLs without concerns differed from both the monolingual and ELL groups with concerns. Thus, the performance of ELLs without concerns was reliably differentiated from the remaining study groups on single word and nonword reading tasks, but not the sentence repetition task.

ELLs present a particular challenge for identifying DLD because their limited language skills in the early stages of learning might reflect DLD or the need for more learning time to reach mastery of the language. On oral language measures, ELLs tend to score in the range considered to reflect DLD in monolingual children, as was the case in many previous studies (e.g., Paradis, 2010; Paradis, Rice, Crago, & Marquis, 2008) and in the present study. Such a pattern does not assist in differentiating TD ELLs who need more learning time from ELLs with DLD. The available evidence suggests that tasks that tap perceptual-cognitive skills rather than knowledge-dependent oral language measures hold promise for differentiating these groups. However, it must be noted that there is considerable individual variation in the rate at which children acquire a second language. Notably, there are many important factors that can lead to individual differentiation among ELLs (Paradis, 2007; Saunders & O’Brien, 2006).

Study Limitations

There are several limitations to the present study. Foremost, parents’ concerns about their child’s language development were used to identify monolingual speakers and ELLs with atypical language development. There is little doubt that using English standardized tests for monolingual children and assessing ELLs in their dominant language would provide a more valid and reliable means of identifying children with and without DLD. Further complicating the issue is that there was a large heterogeneous sample

of children in this study with various L1 backgrounds. Unfortunately, there are no “gold standard” tests to assess ELLs from multiple L1 backgrounds (Peña & Fiestas, 2009). Although the use of the parental questionnaire was justified, the questionnaire was gathered through a single written question brought home by the child from school. The results show that approximately 39% of the ELLs had parents who stated that they were at some point concerned about the language development of their child compared to 18% of parents in the monolingual English-speaking group. It is possible that parents of ELLs had difficulty reading the questionnaire, or interpreted the question differently than was intended. Future research could provide translated questions administered by trained personnel to be sure that parents understand the intent of the question.

In addition, although a large body of research has provided strong evidence of the relationship between phonological processing and reading (Catts, 1989), more direct measures of phonological processing would be useful in follow-up studies. Another limitation of the study is the lack of the information about important factors that can affect L2 acquisition and second language learning performance for our sample. For example, no information regarding the children’s age when first exposed to English was collected. Studies show that children’s age of exposure to English can affect performance in many aspects of language—for example, vocabulary size (Golberg et al., 2008) and grammatical morpheme development (Jia & Fuse, 2007). Moreover, information about the ELLs’ previous experiences and daily use of their L1 and L2 was also unavailable. Certainly, such information might affect the performance of ELLs.

Conclusion

This study examined whether English sentence recall and single word and nonword reading tasks differentiated school-age groups based on parental concerns about language development and status as either a monolingual English speaker or an ELL. The primary finding of this study was that the sentence recall performance of ELLs without parental concerns about language development and monolingual children with parental concerns about language development overlapped throughout the 6- to 9-year-old age range studied. Furthermore, the more accurate performance of monolingual children over ELLs with and without parental concerns on sentence recall tasks can persist for at least four years. On the other hand, ELLs achieved higher single word and nonword reading scores than monolingual peers. Also, single word and nonword reading differed for children with or without parental concerns, regardless of monolingual/bilingual status. Furthermore, the advantage of ELLs over monolingual groups on single word and nonword reading persisted over the early school years. The findings suggest that single word and nonword reading hold promise as tasks that may

differentiate ELLs with DLD from those who need more time to acquire the language.

Acknowledgments

This work was supported by a discovery grant from the National Science and Engineering Research Council of Canada and the Western University Academic Development Fund.

References

- Archibald, L. M. D., & Gathercole, S. E. (2007). Nonword repetition in specific language impairment: More than a phonological short-term memory deficit. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*, 919–924. doi: 10.3758/BF03194122
- Archibald, L. M. D., & Joanisse, M. F. (2009). On the sensitivity and specificity of nonword repetition and sentence recall to language and memory impairments in children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *52*, 899–914. doi: 10.1044/1092-4388(2009/08-0099)
- Archibald, L. M. D., Oram Cardy, J., Joanisse, M. F., & Ansari, D. (2013). Language, reading, and math learning profiles in an epidemiological sample of school age children. *PLoS One*, *8*(10), 1–13. doi: 10.1371/journal.pone.0077463
- Armon-Lotem, S., & Meir, N. (2016). Diagnostic accuracy of repetition tasks for the identification of specific language impairment (SLI) in bilingual children: Evidence from Russian and Hebrew. *International Journal of Language & Communication Disorders*, *51*, 715–731. doi: 10.1111/1460-6984.12242
- Bedore, L. M., & Peña, E. D. (2008). Assessment of bilingual children for identification of language impairment: Current findings and implications for practice. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, *11*, 1–29. doi: 10.2167/beb392.0
- Bedore, L. M., Peña, E. D., Gillam, R. B., & Ho, T.-H. (2010). Language sample measures and language ability in Spanish-English bilingual kindergarteners. *Journal of Communication Disorders*, *43*, 498–510. doi: 10.1016/j.jcomdis.2010.05.002
- Bialystok, E., Majumder, S., & Martin, M. M. (2003). Developing phonological awareness: Is there a bilingual advantage? *Applied Psycholinguistics*, *24*, 27–44. doi: 10.1017/S014271640300002X
- Bishop, D. V. M., Snowling, M. J., Thompson, P. A., & Greenhalgh, T. (2017). Phase 2 of CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: Terminology. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *56*, 1068–1080. doi: 10.1111/jcpp.12721
- Botting, N., & Conti-Ramsden, G. (2003). Autism, primary pragmatic difficulties, and specific language impairment: Can we distinguish them using psycholinguistic markers? *Developmental Medicine & Child Neurology*, *45*, 515–524. doi: 10.1111/j.1469-8749.2003.tb00951.x
- Bruck, M., & Genesee, F. (1995). Phonological awareness in young second language learners. *Journal of Child Language*, *22*, 307–324. doi: 10.1017/S0305000900009806
- Campbell, R., & Sais, E. (1995). Accelerated metalinguistic (phonological) awareness in bilingual children. *British Journal of Developmental Psychology*, *13*, 61–68. doi: 10.1111/j.2044-835X.1995.tb00664.x

- Catts, H. W. (1989). Phonological processing deficits and reading disabilities. In A. G. Kamhi & H. W. Catts (Eds.), *Reading disabilities: A developmental language perspective* (pp. 101–132). Boston, MA: College Hill Press.
- Catts, H. W., Adlof, S. M., Hogan, T. P., & Ellis Weismer, S. (2005). Are specific language impairment and dyslexia distinct disorders? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 48*, 1378–1396. doi: 10.1044/1092-4388(2005/096)
- Chiat, S., Armon-Lotem, S., Marinis, T., Poliškenská, K., Roy, P., & Seeff-Gabriel, B. (2013). Assessment of language abilities in sequential bilingual children: The potential of sentence imitation tasks. In V. C. M. Gathercole (Ed.), *Issues in the assessment of bilinguals* (pp. 56–89). Bristol, United Kingdom: Multilingual Matters.
- Chitiri, H.-F., Sun, Y., Willows, D. M., & Taylor, I. (1992). Word recognition in second-language reading. *Advances in Psychology, 83*, 283–297. doi: 10.1016/S0166-4115(08)61501-0
- Cobo-Lewis, A. B., Eilers, E. R., Pearson, B. Z., & Umbel, V. C. (2002). Interdependence of Spanish and English knowledge in language and literacy among bilingual children. In D. K. Oller & R. E. Eilers (Eds.), *Language and literacy in bilingual children* (pp. 118–132). Clevedon, England: Multilingual Matters.
- Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York, NY: Routledge Academic.
- Conti-Ramsden, G., Botting, N., & Faragher, B. (2001). Psycholinguistic markers for specific language impairment (SLI). *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 42*, 741–748. doi: 10.1017/S0021963001007600
- Cummins, J. (1996). *Negotiating identities: Education for empowerment in a diverse society* (2nd ed.). Ontario, CA: California Association for Bilingual Education.
- Cummins, J. (2000). *Language, power, and pedagogy: Bilingual children in the crossfire*. Clevedon, England: Multilingual Matters.
- Dale, P. S., Price, T. S., Bishop, D. V. M., & Plomin, R. (2003). Outcomes of early language delay: I. Predicting persistent and transient language difficulties at 3 and 4 years. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 46*, 544–560. doi: 10.1044/1092-4388(2003/044)
- Dollaghan, C., & Campbell, T. F. (1998). Nonword repetition and child language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 41*, 1136–1146. doi: 10.1044/jslhr.4105.1136
- Eadie, P. A., Fey, M. E., Douglas, J. M., & Parsons, C. L. (2002). Profiles of grammatical morphology and sentence imitation in children with specific language impairment and Down syndrome. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 45*, 720–732. doi: 10.1044/1092-4388(2002/058)
- Ellis Weismer, S., & Evans, J. L. (2002). The role of processing limitations in early identification of specific language impairment. *Topics in Language Disorders, 22*, 15–29.
- Gathercole, S. E. (2006). Nonword repetition and word learning: The nature of the relationship. *Applied Psycholinguistics, 27*, 513–543. doi: 10.1017/S0142716406060383
- Golberg, H., Paradis, J., & Crago, M. (2008). Lexical acquisition over time in minority first language children learning English as a second language. *Applied Psycholinguistics, 29*, 41–65. doi: 10.1017/S014271640808003X
- Graf Estes, K., Evans, J. L., & Else-Quest, N. M. (2007). Differences in the nonword repetition performance of children with and without specific language impairment: A meta-analysis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 50*, 177–195. doi: 10.1044/1092-4388(2007/015)
- Gutiérrez-Clellen, V. F. (1996). Language diversity: Implications for assessment. In K. N. Cole, P. S. Dale, & D. J. Thal (Eds.), *Assessment of communication and language* (Vol. 6, pp. 29–56). Baltimore, MD: Brookes.
- Hakuta, K., Butler, Y. G., & Witt, D. (2000). *How long does it take English learners to attain proficiency?* (Policy Report 2000-1). Santa Barbara, CA: University of California Linguistic Minority Research Institute.
- Jackson, N., Holm, A., & Dodd, B. (1998). Phonological awareness and spelling abilities of Cantonese–English bilingual children. *Asia Pacific Journal of Speech, Language and Hearing, 3*, 79–96. doi: 10.1179/136132898805577205
- Jia, G., & Fuse, A. (2007). Acquisition of English grammatical morphology by native Mandarin-speaking children and adolescents: Age-related differences. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 50*, 1280–1299. doi: 10.1044/1092-4388(2007/090)
- Kang, J. Y. (2012). Do bilingual children possess better phonological awareness? Investigation of Korean monolingual and Korean-English bilingual children. *Reading and Writing, 25*, 411–431. doi: 10.1007/s11145-010-9277-4
- Klee, T. (2008). Considerations for appraising diagnostic studies of communication disorders. *Evidence-Based Communication Assessment and Intervention, 2*, 34–45. doi: 10.1080/17489530801927757
- Klingner, J. K., & Artiles, A. J. (2003). When should bilingual students be in special education? *Educational Leadership, 61*(2), 66–71.
- Kohnert, K., Windsor, J., & Yim, D. (2006). Do language-based processing tasks separate children with language impairment from typical bilinguals? *Learning Disabilities Research and Practice, 21*, 19–29. doi: 10.1111/j.1540-5826.2006.00204.x
- Lafrance, A., & Gottardo, A. (2005). A longitudinal study of phonological processing skills and reading in bilingual children. *Applied Psycholinguistics, 26*, 559–578. doi: 10.1017/S0142716405050307
- Leonard, L. B. (2014). *Children with specific language impairment*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Leonard, L. B., Eyer, J. A., Bedore, L. M., & Grela, B. G. (1997). Three accounts of the grammatical morpheme difficulties of English-speaking children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 40*, 741–753. doi: 10.1044/jslhr.4004.741
- Marinova-Todd, S. H., Zhao, J., & Bernhardt, M. (2010). Phonological awareness skills in the two languages of Mandarin–English bilingual children. *Clinical Linguistics & Phonetics, 24*, 387–400. doi: 10.3109/02699200903532508
- Miller, C. A., Kail, R., Leonard, L. B., & Tomblin, J. B. (2001). Speed of processing in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 44*, 416–433. doi: 10.1044/1092-4388(2001/034)
- National Research Council. (2002). *Minority students in special and gifted education*. Washington, DC: The National Academy Press.
- Oller, D. K., & Eilers, E. R. (2002). *Language and literacy in bilingual children*. Clevedon, England: Multilingual Matters.
- Oller, D. K., Pearson, B. Z., & Cobo-Lewis, A. B. (2007). Profile effects in early bilingual language and literacy. *Applied Psycholinguistics, 28*, 191–230. doi: 10.1017/S0142716407070117
- Paradis, J. (2005). Grammatical morphology in children learning English as a second language. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 36*, 172–187. doi: 10.1044/0161-1461(2005/019)
- Paradis, J. (2007). Early bilingual and multilingual acquisition. In P. Auer & Li Wei (Series Eds.), *Handbooks of applied linguistics: Vol. 5. Handbook of multilingualism and multilingual communication* (pp. 15–44). Berlin, Germany: Mouton de Gruyter.
- Paradis, J. (2010). The interface between bilingual development and specific language impairment. *Applied Psycholinguistics, 31*, 227–252. doi: 10.1017/S0142716409990373

- Paradis, J., Emmerzael, K., & Duncan, T. S. (2010). Assessment of English language learners: Using parent report on first language development. *Journal of Communication Disorders, 43*, 474–497. doi: 10.1016/j.jcomdis.2010.01.002
- Paradis, J., Genesee, F., & Crago, M. B. (2011). *Dual language development and disorders: A handbook on bilingualism and second language learning*. Baltimore, MD: Brookes.
- Paradis, J., Rice, M. L., Crago, M., & Marquis, J. (2008). The acquisition of tense in English: Distinguishing child second language from first language and specific language impairment. *Applied Psycholinguistics, 29*, 689–722. doi: 10.1017/S0142716408080296
- Paradis, J., Schneider, P., & Duncan, T. S. (2013). Discriminating children with language impairment among English-language learners from diverse first-language backgrounds. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 56*, 971–981. doi: 10.1044/1092-4388(2012/12-0050)
- Peña, E. D., Bedore, L. M., & Kester, E. S. (2016). Assessment of language impairment in bilingual children using semantic tasks: Two languages classify better than one. *International Journal of Language & Communication Disorders, 51*, 192–202. doi: 10.1111/1460-6984.12199
- Peña, E. D., & Fiestas, C. (2009). Talking across cultures in early intervention: Finding common ground to meet children's communication needs. *Perspectives on Communication Disorders and Sciences in Culturally and Linguistically Diverse Populations, 16*, 79–85. doi: 10.1044/jcds16.3.79
- Peña, E. D., Gillam, R. B., Bedore, L. M., & Bohman, T. M. (2011). Risk for poor performance on a language screening measure for bilingual preschoolers and kindergarteners. *American Journal of Speech-Language Pathology, 20*, 302–314. doi: 10.1044/1058-0360(2011/10-0020)
- Redmond, S. M. (2005). Differentiating SLI from ADHD using children's sentence recall and production of past tense morphology. *Clinical Linguistics & Phonetics, 19*, 109–127. doi: 10.1080/02699200410001669870
- Rice, M. L., Taylor, C. L., & Zubrick, S. R. (2008). Language outcomes of 7-year-old children with or without a history of late language emergence at 24 months. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 51*, 394–407. doi: 10.1044/1092-4388(2008/029)
- Rice, M. L., & Wexler, K. (2001). *Test of Early Grammatical Impairment*. New York, NY: The Psychological Corporation, a Harcourt Assessment Company.
- Saunders, W. M., & O'Brien, G. (2006). Oral language. In F. Genesee (Ed.), *Educating English language learners: A synthesis of research evidence* (pp. 14–63). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Semel, E., Wiig, E. H., & Secord, W. A. (2003). *Clinical evaluation of language fundamentals* (4th ed.). San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Snowling, M., Bishop, D. V. M., & Stothard, S. E. (2000). Is preschool language impairment a risk factor for dyslexia in adolescence? *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 41*, 587–600. doi: 10.1111/1469-7610.00651
- Stothard, S. E., Snowling, M. J., Bishop, D. V. M., Chipchase, B. B., & Kaplan, C. A. (1998). Language-impaired preschoolers: A follow-up into adolescence. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 41*, 407–418. doi: 10.1044/jslhr.4102.407
- Tabors, P. O. (2008). *One child, two languages* (2nd ed.). Baltimore, MD: Brookes.
- Thorn, A. S. C., & Gathercole, S. E. (1999). Language-specific knowledge and short-term memory in bilingual and non-bilingual children. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A, 52*, 303–324. doi: 10.1080/713755823
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., & Rashotte, C. A. (1999). *TOWRE: Test of word reading efficiency*. Austin, TX: PRO-ED.
- Verhoeven, L. T. (1994). Transfer in bilingual development: The linguistic interdependence hypothesis revisited. *Language Learning, 44*, 381–415. doi: 10.1111/j.1467-1770.1994.tb01112.x
- Wade-Woolley, L., & Geva, E. (2000). Processing novel phonemic contrasts in the acquisition of L2 word reading. *Scientific Studies of Reading, 4*, 295–311. doi: 10.1207/S1532799XSSR0404_3
- Willis, C. S., & Gathercole, S. E. (2001). Phonological short-term memory contributions to sentence processing in young children. *Memory, 9*, 349–363. doi: 10.1080/09658210143000155
- Windsor, J., & Kohnert, K. (2004). The search for common ground. Part I. Lexical performance by linguistically diverse learners. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 47*, 877–890. doi: 10.1044/1092-4388(2004/065)
- Windsor, J., Kohnert, K., Lobitz, K. F., & Pham, G. T. (2010). Cross-language nonword repetition by bilingual and monolingual children. *American Journal of Speech-Language Pathology, 19*, 298–310. doi: 10.1044/1058-0360(2010/09-0064)

Authors' Note

Correspondence concerning this article should be addressed to Dr. Lisa Archibald, School of Communication Sciences and Disorders, Elborn College, Western University, London, Ontario, Canada, N6G 1H1. Email: larchiba@uwo.ca



A Systematic Review of the Effectiveness of Hearing Technologies on Speech Perception Outcomes for People with a Severe-to-Profound High-Frequency Hearing Loss



Revue systématique sur l'efficacité des technologies de suppléance auditive pour améliorer la perception de la parole chez les personnes présentant une perte auditive sévère à profonde dans les hautes fréquences

Mathieu Hotton
François Bergeron

| KEYWORDS |
|-------------------------------|
| COCHLEAR IMPLANTS |
| ELECTRIC ACOUSTIC STIMULATION |
| FREQUENCY LOWERING |
| HEARING AIDS |
| HIGH-FREQUENCY HEARING LOSS |
| REVIEW |
| SPEECH PERCEPTION OUTCOMES |

Mathieu Hotton and
François Bergeron
Université Laval, Québec,
QC, CANADA
Centre interdisciplinaire de
recherche en réadaptation et
intégration sociale, Québec,
QC, CANADA

Abstract

The objective of this study was to determine which hearing technology, among frequency-compression or frequency-transposition hearing aids and cochlear implants, either in conventional electrical or electric acoustic stimulation, is the most effective to improve speech perception for people with a sensorineural, severe-to-profound high-frequency hearing loss. A systematic literature review was conducted. All types of experimental designs were considered. Guidelines from the Scottish Intercollegiate Guideline Network and the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation group were used for data collection, bias assessment, and quality of scientific evidence quoting. Seventy-four articles were selected. The scientific quality was low or very low for all outcomes because of serious study limitations, inconsistency, or imprecision across studies. Considering the level of scientific quality, it is not possible to state with certainty which treatment is best for the target population. From the available data, while there is a tendency favouring the electric acoustic stimulation implant as the most effective technology to improve speech recognition on two main outcomes, the use of frequency-lowering hearing aids was also beneficial to some individuals. Overall, the electric acoustic stimulation implant might be the best indication for people with a severe-to-profound high-frequency hearing loss, but this would need to be confirmed with further better quality research. In this context, and as the electric acoustic stimulation implant is the most costly and risky alternative, trials with frequency-lowering hearing aids should be considered on an individual basis prior to implantation.

Abrégé

La présente étude avait pour objectif de déterminer, parmi les prothèses auditives avec compression ou transposition fréquentielle et les implants cochléaires en stimulation électrique conventionnelle ou en stimulation électroacoustique, celle qui était la plus efficace pour améliorer la perception de la parole des personnes présentant une perte auditive neurosensorielle sévère à profonde dans les hautes fréquences. Une revue systématique de la littérature a donc été effectuée. Tous les types de devis expérimentaux ont été considérés. La collecte de données, ainsi que l'évaluation du risque de biais et de la qualité des faits scientifiques, ont été effectuées en suivant les lignes directrices proposées par le *Scottish Intercollegiate Guideline Network* et le groupe *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*. Au total, 74 articles ont été sélectionnés. La qualité scientifique de l'ensemble des variables à l'étude était faible ou très faible en raison de limitations importantes dans les études, ainsi que d'inconsistances et d'imprécisions dans les effets notés d'une étude à l'autre. Compte tenu du niveau de qualité scientifique, il n'a pas été possible d'affirmer avec certitude quel serait le meilleur traitement pour la population ciblée. Bien que les données disponibles suggèrent une tendance qui favorise l'implant cochléaire en stimulation électroacoustique à titre de technologie la plus efficace pour améliorer la reconnaissance de la parole sur les deux variables principales de comparaison, l'utilisation de prothèses auditives avec abaissement fréquentiel a également été montrée bénéfique pour certains individus. Dans l'ensemble, l'implant cochléaire en stimulation électroacoustique semble être la technologie à privilégier pour les personnes présentant une perte auditive sévère à profonde dans les hautes fréquences, mais ce résultat devra être confirmé par la réalisation d'études supplémentaires et de meilleure qualité. Dans ce contexte et considérant que l'implant cochléaire en stimulation électroacoustique est la technologie la plus coûteuse et la plus risquée, l'essai de prothèses auditives avec abaissement fréquentiel devraient être considérés sur une base individuelle avant l'implantation.

People living with a significant hearing loss can generally benefit from the use of hearing aids (HA). However, the effectiveness of HAs for individuals with severe-to-profound sensorineural high-frequency hearing losses (HFHLs) is known to be limited (Ching, Dillon, & Byrne, 1998; Hogan & Turner, 1998). This can be explained by the importance of cochlear damage, causing a severe degradation of frequency resolution capabilities that cannot be compensated by amplification.

Different technological alternatives have been developed to meet the needs of these individuals, such as frequency-lowering HAs—including, among others, frequency-compression and frequency-transposition HAs, or electric acoustic stimulation (EAS) cochlear implants (CIs; Alexander, 2013; Simpson, 2009). Previous research suggests that frequency-lowering HAs are more effective than conventional amplification to support speech recognition for people with a severe-to-profound HFHL. Authors have reported an advantage of frequency-lowering aids ranging from 10% to 20% on different speech recognition tasks for this population (Auriemma et al., 2009; Bohnert, Nyffeler, & Keilmann, 2010; Glista, Scollie, & Sulkers, 2012; Kuk, Keenan, Korhonen, & Lau, 2009). Frequency lowering remains relatively affordable, and can be reversed (i.e., the feature can be disabled without replacing the HA).

On the other hand, cochlear implantation, either in its conventional electric stimulation or in EAS mode, is nowadays considered as an alternative to amplification for people with a severe-to-profound HFHL and a significant amount of residual hearing in the low frequencies (Sampaio, Araujo, & Oliveira, 2011). The EAS implant is a hearing device that combines a CI with an acoustic HA, allowing simultaneous transmission of low frequencies by conventional acoustic amplification and electric stimulation in high frequencies (von Ilberg, Baumann, Kiefer, Tillein, & Adunka, 2011). Instead of shifting high frequencies to a lower frequency range where there is sufficient residual hearing to process this information, as frequency-lowering HAs would, the EAS implant uses electrical stimulation to directly stimulate the basal portion of the cochlea and ensure an efficient transmission of high-frequency information. CI candidacy criteria have been recently released to include this population considering this technological advance, along with improvements in surgical techniques, electrode designs, and sound processing, which lead to a reduction of implantation related risks and a gain in benefits obtained by implanted patients.

CIs may not address directly the degradation of frequency resolution capabilities caused by HFHL, but their use is known to improve the perception of high frequencies, which may in turn lead to better speech recognition. Indeed, CIs have been shown to be more effective than HAs to improve speech recognition in patients with a severe-to-profound HFHL (Adunka, Buss, Clark, Pillsbury, & Buchman, 2008; Cullen et al., 2004; Dowell, Hollow, & Winton, 2004). The reported improvements with a CI vary from 20% to 50%; if an EAS processor is used instead of an electric one, patients' performances can improve by another 8% to 17% (Gstoettner et al., 2009; Kiefer et al., 2005; Lorens, Polak, Piotrowska, & Skarzynski, 2008). However, there are several risks associated with cochlear implantation, including the possibility of an irreversible total loss of residual hearing following the surgery, which could greatly limit EAS effectiveness (Talbot & Hartley, 2008). Furthermore, cochlear implantation is a costly intervention in comparison with HAs.

Present Clinical Indications for Frequency-Lowering and EAS Implants

In previous research, proposed clinical indications for EAS were hearing thresholds greater than 80 dB HL at 2000 Hz and above, and thresholds better than 65 dB HL up to 750 Hz, with a maximum word recognition score of 50% to 75% in best fit condition at the ear to be implanted (von Ilberg et al., 2011). The results of a recent international survey (Vickers, De Raeve, & Graham, 2016) suggest that those indication criteria are currently applied in most CI centres around the world. Indications for frequency-lowering HAs appear to be in the same audiometric range. Kuk, Keenan, Peeters, Korhonen, and Auriemma (2008) suggested that frequency transposition should be used for people with a hearing loss greater than 70 dB HL for high frequencies (above the algorithm cut-off frequency), with thresholds better than 70 dB HL for low to mid frequencies. Another guideline from Scollie et al. (2016) would be to activate frequency lowering only when the gain allowed by the HA is insufficient to reach prescriptive targets in high frequencies, and if the audibility of a calibrated /s/ signal at 65 dB SPL cannot be reached, without frequency lowering. In a clinical setting, those criteria from Scollie et al. (2016) are usually met for most patients with a severe-to-profound HFHL. Therefore, indication criteria for EAS and frequency-lowering HAs are merging, and these technologies are now aiming at improving hearing benefits for the same population.

Previously Published Systematic Reviews

A few systematic reviews have been undertaken on the effectiveness of frequency-lowering HAs and EAS implants, and published articles have addressed those technologies separately. Talbot and Hartley (2008) reported that 92% of the 21 included studies showed an improvement in melody, speech, and sentence recognition with EAS, in comparison with electric stimulation alone, but the authors did not quantify the gain offered by the EAS implant. In a more recent review, which included 27 articles, Incerti, Ching, and Cowan (2013) showed that the improvement in speech recognition with the EAS implant in comparison with electrical stimulation alone was between 6% and 15% for word recognition in quiet and between 4% and 29% for sentence recognition in noise at +10 dB signal-to-noise ratio; when compared to HAs, the reported gain was between 43.8% and 49% for word recognition in quiet. McCreery, Venediktov, Coleman, and Leech (2012) reviewed the available evidence from five studies on frequency-lowering HA effectiveness, with a focus on school-aged children. Results suggested that frequency-lowering HAs can provide a greater benefit than conventional HAs, and this finding was consistent across studies. Due to a great variability in outcome measures used in the reviewed literature, the authors did not specify the extent of the improvement allowed by frequency-lowering in percentages, but by using effect sizes when possible. For those three reviews, the evaluation of the scientific quality of the included studies yielded evidence of low to moderate strength.

In summary, people living with a severe-to-profound HFHL now have access to different technological alternatives. To date, a few studies have analyzed available data on frequency-lowering HAs or EAS, but no study has integrated this information to explore which of these alternatives is the most effective to improve speech perception for this population.

Research Question

Among conventional, frequency-lowering, CIs or EAS hearing devices, which technology is the most effective to improve speech recognition for people with a severe-to-profound HFHL?

Method

Design

A systematic literature review was completed following the guidelines by Glasziou, Irwig, Bain, and Colditz (2001) and Higgins and Green (2011).

Eligibility Criteria

All types of experimental designs were considered. To be included, studies had to be based on effectiveness assessments of digital frequency-lowering HAs (all types of frequency lowering) or CIs (including EAS and bimodal stimulation) on hearing-impaired participants of all ages with bilateral severe-to-profound HFHL. For the purpose of this review, the different types of frequency lowering were classified either as frequency transposition (if the displaced high-frequency signal is superimposed to a base band in lower frequencies) or as frequency compression (if no superimposition of frequency bands occurs during the signal processing). Articles published between 1997 and 2016 in English or French in peer-reviewed scientific journals were considered, along with book chapters and academic theses. Conference abstracts were excluded.

Outcomes

According to the conceptual framework of the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) working group (Guyatt, Oxman, Kunz, et al., 2011; Guyatt, Oxman, Schünemann, Tugwell, & Knottnerus, 2011), we identified two main outcomes for this systematic review: speech recognition in quiet and speech recognition in noise. These outcomes were considered critical. Then, all data related to any kind of speech recognition in quiet and in noise were collected. Other speech perception outcomes that have been observed, such as speech detection, discrimination, or identification, were categorized as important but not critical outcomes. Data about subjective benefit, preference, satisfaction, sound quality, and aided pure-tone detection thresholds were also extracted, as indirect indicators of speech perception; these outcomes were considered important but not critical.

Search Strategy

The following databases and search engines were consulted: Cochrane Library, Medline, Embase, CINAHL, PsycINFO, ProQuest, and Web of Science. Each of these data sources was searched using keywords

combined as follows: [(hearing aids) OR (cochlear implant)] AND [speech AND (perception OR recognition OR intelligibility OR detection)] AND [(hearing loss) OR (deafness) OR (hearing impaired persons)] AND (high frequency)]. Google Scholar, reference lists of included studies, and registers of controlled trials (www.clinicaltrials.gov; www.isrctn.com; www.who.int/ictrp/en/) were also searched and contacts were made with key researchers to identify other peer-reviewed published studies that might not have been pointed out by conventional databases' consultation.

Data Collection and Procedures

Titles of studies identified with the literature search were reviewed to exclude those that did not meet inclusion criteria. Then, a second validation of inclusion criteria was realized by reviewing the abstracts of the selected articles. This led to a final list of studies that were included in the complete review process. These studies were read to collect the data pertaining to targeted outcomes, and to critically appraise their scientific quality.

The selection of the studies to be included in the review, the validation of inclusion criteria, and the critical appraisal of the studies were done independently by two reviewers on the first 10 titles. Then, the inter-judge agreement was verified. If disagreements were present between reviewers, they were solved by mutual agreement. Successive review rounds on an additional 10 titles were realized until an inter-judge agreement greater than 90% was reached.

Data collection was supported using extraction forms and checklists from the Scottish Intercollegiate Guidelines Network (Harbour & Miller, 2001; Scottish Intercollegiate Guidelines Network, 2017). Collected data were summarized by outcome in a format inspired by GRADE's evidence profile and summary of findings tables (Guyatt, Oxman, Akl, et al., 2011). In those tables, the reported estimated effects for each outcome represents the range of extracted effects across studies; no averaging was done because of the wide variety of outcome measures, in different languages, that were used across studies.

Critical Appraisal

The GRADE framework was adopted to appraise the scientific quality of the reviewed evidence (Balshem et al., 2011; Guyatt, Oxman, Schünemann, et al., 2011). This

framework was developed by an international group of expert guideline developers, and has been endorsed by organizations such as Cochrane, the National Institute for Health and Care Excellence, Scottish Intercollegiate Guidelines Network, and the World Health Organization. It was recently used in audiology by the authors of a systematic review on the effectiveness of early sign and oral language intervention for spoken language development in children with a hearing loss (Fitzpatrick et al., 2016).

According to the GRADE approach, the scientific quality of reviewed data was rated on a 4-point scale (high, moderate, low, and very low), by outcome and across studies. An initial rating of quality was done for each outcome based on the research design used in individual studies. Next, the initial quotation of each outcome was adjusted if the presence of limitations was observed in individual studies following the risk of bias assessment. Then, data were scanned to detect inconsistency and imprecision of the estimated effect, indirectness of outcome measures, and publication bias. If these global biases were identified and considered serious, the quality rating of concerned outcomes was downgraded. Finally, strengths in studies were also considered, namely if the effect on a particular outcome was large across studies. If strengths were observed, the quality rating of the outcome was rated up.

The risk of bias assessment was based on GRADE's (Guyatt, Oxman, Vist, et al., 2011) and Dollaghan's (2007) recommendations. Studies were checked to detect lack of blinding, randomization, control or allocation concealment, incomplete accounting of patients and outcome events, selective outcome reporting, too short follow-up, unvalidated outcome measures, carryover effects, recruitment bias, sample size, adequacy of statistical analyses, funding sources, author's conflicts of interest, and any other source of potential bias that drew the reviewer's attention. The GRADE 3-point scale for risk of bias was used (low, serious, and very serious). Each study received a risk of bias rating by outcome, meaning that a single study may have received more than one rating, depending on the number of outcomes assessed.

For the purpose of this review, the sample size of a research project was considered too small when fewer than 15 participants completed the study. This choice was based on the minimum number of participants that is generally accepted for parametric statistical

analyses and beyond which the use of non-parametric analyses is recommended (Rosner, 2006). However, when a justification was presented to demonstrate that the sample size was sufficient (such as an a priori sample size or a posteriori power calculation), the “small sample size” risk of bias was not attributed, regardless of the sample size. Statistical analyses were considered incomplete, non-optimal, or flawed when no analyses were provided; when parametric instead of non-parametric methods were used on a small sample size without any justification; when no post hoc analyses or adjustment for multiple comparisons after an analysis of variance, or no analysis of variance, were made when the research design used would have called for it; if an alpha threshold greater than .05 was used; and when errors were made in interpreting p-values. Also, a too short follow-up period was defined as a trial shorter than eight weeks for frequency-lowering HAs, and 12 months following initial activation for EAS and CI technologies. These choices were made based on previous research showing significant improvements in speech perception after six to 10 weeks with frequency lowering (Auriemma et al., 2009; Ellis & Munro, 2015; Glista et al., 2012; Kuk et al., 2009), and a more important and faster progression of speech perception during the first 12 months following implantation (Blamey et al., 2013).

Results

Seventy-four research articles were included¹. The literature search strategy flow chart is presented in Figure 1. From those 74 articles, 14 assessed the effectiveness of frequency-compression HAs, covering years 2005 to 2016, seven were on frequency-transposition HAs (from 1997 to 2016), 51 explored the EAS implant (from 1999 to 2016), and two covered conventional CIs in electrical stimulation (from 2007 to 2016). No randomized controlled trial was found. The most frequent research designs used were non-randomized trials (using within-subjects repeated measures) and cross-sectional studies. No study comparing the effectiveness of frequency-transposition or frequency-compression HAs and of the EAS implant directly with each other was found. Assessments were generally made in comparison with conventional HAs and also, in the case of the EAS implant, in comparison with the conventional CI in electrical stimulation.

Scientific Quality Analysis

According to the GRADE approach, the quality of the reviewed evidence was low or very low for all outcomes, meaning that “our confidence in the effect estimate is limited: the true effect may be substantially different from the estimate of the effect” (Balshem et al., 2011, p. 404). While this review provides evidence of the present state of knowledge, the level of the scientific evidence calls for caution when interpreting the results. A summary of the quality analysis, by outcome and across studies, is presented in tables 1 to 5.

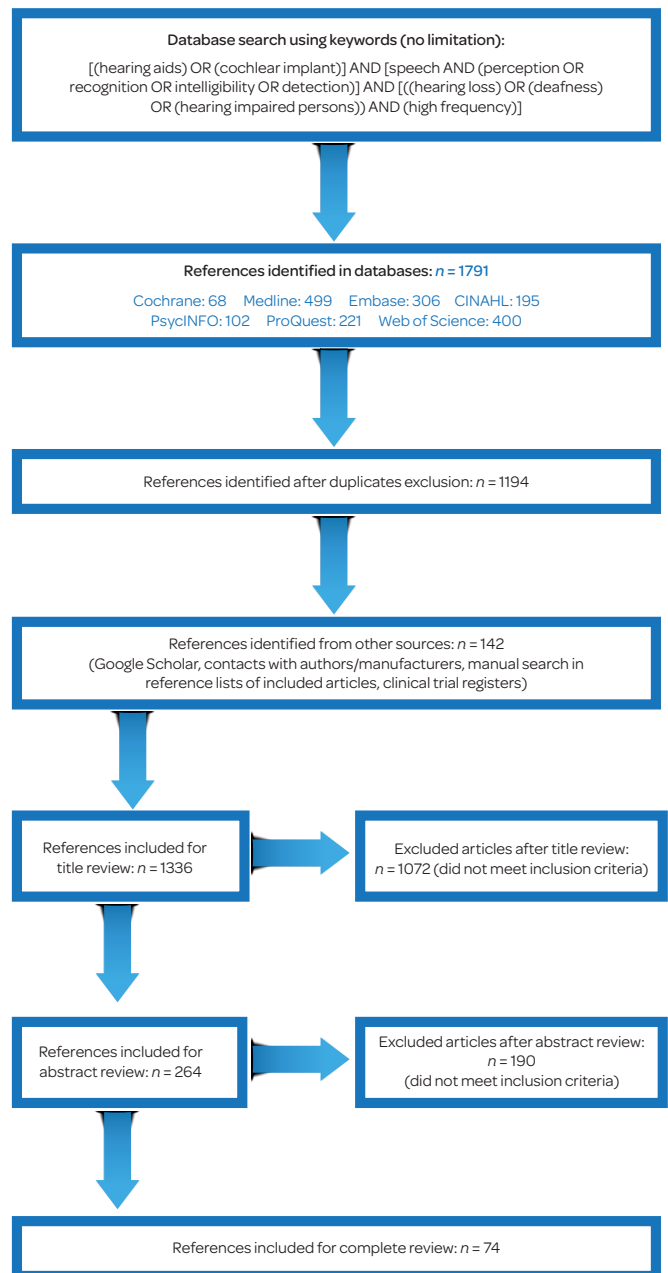


Figure 1. Literature Search Strategy Flow Chart.

«¹ A complete list of included studies is available from the authors upon request. »

Table 1. Quality Assessment and Summary of Findings: Frequency-Transposition HA vs. Conventional HA

| No. of studies (participants) | Limitations | Inconsistency | Indirectness | Imprecision | Publication bias | Particular strengths | Range of reported absolute effect across studies | Quality |
|---|--------------|---------------|--------------|-------------|------------------|----------------------|--|----------|
| Outcome: % monosyllable recognition in quiet | | | | | | | | |
| 4 (17) | Serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | 0 to +9.1% * | Very low |
| Outcome: % phoneme recognition in quiet | | | | | | | | |
| 1 (6) | Serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | +6.6% * | Very low |
| Outcome: % consonant recognition in quiet | | | | | | | | |
| 3 (23) | Very serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | 0 to +25% * | Very low |
| Outcome: % consonant recognition in noise (+5 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (8) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | +17% | Very low |
| Outcome: % vowel recognition in quiet | | | | | | | | |
| 1 (10) | Very serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |
| Outcome: % fricative recognition in quiet | | | | | | | | |
| 2 (13) | Very serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | -15 to +20% * | Very low |
| Outcome: % fricative recognition in noise (+5 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (8) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | +15% | Very low |
| Outcome: % stop recognition in quiet | | | | | | | | |
| 2 (13) | Serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | -12.5 to 0% * | Very low |
| Outcome: % stop recognition in noise (+5 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (8) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |
| Outcome: % affricate recognition in quiet | | | | | | | | |
| 1 (8) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |
| Outcome: % affricate recognition in noise (+5 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (8) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |
| Outcome: % approximant recognition in quiet | | | | | | | | |
| 1 (8) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |
| Outcome: % approximant recognition in noise (+5 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (8) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |
| Outcome: % nasal recognition in quiet | | | | | | | | |
| 1 (8) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |
| Outcome: % nasal recognition in noise (+5 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (8) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |
| Outcome: /s/ detection in quiet | | | | | | | | |
| 1 (5) | Very serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |
| Outcome: Speech recognition threshold for sentences in noise | | | | | | | | |
| 2 (14) | Serious | Not serious | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |
| Outcome: Speech recognition threshold for monosyllables in quiet | | | | | | | | |
| 1 (1) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | -15 dB | Very low |
| Outcome: Aided pure-tone detection thresholds in quiet (high frequencies) | | | | | | | | |
| 2 (11) | Not serious | Not serious | Serious | Not serious | Not detected | No | -60 to -20 dB | Low |
| Outcome: Environmental sound detection | | | | | | | | |
| 1 (10) | Serious | Not relevant | Serious | Serious | Not detected | No | Improved | Very low |
| Outcome: Benefit | | | | | | | | |
| 2 (15) | Serious | Not serious | Serious | Serious | Not detected | No | Improved** | Very low |
| Outcome: Subjective preference for frequency lowering | | | | | | | | |
| 2 (15) | Serious | Serious | Serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |

Note. * = Reports of deleterious effects on some individuals; ** = for some individuals. HA = Hearing aids; N.S. = Not significant; SNR = Signal-to-noise ratio.

Table 2. Quality Assessment and Summary of Findings: Frequency-compression HA vs. Conventional HA

| No. of studies (participants) | Limitations | Inconsistency | Indirectness | Imprecision | Publication bias | Particular strengths | Range of reported absolute effect across studies | Quality |
|--|--------------|---------------|--------------|-------------|------------------|----------------------|--|----------|
| Outcome: /s/ detection threshold in quiet | | | | | | | | |
| 2 (16) | Serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | -10 to 0 dB * | Very low |
| Outcome: /sh/ detection threshold in quiet | | | | | | | | |
| 2 (16) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | No | -10 to 0 dB * | Very low |
| Outcome: % sentence recognition in quiet | | | | | | | | |
| 3 (12) | Serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | 0 to +24% * | Very low |
| Outcome: % sentence recognition in noise (+10 dB SNR) | | | | | | | | |
| 2 (9) | Serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | -7 to 0% * | Very low |
| Outcome: % word recognition in quiet | | | | | | | | |
| 1 (6) | Very serious | Not relevant | Not serious | Serious | Not detected | No | +12.7% * | Very low |
| Outcome: % monosyllable recognition in quiet | | | | | | | | |
| 1 (6) | Serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | 0 to +16% | Very low |
| Outcome: % phoneme recognition in quiet | | | | | | | | |
| 4 (33) | Serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | 0 to +6% * | Very low |
| Outcome: % consonant recognition in quiet | | | | | | | | |
| 10 (91) | Serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | 0 to +20% * | Very low |
| Outcome: % consonant recognition in noise (0 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (7) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |
| Outcome: % vowel recognition in quiet | | | | | | | | |
| 3 (43) | Not serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | -5.6 to +5% * | Very low |
| Outcome: % fricative recognition in quiet | | | | | | | | |
| 2 (22) | Serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | 0 to +10% * | Very low |
| Outcome: % /s/ detection in quiet | | | | | | | | |
| 2 (16) | Serious | Not serious | Not serious | Not serious | Not detected | No | 0 to +21% | Very low |
| Outcome: % /s/ and /sh/ discrimination in quiet | | | | | | | | |
| 1 (6) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | 0 to +20% | Very low |
| Outcome: Speech recognition threshold for sentences in noise | | | | | | | | |
| 4 (36) | Serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | -7.4 to 0 dB * | Very low |
| Outcome: Speech recognition threshold for spondees in noise | | | | | | | | |
| 2 (17) | Serious | Not serious | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. * | Very low |
| Outcome: Aided pure-tone detection thresholds in quiet (in high frequencies) | | | | | | | | |
| 4 (15) | Serious | Not serious | Serious | Serious | Not detected | No | -55 to 0 dB * | Very low |
| Outcome: Benefit | | | | | | | | |
| 5 (34) | Serious | Not serious | Serious | Not serious | Not detected | No | Improved ** | Very low |
| Outcome: Satisfaction | | | | | | | | |
| 1 (11) | Very serious | Not relevant | Serious | Serious | Not detected | No | -26 to +29% * | Very low |
| Outcome: Sound quality | | | | | | | | |
| 3 (32) | Serious | Serious | Not serious | Serious | Not detected | No | N.S. | Very low |

Note. * = Reports of deleterious effects on some individuals; ** = for some individuals. HA = Hearing aids; N.S. = Not significant; SNR = Signal-to-noise ratio.

Table 3. Quality Assessment and Summary of Findings: EAS Implant vs. Conventional HA

| No. of studies (participants) | Limitations | Inconsistency | Indirectness | Imprecision | Publication bias | Particular strengths | Range of reported absolute effect across studies | Quality |
|--|-------------|---------------|--------------|-------------|------------------|----------------------|--|----------|
| Outcome: % sentence recognition in quiet | | | | | | | | |
| 13 (117) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | Large effect | +39.4 to 92% | Low |
| Outcome: % sentence recognition in noise (+10 dB SNR) | | | | | | | | |
| 17 (216) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | Large effect | +24 to 88% | Low |
| Outcome: % sentence recognition in noise (+5 dB SNR) | | | | | | | | |
| 4 (73) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | No | +37 to 64% * | Very low |
| Outcome: % word recognition in quiet | | | | | | | | |
| 4 (89) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | No | +6 to 46% | Very low |
| Outcome: % word recognition in noise (+10 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (30) | Serious | Not relevant | Not serious | Serious | Not detected | No | +41 to 70% | Very low |
| Outcome: % monosyllable recognition in quiet | | | | | | | | |
| 33 (574) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | Large effect | +17 to 75% * | Low |
| Outcome: % monosyllable recognition in noise (+10 dB SNR) | | | | | | | | |
| 10 (261) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | Large effect | +32 to 90% | Low |
| Outcome: Speech recognition threshold for sentences in quiet | | | | | | | | |
| 1 (22) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | -12 dB | Very low |
| Outcome: Speech recognition threshold for sentences in noise | | | | | | | | |
| 6 (147) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | Large effect | -10.2 to -5.7 * | Low |
| Outcome: Benefit | | | | | | | | |
| 10 (183) | Serious | Not serious | Serious | Serious | Not detected | No | 12 to 70% | Very low |

Note. * = Reports of deleterious effects on some individuals. EAS = Electric acoustic stimulation; HA = Hearing aids; SNR = Signal-to-noise ratio.

Table 4. Quality Assessment and Summary of Findings: EAS Implant vs. Conventional CI

| No. of studies (participants) | Limitations | Inconsistency | Indirectness | Imprecision | Publication bias | Particular strengths | Range of reported absolute effect across studies | Quality |
|--|--------------|---------------|--------------|-------------|------------------|----------------------|--|----------|
| Outcome: % sentence recognition in quiet | | | | | | | | |
| 13 (117) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | No | 0 to +29% * | Very low |
| Outcome: % sentence recognition in noise (+10 dB SNR) | | | | | | | | |
| 17 (216) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | No | 0 to +26.2% * | Very low |
| Outcome: % sentence recognition in noise (+5 dB SNR) | | | | | | | | |
| 4 (73) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | No | 0 to +25% | Very low |
| Outcome: % sentence recognition in noise (0 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (7) | Very serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | N.S. | Very low |
| Outcome: % sentence recognition in noise (-1 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (1) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | +22% | Very low |
| Outcome: % word recognition in quiet | | | | | | | | |
| 4 (89) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | No | 0 to +15% * | Very low |
| Outcome: % word recognition in noise (+10 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (30) | Serious | Not relevant | Not serious | Serious | Not detected | No | +4 to 11% | Very low |
| Outcome: % monosyllable recognition in quiet | | | | | | | | |
| 33 (574) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | No | 0 to +67% * | Very low |
| Outcome: % monosyllable recognition in noise (+10 dB SNR) | | | | | | | | |
| 10 (261) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | No | +3 to 16.3% | Very low |
| Outcome: % monosyllable recognition in noise (0 dB SNR) | | | | | | | | |
| 2 (34) | Not serious | Not serious | Not serious | Not serious | Not detected | No | +14.2 to 15.3% | Low |
| Outcome: % phoneme recognition in quiet | | | | | | | | |
| 1 (9) | Serious | Not relevant | Not serious | Serious | Not detected | No | +7.5 to 27.8% | Very low |
| Outcome: Speech recognition threshold for sentences in quiet | | | | | | | | |
| 1 (22) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | -6.9 dB | Very low |
| Outcome: Speech recognition threshold for sentences in noise | | | | | | | | |
| 6 (147) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | Large effect | -7.2 to -3.7 dB | Low |
| Outcome: Speech recognition threshold for spondees in noise | | | | | | | | |
| 5 (80) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | No | -14.4 to 0 dB | Very low |
| Outcome: Speech recognition threshold for monosyllables in noise | | | | | | | | |
| 1 (11) | Very serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | -4.0 dB | Very low |
| Outcome: Benefit | | | | | | | | |
| 10 (183) | Serious | Not serious | Serious | Serious | Not detected | No | 0% | Very low |

Note. * = Reports of deleterious effects on some individuals. CI = Cochlear implant; EAS = Electric acoustic stimulation; N.S. = Not significant; SNR = signal-to-noise ratio.

Table 5. Quality Assessment and Summary of Findings: Conventional CI vs. Conventional HA

| No. of studies (participants) | Limitations | Inconsistency | Indirectness | Imprecision | Publication bias | Particular strengths | Range of reported absolute effect across studies | Quality |
|---|--------------|---------------|--------------|-------------|------------------|----------------------|--|----------|
| Outcome: % speech recognition for sentences and words in quiet and in noise | | | | | | | | |
| 1 (27) | Very serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | +44% | Very low |
| Outcome: % sentence recognition in quiet | | | | | | | | |
| 7 (73) | Serious | Not serious | Not serious | Not serious | Not detected | Large effect | +35 to 51% | Low |
| Outcome: % sentence recognition in noise (+10 dB SNR) | | | | | | | | |
| 10 (147) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | No | +6 to 80% | Very low |
| Outcome: % sentence recognition in noise (+5 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (7) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | +50% | Very low |
| Outcome: % word recognition in quiet | | | | | | | | |
| 3 (70) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | No | +6 to 34% | Very low |
| Outcome: % word recognition in noise (+10 dB SNR) | | | | | | | | |
| 1 (30) | Serious | Not relevant | Not serious | Serious | Not detected | No | +30 to 66% | Very low |
| Outcome: % monosyllable recognition in quiet | | | | | | | | |
| 13 (222) | Serious | Not serious | Not serious | Serious | Not detected | Large effect | +21 to 54% | Low |
| Outcome: % monosyllable recognition in noise (+10 dB SNR) | | | | | | | | |
| 2 (114) | Serious | Not serious | Not serious | Not serious | Not detected | No | +25 to 48% | Very low |
| Outcome: Speech recognition threshold for sentences in quiet | | | | | | | | |
| 1 (22) | Serious | Not relevant | Not serious | Not serious | Not detected | No | -5 dB | Very low |
| Outcome: Speech recognition threshold for sentences in noise | | | | | | | | |
| 2 (39) | Serious | Not serious | Not serious | Not serious | Not detected | No | -2 to -1.7 dB | Very low |

Note. CI = Cochlear implant; HA = Hearing aids; SNR = Signal-to-noise ratio.

For the majority of outcomes, the risk of bias—labelled as “study limitations” in the tables—was serious. The five most frequently observed risks of biases were a small number of participants; the use of non-optimal, incomplete, or flawed statistical analyses; the non-reporting of funding sources; a too short follow-up; and the funding of studies by the manufacturer. Outcomes were not downgraded because of the absence of blinding, randomization, allocation concealment, or control group; those risks of biases were not taken into account, considering the predominant type of research design used in included studies. A summary of the observed risks of biases and their occurrence is presented in Table 6.

The quality score of many outcomes had to be downgraded, not only because of study limitations, but also for serious inconsistency or imprecision, due to an important variability in the estimate of the effect across studies. The quality scores of a few outcomes were upgraded. This was done when the observed effect on a particular outcome was larger than the minimal detectable change of the test, in the absence of inconsistency and across a significant number of studies. An effect was considered larger than the minimal detectable change when the score change with the assessed hearing technology was greater than 15% to 20% (Raffin & Thornton, 1980; Thornton & Raffin, 1978), or 3 dB SNR (Brand & Kollmeier, 2002).

Outcomes and Effects

EAS implant versus frequency-lowering and conventional HAs. Despite the wide variety of outcomes used in the literature to assess the effectiveness of frequency-transposition and frequency-compression HAs, EAS implants, and conventional CIs, those technologies have been tested on only two shared speech recognition outcomes: monosyllable recognition in quiet (in %) and speech recognition threshold for sentences in noise (in dB SNR). Therefore, those outcomes were selected to compare the performance between the assessed technologies. A summary of this comparison is presented in Table 7. Results show that few data are available about the effectiveness of frequency-lowering HAs on the two comparison critical outcomes, and this makes comparisons between HA and CI technologies quite uncertain. Nevertheless, from available data, there is a tendency suggesting that the EAS implant may be the alternative able to provide

the greatest improvement in speech perception over other assessed technologies, when compared to conventional HAs. The conventional CI might also be superior to frequency-lowering HAs for monosyllable recognition in quiet, but not for speech recognition threshold for sentences in noise, for which the frequency-compression HA may be more beneficial. A great variability was observed in the reported effects across studies, especially for implant technologies; on an individual basis, the reported scores were ranging from 0% to 100% in some studies.

Table 8 shows pre-intervention unaided pure-tone thresholds and speech scores for monosyllable recognition in quiet and speech recognition threshold for sentences in noise for participants of included studies, by technology. Despite the fact that present clinical indications for frequency-lowering and EAS implants are quite comparable, in past research, those technologies seem to have been assessed on patients with dissimilar degrees of hearing loss. From pre-intervention unaided pure-tone thresholds, it appears that implant technologies were tested on participants with a more severe hearing loss, in comparison with frequency-lowering HAs (with a difference in mean thresholds at 1,000 to 4,000 Hz ranging from 9.8 to 16.2 dB), while frequency-compression and frequency-transposition HAs were assessed on more comparable samples. Few data are available on pre-intervention monosyllable recognition in quiet and speech recognition threshold for sentences in noise outcomes for frequency-lowering HAs, but from available data, speech recognition abilities of participants included in frequency compression studies might have been better than those included in studies that assessed implant technologies.

EAS implants versus conventional CIs, bimodal stimulation and EAS implant plus contralateral HA. EAS and conventional CIs have been compared directly with each other on 16 speech perception outcomes, including 15 critical outcomes and one important outcome. Data comparing EAS implants with bimodal stimulation (i.e., a conventional CI in one ear, with an HA in the contralateral ear) versus EAS implant plus contralateral HA on six of those critical outcomes have also been identified. Details are presented in Table 9.

Table 6. Observed Risks of Biases and Their Occurrence

| Code and risk of bias description | Total | Frequency compression | Frequency transposition | EAS implant | Conventional CI |
|--|-------|-----------------------|-------------------------|-------------|-----------------|
| Small sample size | 197 | 42 | 23 | 127 | 5 |
| Non-optimal, incomplete, or flawed statistical analyses | 187 | 40 | 17 | 126 | 4 |
| Funding sources not reported | 123 | 21 | 13 | 82 | 7 |
| Stopping early for benefit | 107 | 28 | 13 | 65 | 1 |
| Study funded by the manufacturer | 106 | 31 | 10 | 65 | 0 |
| One or more of the authors works for the manufacturer | 88 | 9 | 13 | 61 | 5 |
| Limited generalizability of results | 64 | 17 | 11 | 36 | 0 |
| HAs or CI processor fittings not well described | 62 | 10 | 6 | 45 | 1 |
| Incomplete accounting of patients and outcome events (including loss to follow-up) | 61 | 9 | 1 | 49 | 2 |
| Overgeneralized or unsupported conclusions | 39 | 7 | 6 | 26 | 0 |
| Important interindividual variability | 38 | 7 | 0 | 30 | 1 |
| Equivalency between groups not well established | 31 | 0 | 0 | 30 | 1 |
| Issues with research design | 30 | 20 | 8 | 2 | 0 |
| Carryover effects (including learning and training effects) | 29 | 13 | 12 | 4 | 0 |
| Sample heterogeneity | 23 | 12 | 0 | 11 | 0 |
| Unvalidated outcome measures | 20 | 4 | 3 | 13 | 0 |
| Hearing preservation not well defined | 14 | 0 | 0 | 14 | 0 |
| Inadequate outcome measure vs. population | 12 | 1 | 0 | 11 | 0 |
| Selective outcome reporting | 7 | 0 | 2 | 5 | 0 |
| Ceiling effect | 7 | 1 | 1 | 5 | 0 |
| Data collected with heterogeneous outcome measures | 5 | 0 | 0 | 4 | 1 |
| No randomization or counterbalancing (conditions, tasks, or items) | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 |

Note. CI = Cochlear implant; EAS = Electric acoustic stimulation; HA = Hearing aids; SNR = signal-to-noise ratio.

Table 7. Summary of Assessed Technologies' Effects in Comparison with Conventional HAs

| Code and risk of bias description | Range of reported absolute effect across studies by technology | | | |
|---|--|--|--|--|
| | Outcome | Frequency transposition (N studies, N participants) | Frequency compression (N studies, N participants) | EAS implant (N studies, N participants) |
| % monosyllable recognition in quiet | 0 to +9.1%(4, 17) | 0 to +16% (1, 6) | +17 to 75% * (33, 574) | +21.3 to 54.3% (13, 222) |
| Speech recognition threshold for sentences in noise | N.S. (2, 14) | -7.4 to 0 dB * (4, 36) | -10.2 to -5.7 dB * (6, 147) | -2.0 to -1.7 dB (2, 39) |

Note. * = Reports of deleterious effects on some individuals. CI = Cochlear implant; EAS = Electric acoustic stimulation; HA = Hearing aids.

Table 8. Mean Pure-Tone Thresholds and Speech Scores Across Studies, Before Intervention, by Hearing Technology

| Technology | Mean pure-tone thresholds in hertz (n) | | | | | | | | Mean % monosyllable recognition in quiet (n) | Mean srt in noise, in db SNR (n) |
|-------------------------|--|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--|----------------------------------|
| | 250 | 500 | 750 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | | |
| Frequency transposition | 33.6 (63) | 45.5 (63) | 58.4 (63) | 69.3 (63) | 81.9 (63) | 92.5 (63) | 95.6 (63) | 98.8 (63) | 23.1 (11) | 16.8 (14) |
| Frequency compression | 46.4 (209) | 54.2 (209) | 63.7 (209) | 69.8 (209) | 81.0 (209) | 86.8 (209) | 91.9 (209) | 96.6 (209) | 41.0 (6) | 4.5 (40) |
| EAS implant | 36.1 (804) | 52.5 (804) | 69.7 (804) | 83.2 (804) | 96.1 (764) | 102.8 (763) | 105.2 (714) | 106.5 (695) | 29.3 (677) | 9.5 (127) |
| Conventional implant | 42.5 (36) | 53.8 (36) | 74.4 (36) | 91.3 (36) | 101.9 (36) | 112.5 (36) | 115.6 (36) | 118.8 (36) | 30 (27) | n/a |

Note. EAS = Electric acoustic stimulation; N = Number of observations; n/a = Not available; SRT = Sentence recognition threshold; SNR = Signal-to-noise ratio.

Table 9. Summary of Effects with EAS Implant in Comparison with Conventional CI, EAS Implant + Contralateral HA, and Bimodal Stimulation

| Range of reported absolute effect across studies by technology | | | | |
|--|---|--|---|---|
| Outcome | EAS implant vs. conventional CI (<i>N</i> studies, <i>N</i> participants) | EAS implant vs. bimodal stimulation (<i>N</i> studies, <i>N</i> participants) | EAS implant + contralateral HA vs. EAS implant (<i>N</i> studies, <i>N</i> participants) | EAS implant + contralateral HA vs. bimodal stimulation (<i>N</i> studies, <i>N</i> participants) |
| % sentence recognition in quiet | 0 to +29% * (13, 117) | No data collected | No data collected | No data collected |
| % sentence recognition in noise (+10 dB SNR) | 0 to +26.2% * (17, 216) | Not significant (1, 24) | 0 to +9% (3, 59) | Not significant (1, 24) |
| % sentence recognition in noise (+5 dB SNR) | 0 to +25% (4, 73) | No data collected | No data collected | No data collected |
| % sentence recognition in noise (0 dB SNR) | Not significant (1, 7) | No data collected | No data collected | No data collected |
| % sentence recognition in noise (-1 dB SNR) | +22% (1, 1) | No data collected | No data collected | No data collected |
| % word recognition in quiet | 0 to +15% * (4, 89) | Not significant (1, 54) | +9 to 13% (2, 73) | Not significant (1, 54) |
| % word recognition in noise (+10 dB SNR) | +4 to 11% (1, 30) | No data collected | No data collected | No data collected |
| % monosyllable recognition in quiet | 0 to +67% * (33, 547) | No data collected | 0 to +19% (6, 111) | 0 to +8% (2, 56) |
| % monosyllable recognition in noise (+10 dB SNR) | +3 to 16.3% (10, 261) | No data collected | +4.5 to 5.6% (2, 35) | +5% (1, 34) |
| % monosyllable recognition in noise (0 dB SNR) | +14.2 to 15.3% (2, 34) | No data collected | No data collected | No data collected |
| % phoneme recognition in quiet | +7.5 to 27.8% *(1, 9) | No data collected | No data collected | No data collected |
| Speech recognition threshold for sentences in quiet | -6.9 dB (1, 22) | No data collected | No data collected | No data collected |
| Speech recognition threshold for sentences in noise | -7.2 to -3.7 dB (6, 147) | Not significant (1, 34) | -1.8 to 0 dB (5, 79) | -4.4 to 0 dB (2, 59) |
| Speech recognition threshold for spondees in noise | -14.4 to 0 dB (5, 80) | No data collected | No data collected | No data collected |
| Speech recognition threshold for monosyllables in noise | -4.0 dB (1, 11) | -2.2 dB (1, 9) | -2.6 to -1.1 dB (2, 20) | Not significant (1, 9) |
| Subjective benefit | Not significant (10, 183) | No data collected | No data collected | No data collected |

Note. CI = Cochlear implant; EAS = Electric acoustic stimulation; HA = Hearing aids; SNR = Signal-to-noise ratio.

Results show that EAS implants might be superior to conventional CIs, but there is a great variability on reported effects across studies, including reports of deleterious effects on some individuals. Many studies have reported no effect of EAS in quiet testing conditions, but also for sentence recognition in noise tasks. However, speech recognition threshold testing in noise appears to favour EAS. Then, the EAS effect may be greater in noisy conditions. Unfortunately, this potential advantage of the EAS implant over conventional CIs is not supported by subjective benefit data.

Few studies have compared the EAS implant with bimodal stimulation versus EAS implants plus a contralateral HA for the targeted population. According to the sparse available data, the addition of a contralateral HA to the unilateral EAS could improve speech perception in quiet and in noise. However, the extent of the improvement appears smaller than the gain obtained with the EAS in comparison to conventional CIs. Also, no sufficient data was found to support the superiority of EAS or EAS plus a contralateral HA over bimodal stimulation.

Discussion

In this systematic review, available data on the efficacy of frequency-transposition HAs, frequency-compression HAs, EAS implants, and conventional CIs were analyzed to determine which of these technologies is the most effective to improve speech perception for people with a severe-to-profound sensorineural HFHL. The reviewed evidence, representing the current state of knowledge on this topic from which clinical fitting decisions should be taken, was generally quoted as being of low or very low scientific quality; therefore, any decision implies some substantial uncertainty.

Results suggest that the EAS implant might represent the technological alternative that can provide the greatest benefit to this clinical population, when compared to conventional HAs, on two critical outcomes selected for the main comparison (monosyllable recognition in quiet and speech recognition threshold for sentences in noise). This benefit may be greater with the use of a contralateral HA in addition to the EAS implant. This would need to be confirmed with further higher quality research. The extent of the EAS implant benefit found in this review is consistent with the results of Incerti et al. (2013).

However, a great variability in the reported EAS implant's effects inter- and intra-studies was observed, including reports of deleterious effects for some individuals. This makes the real effect of EAS implants difficult to specify, and illustrates that the potential benefit of the EAS implant may not be warranted to all individuals, as suggested by Talbot and Hartley (2008). This variability may result from different sources. It may be attributed to inter-individual differences between participants across studies, such as hearing level, duration of deafness, and experience with HAs before implantation. Those factors have been correlated with EAS and CI benefit in the past, and depending on their extent, might reflect the possible presence of a neural reorganization of the auditory system, which is an important factor that was not discussed directly in most reviewed studies. The observed variability could also have been caused by technological differences in implant and processor types used in different studies, or in processor and HA fittings, which were not always well described by authors. Another factor to consider is that speech perception outcomes were assessed in different countries, using measurement tools in different languages and possibly with different psychometric properties, which could also explain the discrepancies in reported results across studies. The use of more uniform methods, participants, technologies, or measurement tools across studies may have led to a better estimate of the EAS implant's effect. In this context, making the decision to implant a patient with a HFHL requires a cautious approach.

Reported effects for frequency-transposition and frequency-compression HAs were smaller than for the EAS implant. This result may have been influenced by the fact that participants in EAS implant studies had a greater hearing loss than those included in frequency-lowering studies. The amount of possible gain in studies assessing frequency-lowering effectiveness could have been more limited because of participants' better preoperative hearing abilities, which may have given an advantage to the EAS implant over frequency-lowering HAs. If preoperative hearing levels and speech perception abilities of participants in EAS studies have been better, the superiority of the EAS implant might be reduced. We further explored this possibility by extracting the reported effects for monosyllable recognition in quiet for two subgroups of EAS studies, a first group with better preoperative hearing levels (mean threshold at 2000 Hz \leq 100

dB HL; Adunka, Pillsbury, Adunka, & Buchman, 2010; Arnoldner et al., 2010; Skarzynski & Lorens, 2010; Skarzynski et al., 2012), and a second group with worse preoperative hearing levels (mean threshold at 2000 Hz \geq 110 dB HL; Gantz, Turner, Gfeller, & Lowder, 2005; Gstoettner et al., 2009; Gstoettner et al., 2006; Kiefer et al., 2005; Lee et al., 2010; Punte, Vermeire, & Van de Heyning, 2010; Simpson, McDermott, Dowell, Sucher, & Briggs, 2009; Usami et al., 2014). Results of this analysis are presented in Table 10. It appears that when preoperative hearing levels are better, the gain obtained from an EAS implant may indeed be smaller. However, with comparable pre-intervention hearing levels, the gain is still larger for this EAS sub-group than for the frequency lowering group. This suggests that the potential advantage of the EAS implant over frequency-lowering HAs would still hold if preoperative hearing levels between groups were the same. As clinical indications for those hearing technologies are merging, more research is needed to compare the effectiveness of the EAS implant and frequency-lowering HAs with participants having a similar audiometric profile, and on a greater number of outcomes.

Like the EAS implant, effects of frequency-lowering HAs were also highly variable, including reports of deleterious effects in some individuals. This may be related to the fact that stimuli and fitting methods for this technology have been lacking in the past. Recent studies demonstrated that the quality of frequency lowering fitting can be a factor both in benefit and in deleterious effects, at least with frequency compression (Souza, Arehart, Kates, Croghan, & Gehani, 2013). Nevertheless, a significant positive effect was found in some studies and individuals using those technologies. This suggests that frequency-lowering HAs may be a valuable treatment alternative to conventional HAs for some patients, which is consistent with the findings of McCreery et al. (2012). Thus, exploring the benefit of frequency-lowering HAs with individual patients before implantation would be a valuable step in the candidacy assessment process. Considering the risks and costs related to cochlear implantation, trials with frequency-lowering HAs prior to implantation may help to determine if a given patient could benefit from this technology to a greater extent than with conventional HAs. While the benefit might eventually be smaller with frequency-lowering HAs than with an EAS implant, it could be mostly significant for some patients, leading them or the clinician to reconsider implantation.

Conversely, results of the trial could not be significant for the patient; then, the decision to proceed with implantation would be reinforced. In either case, the CI candidacy assessment process would be better informed and evidence-based. This would lead to better informed consents and clinical decisions, and might be especially useful with borderline candidates—such as those with more residual hearing or speech perception abilities (i.e., candidates who may lose hearing abilities following implantation), or those who are poorly motivated.

As reported by Talbot and Hartley (2008) and Incerti et al. (2013), the risk of losing residual hearing following surgery for a CI is real. But data collected in this review suggest that in cases where the patient cannot benefit from an EAS processor after implantation, the benefit of a conventional CI processor on speech perception would probably still be greater than the benefit that would have been gained from frequency-lowering or conventional HAs. Moreover, if the contralateral ear of the patient can be fitted with an HA to give access to bimodal stimulation, then the benefit of speech perception may reach the same level as with an EAS processor. Those results are reassuring from ethical and clinical perspectives, meaning that a patient who loses residual hearing following implantation would still have access to valuable technological options.

Scientific Quality of Reviewed Evidence

According to the GRADE framework, the quality of the evidence reviewed in this study was globally quoted as low or very low for all assessed outcomes. This is not really surprising, since the GRADE quality scale includes only four steps (high, moderate, low, and very low) and because outcomes issued from non-randomized trials or observational studies, which was the case for all outcomes in this review, are systematically quoted as being low-quality evidence (Balshem et al., 2011). This quoting may appear unfair to many included studies. Indeed, the use of the idealized randomized controlled trial design is not always feasible, nor desirable, in CI and HA research, and a repeated-measure within-subject design is often seen as better suited to the field. However, GRADE—like most scientific evidence quality scales—does not consider repeated-measure within-subject designs to be equal to randomized controlled trials or better than good quality observational designs.

Table 10. Mean Pure-Tone Thresholds and Speech Scores Across EAS Studies for Participants with Better and Worse Preoperative Hearing Levels

| Technology | Mean pure-tone thresholds in Hertz (number of observations) | | | | | | | | % Mean preoperative monosyllable recognition in quiet (number of observations) | % Mean monosyllable recognition in quiet; Range of reported absolute effect across studies |
|--|---|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|--|--|
| | 250 | 500 | 750 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 4000 | | |
| EAS implant with better preoperative hearing | 37.5 (221) | 52.4 (221) | 67.8 (221) | 80.3 (221) | 92.1 (221) | 97.4 (221) | 102.6 (200) | 105.2 (200) | 31.3 (129) | 21 to 56 |
| EAS implant with worse preoperative hearing | 34.2 (76) | 55.0 (76) | 76.4 (76) | 93.2 (76) | 106.6 (76) | 112.4 (76) | 113.1 (59) | 113.4 (49) | 20.2 (70) | 32 to 61.9 |

Note. EAS = Electric acoustic stimulation.

Therefore, the use of another scientific quality scale would probably not have led to better quality ratings.

To obtain a higher degree of quality using the GRADE scale, studies should not present serious or very serious limitations (risks of biases); the evidence should be consistent and precise across studies; and they should present specific strengths, such as a large or very large effect. That was not the case for most assessed outcomes. A downgrade to a very low level of quality may have been avoided in many studies with better research designs. For example, justifying the sample size with the help of an a priori sample size and a posteriori power calculations, using better statistical analyses, correctly reporting funding sources, using a longer follow-up, seeking better independence from the manufacturer, or describing more precisely the fitting techniques used, may have led some outcomes to reach a moderate level of scientific quality. Authors should consider seeking better ways to control for risks of biases in their future research, which could raise the level of quality and improve stakeholders' confidence in the decision process.

Study Limitations

In this systematic review, the effectiveness of hearing technologies for people with an HFHL was assessed by considering speech perception outcomes. However, the benefit from hearing technologies is known to be multidimensional—not only related to speech perception, but also day-to-day experienced hearing disabilities, limitations in social participation, quality of life, and other personal factors (Gatehouse, 1994). Those outcomes—such as other potential important outcomes for daily living, like music perception and sound localization—were not included in this review. The benefit of frequency-transposition HAs, frequency-compression HAs, EAS implants, and conventional CIs on those outcomes should also be considered when making clinical decisions for the targeted population. Another limitation of this review is that comparisons between the effectiveness of frequency-lowering HAs and CI technologies were done indirectly, by comparing them to conventional HAs. No study comparing frequency compression and frequency transposition directly with each other or directly to CI technologies was found for people with a severe-to-profound HFHL. Future research should address this lack of evidence.

Conclusions

From the available data, which are of poor scientific quality, the EAS implant might appear to be the first indication for treating people with an HFHL. However, frequency-transposition and frequency-compression HAs can provide some benefit for individuals. In this context, and considering the potential risks and high costs related to cochlear implantation, trials with frequency-lowering HAs should be considered on an individual basis prior to implantation. More research of higher scientific quality, based on repeated-measures or cross-over designs with a better control of risks of biases, is needed to circumscribe more precisely and with more confidence the benefit of the EAS implant, and to compare it directly with frequency-lowering HAs, on a greater number of shared outcomes and on patients with a similar audiometric profile. This may help to define clearer clinical indications for each technology and to better guide clinical decisions made with patients with an HFHL.

References

- Adunka, O. F., Buss, E., Clark, M. S., Pillsbury, H. C., & Buchman, C. A. (2008). Effect of preoperative residual hearing on speech perception after cochlear implantation. *The Laryngoscope*, *118*, 2044–2049. doi: 10.1097/MLG.0b013e3181820900
- Adunka, O. F., Pillsbury, H. C., Adunka, M. C., & Buchman, C. A. (2010). Is electric acoustic stimulation better than conventional cochlear implantation for speech perception in quiet? *Otology and Neurotology*, *31*, 1049–1054. doi: 10.1097/MAO.0b013e3181d8d6fe
- Alexander, J. (2013). Individual variability in recognition of frequency-lowered speech. *Seminars in Hearing*, *34*, 86–109. doi: 10.1055/s-0033-1341346
- Arnoldner, C., Helbig, S., Wagenblast, J., Baumgartner, W. D., Hamzavi, J. S., Riss, D., & Gstöettner, W. (2010). Electric acoustic stimulation in patients with postlingual severe high-frequency hearing loss: Clinical experience. *Advances in Otorhino-Laryngology*, *67*, 116–124. doi: 10.1159/000262603
- Auriemma, J., Kuk, F., Lau, C., Marshall, S., Thiele, N., Pikora, M., . . . Stenger, P. (2009). Effect of linear frequency transposition on speech recognition and production of school-age children. *Journal of the American Academy of Audiology*, *20*, 289–305. doi: 10.3766/jaaa.20.5.2
- Balshem, H., Helfand, M., Schünemann, H. J., Oxman, A. D., Kunz, R., Brozek, J., . . . Guyatt, G. H. (2011). GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *Journal of Clinical Epidemiology*, *64*, 401–406. doi: 10.1016/j.jclinepi.2010.07.015
- Blamey, P., Artieres, F., Baskent, D., Bergeron, F., Beynon, A., Burke, E., . . . Lazard, D. S. (2013). Factors affecting auditory performance of postlinguistically deaf adults using cochlear implants: An update with 2251 patients. *Audiology & Neurotology*, *18*, 36–47. doi: 10.1159/000343189
- Bohner, A., Nyffeler, M., & Keilmann, A. (2010). Advantages of a non-linear frequency compression algorithm in noise. *European Archives of Otorhinolaryngology*, *267*, 1045–1053. doi: 10.1007/s00405-009-1170-x

- Brand, T., & Kollmeier, B. (2002). Efficient adaptive procedures for threshold and concurrent slope estimates for psychophysics and speech intelligibility tests. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *111*, 2801–2810. doi: 10.1121/1.1479152
- Ching, T. Y. C., Dillon, H., & Byrne, D. (1998). Speech recognition of hearing-impaired listeners: Predictions from audibility and the limited role of high-frequency amplification. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *103*, 1128–1140. doi: 10.1121/1.421224
- Cullen, R. D., Higgins, C., Buss, E., Clark, M., Pillsbury, H. C., & Buchman, C. A. (2004). Cochlear implantation in patients with substantial residual hearing. *The Laryngoscope*, *114*, 2218–2223. doi: 10.1097/01.mlg.0000149462.88327.7f
- Dollaghan, C. A. (2007). *The handbook for evidence-based practice in communication disorders*. Baltimore, MD: Brookes.
- Dowell, R. C., Hollow, R., & Winton, E. (2004). Outcomes for cochlear implant users with significant residual hearing: Implications for selection criteria in children. *Archives of Otolaryngology – Head & Neck Surgery*, *130*, 575–581. doi: 10.1001/archotol.130.5.575
- Ellis, R. J., & Munro, K. J. (2015). Benefit from, and acclimatization to, frequency compression hearing aids in experienced adult hearing-aid users. *International Journal of Audiology*, *54*, 37–47. doi: 10.3109/14992027.2014.948217
- Fitzpatrick, E. M., Hamel, C., Stevens, A., Pratt, M., Moher, D., Doucet, S. P., . . . Na, E. (2016). Sign language and spoken language for children with hearing loss: A systematic review. *Pediatrics*, *137*. doi: 10.1542/peds.2015-1974
- Gantz, B. J., Turner, C., Gfeller, K. E., & Lowder, M. (2005). Preservation of hearing in cochlear implant surgery: Advantages of combined electrical and acoustical speech processing. *Laryngoscope*, *115*, 796–802. doi: 10.1097/01.MLG.0000157695.07536.D2
- Gatehouse, S. (1994). Components and determinants of hearing aid benefit. *Ear and Hearing*, *15*, 30–49.
- Glasziou, P., Irwig, L., Bain, C., & Colditz, G. (2001). *Systematic reviews in health care: A practical guide*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Glista, D., Scollie, S., & Sulkers, J. (2012). Perceptual acclimatization post nonlinear frequency compression hearing aid fitting in older children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *55*, 1765–1787. doi: 10.1044/1092-4388(2012/11-0163)
- Gstoettner, W., Helbig, S., Settevendemie, C., Baumann, U., Wagenblast, J., & Arnoldner, C. (2009). A new electrode for residual hearing preservation in cochlear implantation: First clinical results. *Acta Oto-Laryngologica*, *129*, 372–379. doi: 10.1080/00016480802552568
- Gstoettner, W. K., Helbig, S., Maier, N., Kiefer, J., Radeloff, A., & Adunka, O. F. (2006). Ipsilateral electric acoustic stimulation of the auditory system: Results of long-term hearing preservation. *Audiology and Neurotology*, *11*(Suppl. 1), 49–56. doi: 10.1159/000095614
- Guyatt, G., Oxman, A. D., Akl, E. A., Kunz, R., Vist, G., Brozek, J., . . . Schönemann, H. J. (2011). GRADE guidelines: 1. Introduction—GRADE evidence profiles and summary of findings tables. *Journal of Clinical Epidemiology*, *64*, 383–394. doi: 10.1016/j.jclinepi.2010.04.026
- Guyatt, G. H., Oxman, A. D., Kunz, R., Atkins, D., Brozek, J., Vist, G., . . . Schönemann, H. J. (2011). GRADE guidelines: 2. Framing the question and deciding on important outcomes. *Journal of Clinical Epidemiology*, *64*, 395–400. doi: 10.1016/j.jclinepi.2010.09.012
- Guyatt, G. H., Oxman, A. D., Schönemann, H. J., Tugwell, P., & Knottnerus, A. (2011). GRADE guidelines: A new series of articles in the Journal of Clinical Epidemiology. *Journal of Clinical Epidemiology*, *64*, 380–382. doi: 10.1016/j.jclinepi.2010.09.011
- Guyatt, G. H., Oxman, A. D., Vist, G., Kunz, R., Brozek, J., Alonso-Coello, P., . . . Schönemann, H. J. (2011). GRADE guidelines: 4. Rating the quality of evidence—Study limitations (risk of bias). *Journal of Clinical Epidemiology*, *64*, 407–415. doi: 10.1016/j.jclinepi.2010.07.017
- Harbour, R., & Miller, J. (2001). A new system for grading recommendations in evidence based guidelines. *British Medical Journal*, *323*(7308), 334–336. doi: 10.1136/bmj.323.7308.334
- Higgins, J. P. T., & Green, S. (2011). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.1.0 [updated March 2011]*. Retrieved from www.handbook.cochrane.org
- Hogan, C. A., & Turner, C. W. (1998). High-frequency audibility: Benefits for hearing-impaired listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*, *104*, 432–441. doi: 10.1121/1.423247
- Incerti, P. V., Ching, T. Y. C., & Cowan, R. (2013). A systematic review of electric-acoustic stimulation: Device fitting ranges, outcomes, and clinical fitting practices. *Trends in Amplification*, *17*, 3–26. doi: 10.1177/1084713813480857
- Kiefer, J., Pok, M., Adunka, O., Stürzebecher, E., Baumgartner, W., Schmidt, M., . . . Gstoettner, W. (2005). Combined electric and acoustic stimulation of the auditory system: Results of a clinical study. *Audiology and Neurotology*, *10*, 134–144. doi: 10.1159/000084023
- Kuk, F., Keenan, D., Korhonen, P., & Lau, C. (2009). Efficacy of linear frequency transposition on consonant identification in quiet and in noise. *Journal of the American Academy of Audiology*, *20*, 465–479. doi: 10.3766/jaaa.20.8.2
- Kuk, F., Keenan, D., Peeters, H., Korhonen, P., & Auriemma, J. (2008). 12 lessons learned about linear frequency transposition. *The Hearing Review*, *15*(12), 32–41.
- Lee, A., Jiang, D., McLaren, S., Nunn, T., Demler, J. M., Tysome, J. R., . . . Fitzgerald O'Connor, A. (2010). Electric acoustic stimulation of the auditory system: Experience and results of ten patients using MED-EL's M and FlexEAS electrodes. *Clinical Otolaryngology*, *35*, 190–197. doi: 10.1111/j.1749-4486.2010.02140.x
- Lorens, A., Polak, M., Piotrowska, A., & Skarzynski, H. (2008). Outcomes of treatment of partial deafness with cochlear implantation: A DUET study. *The Laryngoscope*, *118*, 288–294. doi: 10.1097/MLG.0b013e3181598887
- McCreery, R. W., Venediktov, R. A., Coleman, J. J., & Leech, H. M. (2012). An evidence-based systematic review of frequency lowering in hearing aids for school-age children with hearing loss. *American Journal of Audiology*, *21*, 313–328. doi: 10.1044/1059-0889(2012/12-0015)
- Punte, A. K., Vermeire, K., & Van de Heyning, P. (2010). Bilateral electric acoustic stimulation: A comparison of partial and deep cochlear electrode insertion. A longitudinal case study. *Advances in Oto-Rhino-Laryngology*, *67*, 144–152. doi: 10.1159/000262606
- Raffin, M. J. M., & Thornton, A. R. (1980). Confidence levels for differences between speech-discrimination scores. A research note. *Journal of Speech and Hearing Research*, *23*, 5–18. doi: 10.1044/jshr.23.01.05
- Rosner, B. (2006). *Fundamentals of biostatistics* (6th ed.). Belmont, CA: Thomson-Brooks/Cole.
- Sampaio, A. L. L., Araujo, M. F. S., & Oliveira, C. A. C. P. (2011). New criteria of indication and selection of patients to cochlear implant. *International Journal of Otolaryngology*, *2011*(573968), 1–13. doi: 10.1155/2011/573968
- Scollie, S., Glista, D., Seto, J., Dunn, A., Schuett, B., Hawkins, M., . . . Parsa, V. (2016). Fitting frequency-lowering signal processing applying the American Academy of Audiology pediatric amplification guideline: Updates and protocols. *Journal of the American Academy of Audiology*, *27*, 219–236. doi: 10.3766/jaaa.15059
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network. (2017). *Critical appraisal notes and checklists*. Retrieved from <http://www.sign.ac.uk/checklists-and-notes.html>
- Simpson, A. (2009). Frequency-lowering devices for managing high-frequency hearing loss: A review. *Trends in Amplification*, *13*, 87–106. doi: 10.1177/1084713809336421
- Simpson, A., McDermott, H. J., Dowell, R. C., Sucher, C., & Briggs, R. J. S. (2009). Comparison of two frequency-to-electrode maps for acoustic-electric stimulation. *International Journal of Audiology*, *48*, 63–73. doi: 10.1080/14992020802452184
- Skarzynski, H., & Lorens, A. (2010). Partial deafness treatment. *Cochlear Implants International*, *11*(Suppl 1), 29–41. doi: 10.1179/146701010X12671178390799
- Skarzynski, H., Lorens, A., Matusiak, M., Porowski, M., Skarzynski, P. H., & James, C. J. (2012). Partial deafness treatment with the nucleus straight research array cochlear implant. *Audiology and Neurotology*, *17*, 82–91. doi: 10.1159/000329366
- Souza, P. E., Arehart, K. H., Kates, J. M., Croghan, N. B., & Gehani, N. (2013). Exploring the limits of frequency lowering. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *56*, 1349–1363. doi: 10.1044/1092-4388(2013/12-0151)

- Talbot, K. N., & Hartley, D. E. H. (2008). Combined electro-acoustic stimulation: A beneficial union? *Clinical Otolaryngology*, *33*, 536–545. doi:10.1111/j.1749-4486.2008.01822.x
- Thornton, A. R., & Raffin, M. J. M. (1978). Speech-discrimination scores modeled as a binomial variable. *Journal of Speech and Hearing Research*, *21*, 507–518. doi:10.1044/jshr.2103.507
- Usami, S., Moteki, H., Tsukada, K., Miyagawa, M., Nishio, S., Takumi, Y., . . . Tono, T. (2014). Hearing preservation and clinical outcome of 32 consecutive electric acoustic stimulation (EAS) surgeries. *Acta Oto-Laryngologica*, *134*, 717–727. doi:10.3109/00016489.2014.894254
- Vickers, D., De Raeve, L., & Graham, J. (2016). International survey of cochlear implant candidacy. *Cochlear Implants International*, *17*(Suppl. 1), 36–41. doi:10.1080/14670100.2016.1155809
- von Ilberg, C. A., Baumann, U., Kiefer, J., Tillein, J., & Adunka, O. F. (2011). Electric-acoustic stimulation of the auditory system: A review of the first decade. *Audiology and Neurotology*, *16*(Suppl. 2), 1–30. doi:10.1159/000327765

Acknowledgements

The first author received doctoral training awards from the Fonds de recherche du Québec en santé (FRQS), the Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux (CIUSSS) de la Capitale-Nationale, and the Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale (CIRRISS). The first author also received research funding from the CIUSSS de la Capitale-Nationale and CIRRISS.

Authors' Note

Correspondence concerning this article should be addressed to Mathieu Hotton, Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale, 525 boul. Wilfrid-Hamel, Québec, Québec, Canada, G1M 2S8. Email: mathieu.hotton.1@ulaval.ca

Declaration of Interest

The authors have no source of potential, real, or perceived conflicts of interest to declare.



Rééducation orthophonique post myoplastie d'allongement du temporal : une étude de trois patients



Post Lengthening Temporalis Myoplasty Facial Rehabilitation by Speech-Language Pathologists: A Study of Three Patients

MOTS-CLÉS

PARALYSIE FACIALE PÉRIPHÉRIQUE

MYOPLASTIE D'ALLONGEMENT DU TEMPORAL

RÉÉDUCATION FACIALE

ORTHOPHONIE

EFFET-MIROIR

Sarah Martineau
Akram Rahal
Catherine Dufour-Fournier
Karine Marcotte

Sarah Martineau, Akram Rahal et Catherine Dufour-Fournier

CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal (Hôpital Maisonneuve-Rosemont), Montréal, QC, CANADA
Université de Montréal, Montréal, QC, CANADA

Karine Marcotte

CIUSSS du Nord-de-l'Île-de-Montréal (Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal), Montréal, QC, CANADA
Université de Montréal, Montréal, QC, CANADA

Abrégé

La myoplastie d'allongement du temporal est une chirurgie qui vise à restaurer le sourire chez les patients ayant une paralysie faciale périphérique irréversible. Le muscle temporal est détaché dans sa partie haute et rattaché à la commissure labiale. À la suite de la chirurgie, une rééducation orthophonique est nécessaire pour atteindre un sourire fonctionnel. Cette rééducation vise à automatiser le sourire pour le rendre spontané, ainsi qu'à optimiser le sourire pour rendre le mouvement de la commissure opérée symétrique à celui du côté sain. Parmi les moyens utilisés dans cette rééducation, un logiciel reproduisant l'hémiface saine permet de créer un effet-miroir, en offrant un biofeedback visuel positif aux patients. Les objectifs de la présente étude de cas multiples étaient 1) de mesurer les effets de la rééducation orthophonique après la myoplastie d'allongement du temporal et 2) de mesurer l'adhérence au traitement. Trois patients présentant une paralysie faciale périphérique droite secondaire à une résection de tumeur et ayant subi une myoplastie d'allongement du temporal ont été recrutés. Ces patients ont tous été évalués avant la chirurgie, ainsi qu'avant et après la rééducation, à l'aide de l'échelle Sunnybrook. Les résultats ont confirmé qu'à la suite de la rééducation orthophonique, le sourire des trois patients avait progressé. Compte tenu des résultats prometteurs obtenus avec cette rééducation, il serait intéressant d'en valider l'efficacité sur un plus grand nombre de patients.

Abstract

Lengthening temporalis myoplasty is a surgical procedure to restore the smile in patients with irreversible facial nerve paralysis. The temporalis muscle is detached from its upper end and attached to the labial commissure. Following surgery, facial rehabilitation by speech-language pathologists is necessary to achieve a functional smile. More specifically, this rehabilitation aims to automate the smile to make it spontaneous, as well as to optimize the smile to make the movement of the commissure operated on symmetrical to that of the healthy side. Among the means used in this rehabilitation, a software program reproducing the healthy hemiface allows for the creation of a "mirror effect" by giving the patients positive visual biofeedback. The objectives of this multiple case study were (a) to measure the effects of facial rehabilitation after lengthening temporalis myoplasty and (b) to measure adherence to treatment. Three patients with right facial nerve paralysis secondary to tumour resection that had lengthening temporalis myoplasty were enrolled. These patients were all assessed before surgery, and before and after rehabilitation, using the Sunnybrook scale. The results confirmed that following facial rehabilitation, the smiles of the three patients had improved. Given the promising results obtained from this rehabilitation, it would be interesting to validate its effectiveness on a larger number of patients.

La paralysie faciale périphérique (PFP) est une pathologie du nerf facial qui occasionne une perte unilatérale de la fonction musculaire du visage (Wilson et Ronan, 2010). Les causes de la PFP sont nombreuses : traumatisme, tumeur, syndrome ou atteinte virale (Cronin et Steenerson, 2003). La PFP provoque un affaissement et une immobilité de la moitié du visage du côté ipsilatéral à la lésion, ce qui entraîne des atteintes fonctionnelles importantes (VanSwearingen, 2008). On dénote entre autres une altération de la parole, de la vision et de la déglutition (Ross, Nedzelski et McLean, 1991). La communication non-verbale de ces patients est aussi entravée, puisque les mimiques faciales sont altérées (Gousheh et Arasteh, 2011). L'altération du sourire est particulièrement difficile à vivre par les patients, puisque le sourire est considéré comme un élément essentiel et universel de la communication non-verbale (Evans, 2001; Gabott et Hogg, 2000). En effet, l'asymétrie du sourire altère directement l'image que les patients projettent (Gabott et Hogg, 2000) et influence négativement l'attraction interpersonnelle (Beurskens et Heymans, 2006). Considérant l'ampleur des déficits fonctionnels rencontrés, environ le tiers des personnes ayant des séquelles de la PFP démontrent un niveau significatif d'anxiété et de dépression (Fu, Bundy et Sadiq, 2011).

Plusieurs interventions médicales ont été développées afin de compenser les déficits permanents causés par la PFP, dont la myoplastie d'allongement du temporal (MAT; Labbé et Huault, 2000). La MAT consiste à déplacer le muscle temporal, qui substitue alors aux muscles faciaux dysfonctionnels (Boahene, 2013). Le muscle temporal est innervé par le nerf trijumeau et non par le nerf facial, ce qui explique pourquoi il demeure fonctionnel dans le cas d'une PFP. Il participe notamment à la mastication, mais à la suite de la MAT, il est déplacé et attaché à la bouche pour participer aux fonctions labiales (Lambert-Prou, 2002). La MAT doit donc s'accompagner d'une rééducation orthophonique pour permettre au muscle temporal de changer de fonction (Labbé, Benateau et Bardot, 2002).

La rééducation orthophonique post MAT

Le changement de fonction du muscle temporal implique un (ré)apprentissage moteur et c'est la rééducation orthophonique post MAT qui vient permettre d'optimiser la réorganisation cérébrale qui sous-tend ce changement de fonction (Lambert-Prou, 2003; Maas et al., 2008). La rééducation post MAT se base sur des principes d'intervention reconnus avec les PFPs, tels que la lenteur d'exécution des mouvements (pour plus de détails, voir Balliet, Shinn et Bach-Y-Rita, 1982 et Diels et Beurskens, 2014). De plus, cette rééducation applique certains principes d'apprentissages moteurs (pour une

revue complète du sujet, voir Maas et al., 2008), bien que les auteurs qui l'ont développée n'en fassent pas mention directement. Par exemple, la MAT requiert du patient qu'il fasse des exercices quotidiens, en plus des rencontres en clinique (Lambert-Prou, 2002). Le fait de pratiquer quotidiennement sur plusieurs mois réfère au principe de grande quantité de pratique (*large amount of practice*). Cela permet au patient de cumuler un grand nombre d'essais, qui sont profitables pour l'établissement de nouveaux patrons moteurs (Schimdt et Lee, 2005, cité dans Maas et al., 2008). Bien que les apprentissages moteurs soient dépendants de l'adhérence au traitement, aucune étude n'a encore mesuré ce facteur dans la rééducation post MAT (Alakram et Puckree, 2011).

Les deux principaux objectifs de la rééducation post MAT sont l'automatisation et l'optimisation du sourire temporal. Bien qu'il soit également possible de travailler la parole et la déglutition dans le cadre de cette rééducation, l'objectif principal consiste à rééduquer le sourire, vu son importance primordiale dans la communication (Evans, 2001; Lambert-Prou, 2002). L'apport de l'orthophoniste est donc d'autant plus important auprès de ces patients, compte tenu de l'importance du sourire dans la communication non-verbale.

L'automatisation du sourire permet au patient d'arriver à sourire spontanément avec le muscle temporal en situation naturelle de communication (Lambert-Prou, 2003). Elle s'opère au cours de trois stades chronologiques. Le premier stade est le « sourire mandibulaire ». Il est caractérisé par l'obtention d'un sourire à la suite d'un serrage des dents qui provoque une contraction du muscle temporal replacé et un sourire « accidentel » (Lambert-Prou, 2002). Lors du deuxième stade, nommé « temporal volontaire », le sourire est obtenu sans qu'il y ait de mobilisation franche de la mâchoire, et ce, grâce à une commande consciente de sourire (Lambert-Prou, 2002). Le dernier stade est celui du « sourire temporal spontané ». Il survient quand la contraction du muscle temporal est déclenchée de façon réflexe (Lambert-Prou, 2003). En d'autres mots, lorsque le cerveau lie le muscle temporal aux fonctions labiales (Lambert-Prou, 2002). Afin de mesurer l'automatisation du sourire, l'orthophoniste identifie le stade chronologique du patient en l'observant. Au premier stade, le patient n'arrivera à produire un sourire temporal qu'en serrant les dents. Si le patient arrive à réaliser un sourire temporal sans devoir préalablement mobiliser sa mâchoire, il se situe au deuxième stade. Au troisième stade, l'orthophoniste observera un sourire bilatéral qui se déclenchera spontanément (p. ex. quand le patient rit à l'écoute d'une blague).

L'optimisation du sourire correspond, pour sa part, à un perfectionnement de la contraction du muscle temporal, afin d'obtenir un sourire symétrique (Lambert-Prou, 2003). Pour atteindre cet objectif, le clinicien amène d'abord le patient à mieux gérer son activité musculaire faciale. Les patients ayant une PFP tendent à développer une hyperactivité de l'hémiface saine, secondaire à des tentatives mal calibrées de compenser la paralysie (Martin, Belleme et Leon, 2002). Malheureusement, ce mécanisme est inadapté et augmente l'impression de déséquilibre du visage (Beurskens et Heymans, 2006). Aider le patient à mieux calibrer son activité faciale permet donc d'optimiser la symétrie faciale, et de ce fait, d'améliorer le sourire. La méthode effet-miroir (Blanchin, Martin et Labbe, 2013) est un autre moyen pour travailler l'optimisation du sourire. En utilisant l'effet-miroir, le patient réalise des exercices devant un logiciel qui reproduit bilatéralement le côté sain de son visage, et donc, qui « efface » sa paralysie. Le cerveau enregistre des inputs afférents « corrigés », qui agissent sur les informations somato-sensorielles enregistrées et sur le contrôle cortical (Blanchin et al., 2013; Ramachandran et Altschuler, 2009). Cette méthode a par ailleurs permis d'améliorer plus facilement l'automatisation et l'optimisation du sourire de 13 patients post MAT, comparativement à autre approche de rééducation appliquée auprès de 13 autres patients post MAT (Blanchin et al., 2013). L'optimisation du sourire se mesure à l'aide d'échelles d'évaluation qui permettent de caractériser la PFP et qui repose sur le jugement de la symétrie au repos, de la symétrie des mouvements faciaux et des syncinésies (c.-à-d. des mouvements parasites pendant un mouvement volontaire; Ross, Fradet et Nedzelski, 1996). Dans une récente revue systématique, Fattah et al. (2015) ont déterminé que les échelles d'évaluation House-Brackmann (House et Brackmann, 1985) - révisée sous le nom de Facial Nerve Grading 2.0 (Vrabec et al., 2009) - et Sunnybrook (Neely, Cherian, Dickerson et Nedzelski, 2010; Ross et al., 1996) étaient les plus valides, objectives et sensibles pour l'évaluation de la PFP.

L'objectif de la présente étude est de détailler la procédure clinique exacte pour réaliser la rééducation orthophonique post MAT, d'en valider les effets et de mesurer l'adhérence des patients au traitement. Il s'agit de la première étude à donner des lignes directrices détaillées pour mettre en œuvre cette rééducation et à mesurer l'adhérence des patients au traitement. Les hypothèses étaient que 1) le sourire des patients s'améliorerait en cours de rééducation, en termes d'optimisation et d'automatisation et 2) les patients auraient une bonne adhérence au traitement, en termes de présence clinique et d'exercices réalisés à domicile. Le projet a obtenu

l'approbation éthique du comité éthique de la recherche du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal (projet 2018-1210, 12-09-2017).

Méthodologie

Participants

Une femme et deux hommes ont été recrutés pour cette étude de cas multiples. Ils présentaient tous une PFP droite permanente secondaire à une résection de tumeur de la base du crâne. La PFP était présente depuis au moins deux ans et stable depuis au moins un an. Avant la MAT, ils avaient tous subi des interventions visant à améliorer la symétrie ou la mobilité de leur visage, mais aucune n'avait apporté de changement significatif. Plus spécifiquement, la patiente 1, une dame de 42 ans, avait préalablement fait une rééducation faciale qui n'avait apporté aucune amélioration, en plus d'avoir subi une réanastomose hypoglossofaciale (XII-VII) ayant permis une amélioration du tonus musculaire jugal au repos, mais aucune de la mobilité. Le patient 2, un homme de 58 ans, avait aussi bénéficié d'une rééducation faciale et celle-ci n'avait également apporté aucune amélioration. Le patient 3, un homme de 63 ans, avait subi une réanastomose XII-VII et aucune amélioration n'avait été observée subséquemment. Il est important de mentionner qu'au moment de leur inclusion dans l'étude et malgré la présence d'interventions antérieures, ces patients présentaient tous une PFP jugée sévère (degré V ou VI sur l'échelle de House-Brackmann) et un sourire dont l'asymétrie était jugée modérée à totale sur l'échelle Sunnybrook. Par ailleurs, leur histoire médicale était sans particularité. Les données démographiques sont rapportées dans le tableau 1.

Procédure

Une procédure clinique standardisée a été élaborée pour cette étude. Avant la MAT, tous les patients ont été évalués pour statuer sur la symétrie de leur visage. Les patients ont ensuite été opérés, puis réévalués avant de débiter la rééducation orthophonique. Cette deuxième évaluation a servi de ligne de base pour mesurer les changements qui allaient s'opérer sur le sourire au cours de la rééducation. Chaque patient a reçu six traitements orthophoniques, étalés sur une période variant entre six et onze mois. À la septième rencontre, une dernière évaluation a été conduite, afin de statuer sur les changements survenus depuis le début de la rééducation. Chacune des évaluations a été filmée avec une caméra PowerShot-A520 de Canon. Les vidéos des sourires des patients en pré et post rééducation ont ensuite été analysées individuellement à l'aveugle par trois évaluateurs orthophonistes indépendants, et ce, afin d'obtenir une

mesure non-biaisée de l'optimisation du sourire. Un coefficient de Cronbach a été calculé pour mesurer la fiabilité de la cohérence entre leurs observations (Landis et Koch, 1977).

Rééducation orthophonique. Le tableau 2 décrit en détail la rééducation offerte dans le cadre de la présente étude, incluant la longueur des séances, les objectifs orthophoniques, les moyens employés, ainsi que la nature des exercices effectués à domicile. La rééducation a débuté 20 jours après la chirurgie, puisque ce délai permet de

s'assurer que le tendon est bien ancré au site d'insertion (Labbé et Huault, 2000). Le logiciel qui a été utilisé pour l'effet-miroir était le gratuiciel Webcamtoy (webcamtoy.com).

Mesures des effets de la rééducation orthophonique. L'automatisation du sourire a été mesurée en identifiant le stade du sourire des patients. Cette mesure a été recueillie par l'orthophoniste qui conduisait les interventions (c.-à-d. la première auteure, SM), puisque la présence du patient est requise. Il n'a donc pas été possible de faire mesurer

Tableau 1. Données démographiques et données cliniques de la PFP

| | Patient 1 | Patient 2 | Patient 3 |
|---|---|---|---|
| Âge | 42 | 58 | 63 |
| Sexe | Femme | Homme | Homme |
| Cause et date de la PFP | Résection neurinome du nerf facial en août 2009 | Résection schwannome acoustique en juillet 2011 | Résection schwannome acoustique en 2007 |
| Degré de la perte axonale | Sacrifice du nerf facial | Préservation du nerf facial sans retour moteur (neurotmèse) | Sacrifice du nerf facial |
| Délai entre la MAT et le début de la PFP | 3 ans | 2 ans | 6 ans |
| Sévérité de la PFP au moment de la MAT ^a | Score à l'échelle HB = V | Score à l'échelle HB = VI | Score à l'échelle HB = VI |
| Durée du suivi orthophonique post MAT | 10 mois | 6 mois | 11 mois |

Note. ^aScores HB possibles : I = normal, II = atteinte légère, III = atteinte modérée, IV = atteinte modérée à sévère, V = atteinte sévère, VI = paralysie totale. HB = House-Brackmann; MAT = myoplastie d'allongement du temporal; PFP = paralysie faciale périphérique.

Tableau 2. Description détaillée de la rééducation post MAT utilisée dans la présente étude

| Séance | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------|---|--|---|--|--|---|
| Durée | 60 min | 60 min | 60 min | 60 min | 60 min | 60 min |
| Objectif 1 | Favoriser la compréhension des objectifs de thérapie | Automatiser le sourire pour obtenir un sourire mandibulaire | Automatiser le sourire pour obtenir un sourire volontaire | Optimiser et automatiser le sourire | Automatiser le sourire pour obtenir un sourire spontané | Automatiser le sourire pour obtenir un sourire spontané |
| Moyens | Enseignement des objectifs visés Enseignement du déroulement de la thérapie | P. ex. Mouvements d'occlusion de la mâchoire en serrant les dents : 5 fois avec le miroir (feedback visuel) et 5 fois avec les yeux fermés (feedback proprioceptif) | P. ex. Alternier entre un sourire avec serrage des dents et sans serrage; Alternier entre un demi-sourire à droite et à gauche sans mobiliser la mâchoire; Sourire lentement avec un mouvement symétrique, avec et sans serrage des dents Sourire plusieurs fois rapidement en recherchant la symétrie; 5 fois chaque | Effet-miroir : (pour détails, voir Blanchin et al, 2013). Pratiquer les mouvements suivants pendant 15 minutes devant le logiciel qui reproduit bilatéralement le côté sain : 1. Sourire bouche fermée 2. Sourire bouche ouverte 3. Bec 4. Plisser nez 5. Plisser yeux | Enseignement de stratégies au patient et à ses proches pour sourire en contexte spontané Feedback sur le sourire spontané par le clinicien, en situation naturelle de communication | Retour sur les stratégies enseignées Établissement d'une grille de notation quotidienne d'utilisation du sourire spontané Feedback par le clinicien |
| Objectif 2 | Optimiser le sourire | Optimiser le sourire | Optimiser le sourire | | Optimiser le sourire | Optimiser le sourire |
| Moyens | Massages de la région opérée. P. ex. Prendre la joue en pince avec le pouce à l'intérieur et l'index à l'extérieur. Appuyer fortement, avec mouvement de demi-lune. Répétez 5 fois. Enseignement pour réduire l'hyperactivité. | Mouvements antagonistes alternés : 5 fois chaque série. 1. Serrer les dents puis ouvrir la bouche 2. Amener la mâchoire à gauche puis à droite 3. Amener la mâchoire vers l'avant puis vers l'arrière | Enseignement pour réduire l'hyperactivité. (p. ex : déviez le sourire vers le côté opéré pour réduire la contraction excessive du côté sain) | | Retour sur l'effet-miroir | Retour sur l'effet-miroir (PRN) |
| Exercices à domicile | 10 min de massages, 2 fois par jour. | 5 min de massages, 2 fois par jour 10 min d'exercices, 3 fois par jour | 5 min de massages, 2 fois par jour 10 min d'exercices, 3 fois par jour | 5 min de massages, 2 fois par jour Effet-miroir, 15 min par jour | Massages PRN Effet-miroir/noter les situations où le sourire spontané est utilisé, 15 min par jour | Massages PRN Effet-miroir PRN, 15 min par jour Remplir la grille de notation du sourire spontané |

Note. MAT = myoplastie d'allongement du temporal; PRN = pro re nata (au besoin).

l'automatisation du sourire par les juges indépendants. Pour l'optimisation du sourire, une traduction française libre non standardisée de l'échelle SunnyBrook (Ross et al., 1996) a été utilisée par les juges indépendants. Puisque la rééducation agit principalement sur le sourire, le sous-score du sourire a été considéré pour mesurer l'effet de la rééducation orthophonique sur l'optimisation.

Mesure d'adhérence au traitement. Cette mesure comprenait deux variables, soit la présence en clinique (6 rencontres) et l'assiduité des exercices effectués à domicile. La mesure d'assiduité a été obtenue via

une entrevue téléphonique à la fin de la rééducation. La question suivante a été posée aux patients : « Tout au long de la rééducation, avez-vous réalisé tous les exercices à domicile, tels que demandés par l'orthophoniste? Oui ou non. »

Résultats

Les résultats obtenus pour mesurer l'évolution du sourire en cours de rééducation sont présentés dans le tableau 3. Il est possible d'observer que tous les patients ont progressé, et ce, tant sur le plan de l'automatisation que de l'optimisation du sourire.

Tableau 3. Évolution du sourire en cours de rééducation orthophonique

| Automatisation du sourire Stade du sourire ^a | | | Symétrie du sourire | | | Coefficient de Cronbach |
|--|------------------|---------|--|---|---|-------------------------|
| | | | Sous-scores ^b du sourire à l'échelle Sunnybrook | | | |
| | | | Évaluateurs indépendants | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | |
| Patient 1 | Pré rééducation | Stade 1 | 3 | 3 | 5 | 0,919 |
| | Post rééducation | Stade 3 | 4 | 5 | 5 | |
| Patient 2 | Pré rééducation | Stade 1 | 2 | 1 | 1 | |
| | Post rééducation | Stade 2 | 3 | 3 | 3 | |
| Patient 3 | Pré rééducation | Stade 1 | 1 | 2 | 2 | |
| | Post rééducation | Stade 3 | 3 | 4 | 4 | |

Note. ^aTrois stades possibles : stade 1 = mandibulaire; stade 2 = volontaire; stade 3 = spontané; ^bSous-scores du sourire sur une échelle de cinq points : 1 = asymétrie totale; 2 = asymétrie sévère; 3 = asymétrie modérée; 4 = asymétrie légère; 5 = symétrie normale.

Automatisation du sourire

Avant de commencer le traitement orthophonique, les patients se situaient tous au stade du sourire mandibulaire (stade 1). Aucun n'était en mesure de sourire volontairement sans mobiliser la mâchoire.

Après le traitement orthophonique, les patients 1 et 3 ont atteint le stade du sourire spontané (stade 3). En d'autres mots, ils pouvaient réaliser un sourire temporal en situation naturelle de communication, sans devoir préalablement penser à la commande du sourire. Même si le patient 2 n'a pas atteint le stade spontané, il a tout de même progressé jusqu'au stade volontaire (stade 2). À ce stade, le patient devait d'abord penser à la contraction de son muscle temporal pour que celle-ci s'effectue lors du sourire.

Optimisation du sourire

Les scores des évaluateurs indépendants à l'échelle Sunnybrook sont représentés dans le tableau 3. L'analyse des résultats permet de constater une amélioration de presque tous les scores de symétrie du sourire à la suite de la rééducation orthophonique. La patiente 1 a obtenu des scores de 3/5 (asymétrie modérée), 3/5 et 5/5 (symétrie normale) en pré-traitement, puis de 4/5 (asymétrie légère), 5/5 et 5/5 en post-traitement. Le patient 2 a obtenu des scores de 2/5 (asymétrie sévère), 1/5 (asymétrie totale) et 1/5 en pré-traitement, puis de 3/5, 3/5 et 3/5 en post-traitement. Le dernier patient a obtenu des scores de 1/5, 2/5 et 2/5 en pré-traitement, puis de 3/5, 4/5 et 4/5 en post-

traitement. La valeur du coefficient de Cronbach obtenue pour la corrélation interclasse est de 0,919, ce qui démontre un excellent degré de concordance (Landis et Koch, 1977).

Adhérence au traitement

Le tableau 4 rapporte les résultats de l'adhérence à la rééducation. Tous les patients ont complété les six séances cliniques proposées. À la suite de l'intervention, le questionnaire téléphonique a permis de constater que deux des trois patients ont fait tous les exercices à domicile recommandés par l'orthophoniste. Il s'agit des deux patients qui ont atteint le stade du sourire spontané.

Discussion

La présente étude a permis d'élaborer une procédure clinique pour réaliser la rééducation post MAT. Les résultats confirment que cette rééducation a amélioré le sourire des patients et que l'adhérence au traitement était généralement bonne.

Concernant l'automatisation du sourire, tous les patients se sont améliorés à la suite de la rééducation. Le deuxième patient n'a cependant pas atteint le niveau du sourire « temporal spontané », qui était pourtant l'un des objectifs recherchés. Cette étape est parfois plus difficile à atteindre pour certains patients, puisqu'elle est influencée par plusieurs facteurs (p. ex. l'appétence à la communication et l'application des stratégies de généralisation; Lambert-Prou, 2002). Dans le cas précis

Tableau 4. Données démographiques et données cliniques de la PFP

| Critères | Mesures | Patient 1 | Patient 2 | Patient 3 |
|---|---|---------------|---------------|---------------|
| 1. Présence en clinique | 6 traitements orthophoniques | 6 traitements | 6 traitements | 6 traitements |
| 2. Adhérence au traitement ^a | Exercices à domicile réalisés quotidiennement | oui | non | oui |

Note. ^aRéponses oui/non recueillies lors d'un entretien.

de ce patient et considérant que la quantité de pratique influence l'intégration d'un nouvel apprentissage moteur (Shumway-Cook et Woolacott, 2017), l'adhérence au traitement pourrait expliquer la difficulté à atteindre le stade du sourire spontané, puisque ce patient n'a pas réalisé tous les exercices à domicile. En effet, un grand nombre de séances offre plus d'opportunités pour encoder des représentations mnésiques stables du patron moteur à apprendre, permettant ainsi de l'automatiser (Maas et al., 2008). Étant donné que l'acquisition du stade spontané correspond à l'automatisation du programme moteur du sourire par le muscle temporal, il est donc plausible que la quantité de pratique ait influencé le résultat. Il faut également mentionner que ce patient est celui dont le traitement s'est échelonné sur la plus courte période de temps (6 mois). Il n'est donc pas exclu que cette variable ait aussi joué un rôle dans les résultats obtenus. À moins d'appliquer une « pratique de masse », c'est-à-dire de concentrer le nombre de pratiques réalisées en 11 mois sur 6 mois (pour plus de détails, voir Maas et al., 2008), un traitement plus court correspond aussi à une plus petite quantité d'exercices, du moins dans le cas du présent protocole. Le patient 2 a donc réalisé moins d'exercices que les autres participants, et ce, tant en termes de fréquence que de durée du traitement. Ceci renforce l'idée que la quantité d'exercices joue un rôle important dans l'atteinte du stade spontané.

Concernant l'optimisation du sourire, tous les patients ont démontré une amélioration en cours de rééducation. Afin de s'assurer de distinguer clairement les effets d'une récupération spontanée post chirurgicale de ceux induits par la rééducation en soi, il faudrait comparer les résultats avec ceux de patients n'ayant pas accès à cette rééducation. Bien que cela n'ait pas été fait ici, les résultats suggèrent une contribution spécifique de la rééducation à l'optimisation du sourire, entre autres puisque la rééducation a permis de changer des habitudes faciales qui seraient autrement restées bien ancrées. Par exemple, le travail précoce sur la perception de l'activité musculaire du visage a permis aux patients de réduire leur sourire du côté sain, et ainsi, d'obtenir un mouvement symétrique, même en présence d'une amplitude objectivement plus faible du côté opéré. Cette amélioration de la perception faciale leur a aussi permis de réduire l'hyperactivité de l'hémiface saine qui plaçait les muscles paralysés en position d'étirement et leur enlevait de la mobilité (Lannadere et Gagnon, 2011). Ce faisant, l'activité résiduelle du côté paralysé a pu être rétablie, puisqu'elle a cessé d'être inhibée par le côté sain. La rééducation a permis au côté paralysé de reprendre sa place, et ainsi, de rétablir une symétrie adéquate (Beurskens et Heymans, 2006).

Finalement, bien qu'un des patients n'ait pas fait tous les exercices à la maison, les patients se sont montrés globalement engagés dans la rééducation. Un des facteurs qui semble avoir joué en faveur de cet engagement est l'effet-miroir. Les patients ont affirmé avoir apprécié travailler avec le logiciel, puisque cela leur renvoyait une image positive de leur visage. La motivation du patient semble être soutenue par le renvoi d'une image fonctionnelle et symétrique du visage (Blanchin et al., 2013). De plus, il est permis de croire que la qualité des représentations corticales du sourire temporal est améliorée par l'input visuel corrigé fourni dans le cadre de l'effet-miroir (Blanchin et al., 2013; Ramachandran et Altschuler, 2009).

Une des faiblesses de cette étude résulte de la réalité clinique où les patients peuvent annuler ou reporter leurs rendez-vous. Conséquemment, bien que le projet initial prévoyait donner les six traitements en six mois, la durée des prises en charge a varié entre 6 et 11 mois. De plus, la présence d'un groupe contrôle permettrait de confirmer l'efficacité de cette rééducation orthophonique par rapport à la « récupération spontanée » qui pourrait survenir suite à la chirurgie. Cependant, des questions éthiques se posent quant à l'établissement d'un tel groupe. Néanmoins, la convergence des résultats chez les trois patients observés offre une perspective intéressante pour la poursuite de la recherche dans ce domaine.

Conclusion

La présente étude montre que la rééducation orthophonique post MAT a eu des effets positifs sur le sourire de trois patients et que l'adhérence au traitement était bonne. Tel qu'observé dans les études antérieures, les présents résultats suggèrent que la chirurgie MAT doit s'accompagner d'une rééducation orthophonique afin de favoriser le changement de fonction du muscle temporal, et ainsi, favoriser l'obtention d'un sourire symétrique et spontané. Compte tenu des présents résultats, il serait intéressant de valider l'efficacité de cette rééducation avec un plus grand nombre de patients et avec un groupe contrôle.

Références

- Alakram, P. et Puckree, T. (2011). Effects of electrical stimulation in early Bells palsy on facial disability index scores. *South African Journal of Physiotherapy, 67*(2), 35-40. doi:10.4102/sajp.v67i2.44
- Balliet, R., Shinn, J. B. et Bach-Y-Rita, P. (1982). Facial paralysis rehabilitation: Retraining selective muscle control. *International Rehabilitation Medicine, 4*, 67-74. doi:10.3109/09638288209166880
- Beurskens, C. H. G. et Heymans, P. G. (2006). Mime therapy improves facial symmetry in people with long-term facial nerve paresis: A randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy, 52*, 177-183. doi:10.1016/S0004-9514(06)70026-5

- Blanchin, T., Martin, F. et Labbe, D. (2013). Rééducation des paralysies faciales après myoplastie d'allongement du muscle temporal. Intérêt du protocole « effet-miroir ». *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*, 58, 632-637. doi:10.1016/j.anplas.2013.03.001
- Boahene, K. (2013). Reanimating the paralyzed face. *F1000Prime Reports*, 5(49), 1-10. doi:10.12703/P5-4
- Cronin, G. W. et Steenerson, R. L. (2003). The effectiveness of neuromuscular facial retraining combined with electromyography in facial paralysis rehabilitation. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 128, 534-538. doi:10.1016/mhn.2003.110
- Diels, H. J. et Beurskens, C. H. G. (2014). Neuromuscular retraining: Nonsurgical therapy for facial palsy. Dans W. H. Slattery III et B. Azzizadeh (dir.), *The facial nerve* (p. 205-212). New-York, NY : Thieme.
- Evans, D. (2001). *Emotion: The science of sentiment*. New York, NY : Oxford University Press.
- Fattah, A. Y., Gurusinge, A. D. R., Gavilan, J., Hadlock, T. A., Marcus, J. R., Marres, H., ... Snyder-Warwick, A. K. (2015). Facial nerve grading instruments: Systematic review of the literature and suggestion for uniformity. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 135, 569-579. doi:10.1097/PRS.0000000000000905
- Fu, L., Bundy, C. et Sadiq, S. A. (2011). Psychological distress in people with disfigurement from facial palsy. *Eye*, 25, 1322-1326. doi:10.1038/eye.2011.158
- Gabott, M. et Hogg, G. (2000). An empirical investigation of the impact of non verbal communication on service evaluation. *European Journal of Marketing*, 34, 384-398. doi:10.1108/03090560010311911
- Gousheh, J. et Arasteh, E. (2011). Treatment of facial paralysis: Dynamic reanimation of spontaneous facial expression—Apropos of 655 patients. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 128, 693e-703e. doi:10.1097/PRS.0b013e318230c58f
- House, J. W. et Brackmann, D. E. (1985). Facial nerve grading system. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 93, 146-147. doi:10.1177/019459988509300202
- Labbé, D., Benateau, H. et Bardot, J. (2002). Les procédés chirurgicaux de réanimation labiale dans la paralysie faciale. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*, 47, 580-591. doi:10.1016/S0294-1260(02)00148-6
- Labbé, D. et Huault, M. (2000). Lengthening temporalis myoplasty and lip reanimation. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 105, 1289-1297. doi:10.1097/00006534-200004040-00005
- Lambert-Prou, M. P. (2002). Le sourire temporal. Rééducation orthophonique post myoplastie d'allongement du temporal, pour le changement de la fonction du muscle temporal et la réanimation de la face paralysée. *Rééducation Orthophonique*, 210, 103-119.
- Lambert-Prou, M. P. (2003). Le sourire temporal. Prise en charge orthophonique des paralysies faciales corrigées par myoplastie d'allongement du temporal. *Revue de stomatologie et chirurgie maxillo-faciale*, 104, 274-280.
- Landis, J. R. et Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174.
- Lannadère, E. et Gatignol, P. (2011, septembre). *Prise en charge des paralysies faciales périphériques*. Communication présentée à Les Entretiens de Bichat, Paris, France.
- Maas, E., Robin, D. A., Austermann Hula, S. N., Freedman, S. E., Wulf, G., Ballard, K. J. et Schmidt, R. A. (2008). Principles of motor learning in treatment of motor speech disorders. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 17, 277-298. doi:10.1044/1058-0360(2008)025
- Martin, F., Bellème, S. et Léon, S. (2002). Le biofeedback électromyographique appliqué aux fonctions oro-faciales. *Rééducation Orthophonique*, 210, 129-137.
- Neely, J. G., Cherian, N. G., Dickerson, C. B. et Nedzelski, J. M. (2010). Sunnybrook facial grading system: Reliability and criteria for grading. *The Laryngoscope*, 120, 1038-1045. doi:10.1002/lary.20868
- Ramachandran, V. S. et Altschuler, E. L. (2009). The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. *Brain*, 132, 1693-1710. doi:10.1093/brain/awp135
- Ross, B. G., Fradet, G. et Nedzelski, J. M. (1996). Development of a sensitive clinical facial grading system. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 114, 380-386. doi:10.1016/s0194-59989670206-1
- Ross, B., Nedzelski, J. M. et McLean, J. A. (1991). Efficacy of feedback training in long-standing facial nerve paresis. *The Laryngoscope*, 101, 744-750. doi:10.1288/00005537-199107000-00009
- Shumway-Cook, A. et Woolacott, M. H. (2017). *Motor control: Translating research into clinical practice*. (5^e éd.). Philadelphie, PA : Wolters Kluwer.
- VanSwearingen, J. (2008). Facial rehabilitation: A neuromuscular reeducation, patient-centered approach. *Facial Plastic Surgery*, 24, 250-259. doi:10.1055/s-2008-1075841
- Vrabec, J. T., Backous, D. D., Djalilian, H. R., Gidley, P. W., Leonetti, J. P., Marzo, S. J., ... O'Brian Smith, E. (2009). Facial Nerve Grading System 2.0. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 140, 445-450. doi:10.1016/j.otohns.2008.12.031
- Wilson, C. M. et Ronan, S. L. (2010). Rehabilitation postfacial reanimation surgery after removal of acoustic neuroma: A case study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 34, 41-49. doi:10.1097/NPT.0b013e3181cfc324

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun intérêt financier ou non monétaire au moment de la publication.

Remerciements

Nous remercions Ariane Poulin, Stéphanie Des Ormeaux et Julie Rivard, orthophonistes, pour leur contribution au processus d'évaluation à l'aveugle.

Notes des auteurs

Les demandes au sujet de cet article doivent être adressées à Sarah Martineau, École d'orthophonie et d'audiologie, Université de Montréal, C.P. 6128, succursale Centre-Ville, Montréal (QC), H3C 3J7.

Courriel : sarah.martineau.sm@gmail.com



Analyse psychométrique des outils d'évaluation mathématique utilisés auprès des enfants francophones



Psychometric Analysis of Mathematics Assessment Tools Used with French-speaking Children

MOTS-CLÉS

ÉVALUATION

MATHÉMATIQUE

TROUBLE DES APPRENTISSAGES EN MATHÉMATIQUES

DYSCALCULIE

ENFANT

FRANCOPHONE

PSYCHOMÉTRIE

VALIDITÉ

FIDÉLITÉ

Anne Lafay
Julie Cattini

Abrégé

Si nous nous référons au *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (5^e éd.; DSM-5; American Psychiatric Association, 2013 [version anglaise], 2016 [version française]), l'évaluation d'un enfant en difficulté mathématique doit comporter une évaluation objective. Cette évaluation vient aider le clinicien à déterminer si les compétences scolaires de l'enfant sont nettement en-dessous du niveau escompté pour l'âge chronologique. Jusqu'à présent, aucune étude ne s'est intéressée à évaluer les qualités psychométriques des tests disponibles en français pour évaluer les capacités mathématiques des enfants francophones. Pourtant, les professionnels sont amenés à faire un choix éclairé sur le ou les test(s) qu'ils utiliseront avec leurs patients. La présente étude vise, d'une part, à mettre à jour la recension des outils disponibles en français pour l'évaluation mathématique qui avait été établie par Lafay, St-Pierre et Macoir (2014) et, d'autre part, à analyser leurs qualités psychométriques. Les résultats obtenus montrent que, bien que plusieurs outils soient disponibles, peu d'entre eux répondent aux standards psychométriques. Cela remet donc en question la valeur discriminante des outils disponibles. Ainsi, cette étude promeut l'utilisation d'une pratique basée sur les données probantes pour aider les cliniciens à adopter une pratique réflexive lors du choix des tests diagnostiques.

Anne Lafay

Concordia University, Montréal,
QC, CANADA

Julie Cattini

Luxembourg, LUXEMBOURG

Abstract

According to the *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (5th ed.; *DSM-5*; American Psychiatric Association, 2013 [English version], 2016 [French version]), objective assessment is an important step in evaluating children with mathematical difficulties. It can help professionals determine whether children's academic competence is below that expected for their chronological age. Until now, no study has investigated the psychometric characteristics of French clinical tests to assess the mathematical abilities of French-speaking children. However, clinicians must carefully select the test(s) they would use to assess their patients. The present study has two goals: (a) to update the recension of French clinical tools for the assessment of mathematical abilities realized by Lafay, St-Pierre, and Macoir (2014) and (b) to analyze the psychometric properties of these tools. The results showed that although many assessment tools are available, few satisfy psychometric standards. Thus, the discriminating value of these tools is called into question. This study promotes using an evidence-based approach to help clinicians adopt a reflexive practice when selecting diagnostic tests.

L'évaluation d'un enfant en difficulté mathématique doit comporter une évaluation objective des compétences scolaires. Jusqu'à présent, aucune étude ne s'est intéressée à évaluer les qualités psychométriques des tests disponibles en français pour évaluer les capacités mathématiques des enfants francophones. La présente étude a pour objectif d'aider les orthophonistes à faire des choix éclairés dans la sélection des outils d'évaluation des habiletés mathématiques. Ces renseignements pourront également leur permettre d'être en mesure de mieux comprendre ou d'interpréter les résultats d'évaluations complétées par d'autres professionnels.

Diagnostic de trouble des apprentissages en mathématiques

En fonction du milieu professionnel dans lequel il travaille, l'orthophoniste peut être amené à travailler avec des enfants ayant un trouble de la communication ou qui sont aux prises avec un problème de langage. Parmi ces enfants, plusieurs manifestent des difficultés concomitantes en mathématiques. Par exemple, des difficultés en mathématiques ont été observées chez les enfants sourds (pour une revue, voir Roux, 2014) et chez les enfants ayant un trouble développemental du langage oral (Donlan, Cowan, Newton et Lloyd, 2007; Durkin, Mok et Conti-Ramsden, 2013). Ajoutons que le trouble des apprentissages en mathématiques – autrement appelé dyscalculie – est très fréquemment associé à la dyslexie. En effet, entre 17% (Gross-Tsur, Manor et Shalev, 1996) et 43,3-65% (Barbatesi, Katusic, Colligan, Weaver et Jacobsen, 2005) des enfants présentant un trouble des apprentissages en mathématiques sont aussi dyslexiques selon les critères diagnostiques utilisés dans chacune des études. Certains auteurs proposent que la capacité à traiter les nombres, qui sous-tend le développement des habiletés mathématiques, est innée et disponible à tous, incluant aux adultes sans culture et langage mathématique (Butterworth, Reeve, Reynolds et Lloyd, 2008; Frank, Everett, Fedorenko et Gibson, 2008; Gordon, 2004), aux bébés (Antell et Keating, 1983; Starkey et Cooper, 1980; Wynn, 1992) et même aux animaux (Brannon, 2005). D'autres proposent plutôt que les habiletés mathématiques se développent grâce à un système numérique exact et lié spécifiquement au langage humain. À titre d'exemple, Carey (2001, 2004) attribue une importance primordiale au langage dans le développement du concept de nombre. Selon cet auteur, même si les enfants perçoivent presque instantanément et de manière quasi innée les très petites quantités (c.-à-d. *subitizing*), ce n'est que grâce à l'acquisition des mots-nombres qu'ils deviennent capables d'associer une quantité précise à un mot-nombre précis. En résumé,

un fait demeure : le langage a une place prépondérante dans le développement de la compréhension et dans l'application des concepts mathématiques.

D'après la définition du *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (5^e éd.; DSM-5; American Psychiatric Association, 2013 [version anglaise], 2016 [version française]), le trouble des apprentissages en mathématiques, observé chez 1% à 10% des enfants d'âge scolaire, est défini comme étant un déficit des apprentissages dans les sphères du sens du nombre, du calcul et de la résolution de problèmes qui ne peut être expliqué par des troubles d'ordre sensoriel, neurologique, psychiatrique ou environnemental. Le trouble des apprentissages en mathématiques interfère fortement avec la scolarité des enfants en étant atteints et avec les activités de la vie quotidienne impliquant des compétences numériques, et ce, de manière durable et en dépit des interventions offertes. Les symptômes décrits dans le DSM-5 sont, d'une part, des difficultés à maîtriser le sens des nombres, les données chiffrées ou le calcul et/ou, d'autre part, des difficultés avec le raisonnement mathématique (p. ex. des difficultés à appliquer des concepts ou des méthodes mathématiques pour résoudre les problèmes). En s'appuyant sur cette définition, les cliniciens doivent alors inclure, dans l'évaluation, une investigation minimale des habiletés mathématiques suivantes : dénombrement (c.-à-d. action d'indiquer le nombre d'éléments d'une collection), lecture et dictée de nombres (c.-à-d. action de passer d'un nombre écrit en code arabe [p. ex. 15] à un nombre en code oral [p. ex. quinze] et inversement), calcul (p. ex. $2 + 4$, 3×12 , 150×3 , $1259 - 856$, etc.) et résolution de problèmes à énoncé verbal (p. ex. Marie-Ève a neuf jujubes dans son sac. Elle en a trois de plus que son ami Marc-Antoine. Combien de jujubes Marc-Antoine a-t-il?).

Le cadre théorique de l'approche cognitive (Butterworth, 2005; Noël et Rousselle, 2011; Von Aster et Shalev, 2007; Wilson et Dehaene, 2007) soutient par ailleurs que les difficultés mathématiques mentionnées précédemment découlent d'une faiblesse au niveau du *sens du nombre* (c.-à-d. du traitement des nombres présentés non symboliquement) et de l'accès au *sens du nombre* via les nombres symboliques (c.-à-d. du traitement des nombres présentés symboliquement). Cela suggère, par exemple, des difficultés à comparer des nombres en format analogique (p. ex. ***) ou en format arabe (p. ex. 3), à identifier et à estimer des quantités en format analogique, ou encore, à placer des nombres sur une ligne numérique. En s'appuyant sur ces hypothèses théoriques, les cliniciens doivent alors inclure, dans l'évaluation, une investigation minimale

des habiletés du traitement des nombres symboliques et non symboliques.

Selon le DSM-5, un enfant ayant un trouble des apprentissages en mathématiques présente un niveau mathématique significativement inférieur à ce qui est attendu pour l'âge, tel qu'évalué par des tests standardisés de calcul et de raisonnement. Dans une démarche de pratique basée sur les données probantes, on mesure ici toute l'importance d'utiliser les tests les plus valides et de connaître, au préalable, leurs propriétés psychométriques afin de faire un choix éclairé (Betz, Eickhoff et Sullivan, 2013; Gaul Bouchard, Fitzpatrick et Olds, 2009; Leclercq et Veys, 2014; McCauley, 1989). Gaul Bouchard et al. (2009) ont par ailleurs expliqué que « l'Ordre des orthophonistes et audiologistes du Québec prévient leurs membres que le fait de tirer des conclusions basées sur des tests non standardisés ou qui ne possèdent pas des niveaux de qualités psychométriques appropriés va à l'encontre du code déontologique de leur ordre professionnel ». Betz et al. (2013) ont récemment investigué les habitudes d'utilisation des tests de 364 cliniciens américains et ont rapporté la présence d'un biais concernant la popularité d'un test. Ils ont en effet montré que la fréquence d'utilisation des tests standardisés pour le diagnostic du trouble développemental du langage est uniquement corrélée à la date de publication mais aucunement, malheureusement, à leurs qualités psychométriques (p. ex. fidélité, validité, pouvoir discriminant). Ce résultat est tout à fait surprenant et va à l'encontre des recommandations d'une pratique basée sur les données probantes. De plus, il convient de reconnaître que les manuels de tests ne sont pas toujours clairs et il est parfois difficile de s'y retrouver. Outre la lecture du manuel, il est donc important de savoir ce que l'on cherche.

Les qualités psychométriques d'un outil d'évaluation

Un outil d'évaluation doit respecter plusieurs propriétés psychométriques pour être considéré de bonne qualité : il doit être standardisé, valide, fidèle et posséder des données normatives.

Standardisation. Un test est standardisé lorsque les conditions de passation et de cotation ont été systématisées et uniformisées lors de l'étalonnage. De plus, le manuel est suffisamment clair et précis pour permettre à un utilisateur ultérieur de reproduire de façon identique les procédures et conditions dans sa pratique clinique. Ceci permet de limiter la subjectivité, ainsi que les erreurs de mesure ou les biais d'interprétation. Vérifier les caractéristiques de standardisation d'un test est primordial pour une utilisation optimale.

Validité. La validité d'un test réfère au degré avec lequel un test mesure vraiment ce qu'il prétend mesurer. Plusieurs types de validité peuvent être investigués. Tout d'abord, la validité de surface (ou validité d'apparence; Ivanova et Hallowell, 2013) est une mesure subjective qui concerne la compréhension et l'acceptation du test par les utilisateurs (patients et évaluateurs). Il s'agit de mesurer si l'évaluateur peut décrire l'objectif du test, s'il comprend les consignes, s'il est capable d'utiliser le test et s'il juge que la présentation du test est adéquate pour la tranche d'âge visée.

La validité de contenu (Gaul Bouchard et al., 2009), parfois appelée validité théorique (Leclercq et Veys, 2014), réfère à la pertinence du contenu du test. On ne peut pas affirmer qu'un test est valide pour toujours. La conception de l'outil et le choix des items qui le composent doivent reposer sur les modèles théoriques récents de la fonction cognitive évaluée.

La validité de critère (ou validité empirique; Ivanova et Hallowell, 2013) est la capacité d'un test à évaluer adéquatement la performance par rapport à un critère de référence (critère externe, indépendant). On distingue deux types de validation critériée : la validité concomitante (autrement appelée validité concourante par Leclercq et Veys, 2014, ou encore, validité concordante par Gaul Bouchard et al., 2009) et la validité prédictive. La validité concomitante implique une comparaison, au même moment de mesure, entre le test et un critère de référence externe (p. ex. un autre test standardisé mesurant le même construit théorique). La validité prédictive implique une comparaison, en temps différé, entre le test et un critère qui sert d'indicateur d'une performance future pour une tâche de nature similaire que l'on cherche à prédire. La pertinence fonctionnelle de l'outil doit être attestée via une concordance entre les scores observés à l'outil et le fonctionnement dans les activités de vie quotidienne mettant en œuvre la fonction évaluée (p. ex. la note obtenue en mathématiques lors des examens scolaires).

Enfin, la validité de construit réfère à la capacité d'un test ou d'une batterie de tests à mesurer un construit théorique. Plusieurs analyses empiriques peuvent être rapportées dans les manuels de test. Ces analyses devraient pouvoir s'expliquer en lien avec la théorie avancée par le test. Ce n'est donc pas uniquement la valeur des analyses effectuées qu'il importe de regarder, mais également son lien avec la définition du construit qu'il sous-tend. De ce fait, le manuel d'un test doit, au préalable, définir les objectifs du test et des sous-tests de manière claire et simple, en plus de définir le construit (c.-à-d. la définition conceptuelle, théorique ou opérationnelle de ce qui est mesuré dans le test). La validité de construit est vérifiée

par des analyses portant sur la validité en lien avec les caractéristiques de l'individu, la validité factorielle et la précision (Ivanova et Hallowell, 2013). La validité en lien avec les caractéristiques de l'individu concerne le fait que lorsque le construit mesuré est intrinsèquement relié à une ou plusieurs caractéristiques « évidentes » de l'individu, la mesure de ce construit doit être sensible à cette relation (p. ex. sexe, âge, niveau socioéconomique, pathologie, etc.). La validité factorielle est une mesure dans laquelle la structure théorique du test correspond à la structure statistique observée. En d'autres mots, différents items ou sous-tests, malgré des différences de contenu, de format ou de tâches, mesurent une dimension commune qui influence la performance des individus à tous les items ou sous-tests. Enfin, la précision ou le pouvoir discriminant (également appelé pouvoir classificatoire; Ivanova et Hallowell, 2013) d'un outil correspond à sa sensibilité et sa spécificité et doit garantir son pouvoir diagnostique. La sensibilité est le pouvoir qu'un test possède pour repérer un enfant en difficulté comme étant effectivement en difficulté (c.-à-d. un vrai positif). Selon Plante et Vance (1994), un outil est reconnu comme étant sensible s'il permet de classer correctement une forte proportion des personnes présentant des difficultés (80% à 95%). La spécificité est le pouvoir qu'un test possède pour repérer une personne saine comme étant effectivement saine (c.-à-d. un vrai négatif). Un outil est reconnu comme étant spécifique s'il permet de classer correctement une forte proportion des personnes ne présentant pas de difficulté (80% à 95%). En conclusion, la validité d'un instrument se détermine entre autres en évaluant dans quelle mesure le test mesure réellement ce qu'il dit vouloir mesurer. Prendre connaissance des différents éléments de validation d'un outil est une avenue indispensable pour juger de sa pertinence dans un contexte particulier.

Fidélité. La fidélité d'un test porte sur son degré de cohérence, de précision et de reproductibilité. Plusieurs types de fidélité peuvent également être investigués. Tout d'abord, la cohérence interne (Ivanova et Hallowell, 2013) concerne le fait qu'un test psychologique soit cohérent avec lui-même et que chacune de ses composantes réagisse de manière cohérente à une même réponse. Il existe plusieurs analyses empiriques qui permettent d'évaluer la cohérence interne. Tout d'abord, la cohérence interne peut être estimée par le calcul du coefficient alpha de Cronbach. Il s'agit d'une valeur calculée qui s'étend entre 0 et 1. Plus la valeur alpha s'approche de 1, plus l'ensemble des éléments est homogène. Le seuil minimal d'acceptabilité pour l'alpha de Cronbach est estimé à 0,70 (Nunnally, 1978). Il faut toutefois noter qu'un alpha de Cronbach trop élevé peut être une indication

de redondance. La cohérence interne d'un test ou d'une batterie de tests peut également être évaluée à partir d'une analyse de corrélations inter-items à l'intérieur d'une même épreuve, ou encore, d'une analyse de corrélations inter-épreuves à l'intérieur d'une batterie de tests. Enfin, la cohérence interne peut être estimée par une bissection des items (ou *split-half*), ce qui consiste à partager aléatoirement un test en deux groupes d'items et à vérifier leur corrélation. Les balises utilisées sont celles indiquées par Cohen (1988), à savoir qu'une corrélation autour de 0,10 est faible, qu'une corrélation autour de 0,30 est moyenne et qu'une corrélation autour de 0,50 est forte.

Ensuite, la fidélité peut être investiguée par une évaluation de la stabilité, qui consiste à vérifier si le test donne des résultats relativement similaires (reproductibles) dans des situations différentes et comparables. La fidélité temporelle (ou test-retest; Ivanova et Hallowell, 2013) stipule que l'outil est en mesure de fournir des résultats comparables entre deux passations à des temps différents, ce qui assure que les résultats obtenus ne sont pas l'effet du hasard. La fidélité inter-juges (Ivanova et Hallowell, 2013) assure généralement que les résultats obtenus par une personne sont le reflet de sa performance, indépendamment du professionnel qui a administré et corrigé le test. Il importe donc que différents juges soient en mesure d'évaluer les performances de la même manière. Ajoutons que lorsque deux versions parallèles d'un même test existent, l'outil doit montrer que l'application de ces deux versions aux mêmes personnes résultent en des scores équivalents (fidélité par versions parallèles; Ivanova et Hallowell, 2013). En conclusion, la fidélité d'un instrument se détermine non seulement en évaluant dans quelle mesure les items censés mesurer un même construit mènent à des résultats similaires, mais également dans quelle mesure ces résultats concordent.

Normes. Une norme correspond à la distribution des scores obtenus par un échantillon de personnes, représentatif d'une population définie, à un instrument qui a été administré dans des conditions standardisées. Tout d'abord, le manuel doit faire état de la population d'étalonnage pour que l'utilisateur puisse savoir si celle-ci est représentative de la situation de son patient. Plusieurs informations sont nécessaires (Ivanova et Hallowell, 2013), ce qui inclut les caractéristiques des enfants formant l'échantillon (p. ex. l'âge et le niveau de scolarité des enfants, la répartition géographique/l'origine, la répartition des statuts socioéconomiques des parents, la proportion de filles et garçons, le nombre d'enfants présentant des difficultés intégrés dans l'échantillon des enfants sans difficulté). En bref, l'échantillon doit être décrit en précision. La taille de l'échantillon est également une variable

importante à considérer. Selon le consensus généralement établi et rapporté dans Gaul Bouchard et al. (2009) et dans Leclercq et Veys (2014), la loi de la limite inférieure exige un minimum de 100 personnes dans chaque sous-groupe. Ajoutons qu'il est important que le manuel du test précise le moment de l'étalonnage et les qualifications de l'évaluateur.

Enfin, les tests doivent faire état des mesures de tendance centrale (Ivanova et Hallowell, 2013), c'est-à-dire de la moyenne et de l'écart-type (ou des rangs centiles de performances) de l'échantillon d'étalonnage, afin d'avoir un repère quantitatif clair auquel comparer les performances des enfants, et ainsi, être en mesure de les situer par rapport à la moyenne, ou encore, de mettre en évidence leur faiblesse ou leur déficit. Le DSM-5 préconise l'utilisation de tests formels ciblés (c.-à-d. standardisés et normés) avec un seuil de performance correspondant à 1,5 écarts-types sous la moyenne, ou encore, au 7^e percentile pour conclure à la présence d'un trouble des apprentissages en mathématiques. Le DSM-5 précise également qu'un seuil plus indulgent (p. ex. -1 écart-type) peut être utilisé pour identifier la présence de difficultés en mathématiques. Abondant dans une direction similaire, Green et Gallagher (2014) rapportent dans leur synthèse de la littérature que la recherche scientifique considère que des scores à des tests évaluant les habiletés mathématiques se situant sous le 10^e percentile indiqueraient la présence d'un trouble des apprentissages en mathématiques (*Mathematic Learning Disabilities*), alors que des scores se situant sous le 35^e percentile indiqueraient simplement la présence de difficultés mathématiques (*Mathematic Difficulties*). Ce seuil plus large a notamment sa place dans une démarche de dépistage des enfants à risque. Dans le cas de la prévention, il est effectivement préférable et plus prudent d'obtenir plus de faux positifs que de faux négatifs. Par ailleurs, un score brut d'un test normé n'est qu'une mesure approximative du score véritable de l'individu. Afin de minimiser l'impact de cette estimation, McCauley et Swisher (1984) préconisent de fixer un intervalle de confiance (IC) à 95%. Il s'agit d'un intervalle de valeurs (dépendant de l'écart-type de la distribution des scores et du degré de fidélité des tests) qui détermine 95% de chance de contenir la vraie valeur du paramètre estimé. Autrement dit, l'intervalle de confiance représente la fourchette de valeurs à l'intérieur de laquelle nous sommes certains à 95% de trouver la vraie valeur recherchée.

Outils d'évaluation des capacités mathématiques

Lafay, St-Pierre et Macoir (2014) ont réalisé une recension des outils disponibles en français pour l'évaluation mathématique et ont conclu que les professionnels ont quelques outils à disposition pour

évaluer les habiletés mathématiques des enfants. Ces auteurs mettent toutefois en évidence des limitations, telles que le manque de standardisation ou de normes pour plusieurs outils, ou encore, le fait que certains outils ne s'appuient pas sur les modèles théoriques actuels de traitement numérique et ne permettent donc pas de documenter les processus déficitaires nécessaires pour diagnostiquer un trouble des apprentissages en mathématiques. Jusqu'à présent, aucune étude ne s'est intéressée à évaluer les qualités psychométriques des tests disponibles en français pour évaluer les capacités mathématiques des enfants francophones.

Objectifs

L'objectif général du présent article est d'aider l'orthophoniste à faire un choix éclairé dans la sélection des outils d'évaluation mathématique dont il a besoin, en plus de lui permettre d'être en mesure de mieux comprendre ou d'interpréter les résultats des évaluations complétées par d'autres professionnels. Pour cela, les objectifs spécifiques sont : 1) mettre à jour la recension des outils disponibles en français pour l'évaluation mathématique établie par Lafay et al. (2014) et 2) faire une analyse des qualités psychométriques des outils standardisés faisant partie de la recension.

Recension des outils

Méthodologie

La recension a porté sur les outils permettant l'évaluation des capacités mathématiques auprès de la population pédiatrique francophone. Celle-ci a d'abord été effectuée à partir des résultats de la recension de Lafay et al. (2014). Une mise à jour a ensuite été effectuée en utilisant plusieurs moyens. Une première recherche a été effectuée dans les bases de données PubMed et PsycInfo à l'aide des mots-clés « évaluation » et « mathématiques ». Une recherche identique a également été réalisée sur le site de la revue orthophonique Glossa, puisque celle-ci n'est pas référencée dans les bases de données mentionnées précédemment. Toutefois, la plupart des outils d'évaluation ne sont pas référencés dans les bases de données scientifiques. De ce fait, les catalogues des grandes maisons d'édition de tests (c.-à-d. Édition du centre de psychologie appliquée et Pearson) et des maisons d'édition spécialisées dans le matériel orthophonique (c.-à-d. Ortho Édition, HappyNeuron, Orthopratic et Cogilud) ont été consultés. Les catalogues ont été parcourus page à page dans les rubriques concernant l'évaluation et les mathématiques. Finalement, des chercheurs dans le domaine de la psychologie ou de l'éducation en mathématiques, ainsi que des cliniciens (orthophonistes, neuropsychologues et

orthopédagogues), ont été consultés dans le but d'identifier d'autres outils utilisés. La recherche a été menée afin de repérer les outils permettant le dépistage et l'évaluation des difficultés mathématiques auprès la population pédiatrique francophone édités entre l'année 1990 et février 2017.

Résultats

La recension de Lafay et al. (2014) avait mené à l'identification de 25 outils : trois échelles d'intelligence, six outils d'évaluation du rendement scolaire et 15 outils spécialisés dans l'évaluation mathématique cognitive. La présente recherche a mené à l'identification de six outils supplémentaires, pour un total de 31 outils. En effet, les quatre outils suivants ont été repérés dans les catalogues des maisons d'édition : *Evaluation Des fonctions cognitives et des Apprentissages de 4 à 11 ans* (Billard et Touzin, 2012), *Épreuve verbale d'aptitudes cognitives* (Flessas et Lussier, 2003), *Test diagnostique des compétences de base en mathématiques pour les enfants du CE2 à la 5^{ème}* (Tedi-MATH Grands; Noël et Grégoire, 2015) et *Examath 8-15 : batterie informatisée d'examen des habiletés mathématiques* (Examath 8-15; Lafay et Helloin, 2016). De plus, deux articles présentant les données de normalisation en franco-québécois d'outils existants, soit la *Batterie pour l'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant* (Von Aster, 2006; Lafay, St-Pierre et Macoir, 2016) et le *Tempo Test Rekenen* (De Vos, 1992; Lafay, St-Pierre et Macoir, 2015), ont été repérés.

Parmi les 31 outils répertoriés, neuf outils ont été retirés à la suite d'application de critères d'exclusion. D'abord, les trois échelles d'intelligence suivantes ont été retirées, car leur sous-test mathématique ne pouvait donner sens sans le contexte complet de l'échelle d'intelligence : *Batterie pour l'examen psychologique de l'enfant* (2^e éd.; Kaufmann et Kaufmann, 2008), *Échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants et adolescents* (4^e éd.; Weschler, 2005b) et *Nouvelle échelle métrique de l'intelligence* (Cognet, 2006). Ajoutons que le public lecteur visé par cet article est principalement l'orthophoniste et celui-ci ne fait pas passer d'échelles d'intelligence. Ensuite, deux outils ont été retirés parce que le manuel n'était pas disponible pour consultation, soit la *Batterie d'épreuves pour l'école élémentaire* (Savigny, 2001) et les *Tests d'acquisitions scolaires mathématiques* (Riquier, 1997). Deux autres ont été retirés, car il s'agissait d'épreuves totalement descriptives : *Épreuve de décision logique* (publiée dans Ménissier, 2011) et *Difficultés en mathématiques, évaluation et rééducation* (Koppel, 1998). Enfin, deux outils ont été retirés parce que le manuel était rédigé dans une langue autre que le français, soit le *Keymath^{TM3} diagnostic assessment: Canadian edition* (Connolly, 2008) et le *Test de*

Calcul de Courtrai Révision 2006 (Baudonck, Debusschere, Dewulf, Samyn et Vercaemst, 2006). Cela résulte en un total de 22 outils ayant été inclus dans la présente étude. Parmi ceux-ci, 14 sont des outils évaluant uniquement les habiletés mathématiques, alors que les huit autres sont des batteries de langage ou de rendement scolaire comportant un ou quelques sous-tests d'évaluation mathématique. Le tableau 1 présente les caractéristiques générales des tests : le titre, le(s) auteur(s), la date de publication, les informations sur la modalité de présentation (informatisée ou papier), ainsi que les caractéristiques de la population et du moment d'étalonnage. Les batteries évaluant uniquement les habiletés mathématiques permettent d'évaluer les enfants âgés de 4 ans 0 mois à 17 ans 11 mois. Huit sont normées pour la population française, trois pour la population belge francophone, trois pour la population franco-québécoise et un pour la population suisse francophone.

Les outils mesurent les habiletés mathématiques (c.-à-d. dénombrement, numération, transcodage, calcul, vocabulaire mathématique, résolution de problèmes, raisonnement) et les habiletés cognitives de traitement du nombre. Les domaines mathématiques couverts varient toutefois d'un outil à l'autre. Nous renvoyons le lecteur au tableau 2 pour le détail des domaines mathématiques couverts par chaque outil.

Analyse des qualités psychométriques des outils

Méthodologie

Un total de vingt-deux outils ont été soumis à l'analyse des qualités psychométriques. Une grille d'analyse a été construite pour les besoins de l'étude à partir d'une synthèse de plusieurs références traitant du sujet des qualités psychométriques d'outils d'évaluation (c.-à-d. Gaul Bouchard et al., 2009; Ivanova et Hallowell, 2013; Leclercq et Veys, 2014). Ces références ont été choisies pour deux raisons principales : elles portaient sur un domaine proche de celui de la présente étude, à savoir un domaine de l'orthophonie (c.-à-d. le langage oral), et elles apportaient une analyse rigoureuse d'autres outils d'évaluation. Gaul Bouchard et al. (2009) ont utilisé une grille composée de 16 critères tirés des recommandations de McCauley et Swisher (1984). Leclercq et Veys (2014) ont quant à eux employé une grille composée de 13 critères, ceux-ci également tirés des recommandations de McCauley et Swisher (1984). Si certains critères sont communs dans les deux grilles, certains ne sont présents que dans l'une ou l'autre. Finalement, Ivanova et Hallowell (2013) ont décrit certains autres critères supplémentaires, tels que la nécessité d'évaluer la validité de surface, la structure du test

Tableau 1. Relevé des caractéristiques concernant la population d'étalonnage pour les différentes batteries d'évaluation analysées¹

| Nom du test ou de la batterie | Auteur(s) | Date | Présentation informatisée | Âge (années) | Classe ² | Échantillon (nombre total) | Nombre de groupe(s) | Nombre par groupe | Pays | Comparaison avec autre(s) pays | Niveau socioéconomique | Moment de l'étalonnage |
|---|------------------------------------|-------|---------------------------|------------------|---|----------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--|---|------------------------|
| Batteries ou tests évaluant spécifiquement les habiletés mathématiques | | | | | | | | | | | | |
| B-LM | Métral | 2008 | Non | 5-8 | GSM-CE1 | 299 | 14 | 11 à 31 | France | / | / | Janvier-avril |
| ECPN | Duquesne | 2003 | Non | 4-9 | / | 132 | 5 | Non indiqué (26 en moyenne) | France | / | / | / |
| ERLA | Legeay, Morel et Voye | 2009 | Non | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Examath 8-15 | Lafay et Helloin | 2016 | Oui | 8-15 | CE2-3 ^e collège | 443 | 5 | 74 à 127 | France et Belgique | Québec | Répartition proche des indices INSEE | Mars-mai |
| MathEval | Heremans | 2011 | Oui | / | 3 ^e maternelle-2 ^e primaire | 65 | 3 | 65 par groupe environ | Belgique | / | Selon l'auteur, échantillon plutôt favorisé, non représentatif des normes INSEE | Avril à juin |
| Numerical | Gaillard | 2000 | Non | 7-10 | 2 ^e -4 ^e primaire | 280 | 2 | 126 à 154 | Suisse | Comparaison entre France, Finlande et Argentine | / | Février |
| Protocole du calcul élémentaire | Ménissier | 2003 | Non | 7-11 | CE1-CM2 | 406 | 4 | 91 à 109 | France | / | / | Octobre-novembre |
| Tedi-MATH | Van Nieuwenhoven, Grégoire et Noël | 2001 | Non | / | MSM-CE2 / 2 ^e maternelle-3 ^e primaire | 583 | 8 | 67 à 76 | France et Belgique | Le manuel indique qu'il n'y a pas de différence entre France et Belgique mais données absentes | / | Novembre et mai |
| Tedi-MATH Grands | Noël et Grégoire | 2015 | Les deux | / | CE2-5 ^e collège | 254 | 5 | 46 à 56 | France | / | INSEE | Mars-juin |
| TTR | Lafay, St-Pierre et Maccoir | 2015 | Non | 8-9 | 3 ^e primaire | 77 | 1 | 77 | Canada francophone (Québec) | Comparaison qualitative avec échantillon du manuel Pays-Bas | Répartition selon Indices de défavorisation du MELS | Février-juin |
| UDN-II | Meljac et Lemmel | 1999 | Non | 4-11 | / | 420 | 8 | 49 à 57 | France | / | / | / |
| WIAT-II | Wechsler | 2005a | Non | 6-17 ans 11 mois | 1 ^{ère} primaire-5 ^e secondaire | 294 si âge, 304 si classe | 12 | 44 à 56 si classe, 18 à 32 si âge | Canada francophone (Québec) | Le manuel indique une comparaison Franco-Québécois et Franco-Ontariens mais données absentes | Information sur le niveau d'études des parents | Février à décembre |
| ZAREKI-R | Von Aster | 2006 | Non | 6-11 ans et demi | CP-CM2 | 249 | 5 | 43 à 59 | France | / | 50% ZEP, 28% ne parlent pas français à la maison | Janvier à mars |
| ZAREKI-R | Lafay, St-Pierre et Maccoir | 2016 | Non | 8-9 | 3 ^e Primaire | 81 | 1 | 81 | Canada francophone (Québec) | Comparaison qualitative avec échantillon du manuel France | Répartition selon Indices de défavorisation du MELS | Février-juin |

Batteries générales comportant un ou plusieurs sous-tests mathématiques

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------------------------|-------|-----|----------------------------|---|-----------|---|---------------------------------------|--------------------|--------|---|------------------------------|
| ECHAS | Simonart | 1998a | Non | / | 3 ^e -6 ^e primaire | 1013 | 4 | 201 à 327 | Belgique | / | / | Mai-juin |
| EDA | Billard et Touzin | 2012 | Non | 4-11 (6-11 pour math) | MSM-CM2 (CP-CM2 pour math) | 626 | 6 | 94 à 111 | France | / | Répartition homogène selon indices INSEE | Septembre-juin |
| EVAC | Flessas et Lussier | 2003 | Non | 8-14 | CE2-3 ^e collège | 886 à 919 | 7 | 109 à 154 si âge, 113 à 143 si classe | France | Québec | / | Premier trimestre de l'année |
| Exalang 3-6 | Thibault et Helloin | 2006 | Oui | 2 ans 8 mois-5 ans 10 mois | MSM-GSM / 2 ^e -3 ^e maternelle | 468 | 6 | 59 à 96 | France et Belgique | / | Répartition proche des indices INSEE | / |
| Exalang 8-11 | Thibault, Lenfant et Helloin | 2012 | Oui | 8-11 | CE2-CM2 | 461 | 3 | 93 à 150 | France | / | Répartition proche des indices INSEE | Février-avril |
| Exalang 11-15 | Thibault, Helloin et Lenfant | 2009 | Oui | 11-15 | 6 ^e collège-3 ^e collège | 322 | 4 | 85 à 97 | France | / | Répartition proche des indices INSEE | Janvier-mai |
| N-EEL | Chevrie-Muller et Plaza | 2001 | Non | 3 ans 7 mois-8 ans 7 mois | PSM-CE2 | 541 | 5 | 108 à 109 | France | / | Information sur la catégorie socioprofessionnelle des parents | Septembre-juin |
| PEDA 1C | Simonart | 1998b | Non | / | 1 ^{ère} -2 ^e primaire | 232 à 290 | 3 | 232 à 290 | Belgique | / | / | Mai-juin |

Note. ¹Les tests sont classés en ordre alphabétique selon leur titre. ²Équivalent des classes entre la France, la Belgique, la Suisse et le Québec : MSM en France = 2^e année de maternelle en Belgique, 1^{ère} année de maternelle en Suisse et prématernelle au Québec; GSM en France = 3^e année de maternelle en Belgique, 2^e année de maternelle en Suisse et maternelle au Québec; CP en France = 1^{ère} année du primaire en Belgique, en Suisse et au Québec; CE1 en France = 2^e année du primaire en Belgique, en Suisse et au Québec; CE2 en France = 3^e année du primaire en Belgique, en Suisse et au Québec; CM1 en France = 4^e année du primaire en Belgique, en Suisse et au Québec; CM2 en France = 5^e année du primaire en Belgique et au Québec, 5^e année de transition en Suisse; 6^e collège en France = 6^e année du primaire en Belgique et au Québec et 6^e année de transition en Suisse; 5^e collège en France = 1^{ère} secondaire en Belgique, en Suisse et au Québec; 4^e collège en France = 2^e secondaire en Belgique, en Suisse et au Québec; 3^e collège en France = 3^e secondaire en Belgique, en Suisse et au Québec; Seconde Lycée en France = 4^e secondaire en Belgique et au Québec et 1^{ère} secondaire degré 2 en Suisse; Première Lycée en France = 5^e secondaire en Belgique et au Québec et 2^e secondaire degré 2 en Suisse. B-LM = Mallette B-LM cycle II; CE1 = Cours élémentaire 1; CE2 = Cours élémentaire 2; CM1 = Cours moyen 1; CM2 = Cours moyen 2; CP = Cours préparatoire; ECHAS = Échelle d'apprentissages scolaires primaires; ECPN = Épreuves Conceptuelles de résolution des Problèmes Numériques; EDA = Evaluation Des fonctions cognitives et Apprentissages de 4 à 11 ans; ERLA = Mallette Bilan; EVAC = Épreuves verbale d'aptitudes cognitives; Exalang 3-6 = Exalang 3-6 : batterie d'examen des fonctions langagières chez l'enfant de 3 à 6 ans; Exalang 8-11 = Exalang 8-11 : bilan informatisé pour l'examen du langage et des compétences transversales chez l'enfant de 8 à 11 ans; Exalang 11-15 = Exalang 11-15 : batterie informatisée pour l'examen du langage oral, du langage écrit et des compétences transversales chez le collégien; Examath 8-15 = Examath 8-15 : batterie informatisée d'examen des habiletés mathématiques; GSM = Grande section de maternelle; INSEE = Institut national de la statistique et des études économiques; MELS = Ministère de l'éducation et de l'enseignement supérieur; MSM = Moyenne section de maternelle; N-EEL = Nouvelles Épreuves pour l'Examen du Langage; Numerical = Numerical : test neurocognitif pour l'apprentissage du nombre et du calcul; PEDA 1C = Tests pédagogiques de premier cycle primaire; PSM = Petite Section de Maternelle; Tedi-MATH = Test diagnostique des compétences de base en mathématiques; Tedi-MATH Grands = Test diagnostique des compétences de base en mathématiques pour les enfants du CE2 à la 5^{ème}; TTR = Tempo Test Rekenen; UDN-II = Construction et Utilisation du Nombre (2^e éd.); WIAT-II = Wechsler Individual Achievement Test (2^e éd.); ZAREKI-R = Batterie pour l'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant; ZEP = Zone d'éducation prioritaire.

Tableau 2. Domaines évalués par les différentes batteries d'évaluation analysées¹

| Nom du test ou de la batterie | Traitement cognitif du nombre | Dénombrement | Numération et transcodage | Calcul | Résolution de problèmes | Langage et raisonnement |
|--|-------------------------------|--------------|---------------------------|--------|-------------------------|-------------------------|
| Batteries ou tests évaluant spécifiquement les habiletés mathématiques | | | | | | |
| B-LM | +/- | + | + | + | + | + |
| ECPN | | + | | | | |
| ERLA | | + | +(transcodage) | | + | + |
| Examath 8-15 | + | + | + | + | + | + |
| MathEval | + | + | +(transcodage) | + | | |
| Numerical | + | + | +(transcodage) | + | | +(vocabulaire math) |
| Protocole du calcul élémentaire | | | | + | | |
| Tedi-MATH | + | + | + | + | + | |
| Tedi-MATH Grands | + | | + | + | + | + |
| TTR | | | | + | | |
| UDN 2 | | | +(transcodage) | + | | +(vocabulaire math) |
| WIAT-II | | | | + | + | + |
| ZAREKI-R | + | + | +(transcodage) | + | + | |
| Batteries générales comportant un ou plusieurs sous-tests mathématiques | | | | | | |
| ECHAS | | | | + | + | +(vocabulaire math) |
| EDA | + | + | + | + | + | + |
| EVAC | | | | | | + |
| Exalang 3-6 | | + | | | | +(vocabulaire math) |
| Exalang 8-11 | | | | | + | +(vocabulaire math) |
| Exalang 11-15 | | | | | | + |
| N-EEL | | | | | | +(vocabulaire math) |
| PEDA 1C | | | | + | | |

Note. ¹Les tests sont classés en ordre alphabétique selon leur titre. B-LM = Mallette B-LM cycle II; ECHAS = Échelle d'apprentissages scolaires primaires; ECPN = Épreuves Conceptuelles de résolution des Problèmes Numériques; EDA = Evaluation Des fonctions cognitives et Apprentissages de 4 à 11 ans; ERLA = Mallette Bilan; EVAC = Épreuves verbale d'aptitudes cognitives; Exalang 3-6 = Exalang 3-6 : batterie d'examen des fonctions langagières chez l'enfant de 3 à 6 ans; Exalang 8-11 = Exalang 8-11 : bilan informatisé pour l'examen du langage et des compétences transversales chez l'enfant de 8 à 11 ans; Exalang 11-15 = Exalang 11-15 : batterie informatisée pour l'examen du langage oral, du langage écrit et des compétences transversales chez le collégien; Examath 8-15 = Examath 8-15 : batterie informatisée d'examen des habiletés mathématiques; N-EEL = Nouvelles Épreuves pour l'Examen du Langage; Numerical = Numerical : test neurocognitif pour l'apprentissage du nombre et du calcul; PEDA 1C = Tests pédagogiques de premier cycle primaire; Tedi-MATH = Test diagnostique des compétences de base en mathématiques; Tedi-MATH Grands = Test diagnostique des compétences de base en mathématiques pour les enfants du CE2 à la 5^{ème}; TTR = Tempo Test Rekenen; UDN-II = Construction et Utilisation du Nombre (2^e éd.); WIAT-II = Wechsler Individual Achievement Test (2^e éd.); ZAREKI-R = Batterie pour l'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant.

par une analyse factorielle, etc. La mise en commun de ces travaux a ainsi mené à l'élaboration de la présente grille. Au total, 21 critères ont été établis comme étant des caractéristiques de base devant être considérées par le clinicien avant d'utiliser un test dans le but de poser un diagnostic ou d'émettre une décision clinique à propos d'une performance d'un enfant à un test. Ces critères sont présentés et expliqués dans le tableau 3.

L'un des critères présentés dans le tableau 3 est la validité de contenu. Celle-ci a été établie à partir de la lecture d'ouvrages de référence en cognition mathématique qui font état des lieux des modèles théoriques actuels du développement mathématique et du trouble des apprentissages en mathématiques chez l'enfant (Butterworth, 1999, 2005; Cappelletti et Fias, 2016; Dehaene, 2010; Habib, Noël, George-Poracchia et Brun, 2011; Habib, 2014; Kadosh et Dowker, 2015), afin d'identifier si les outils évaluant spécifiquement les habiletés mathématiques ou les sous-tests de batteries plus générales s'appuyaient sur les modèles du trouble des apprentissages en mathématiques définis dans ces ouvrages. Dans le cas d'une batterie de langage comportant quelques sous-tests mathématiques, la validité de contenu a été établie non pas pour la batterie au complet, mais pour les sous-tests en question. En particulier, nous avons accordé 1 point à un outil faisant référence à un ouvrage précis et à un modèle actuel basé sur les données probantes, 0,5 point à un outil manquant de précision (c.-à-d. indiquant une référence basée sur des données probantes mais n'expliquant pas le modèle précis) et 0 point à un outil s'appuyant sur un modèle théorique non reconnu par la littérature actuelle ou à un outil ne précisant aucune référence.

Un test a été considéré comme satisfaisant un critère si le manuel présentait, dans son entier, suffisamment d'informations en lien avec le critère en question pour en permettre l'évaluation. Dans ce cas, 1 point a été attribué. Au contraire, si aucune information n'était donnée, aucun point n'a été attribué. Dans certains cas, nous avons décidé d'accorder seulement 0,5. Par exemple, si le manuel stipulait qu'une des validités considérées dans l'analyse psychométrique avait été vérifiée mais qu'aucune donnée chiffrée ne permettait de réellement approuver la présence du critère, 0,5 point était accordé en guise de confiance aux auteurs. Ce même score (0,5 point) était également attribué si le manuel donnait les informations relatives à un critère, mais les données statistiques révélaient des résultats non significatifs ou faibles (p. ex. une corrélation faible).

Enfin, dans trois cas, nous avons décidé d'attribuer 0,75 point, car les manuels indiquaient que les tests remplissaient presque totalement le critère. Par exemple, un score de 0,75 point a été attribué à l'outil Examath 8-15 pour le critère « taille de l'échantillon », car certains groupes dépassaient le seuil de 100 enfants alors que d'autres en était proche (p. ex. 87).

Deux types de totaux ont ainsi été calculés. Premièrement, un score de qualité a été attribué à chaque test en utilisant la formule suivante : nombre de critères que le test satisfait / 21 critères au total * 100. Pour ce faire, le nombre de critères remplis pour chaque test a été additionné, chaque critère possédant une importance relative équivalente dans la présente grille constituée (c.-à-d. 1 critère = 1 point). Toutefois, dans les faits, certains critères nous semblent avoir une plus grande importance (p. ex., la sensibilité/spécificité versus la validité d'apparence). Une note totale sur 21 a été attribuée et le pourcentage correspondant calculé. Deuxièmement, un score de validation a été calculé pour chaque critère en utilisant la formule suivante : nombre de tests satisfaisant le critère / 22 tests au total * 100. Pour ce faire, le nombre de tests remplissant chaque critère a été additionné, chaque critère possédant une importance relative équivalente (c.-à-d. 1 test = 1 point). Une note totale sur 22 a été attribuée et le pourcentage correspondant calculé.

L'analyse psychométrique a été effectuée par deux juges (auteurs de l'article) qui sont toutes deux orthophonistes et impliquées dans la recherche et/ou la pratique orthophonique basée sur les données probantes. Chacune a suivi une formation de base sur les qualités psychométriques des outils d'évaluation dans son cursus de formation continue professionnelle. Tout d'abord, les deux juges ont évalué chaque outil, de manière séparée et à l'aveugle, à partir de la consultation des manuels, de la consultation des sites commerciaux et des échanges avec les auteurs (quand ceux-ci ont bien accepté de répondre aux interrogations suscitées par la lecture des manuels). Ensuite, le premier juge a vérifié l'adéquation des points attribués par elle-même et son co-juge (et inversement). L'analyse a d'abord montré une adéquation globale de 87% entre les deux juges. Par la suite, les deux juges ont discuté et parcouru à nouveau les manuels ensemble pour parvenir à un consensus complet. C'est d'ailleurs à ce moment qu'ont été définies les cotations intermédiaires de 0,5 ou 0,75 précédemment explicitées.

Tableau 3. Synthèse des critères et recommandations concernant les outils d'évaluation

| Critères | | Explications | | |
|---------------------------------------|---|--|---|--|
| QUALIFICATIONS DE L'ÉVALUATEUR | | Les qualifications de la personne qui va administrer le test, le corriger et l'interpréter sont clairement explicitées afin de garantir la validité des résultats. | | |
| STANDARDISATION | Consignes de passation et de cotation | Les consignes d'administration et de cotation sont clairement spécifiées dans le manuel afin de minimiser la subjectivité lors de l'administration et de la cotation. | | |
| VALIDITÉ | De surface | L'outil est recevable par les utilisateurs. Il s'agit de la compréhension et de l'acceptation du test par les utilisateurs (patients et évaluateurs). | | |
| | De contenu | Validité théorique | La conception de l'outil et le choix des items qui le composent reposent sur les modèles théoriques récents de la fonction cognitive évaluée. Dans le cas d'une batterie de langage comportant quelques sous-tests mathématiques, la validité de contenu a été établie, non pas pour la batterie au complet, mais pour les sous-tests en question : 1 point si référence précise et modèle actuel sur la base des données probantes, 0,5 point si référence manquant de précision mais basée sur des données probantes et 0 point si l'outil s'appuyant sur un modèle théorique non appuyé par la littérature actuelle ou à un outil ne précisant aucune référence. | |
| | | Objectif des tests précisé | Les concepteurs posent un choix clair concernant l'objectif de leur outil (diagnostic, détermination d'un niveau de sévérité, orientation thérapeutique) et le précisent. | |
| | De critère | Concomitante | L'outil montre une bonne corrélation entre ses résultats et ceux d'autres épreuves mesurant les mêmes fonctions cognitives et ayant prouvé leur pertinence diagnostique : 1 point est attribué si le test indique les analyses effectuées et si les corrélations indiquées sont moyennes (autour de 0,3) ou bonnes (autour de 0,5); 0,5 point est attribué si les corrélations indiquées sont faibles (c.-à-d. autour de 0,1). | |
| | | Prédictive | La pertinence fonctionnelle de l'outil est attestée via une concordance entre les scores observés à l'outil et le fonctionnement dans les activités de vie quotidienne mettant en œuvre la fonction évaluée (p. ex., la note scolaire en mathématique) : 1 point est attribué si le test indique les analyses effectuées et si les corrélations indiquées sont moyennes (autour de 0,3) ou bonnes (autour de 0,5); 0,5 point est attribué si les corrélations indiquées sont faibles (c.-à-d. autour de 0,1). | |
| | De construit | Relations avec les caractéristiques individuelles | Lorsque le construit mesuré est intrinsèquement relié à une ou plusieurs caractéristiques « évidentes » de l'individu, la mesure du construit est sensible à cette relation (sexe, âge, intelligence, etc.) : 1 point est attribué si le test a été évalué selon au moins deux caractéristiques (p. ex., genre, âge, classe, niveau socio-économique, latéralité, pays, présence de trouble ou non); 0,5 point est attribué si le test a été évalué selon une seule caractéristique. | |
| | | Validité factorielle | Différents items ou sous-tests (malgré des différences de contenu, de format ou de tâches) mesurent une dimension commune qui les influence tous. Le test a la capacité d'établir des associations statistiques entre ses items (ou sous-tests) en conformité avec les dimensions (facteurs) supposément mesurées : 1 point est attribué si une analyse factorielle a été analysé et met en évidence des facteurs de regroupement correspondant aux modèles théoriques apportés par les auteurs et aux regroupements en modules effectués par les auteurs. | |
| | | Sensibilité/spécificité | Le pouvoir discriminant de l'outil, c'est-à-dire sa sensibilité et sa spécificité, a fait l'objet d'analyses spécifiques (incluant notamment une population en difficulté), afin de garantir son pouvoir diagnostique. Il s'agit du calcul des pourcentages de vrais positifs, vrais négatifs, faux positifs et faux négatifs : 1 point est attribué si le test indique une sensibilité et une spécificité supérieure à 0,80; 0,5 point si le test indique une sensibilité et une spécificité inférieure à 0,80 est attribué; aucun point n'est attribué si cela n'est pas été testé. | |
| | FIDÉLITÉ | Stabilité | Temporelle | L'outil fait preuve d'une fidélité test-retest suffisante afin de garantir la stabilité des résultats dans le temps. Friberg (2010) recommande un coefficient de corrélation de 0,90. Un coefficient de 0,80 est acceptable. |
| | | | Versions parallèles | L'outil montre que deux versions du même test aux mêmes personnes sont équivalentes. L'équivalence d'un test indique à quel point les scores fournis sont indépendants du contenu spécifique des items qui composent le test : 1 point est attribué si le test indique ses analyses et si les corrélations indiquées sont moyennes ou bonnes; 0,5 point est attribué si les corrélations indiquées sont faibles. |
| Inter-juges | | | L'outil fait preuve d'une fidélité inter-juges suffisante afin de garantir que les résultats obtenus sont les plus objectifs possibles et indépendamment de la personne qui a administré et corrigé le test : 1 point a été attribué si les corrélations indiquées étaient égales ou supérieures à 0,90 (recommandation de Friberg, 2010) ou si le Kappa de Cohen indiqué était égal ou supérieur à 0,60 (recommandation de Fleiss, 1981). | |
| Cohérence interne | | Corrélations | Le test montre les corrélations obtenues entre chacun des items du test et le score total au test, ainsi qu'entre les scores totaux de chaque module du test : 1 point est attribué si le test indique ses analyses et si les corrélations indiquées sont moyennes ou bonnes; 0,5 point est attribué si les corrélations indiquées sont faibles. | |
| | | Bissection | L'outil fait preuve de fidélité par bissection, technique qui consiste à diviser un test (une seule version) en deux parties « équivalentes » afin de calculer un « sous-score » pour chacune de ces parties. Les deux parties doivent être corrélées : 1 point est attribué si le test indique ses analyses et si les corrélations indiquées sont moyennes ou bonnes; 0,5 point est attribué si les corrélations indiquées sont faibles. | |
| Cohérence inter-items | | | Le manuel fait état d'une analyse statistique de la pertinence des items inclus dans les épreuves, notamment en démontrant la cohérence interne (alpha de Cronbach). Le seuil minimal d'acceptabilité étant estimé à 0,70. | |
| NORMES | Taille de l'échantillon (nombre par groupe) | La taille de l'échantillon d'étalonnage est suffisamment importante : 1 point est attribué si l'échantillon comporte au minimum 100 participants par tranche d'âge/sous-groupe; 0,5 point est attribué si l'échantillon comporte au minimum 80 participants par tranche d'âge/sous-groupe; 0,75 point est attribué si certains groupes sont au-dessus de 100 et certains autres à 80. | | |
| | Description de l'échantillon | Les caractéristiques géographiques, socioéconomiques, linguistiques, l'âge et le genre de la population de l'échantillon d'étalonnage sont clairement explicités : 1 point est attribué si le manuel précise au moins deux caractéristiques (p. ex., genre, âge, classe, niveau socioéconomique, latéralité, pays, présence de trouble ou non); 0,5 point est attribué si le manuel indique une seule caractéristique. | | |
| | Représentativité de l'échantillon | Les caractéristiques géographiques, socioéconomiques, linguistiques, l'âge et le genre de la population de l'échantillon d'étalonnage sont représentatives de la population tout venant : 1 point est attribué si l'échantillon est représentatif sur au moins deux caractéristiques; 0,5 point est attribué si l'échantillon est représentatif sur une seule caractéristique. | | |
| | Mesures de tendance centrale | Les moyennes et écarts-types de l'échantillon d'étalonnage sont mentionnés pour chaque tranche d'âge (et/ou les percentiles si la distribution des scores n'est pas gaussienne). | | |
| | Intervalle de confiance | L'intervalle de confiance (IC) à 95% est rapporté pour chaque norme calculée. C'est un intervalle de valeurs qui a 95% de chance de contenir la vraie valeur du paramètre estimé. | | |

Résultats

Les tableaux 4a et 4b présentent une synthèse des caractéristiques psychométriques des 22 outils analysés : la note de 1 point, 0,75 point, 0,50 point ou 0 point est indiquée dans chaque case.

Aucun critère n'a été rempli par l'ensemble des tests. La moyenne des scores de validation des critères est plutôt faible (35%; écart-type = 27%). Les scores attribués s'étendent de 0% (fidélité de type stabilité : versions parallèles) à 93% (description de l'échantillon). Cinq critères obtiennent un score de validation au-dessus de 75%, deux obtiennent un score de validation entre 75% et 50%, cinq obtiennent un score de validation entre 50% et 25% et neuf obtiennent un score de validation en-dessous de 25%. Les critères les plus respectés sont la qualification de l'évaluateur, la standardisation de l'outil (consignes de passation et cotation), la précision de l'objectif des tests, la description de l'échantillon d'étalonnage et la présence de mesures de tendance centrale. En revanche, les critères les moins respectés sont la validité de surface, la validité de critère concomitante, la validité de construit évaluant la conception factorielle de l'outil, la sensibilité et la spécificité de l'outil, la fidélité de type stabilité (temporelle, versions parallèles, inter-juges) et la cohérence interne (bissection et cohérence inter-items).

Aucun test n'obtient un score de qualité de 100%. La moyenne des scores de qualité est plutôt faible (39%; écart-type = 14%). Les scores attribués pour les qualités psychométriques des outils s'étendent de 12% à 67%. Aucun n'obtient un score de qualité au-dessus de 75%, cinq obtiennent un score de qualité entre 75% et 50%, onze obtiennent un score de qualité entre 50% et 25% et six obtiennent un score de qualité en-dessous de 25%.

Discussion

La présente étude avait pour objectif d'aider les orthophonistes à faire un choix éclairé dans la sélection des outils d'évaluation mathématique dont ils ont besoin, en plus de leur permettre d'être en mesure de mieux comprendre ou d'interpréter les résultats d'évaluations complétées par d'autres professionnels. Pour cela, les objectifs spécifiques étaient de : 1) mettre à jour la recension des outils disponibles en français pour l'évaluation mathématique établie par Lafay et al. (2014) et 2) faire une analyse des qualités psychométriques des outils standardisés faisant partie de la recension.

Premier objectif : recension des outils. Relativement au premier objectif, la présente étude a permis de mettre en évidence l'existence de 22 outils disponibles en

français pour l'évaluation mathématique, dont 14 outils évaluant spécifiquement les habiletés mathématiques et huit batteries de langage ou de rendement scolaire comportant un ou quelques sous-tests d'évaluation mathématique. Les outils évaluant spécifiquement les habiletés mathématiques permettent d'évaluer les enfants âgés de 4 ans 0 mois à 17 ans et 11 mois. Huit sont normés pour la population française, trois pour la population belge francophone, trois pour la population franco-québécoise et un pour la population suisse francophone. Les domaines mathématiques couverts sont les habiletés mathématiques (dénombrement, numération, transcodage, calcul, vocabulaire mathématique, résolution de problèmes, raisonnement) et les habiletés cognitives de traitement du nombre. Ils varient toutefois d'un outil à un autre.

Deuxième objectif : analyse des qualités psychométriques des outils. Concernant les qualités psychométriques des outils d'évaluation mathématique recensés, la présente étude a permis de mettre en évidence que certains critères sont très bien considérés alors que d'autres ne le sont peu ou pas. De plus, l'analyse a montré que les outils n'ont pas tous un score de qualité psychométrique global équivalent.

Tout d'abord, l'analyse montre qu'aucun critère n'est pris en compte par l'ensemble des tests. De manière générale, les outils que les professionnels ont à leur disposition respectent plutôt bien les critères suivants : la qualification de l'évaluateur, la standardisation de l'outil (consigne de passation et de cotation), la précision de l'objectif de l'épreuve, la description de l'échantillon d'étalonnage et la présence de mesures de tendance centrale. Ces critères sont les plus simples à considérer et à mettre en place d'après Gaul Bouchard et al. (2009). En revanche, neuf des 21 critères ont été presque totalement négligés dans les tests disponibles en français, soit la validité de surface (ou d'apparence), la validité de critère concomitante, la conception factorielle de l'outil, la sensibilité et la spécificité de l'outil, la fidélité de type stabilité (temporelle, versions parallèles, inter-juges) et la cohérence interne (bissection et consistance inter-items). En particulier, les outils actuels ont généralement une bonne spécificité mais la sensibilité est limitée. Une explication potentielle est le fait qu'aucune mesure n'est réalisée avec un groupe comportant suffisamment d'enfants en difficulté. Or, des scores-seuils devraient être calculés avec la distribution d'une population de personnes saines et de personnes en difficulté. L'outil Examath 8-15 est le seul outil, dans cette recension, à fournir des données concernant la sensibilité et la spécificité de la batterie. En effet, le manuel présente l'étude des performances de 126 enfants, dont 63 présentaient des difficultés mathématiques et 63 avaient un développement

Tableau 4a. Relevé des caractéristiques psychométriques des différentes batteries d'évaluation analysées : qualification, standardisation et validité¹

| Nom du test ou de la batterie | Qualification de l'évaluateur | Standardisation : consignes de passation et de cotation | Validité | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---|------------|--------------------|-----------------------------|--------------|------------|---|----------------------|-------------------------|
| | | | De surface | De contenu | | De critère | | De construit | | |
| | | | | Validité théorique | Objectif des tests précisés | Concomitante | Prédictive | Relations avec les caractéristiques individuelles | Validité factorielle | Sensibilité/spécificité |
| Batteries ou tests évaluant spécifiquement les habiletés mathématiques | | | | | | | | | | |
| B-LM | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ECPN | 0 | 0,5 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 |
| ERLA | 1 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Examath 8-15 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,5 |
| MathEval | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0,5 | 0 | 0 |
| Numerical | 0 | 1 | 0 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Protocole du calcul élémentaire | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tedi-MATH | 1 | 1 | 0 | 0,5 | 1 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 |
| Tedi-MATH Grands | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,5 | 0 | 1 | 0 |
| TTR | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| UDN-II | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WIAT-II | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| ZAREKI-R | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 0 |
| ZAREKI-R (article) | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Nombre de tests remplissant le critère | 10 | 12 | 1,5 | 9 | 14 | 2 | 5 | 6,5 | 3 | 0,5 |
| % de tests remplissant le critère | 71% | 86% | 11% | 64% | 100% | 14% | 36% | 46% | 21% | 4% |
| Batteries générales comportant un ou plusieurs sous-tests mathématiques | | | | | | | | | | |
| ECHAS | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| EDA | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| EVAC | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Exalang 3-6 | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 |
| Exalang 8-11 | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0 | 0 |
| Exalang 11-15 | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0 | 0 |
| N-EEL | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 |
| PEDA 1C | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nombre de tests remplissant le critère | 7 | 7 | 1,5 | 1 | 6 | 1,5 | 2,5 | 5 | 0 | 0 |
| % de tests remplissant le critère | 100% | 100% | 19% | 13% | 75% | 19% | 31% | 75% | 0% | 0% |
| Tout test | | | | | | | | | | |
| Nombre de tests remplissant le critère | 18 | 20 | 3 | 10 | 20 | 3,5 | 7,5 | 12,5 | 3 | 0,5 |
| % de tests remplissant le critère | 82% | 91% | 14% | 45% | 91% | 16% | 34% | 57% | 14% | 2% |

Note. ¹Les tests sont classés en ordre alphabétique selon leur titre. B-LM = Mallette B-LM cycle II; ECHAS = Échelle d'apprentissages scolaires primaires; ECPN = Épreuves Conceptuelles de résolution des Problèmes Numériques; EDA = Évaluation Des fonctions cognitives et Apprentissages de 4 à 11 ans; ERLA = Mallette Bilan; EVAC = Épreuves verbales d'aptitudes cognitives; Exalang 3-6 = Exalang 3-6 : batterie d'examen des fonctions langagières chez l'enfant de 3 à 6 ans; Exalang 8-11 = Exalang 8-11 : bilan informatisé pour l'examen du langage et des compétences transversales chez l'enfant de 8 à 11 ans; Exalang 11-15 = Exalang 11-15 : batterie informatisée pour l'examen du langage oral, du langage écrit et des compétences transversales chez le collégien; Examath 8-15 = Examath 8-15 : batterie informatisée d'examen des habiletés mathématiques; N-EEL = Nouvelles Épreuves pour l'Examen du Langage; Numerical = Numerical : test neurocognitif pour l'apprentissage du nombre et du calcul; PEDA 1C = Tests pédagogiques de premier cycle primaire; Tedi-MATH = Test diagnostique des compétences de base en mathématiques; Tedi-MATH Grands = Test diagnostique des compétences de base en mathématiques pour les enfants du CE2 à la 5^{ème}; TTR = Tempo Test Rekenen; UDN-II = Construction et Utilisation du Nombre (2^e éd.); WIAT-II = Wechsler Individual Achievement Test (2^e éd.); ZAREKI-R = Batterie pour l'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant.

Tableau 4b. Relevé des caractéristiques psychométriques des différentes batteries d'évaluation analysées : fidélité et normes¹

| Nom du test ou de la batterie | Fidélité | | | | | | Normes | | | | | Score de qualité psychométrique | | |
|--|------------|---------------------|-------------------|--------------|------------|---|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------|--|---------------------------------------|--|
| | Stabilité | | Cohérence interne | | | | Taille de l'échantillon | Description de l'échantillon | Représentativité de l'échantillon | Mesures de tendance centrale | Intervalle de confiance | Nombre de critères remplis par chaque test | % de critères remplis par chaque test | |
| | Temporelle | Versions parallèles | Inter-juges | Corrélations | Bissection | Cohérence inter-items (alpha de Cronbach) | | | | | | | | |
| Batteries ou tests évaluant spécifiquement les habiletés mathématiques | | | | | | | | | | | | | | |
| B-LM | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 0 | 0 | 4,5 | 21% | |
| ECPN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 19% | |
| ERLA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 12% | |
| Examath 8-15 | 0,5 | 0 | 1 | 0,75 | 0 | 0 | 0,75 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 | 67% | |
| MathEval | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0,5 | 0 | 1 | 0 | 9 | 43% | |
| Numerical | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 10 | 48% | |
| Protocole du calcul élémentaire | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 19% | |
| Tedi-MATH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 8,5 | 40% | |
| Tedi-MATH Grands | 0 | 0 | 0 | 0,75 | 0 | 0,5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10,75 | 51% | |
| TTR | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 10 | 48% | |
| UDN-II | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 19% | |
| WIAT-II | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10,5 | 50% | |
| ZAREKI-R | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 1 | 0 | 10 | 48% | |
| ZAREKI-R (article) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8,5 | 40% | |
| Nombre de tests remplissant le critère | 0,5 | 0 | 1,5 | 5 | 1 | 3,5 | 3,25 | 12,5 | 6,5 | 9 | 4 | / | / | |
| % de tests remplissant le critère | 4% | 0% | 11% | 36% | 7% | 25% | 23% | 89% | 46% | 64% | 29% | / | / | |
| Batteries générales comportant un ou plusieurs sous-tests mathématiques | | | | | | | | | | | | | | |
| ECHAS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 6 | 29% | |
| EDA | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 9,5 | 45% | |
| EVAC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 8 | 38% | |
| Exalang 3-6 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8,5 | 40% | |
| Exalang 8-11 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 | 57% | |
| Exalang 11-15 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | 52% | |
| N-EEL | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | 38% | |
| PEDA 1C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5 | 24% | |
| Nombre de tests remplissant le critère | 2,5 | 0 | 1 | 0,5 | 0 | 0 | 6,5 | 8 | 5 | 8 | 2 | / | / | |
| % de tests remplissant le critère | 31% | 0% | 13% | 6% | 0% | 0% | 81% | 100% | 63% | 100% | 25% | / | / | |
| Tout test | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre de tests remplissant le critère | 3 | 0 | 2,5 | 5,5 | 1 | 3,5 | 9,75 | 20,5 | 11,5 | 17 | 6 | / | / | |
| % de tests remplissant le critère | 14% | 0% | 11% | 25% | 5% | 16% | 44% | 93% | 52% | 77% | 27% | / | / | |

Note. ¹Les tests sont classés en ordre alphabétique selon leur titre. B-LM = Mallette B-LM cycle II; ECHAS = Échelle d'apprentissages scolaires primaires; ECPN = Épreuves Conceptuelles de résolution des Problèmes Numériques; EDA = Évaluation Des fonctions cognitives et Apprentissages de 4 à 11 ans; ERLA = Mallette Bilan; EVAC = Épreuves verbales d'aptitudes cognitives; Exalang 3-6 = Exalang 3-6 : batterie d'examen des fonctions langagières chez l'enfant de 3 à 6 ans; Exalang 8-11 = Exalang 8-11 : bilan informatisé pour l'examen du langage et des compétences transversales chez l'enfant de 8 à 11 ans; Exalang 11-15 = Exalang 11-15 : batterie informatisée pour l'examen du langage oral, du langage écrit et des compétences transversales chez le collégien; Examath 8-15 = Examath 8-15 : batterie informatisée d'examen des habiletés mathématiques; N-EEL = Nouvelles Épreuves pour l'Examen du Langage; Numerical = Numerical : test neurocognitif pour l'apprentissage du nombre et du calcul; PEDA 1C = Tests pédagogiques de premier cycle primaire; Tedi-MATH = Test diagnostique des compétences de base en mathématiques; Tedi-MATH Grands = Test diagnostique des compétences de base en mathématiques pour les enfants du CE2 à la 5^{ème}; TTR = Tempo Test Rekenen; UDN-II = Construction et Utilisation du Nombre (2^e éd.); WIAT-II = Wechsler Individual Achievement Test (2^e éd.); ZAREKI-R = Batterie pour l'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant.

typique. Leclercq et Veys (2014) déploraient aussi l'absence d'un « critère diagnostique crucial, le pouvoir discriminant des outils » lors de l'analyse des outils d'évaluation du langage pour la population francophone. Le manque d'informations ou de moyens des concepteurs de tests sont des causes possibles à ces absences.

De plus, les qualités psychométriques ne sont pas identiques pour tous les outils. Le constat est identique à celui fait par Leclercq et Veys (2014) lors de l'analyse d'outils d'évaluation du langage pour la population francophone : les outils diagnostiques à la disposition des professionnels ne rencontrent pas l'ensemble des critères psychométriques recommandés pour une pratique de qualité. En effet, la présente analyse montre qu'aucun test n'obtient un score de qualité de 100%, ou encore, au-dessus de 75%. Si certains auteurs ont fait de gros efforts quant aux qualités psychométriques de leur outil (p. ex. les auteurs de l'Examath 8-15, du Tedi-MATH Grands, du *Wechsler Individual Achievement Test* [WIAT-II], de l'*Exalang 8-11 : bilan informatisé pour l'examen du langage et des compétences transversales chez l'enfant de 8 à 11 ans* et de l'*Exalang 11 – 15 : batterie informatisée pour l'examen du langage oral, du langage écrit et des compétences transversales chez le collégien*), peu d'outils obtiennent un score de qualité supérieur à 50%. Ce résultat mène à une recommandation de privilégier les trois outils évaluant spécifiquement les habiletés mathématiques qui obtiennent un score de qualité supérieur à 50% (c.-à-d. l'Examath 8-15, le Tedi-MATH Grands et le WIAT-II).

La présente étude met ainsi en lumière l'existence d'un écart considérable entre les qualités psychométriques des outils d'évaluation présentées et celles souhaitées. Elle permet, en cela, d'aider le clinicien à faire un choix éclairé dans la sélection des outils dont il a besoin, dans la limite des choix existants. Plusieurs critères sont primordiaux à considérer : la standardisation, la validité, la fidélité et les caractéristiques de normalisation. Selon Gaul Bouchard et al. (2009), « puisque ces tests sont utilisés par des professionnels de différents domaines, ces critères sont importants car ils assurent d'obtenir des informations plus objectives. Conséquemment, les décisions cliniques qui en découlent risquent moins d'être influencées par la manière dont les praticiens conceptualisent et interprètent les construits évalués ». La validité de contenu est particulièrement importante dans la mesure où il ne fait pas sens, dans une démarche de pratique basée sur les données probantes, d'utiliser un test employant des tâches reposant sur un modèle théorique invalide. De même, le pouvoir discriminant (autrement dit la sensibilité d'un test) paraît des plus indispensables, puisque c'est la qualité

qui permet d'attester qu'un outil d'évaluation permet de repérer l'ensemble des enfants présentant un trouble des apprentissages en mathématiques.

Limitations

L'étude s'est confrontée à trois limitations principales. La première concernait la difficulté à retracer les outils disponibles, car très peu ont fait l'objet de publications scientifiques et ils n'étaient donc pas recensés dans les bases de données scientifiques. La deuxième concernait la difficulté à retrouver les informations dans les manuels, car ceux-ci ne possédaient pas tous la même structure et n'utilisaient pas nécessairement le même vocabulaire. De plus, si le constat est fait que tous les outils ne remplissent pas toutes les qualités psychométriques évaluées dans la présente étude, il convient de nuancer le propos. En effet, le score de qualité est en fonction des critères retenus dans cet article. Il ne s'agit pas d'une valeur absolue, mais bien d'un résultat en fonction de la grille élaborée pour les besoins de la présente étude. Celle-ci donne une indication relative. Enfin, une autre limite de l'étude concernait l'importance relative équivalente des critères évalués (tel que discuté précédemment). En effet, deux tests pourraient obtenir un résultat équivalent en pourcentage, mais détenir des caractéristiques psychométriques bien différentes (dont certaines pourraient être plus importantes que d'autres lorsque vient le temps de choisir un test). Il semble alors indispensable de ne pas uniquement s'en tenir au résultat final pour caractériser les qualités psychométriques d'un outil et pour faire un choix d'outil, mais bien d'analyser l'ensemble des critères.

Conclusion

Jusqu'à présent, aucune étude ne s'était intéressée à évaluer les qualités psychométriques des tests disponibles en français pour l'évaluation des capacités mathématiques des enfants francophones. La présente étude est donc tout à fait originale et pertinente dans le contexte de la pratique orthophonique basée sur les données probantes. Vingt-deux outils ont été recensés et leurs propriétés psychométriques ont été analysées. L'étude a mis en évidence le fait que certains critères sont très bien considérés (p. ex. la standardisation) alors que d'autres ne le sont peu ou pas (p. ex. le pouvoir discriminant). De plus, tous les outils n'ont pas un score de qualité psychométrique global équivalent. Parmi les 22 recensés, seulement trois outils évaluant spécifiquement les habiletés mathématiques obtiennent un score de qualité supérieur à 50% (c.-à-d. l'Examath 8-15, le Tedi-MATH Grands et le WIAT-II). Il faut toutefois noter que tout critère n'a pas la même importance. Il semble alors indispensable de ne pas

s'en tenir uniquement au score global pour caractériser les qualités psychométriques d'un outil et pour faire un choix d'outil, mais bien d'analyser l'ensemble des critères.

Quelques recommandations générales peuvent être développées. À l'avenir, il est indispensable que les futurs concepteurs d'outils d'évaluation mathématique fassent l'effort de développer des outils standards, d'investiguer la validité et la fidélité des outils et de donner un maximum de précision quant à l'échantillon d'étalonnage et les normes dans les manuels d'utilisation, pour une plus grande transparence. De plus, tout comme il existe un canevas général tacitement accepté et utilisé pour la rédaction d'articles scientifiques, un canevas général concernant la rédaction de manuels de tests devrait être développé et utilisé par les concepteurs et les maisons d'édition. Chaque manuel devrait ainsi détailler les aspects liés à 1) la standardisation, 2) la validité, 3) la fidélité et 4) la normalisation de l'outil.

De même, il est indispensable que les cliniciens considèrent l'ensemble de ces critères pour juger des outils valides et pertinents à utiliser (Betz et al., 2013 ; Gaul Bouchard et al., 2009 ; Leclercq et Veys, 2014 ; McCauley, 1989). Néanmoins, l'obstacle principal à la mise en place d'une pratique basée sur les données probantes, d'après les informations recueillies auprès d'orthophonistes provenant de différents pays, reste le manque de temps (Durieux et al., 2016 ; O'Connort et Pettigrew, 2009 ; Zipoli et Kennedy, 2005). Aider les cliniciens à analyser les tests est donc essentiel pour que ces derniers soient conscientisés à la répercussion de l'absence de certaines qualités psychométriques sur leur pratique clinique.

Références

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5^e éd.). Arlington, VA : Author.
- American Psychiatric Association. (2016). *DSM-5 : manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (5^e éd.). Issy-les-Moulineaux, France : Elsevier Masson.
- Antell, S. E. et Keating, D. P. (1983). Perception of numerical invariance in neonates. *Child Development*, 54, 695–701. doi:10.2307/1130057
- Barbarelli, W. J., Katusic, S. K., Colligan, R. C., Weaver, A. L. et Jacobsen, S. J. (2005). Math learning disorder: Incidence in a population-based birth cohort, 1976–82, Rochester, Minn. *Ambulatory Pediatrics*, 5, 281–289. doi:10.1367/A04-209R.1
- Baudonck, M., Debusschere, A., Dewulf, B., Samyn, F., Vercaemst, V. et Desoete, A. (2006). *Test de Calcul de Courtrai Révision 2006*. Courtrai, Belgique : Revalidatiecentrum Overleie.
- Betz, S. K., Eickhoff, J. R. et Sullivan, S. F. (2013). Factors influencing the selection of standardized tests for the diagnosis of specific language impairment. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 44, 133–146. doi:10.1044/0161-1461(2012/12-0093)
- Billard, C. et Touzin, M. (2012). *Evaluation Des fonctions cognitives et des Apprentissages de 4 à 11 ans*. Isbergues, France : Ortho Édition.
- Brannon, E. M. (2005). What animals know about numbers. Dans J. I. D. Campbell (dir.), *Handbook of mathematical cognition* (p. 85–107). New-York, NY : Psychology Press.
- Butterworth, B. (1999). *The mathematical brain*. London, United Kingdom : MacMillan.
- Butterworth, B. (2005). The developmental dyscalculia. Dans J. I. D. Campbell (dir.), *Handbook of mathematical cognition*, (p. 455–467). New-York, NY : Psychology Press.
- Butterworth, B., Reeve, R., Reynolds, F. et Lloyd, D. (2008). Numerical thought with and without words: Evidence from indigenous Australian children. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 13 179–13 184. doi:10.1073/pnas.0806045105
- Cappelletti, M. et Fias, W. (2016). Progress in brain research: Vol. 227. *The mathematical brain across the lifespan*. Amsterdam, Pays-Bas : Elsevier.
- Carey, S. (2001). Cognitive foundations of arithmetic: Evolution and ontogenesis. *Mind & Language*, 16, 37–55. doi:10.1111/1468-0017.00155
- Carey, S. (2004). Bootstrapping & the origin of concepts. *Daedalus*, 131(1), 59–68. doi:10.1162/001152604772746701
- Chevrie-Muller, C. et Plaza, M. (2001). *Nouvelles Épreuves pour l'Examen du Langage*. Paris, France : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Cognet, G. (2006). *Nouvelle échelle métrique de l'intelligence* (2^e éd.). Paris, France : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2^e éd.). Hillsdale, NJ : L. Erlbaum Associates.
- Connolly, A. J. (2008). *KeyMath™ 3 diagnostic assessment: Canadian edition*. San Antonio, TX : Pearson.
- Dehaene, S. (2010). *La bosse des maths*. 15 ans après. Paris, France : Odile Jacob.
- De Vos, T. (1992). *Tempo Test Rekenen*. Berkhout, Pays-bas : Nijmegen.
- Donlan, C., Cowan, R., Newton, E. J. et Lloyd, D. (2007). The role of language in mathematical development: Evidence from children with specific language impairments. *Cognition*, 103, 23–33. doi:10.1016/j.cognition.2006.02.007
- Duquesne, F. (2003). L'ECPN : des situations problèmes pour évaluer les principales fonctions du nombre. *Glossa*, 83, 4–18.
- Durieux, N., Pasleau, F., Piazza, A., Donneau, A.-F., Vandenput, S. et Maillart, C. (2016). Information behaviour of French-speaking speech-language therapists in Belgium: Results of a questionnaire survey. *Health Information and Libraries Journal*, 33, 61–76. doi:10.1111/hir.12118
- Durkin, K., Mok, P. L. H. et Conti-Ramsden, G. (2013). Severity of specific language impairment predicts delayed development in number skills. *Frontiers in Psychology*, 4(581), 1–10. doi:10.3389/fpsyg.2013.00581
- Fleissas, J. et Lussier, F. (2003). *Épreuve verbale d'aptitudes cognitives*. Paris, France : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Fleiss, J. L. (1981). *Statistical methods for rates and proportions* (2^e éd.). New York, NY : John Wiley.
- Friberg, J. C. (2010). Considerations for test selection: How do validity and reliability impact diagnostic decisions? *Child Language Teaching and Therapy*, 26, 77–92. doi:10.1177/0265659009349972
- Frank, M. C., Everett, D. L., Fedorenko, E. et Gibson, E. (2008). Number as a cognitive technology: Evidence from Pirahã language and cognition. *Cognition*, 108, 819–824. doi:10.1016/j.cognition.2008.04.007
- Gaillard, F. (2000). *Numerical : test neurocognitif pour l'apprentissage du nombre et du calcul*. Lausanne, Suisse : Institut de psychologie Université de Lausanne.
- Gaul Bouchard, M.-E., Fitzpatrick, E. M. et Olds, J. (2009). Analyse psychométrique d'outils d'évaluation utilisés auprès des enfants francophones. *Revue canadienne d'orthophonie et d'audiologie*, 33, 129–139.
- Gordon, P. (2004). Numerical cognition without words: Evidence from Amazonia. *Science*, 306, 496–499. doi:10.1126/science.1094492
- Green, K. B. et Gallagher, P. A. (2014). Mathematics for young children: A review of the literature with implications for children with disabilities. *Başkent University Journal of Education*, 1(1), 81–92.

- Gross-Tsur, V., Manor, O. et Shalev, R. S. (1996). Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38, 25–33. doi:10.1111/j.1469-8749.1996.tb15029.x
- Habib, M. (2014). *La Constellation des dys*. Paris, France : De Boeck-Solal.
- Habib, M., Noël, M.-P., George-Poracchia, F. et Brun, V. (2011). *Calcul et dyscalculie : des modèles à la rééducation*. Paris, France : Masson.
- Heremans, M. (2011). *MathEval*. Repéré à <https://sites.google.com/site/testmatheval/>
- Ivanova, M. V. et Hallowell, B. (2013). A tutorial on aphasia test development in any language: Key substantive and psychometric considerations. *Aphasiology*, 27, 891–920. doi:10.1080/02687038.2013.805728
- Kadosh, R. C. et Dowker, A. (2015). *The Oxford handbook of numerical cognition*. Oxford, United Kingdom : Oxford library of psychology.
- Kaufmann, A. S. et Kaufmann, N. L. (2008). *Batterie pour l'examen psychologique de l'enfant* (2^e éd.). Paris, France : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Koppel, H. (1998). *Difficultés en mathématiques. Évaluation et rééducation*. Neuilly-Plaisance, France : Papyrus.
- Lafay, A. et Helloin, M.-C. (2016). *Examath 8-15 : batterie informatisée d'examen des habiletés mathématiques*. Grenade, France : HappyNeuron.
- Lafay, A., St-Pierre, M.-C. et Macoïr, J. (2014). L'évaluation des habiletés mathématiques de l'enfant : inventaire critique des outils disponibles. *Glossa*, 116, 33–58.
- Lafay, A., St-Pierre, M.-C. et Macoïr, J. (2015). Validation franco-québécoise du Tempo Test Rekenen pour l'évaluation des habiletés mathématiques auprès d'enfants de 8-9 ans. *Glossa*, 118, 27–39.
- Lafay, A., St-Pierre, M.-C. et Macoïr, J. (2016). Performances moyennes des enfants franco-québécois de 8-9 ans au test mathématique Zareki-R. *Glossa*, 119, 41–54.
- Leclercq, L. et Veys, E. (2014). Réflexions sur le choix de tests standardisés lors du diagnostic de dysphasie. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 26, 374–382.
- Legeay, M. P., Morel, L. et Voye, M. (2009). *Mallette Bilan*. Trucy sur Yonne, France : Cogilud.
- McCauley, R. J. (1989). Measurement as a dangerous activity. *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 13, 29–32.
- McCauley, R. J. et Swisher, L. (1984). Use and misuse of norm-referenced tests in clinical assessment: A hypothetical case. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 49, 338–348. doi:10.1044/jshd.4904.338
- Meljac, C. et Lemmel, G. (1999). *Construction et Utilisation du Nombre* (2^e éd.). Paris, France : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Ménissier, A. (2011). Analyser, comprendre et travailler les problèmes arithmétiques. Dans M. Habib, M.-P. Noël, F. George-Poracchia et V. Brun (dir.), *Calcul et dyscalculies. Des modèles à la rééducation* (p. 79-129). Issy-les-Moulineaux, France : Elsevier-Masson.
- Ménissier, A. (2003). Les variations stratégiques chez l'enfant dans le calcul d'additions et de soustractions élémentaires. *Glossa*, 83, 20–33.
- Métral, E. (2008). *Mallette B-LM cycle II*. Chavanod, France : Orthopratric.
- Noël, M.-P. et Grégoire, J. (2015). *Test diagnostique des compétences de base en mathématiques pour les enfants du CE2 à la 5^{ème}*. Paris, France : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Noël, M.-P. et Rousselle, L. (2011). Developmental changes in the profiles of dyscalculia: An explanation based on a double exact-and-approximate number representation model. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5(165), 1–4. doi:10.3389/fnhum.2011.00165
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2^e éd.). New York, NY : McGraw-Hill.
- O'Connor, S. et Pettigrew, C. M. (2009). The barriers perceived to prevent the successful implementation of evidence-based practice by speech and language therapists. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 44, 1018–1035. doi:10.1080/13682820802585967
- Plante, E. et Vance, R. (1994). Selection of preschool language test: A data-based approach. *Language, Speech, and Hearing Services in School*, 25, 15–24. doi:10.1044/0161-1461.250115
- Riquier, M. (1997). *Tests d'acquisitions scolaires mathématiques*. Paris, France : Édition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Roux, M.-O. (2014). Surdit e et difficultées d'apprentissage en mathématiques, état des lieux et problématiques actuelles. *Bulletin de Psychologie*, 4, 295–307. doi:10.3917/bupsy.532.0295
- Savigny, M. (2001). *Batterie d'épreuves pour l' cole élémentaire*. Paris, France :  dition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Simonart, G. (1998a). * chelle d'apprentissages scolaires primaires*. Braine-le-château, Belgique : Eurotests  dition.
- Simonart, G. (1998b). *Tests pédagogiques de premier cycle primaire*. Braine-le-château, Belgique : Eurotests  dition.
- Starkey, P. et Cooper, R. G. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, 210, 1033–1035. doi:10.1126/science.7434014
- Thibault, M.-P. et Helloin, M.-C. (2006). *Exalang 3-6 : batterie d'examen des fonctions langagières chez l'enfant de 3 à 6 ans*. Mont-Saint-Aignan, France : Orthomotus.
- Thibault, M.-P., Helloin, M.-C. et Lenfant, M. (2009). *Exalang 11-15 : batterie informatisée pour l'examen du langage oral, du langage écrit et des compétences transversales chez le collégien*. Mont-Saint-Aignan, France : Orthomotus.
- Thibault, M.-P., Lenfant, M. et Helloin, M.-C. (2012). *Exalang 8-11 : bilan informatisée pour l'examen du langage et des compétences transversales chez l'enfant de 8 à 11 ans*. Mont-Saint-Aignan, France : Orthomotus.
- Van Nieuwenhoven, C., Grégoire, J. et Noël, M.-P. (2001). *Test diagnostique des compétences de base en mathématiques*. Paris, France :  dition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Von Aster, M. G. et Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49, 868–873. doi:10.1111/j.1469-8749.2007.00868.x
- Von Aster, M. (2006). *Batterie pour l'évaluation du traitement des nombres et du calcul chez l'enfant* (adaptée par G. Dellatolas). Paris, France :  dition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Wechsler, D. (2005a). *Wechsler Individual Achievement Test* (2^e  d.). London, Angleterre : The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2005b). * chelle d'intelligence de Wechsler pour enfants et adolescents* (4^e  d.). Paris, France :  dition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Wilson, A. J. et Dehaene, S. (2007). Number sense and developmental dyscalculia. Dans D. Coch, G. Dawson et K. W. Fischer (dir.), *Human behavior learning, and the developing brain: Atypical development* (p. 212–238). New-York, NY : Guilford Press.
- Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358, 749–750. doi:10.1038/358749a0
- Zipoli, R. P. et Kennedy, M. (2005). Evidence-based practice among speech-language pathologists: Attitudes, utilization, and barriers. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 14, 208–220. doi:10.1044/1058-0360(2005/021)

Notes des auteurs

Les demandes au sujet de cet article doivent être adressées à Anne Lafay, 1455 Boulevard de Maisonneuve Ouest, FG Building, Office FG 6.209, Montréal, QC, H3G 1M8, Canada. Courriel : anne.lafay@concordia.ca

Déclaration d'intérêts

La première auteure (Anne Lafay) est co-auteure de l'outil d'évaluation intitulé *Examath 8-15 : batterie informatisée d'examen des habiletés mathématiques* qui a été inclus dans la recension des outils d'évaluation mathématique et qui a fait l'objet de l'analyse psychométrique. Elle déclare avoir des liens financiers avec la maison d'édition de l'outil d'évaluation (HappyNeuron).



Perception de six parents immigrants à l'égard des difficultés langagières de leur enfant et de leur expérience de soins



Perceptions of six immigrant parents of their child's language disorder and care experience

MOTS-CLÉS

IMMIGRANTS

TROUBLE DU LANGAGE

REPRÉSENTATIONS

PERCEPTIONS

PARENTS

Andréanne Bergeron
France Beauregard

Abrégé

La présente étude vise à connaître la perception de parents immigrants vivant au Québec à l'égard des difficultés de langage de leur enfant, en plus d'investiguer les facteurs qui influenceraient leurs réflexions et leurs pratiques parentales. Les parents de six enfants ayant reçu des services de réadaptation pour un retard ou un trouble du langage ont participé à l'étude. Ces parents avaient tous grandi à l'extérieur du Québec, mais ils y vivaient depuis 5 à 18 ans. Les langues maternelles et les origines culturelles étaient variées. Des entrevues semi-dirigées ont été réalisées avec ces parents et des thèmes ont émergé de leur discours. Les résultats ont révélé que les parents étaient conscients des difficultés de langage de leur enfant, surtout sur le plan expressif, et qu'ils avaient fait plusieurs démarches pour avoir accès à des services en orthophonie. Toutefois, les parents ont eu de la difficulté à comprendre ce à quoi référait la conclusion orthophonique de trouble ou de retard de langage et quelles en étaient les implications. Ceci leur a fait vivre diverses émotions et les a amenés vers une recherche de sens à travers leurs propres connaissances et expériences. Les représentations qu'ils se sont faites des difficultés langagières paraissent se modifier à travers la prise en charge orthophonique. De plus, les parents continuaient d'avoir plusieurs questionnements en lien avec le bilinguisme, et ce, même après leur suivi en orthophonie. Les résultats de cette étude permettent ainsi d'enrichir la réflexion entourant les services offerts en orthophonie en contexte de diversité culturelle et linguistique.

Andréanne Bergeron

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Sud de l'Île de Montréal, Montréal, QC, CANADA

France Beauregard

Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, CANADA

Abstract

The present study aims to understand culturally and linguistically diverse parents' perceptions of their child's language disorder and the factors influencing their perceptions and parental practices. Parents of six children that had received rehabilitation services for a language disorder participated in the study. All of the parents grew up outside of the Province of Québec, lived in the province for 5 to 18 years, and had various first languages and cultural backgrounds. Semi-structured interviews were conducted with the parents, and themes emerged from their interview data. Results revealed that parents were aware of their child's difficulties, mostly for the expressive aspect of language. They sought out many initiatives so their children could receive speech and language pathology services. Nonetheless, diagnoses of language disorder or language delay were hard to grasp for parents, as were their impacts. This caused diverse emotions among parents and brought them toward a search for meaning through their own thoughts and experiences. Their perceptions of their child's language disorder appeared to change throughout the interventions, but parents continued to question themselves about how to deal with bilingualism and its impacts. The results enrich the thinking around the delivery of services in speech-language pathology in parent-child dyads in the context of linguistic and cultural diversity.

Au Québec, on estime qu'environ 12,6% de la population est constituée de personnes immigrantes¹ (Ministère de l'Immigration, de la Diversité et de l'Inclusion, 2014). Cette présence immigrante crée des opportunités, mais soulève également des enjeux et des défis au moment d'offrir des services sociaux et de santé à une population linguistiquement et culturellement variée. Cela amène les professionnels, incluant ceux travaillant dans les centres de réadaptation qui offrent des services d'intervention à de jeunes enfants, à se questionner sur divers éléments de l'intervention auprès de cette clientèle (Bergeron, 2014; King, Desmarais, Lindsay, Piérart et Tétrault, 2014).

Dans le domaine de l'intervention précoce, les orthophonistes sont parmi les premiers professionnels à offrir des services aux familles. En effet, la présence de difficultés langagières serait le premier motif d'inquiétudes pour plusieurs parents concernant le développement de leur enfant (Pondé et Rousseau, 2013) et la première raison pour laquelle ceux-ci iraient consulter un professionnel, et ce, peu importe leur origine culturelle (Norbury et Sparks, 2013). Fujiki, Brinton et Todd (1996) ont par ailleurs noté que l'absence de langage serait le symptôme le plus anxiogène pour les parents. L'un des éléments contribuant à cette inquiétude parentale serait les délais d'attente pour avoir accès à des services en orthophonie (Beauregard, 2006; Michallet, Boudreault, Theolis et Lamirande, 2004). Une fois l'intervention débutée, les parents inquiets porteraient leur attention sur les interventions à mettre en place pour favoriser le développement du langage de leur enfant (Band et al., 2002; Lindsay et Dockrell, 2004). D'ailleurs, plus le parent observerait des progrès chez son enfant et plus il serait impliqué dans les interventions ayant contribué à ces progrès, meilleure serait sa satisfaction à l'égard des services reçus (Garland, Haine et Lewczyk-Boxmeyer, 2007; Mongrain, 2015).

Des difficultés peuvent cependant surgir dans la relation entre le parent et le professionnel, et ainsi, influencer la satisfaction des parents à l'égard des services reçus, notamment dans les situations où les pratiques ou les croyances des parents par rapport à la santé, au handicap et aux objectifs d'intervention divergent de celles des intervenants (McLeod, 2012). Ces difficultés pourraient notamment survenir lors d'interventions en contexte de diversité culturelle et linguistique, car des liens complexes existent entre les systèmes de croyances qui sont imbriqués dans la culture et les comportements parentaux (Johnston et Wong, 2002).

Dans les pays occidentaux, les objectifs d'intervention en orthophonie sont fréquemment basés sur un concept de soi indépendant. En effet, les buts de l'intervention visent principalement le développement de l'autonomie de l'enfant. Ces objectifs peuvent toutefois entrer en contradiction avec les méthodes éducatives de familles qui ont un concept de soi interdépendant. Johnston et Wong (2002) et Simmons et Johnston (2007) ont notamment observé que les mères d'origine chinoise ou indienne avaient moins tendance à promouvoir l'indépendance conversationnelle de leurs enfants. Par exemple, elles auraient moins tendance à encourager leurs enfants à raconter des événements qu'elles n'ont pas partagés avec eux. Elles adopteraient plutôt des comportements d'instruction directe pour favoriser l'apprentissage de nouveaux mots (p. ex. en utilisant des imagiers et des cartes mémoires) et envisageraient moins les possibilités d'apprentissage par le jeu (Johnston et Wong, 2002). Tel qu'indiqué par Westby (2009), les familles, qui accorderaient une plus grande valeur à l'interdépendance, auraient davantage tendance à anticiper les besoins de leurs enfants, à diriger leur attention et à attendre que ceux-ci suivent les directives leur étant données que d'initier la communication avec leurs enfants. Également, les parents issus de cultures où une grande distance hiérarchique marque les relations n'auraient pas tendance à remettre en question l'opinion des professionnels (Westby, 2009). En effet, ces parents pourraient voir les professionnels comme étant en droit de prendre des décisions les concernant ou concernant leurs enfants, puisqu'ils les perçoivent comme étant des sources de connaissances non discutables en raison de leur statut. Ces parents seraient par ailleurs plus hésitants à partager leur point de vue concernant les besoins de leur enfant (Westby, 2009). Ainsi, sans une bonne compréhension de certaines valeurs à la base de la communication parent-enfant, les professionnels sont à risque de mal interpréter l'implication du parent dans l'intervention. Conséquemment, les relations entre les parents et les intervenants peuvent être difficiles en raison d'incompréhensions, de préjugés ou de différences dans les perceptions de ce en quoi consiste une intervention appropriée (Jegatheesan, 2010; Mandell et Novak, 2005).

Ajoutons que plusieurs études ont mis en évidence les difficultés rencontrées par les parents immigrants pour avoir accès et pour utiliser les services disponibles, ce qui au final nuit à leur expérience de soins (Fellin, King, Esses, Lindsay et Klassen, 2013; Lindsay, King, Klassen, Esses et

¹ « Immigrant désigne une personne qui est, ou qui a déjà été, un immigrant reçu ou résident permanent. Il s'agit d'une personne à qui les autorités de l'immigration ont accordé le droit de résider au Canada en permanence. Les immigrants qui ont obtenu la citoyenneté canadienne par naturalisation sont compris dans ce groupe ». (Statistique Canada, 2016).

Stachel, 2012). Certaines des difficultés rencontrées sont similaires à celles vécues par les familles non migrantes (p. ex. les longues listes d'attente, le nombre restreint d'interventions pour chaque enfant, la discontinuité des services et le peu de soutiens offerts aux parents; Beauregard, 2006; Michallet et al., 2004; Mongrain, 2015). Toutefois, d'autres difficultés rencontrées sont spécifiques aux services offerts en contexte de diversité linguistique et culturelle et incluent les barrières linguistiques, les craintes relatives à la discrimination, la vision que les professionnels sont des experts et la méconnaissance des possibilités qui s'offrent aux enfants ayant des handicaps (Fellin et al., 2013).

Une intervention culturellement appropriée permettrait, entre autres, de réduire le stress familial en favorisant un sentiment de prise en charge, d'aider les familles immigrantes à accéder aux services et d'augmenter les résultats et la satisfaction quant aux services reçus (Hasnain et al., 2011). La mise en place de ce type d'intervention demande cependant davantage de temps et une adaptation de la part des professionnels. Battaglini (2007) mentionne à cet effet que l'une des principales caractéristiques de la prestation de services auprès des populations immigrantes est l'allongement de la durée des interventions (de 35% à 45% en moyenne), et ce, indépendamment de la présence ou non d'un interprète. Ce temps supplémentaire se justifie par la nécessité d'expliquer plus longuement les recommandations, car les références, les modes de communication, ou encore, la compréhension de la santé et du handicap ne sont pas les mêmes entre l'utilisateur et l'intervenant.

L'orthophoniste doit en outre discuter du choix de la ou des langues qui seront utilisées dans l'intervention, ainsi que des implications qui résultent de ce choix. À titre d'exemple, l'échec du développement ou du maintien de la langue maternelle peut entraîner, dans certains cas, une perte identitaire culturelle et une diminution des contacts avec les membres de la famille élargie (Kohnert, Yim, Nett, Fong Kan et Duran, 2005). L'acquisition et le maintien de deux ou plusieurs langues ont par ailleurs été montrés possibles chez les enfants ayant un trouble de langage, et ce, à l'intérieur des limites posées par le trouble (Spencer, Peterson et Adams, 2015; Thordardottir, 2010). Les résultats d'une revue de littérature réalisée par Kay-Raining Bird, Genesee et Verhoeven (2016) supportent également l'utilisation d'interventions bilingues ou unilingues en langue seconde avec les enfants bilingues ayant un trouble développemental du langage. Une meilleure compréhension des conditions permettant le transfert linguistique et l'efficacité de ces interventions demeure toutefois à acquérir. En effet, la revue réalisée

par Kay-Raining Bird et al. (2016) n'a pas permis de montrer qu'une intervention en langue seconde avait un impact sur le développement de la langue maternelle. Thordardottir, Cloutier, Ménard, Pelland-Blais et Rvachew (2015) ont également observé que la mise en place d'une intervention bilingue, en collaboration avec les parents, n'avait pas créé un contexte linguistique suffisamment intense pour permettre des gains significatifs dans la langue maternelle. D'après ces auteurs, cette situation s'expliquerait notamment par l'utilisation de la langue seconde dans les communications parents-enfants à la maison, et ce, malgré les recommandations de l'orthophoniste d'appliquer les stratégies de stimulation du langage montrées lors des interventions en orthophonie dans leur langue maternelle.

Une meilleure connaissance de la perception ou des pratiques parentales associées aux troubles développementaux pourrait ainsi contribuer à élucider quelles sont les conditions favorisant l'efficacité des interventions bilingues ou unilingues en langue seconde. Quelques études ont par ailleurs exploré la perception des parents ayant des langues et origines culturelles diverses (p. ex. latino-américaine, amérindienne, ouest-africaine, chinoise) sur des thèmes liés aux difficultés langagières. Les participants étaient principalement des mères d'enfants âgés de 1 à 8 ans et ayant des atteintes langagières qui s'inscrivaient dans des profils neurodéveloppementaux variés. Il ressort de ces études que les mères sont généralement en mesure de percevoir les difficultés langagières de leur enfant, surtout celles qui ont une atteinte sur l'intelligibilité de la parole. Elles ont par contre l'impression que leur enfant a une bonne compréhension, alors que des atteintes réceptives ont été documentées chez plusieurs des enfants inclus dans ces études (Kummerer, Lopez-Reyna et Hughes, 2007). Les mères attribuaient les difficultés de langage de leur enfant à des causes médicales (p. ex. otites, convulsions), familiales (p. ex. hérédité, absence de la famille élargie) ou environnementales. Ajoutons que certaines mères étaient incertaines de l'impact du bilinguisme sur la présence de difficultés de langage (Law, 2000). Néanmoins, elles semblaient généralement satisfaites des services reçus, et ce, même si elles ne comprenaient pas toujours tous les aspects du plan d'intervention individualisé créé pour leur enfant, ainsi que leur rôle dans l'établissement des objectifs d'intervention (Max, 2012). Certaines mères n'ont cependant pas eu l'impression que leurs valeurs culturelles avaient été reconnues et prises en considération lors de l'évaluation et de l'intervention (Max, 2012). Enfin, d'autres auraient mis de côté leur langue maternelle lorsqu'elles percevaient que le bilinguisme pouvait limiter l'apprentissage de la langue de scolarisation, et

ce, particulièrement lorsque cette vision déficitaire du bilinguisme était renforcée par les professionnels (Yu, 2013).

Il ressort de ces études que des connaissances plus poussées et une meilleure compréhension de la situation des familles immigrantes qui ont un enfant présentant des difficultés langagières permettraient aux orthophonistes de répondre plus adéquatement à leurs besoins. La présente étude tente ainsi de répondre à la question de recherche suivante : comment les parents immigrants perçoivent-ils les difficultés de langage de leur enfant? Les objectifs ciblés par cette recherche sont : 1) connaître la perception des parents immigrants à l'égard des difficultés de langage de leur enfant; 2) explorer les facteurs qui influenceraient leurs réflexions et leurs pratiques parentales, de même que les services d'intervention leur étant offerts; 3) enrichir la discussion et fournir des pistes de réflexion pour les intervenants œuvrant auprès d'enfants ayant des difficultés langagières. Ces objectifs répondent à un besoin des intervenants qui travaillent dans des programmes spécialisés en trouble de communication auprès de ces enfants (Bergeron, 2014) et qui se questionnent sur les divers enjeux liés à l'intervention en contexte de diversité culturelle et linguistique.

Méthodologie

La présente recherche exploratoire se situe dans le paradigme phénoménologique, où l'objectif est de mieux cerner, connaître et comprendre un phénomène qui est peu étudié. Elle vise un avancement des connaissances sur un sujet pour lequel il n'est pas possible d'établir un portrait à partir des connaissances actuelles (Gauthier, 2003), soit la perception de parents immigrants à l'égard des difficultés de langage de leur enfant.

Pour répondre aux objectifs de recherche, une méthodologie qualitative a été sélectionnée. D'une part, la présente démarche scientifique se veut représentative de la réalité des répondants. En d'autres mots, les sujets doivent se reconnaître à l'intérieur des résultats. D'autre part, elle doit être significative pour le milieu concerné afin que celui-ci puisse, à partir de son expertise, en faire une application pratique (Denzin et Lincoln, 2011). Ajoutons qu'elle doit également tenir compte des interactions entre les individus et leur environnement (Gauthier, 2003). Enfin, une recherche exploratoire qualitative ne requiert pas un nombre élevé de participants étant donné que l'objectif est de mieux cerner un phénomène et non de l'évaluer (Paillé et Mucchielli, 2016).

Deux outils de cueillette de données ont été utilisés. Le premier consistait en un questionnaire de renseignements sociodémographiques qui a permis de recueillir les

informations suivantes : statut, âge, genre, conclusion orthophonique, scolarité, travail, origine, langue(s) parlée(s) à la maison, etc. Ces variables ont permis, dans un premier temps, de tracer le portrait des participants et, dans un deuxième temps, de vérifier les liens potentiels entre ces données et celles obtenues lors des entrevues. Le deuxième outil consistait en une entrevue individuelle d'une durée approximative d'une heure réalisée avec les parents immigrants. Des questions ouvertes ont été utilisées et celles-ci étaient orientées vers des thèmes précis, tels que les services reçus en lien avec les difficultés de langage de leur enfant, le trouble de langage, leur rôle comme parent et les obstacles auxquels ils se sont heurtés.

Participants

Une fois le certificat d'éthique obtenu par le comité d'éthique de la recherche des établissements du Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du Montréal métropolitain (#CRIR-835-0414), les intervenants d'un programme de déficience langagière d'un Centre intégré universitaire en santé et services sociaux (CIUSSS) de la région de Montréal ont recruté les parents. Cette collaboration au recrutement a été nécessaire, puisque la provenance de la famille (à savoir si elle était immigrante ou non), ou encore, les langues parlées à la maison n'étaient pas indiquées dans les dossiers des enfants. En raison d'enjeux financiers et pour éviter la triangulation liée au recours d'un interprète, les parents ont été recrutés en fonction de leur capacité à s'exprimer en français, en anglais ou en espagnol, puisqu'il s'agissait des langues maîtrisées par la chercheuse ayant réalisé les entrevues. Pour participer à la recherche, les parents devaient être nés à l'extérieur du Canada et y être établis depuis moins de 20 ans. De plus, le dossier de l'enfant ayant reçu des services en lien avec un trouble de langage devait être fermé. Ces critères d'inclusion avaient été établis au préalable afin de s'assurer que les parents étaient présents au pays depuis une période de temps suffisamment longue pour leur permettre d'avoir une certaine connaissance du système de santé et des services sociaux, et ainsi, d'être en mesure de parler des barrières et des facilitateurs qu'ils ont rencontrés (Rachédi et Vatz-Laaroussi, 2016). De plus, le fait d'être au Canada depuis moins de 20 ans permettait de s'assurer que la socialisation-enculturation des parents, qui est un processus par lequel l'identité culturelle et ethnique se construit et se transmet (Juteau, 1996), avait eu lieu hors du Canada. Ce critère de 20 ans limitait également l'ampleur du phénomène d'acculturation (Berry, 1997), permettant ainsi l'obtention de points de vue potentiellement plus variés. Ajoutons que les dossiers des enfants devaient être fermés afin que les parents n'aient pas l'impression que leur participation à l'étude pourrait avoir un impact sur

les services de réadaptation leur étant offerts. Au total, 14 familles ont été référées par les intervenants et des lettres de recrutement ont été envoyées à chacune d'entre elles. Un rappel téléphonique a également été effectué auprès de celles-ci quelques semaines après l'envoi postal. Six familles sur les 14 contactées ont accepté de participer aux entrevues.

Les parents participants étaient âgés de 35 à 45 ans et vivaient au Québec depuis 5 à 18 ans. Ils avaient pour la plupart une scolarité de niveau collégial ou universitaire et possédaient tous une certaine connaissance du français. Les enfants qui avaient bénéficié des services du centre de réadaptation étaient âgés entre 4 et 8 ans au moment des entrevues. Quatre enfants présentaient un trouble ou une hypothèse de trouble développemental du langage affectant le versant expressif de façon modérée ou sévère, un enfant avait une atteinte du langage affectant le versant expressif de façon légère à modérée et un autre enfant avait une atteinte sévère du langage associée à un retard global de développement². Sur les six enfants, quatre avaient des atteintes réceptives en plus de celles expressives. Ajoutons que quatre des parents interrogés avaient un autre enfant qui présentait des difficultés langagières, ce qui leur a permis d'effectuer certaines comparaisons entre les interventions offertes à leurs deux enfants au Québec, ou encore, au Québec et dans un autre pays. Le tableau 1 présente les principales caractéristiques des participants.

Déroulement de l'entrevue

Les entrevues ont duré approximativement 60 minutes et ont eu lieu à l'heure et à l'endroit qui convenait au parent. Elles débutaient par un mot de bienvenue, suivi de la lecture du formulaire de consentement. Ce dernier devait être signé par le parent pour que l'entrevue soit effectuée. Les participants étaient informés de leur droit de refuser de répondre à une question ou de se retirer en tout temps du processus de recherche. C'était également l'occasion pour la chercheuse de répondre aux questions des parents s'ils en avaient. Ensuite, l'entrevue commençait par la complétion d'un questionnaire sociodémographique qui a permis de tracer le portrait des parents. À la fin de l'entrevue, une synthèse des propos était effectuée pour permettre aux participants d'ajouter des informations supplémentaires, au besoin.

Traitement et analyse des données

Les entrevues ont par la suite été transcrites et l'analyse des données a été effectuée à partir des verbatims. L'analyse de contenu a été privilégiée, car étant qualitative, elle permet de décrire, clarifier, comprendre ou interpréter une réalité (Denzin et Lincoln, 2010). L'analyse de contenu par thématization continue proposée par Paillé et Mucchielli (2016) est apparue comme étant la plus appropriée, car elle utilise un va-et-vient longitudinal (au sein d'un même entretien) et transversal (entre les entretiens) pour réduire les données. Elle fournit ainsi une analyse riche du corpus.

Les données ont été codées à l'aide d'une grille construite à partir des thèmes utilisés dans l'entrevue. Il s'agissait d'une grille évolutive au sens où de nouvelles catégories se formaient au fur et à mesure que l'analyse des entretiens progressait. Les données ont été codées de deux manières. La première consistait à coder à partir des questions (p. ex. Quand avez-vous commencé à soupçonner que votre enfant avait des difficultés de langage? Comment avez-vous réagi à l'annonce du diagnostic?). La deuxième façon tenait compte des thèmes émergeant des propos des participants (p. ex. schèmes explicatifs, bilinguisme, famille élargie, etc.).

Finalement, pour faciliter l'organisation des données, nous avons utilisé les matrices proposées par Miles, Huberman et Saldana (2014). Ces matrices permettent de repérer les régularités des données qualitatives, ainsi que de cerner leur contingence et leur portée. Elles facilitent le passage d'une codification ouverte à une codification ciblée et formelle, et enfin, elles aident à produire quelques propositions centrales qui expliquent le phénomène étudié. C'est également à partir de ces matrices que nous avons effectué un contre-codage et calculé un accord inter-juge. Plus spécifiquement, des matrices comprenant des données codées choisies au hasard pour chaque thème (totalisant environ 10 % de l'ensemble des données), de même que la grille de codage contenant la définition des thèmes et des catégories, ont été fournies à des contre-codeurs. L'accord inter-juge obtenu était de 83%. Les désaccords ont été discutés entre codeurs pour en arriver à un consensus.

Résultats

Les données recueillies ont permis de connaître la perception de parents immigrants à l'égard des difficultés langagières de leur enfant. Des facteurs influençant leurs perceptions ont aussi pu être identifiés. Les résultats sont

² La distinction entre trouble, atteinte et retard n'a pas été effectuée pour l'inclusion à l'étude, l'objectif étant de documenter la perception des parents vis-à-vis les difficultés langagières de leur enfant et leur expérience des services de réadaptation reçus.

Tableau 1. Caractéristiques des participants (parents)

| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 |
|--|---|---|--|---|--|--|
| Âge en années (sexe) | 45 (M) | 35 (F) | 36 (F) | 36 (F) | 43 (F) | 36 (F) |
| Lieu de naissance | Burundi | France | Liban | Mexique | Équateur | Maroc |
| Nombre d'années vécues au Québec | 10 | 6 | 18 | 11 | 9 | 5 |
| Motif d'immigration | Guerre dans le pays d'origine | Études au Canada | Immigration des parents | Conjoint déjà au Canada | Pour leurs enfants | Projet du conjoint |
| Langues parlées ¹ | Kirundi, français | Français, arabe | Arabe, anglais, français | Espagnol, français, anglais | Espagnol, français, anglais | Arabe, français |
| Niveau de scolarité | Primaire | Universitaire | Universitaire | Universitaire | Universitaire | Collégial |
| Nombre d'enfants dans la famille | 6 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Conclusion orthophonique de l'enfant ayant reçu des services en orthophonie dans un programme spécialisé en trouble de la communication de la région de Montréal | TDL. Atteintes réceptives et expressives sévères. | Atteintes expressives légère à modérée. Compréhension dans les limites de la normale. | TDL. Atteintes réceptives et expressives modérées à sévères. | Hypothèse de TDL. Atteintes réceptives modérées et atteintes expressives sévères. | TDL. Atteintes expressives modérées à sévères. Compréhension dans les limites de la normale. | Trouble du langage associé à un retard global de développement. Atteintes langagières sévères sur les plans réceptif et expressif. |
| Présence d'autres enfants ayant des difficultés de langage | Oui | Oui | Non | Oui | Oui | Non |

Note. ¹Les langues sont ordonnées en fonction de l'aisance du parent : la première langue est la langue maternelle et la dernière langue est celle la moins bien maîtrisée. F = féminin; M = masculin; TDL = trouble développemental du langage.

présentés à partir des thèmes qui ont émergé du discours des parents : prise de conscience des difficultés langagières de leur enfant, accès à des services en orthophonie, réactions à l'annonce de la conclusion orthophonique, schèmes explicatifs des difficultés langagières, enjeux liés au bilinguisme, et enfin, impact du suivi sur la perception des parents. Le tableau 2 résume les principaux thèmes découlant du discours des parents participant à cette étude.

Prise de conscience des difficultés langagières

Pour la majorité des parents interrogés ($n = 5$), la prise de conscience des difficultés langagières de leur enfant a eu lieu lorsqu'ils ont été en mesure de comparer la performance langagière de ce dernier à celle d'autres enfants de leur entourage. Pour quatre d'entre eux, cette prise de conscience s'est effectuée lorsque leur enfant était âgé d'environ deux ans.

« Moi, le premier doute c'était quand [l'enfant] avait 2 ans. Quand on était à Montréal-Nord. Parce que j'ai un petit frère ici qui a des enfants. Quand je regarde ses enfants de 2 et 10 ans, et puis je regarde ma fille, c'est là où j'ai commencé à être inquiet. Un petit peu inquiet. »³ (P1)

L'une des mères a relevé que c'est lors d'un voyage dans son pays d'origine, où elle a vu d'autres enfants du même âge que le sien, qu'elle a constaté les difficultés langagières de son enfant.

« Quand j'étais avec la famille au Maroc, il y a des cousins à lui, des cousines qui sont le même âge. Ils font des choses que [l'enfant] ne peut pas faire encore. Là, quand j'ai vu ce retard, j'ai dit alors c'est peut-être qu'il a un vrai retard de développement. Oui. » (P6)

Il ressort des propos des parents que de comparer le développement de leur enfant à celui d'autres enfants de leur entourage semble avoir été un élément déterminant dans leur prise de conscience et cela les a par la suite amenés à consulter et à chercher des services pour leur enfant.

Expériences parentales en lien avec le parcours d'accès à des services en orthophonie

Les parents se sont tous exprimés sur les démarches qu'ils ont entreprises lorsqu'ils ont constaté les difficultés de leur enfant. Tous ont mentionné que ces dernières, de même que le temps d'attente, ont contribué au stress encouru dans le parcours d'accès à des services. Pour la majorité ($n = 5$), le premier professionnel consulté a été le médecin. À la suite de la consultation médicale, la majorité

($n = 4$) ont reçu une référence pour avoir accès à des services en orthophonie, et ce, alors que les enfants étaient âgés d'environ trois ans. Les parents se sont ainsi dirigés vers les services de première ligne (dans un centre local de services communautaires [CLSC] ou en milieu hospitalier), où après y avoir reçu un premier service en orthophonie, ils ont été redirigés vers un programme de réadaptation spécialisé en trouble de communication d'un CIUSSS de la région de Montréal.

« Je suis allée à CLSC, il n'y a pas personne qui peut nous aider. Après j'ai appelé ici, j'ai fait mes démarches, j'ai amené mes dossiers, j'ai demandé un rendez-vous et j'ai tombé avec juste le temps qu'ils font des rencontres d'information. Parce qu'après ça, ils m'expliquaient bien les choses, je comprends ce que je dois chercher et après ça j'ai cherché des orthophonistes au privé. » (P5)

Quelques constats ressortent de ce propos. D'abord, cela montre que les parents observaient des difficultés chez leur enfant, mais qu'ils ne connaissaient ni les services offerts en orthophonie ni les critères d'accès à ces services, et ce, peu importe la période de temps écoulée depuis leur immigration (moyenne de 11,8 ans chez les parents). En effet, bien qu'une référence médicale ne soit généralement pas requise pour avoir accès à des services en orthophonie, cinq parents sur six ont d'abord consulté un médecin pour obtenir une référence médicale. Également, certains parents se sont tournés vers d'autres services pour accélérer l'accès ou pour compléter l'offre de service existante en orthophonie. À titre d'exemple, deux parents ont eu recours à des services au privé et un parent a fait évaluer le langage de son enfant dans son pays d'origine.

Réactions parentales à l'annonce de la conclusion orthophonique

Même si les parents observaient des difficultés à communiquer chez leur enfant, la confirmation de ces doutes par un professionnel a provoqué chez eux diverses réactions. Les six parents ont révélé avoir vécu un sentiment d'incompréhension lorsqu'on leur a annoncé la conclusion orthophonique de leur enfant, car aucun d'entre eux n'était familier avec la conclusion de trouble ou retard du langage. Ceci a créé une certaine détresse chez cinq parents (p. ex. pleurs, craintes pour le futur, pour la réaction de la famille au pays d'origine). Ceux-ci ont entre autres rapporté avoir eu de la difficulté à comprendre ce que le professionnel disait et s'être mis à se questionner.

³ Il est à noter que les citations ont été laissées telles que les parents les ont dites.

Tableau 2. Principaux thèmes émergents des discours parentaux

| | Thèmes | Principaux éléments du thème |
|---------|---|--|
| Thème 1 | Prise de conscience des difficultés | Elle est favorisée par la comparaison avec un autre enfant de l'entourage. |
| Thème 2 | Parcours pour avoir accès à des services en orthophonie | Le médecin est le premier professionnel consulté dans la majorité des cas. Peu de parents connaissent l'orthophonie. |
| Thème 3 | Réactions parentales à l'annonce de la conclusion orthophonique | L'annonce génère de l'incompréhension chez les parents, notamment parce qu'ils entendent ce type de conclusion pour la première fois. L'annonce crée une certaine détresse et de l'anxiété chez plusieurs parents. |
| Thème 4 | Schémas explicatifs | Les schèmes varient d'un parent à l'autre. Des exemples de schèmes explicatifs soulevés par les parents sont : génétique, problème durant la grossesse, origine ethnique, éducation, religion. Les familles élargies au pays d'origine ont de la difficulté à comprendre les difficultés de l'enfant et la pertinence de l'intervention. |
| Thème 5 | Bilinguisme | Il s'agit d'une source de questionnement chez plusieurs parents. La majorité semble privilégier la langue de scolarisation lorsqu'il est possible pour eux de le faire. Une partie des parents souhaiterait avoir plus de soutien pour l'apprentissage de la langue maternelle. |
| Thème 6 | Impact du suivi orthophonique sur la perception des parents | Le suivi permet au parent de mieux comprendre les difficultés langagières vécues par son enfant. |

« *I feel like there is something wrong with my kid, the words was gonna be destroyed in my head. Like I really feel nervous about very small things concerning my children. I cry a lot, in very little stupid circumstances. Because this is my personality. I react very badly in this.* »⁴ (P3)

Certes, ils savaient qu'il y avait un problème, mais la conclusion orthophonique par le professionnel a contribué à le concrétiser. En même temps, quatre parents se sont dits soulagés, car ils craignaient que leur enfant ait une déficience intellectuelle, une problématique qui semblait mieux connue par les parents, mais également plus inquiétante qu'un trouble de langage. Après que la difficulté ait été nommée, les parents étaient conscients que leur enfant recevrait des

services, ce qui a entraîné un sentiment de soulagement chez au moins l'un d'entre eux.

« Bien moi j'étais contente [...] parce que ça allait être pris en charge. Puis je savais pas non plus c'était quoi trop. Je suis pas quelqu'un qui va paniquer facilement. [...] on m'a dit il a un retard de langage, on sait pas à quel degré on va le voir pis il va être suivi par une orthophoniste parce qu'il parle pas. Mais moi je savais qu'il parlait pas. C'était pas quelque chose de nouveau pour nous. On le savait. C'était comme un soulagement dans le fond. » (P4)

Avec la conclusion orthophonique posée et les services débutés, les parents se sont questionnés sur la cause des difficultés.

⁴ [Traduction] J'ai l'impression que quelque chose cloche avec mon enfant, que les mots allaient être détruits dans ma tête. Je suis très nerveuse à propos de chaque petites choses qui concernent mon enfant. Je pleure beaucoup, même dans des situations stupides. Parce que c'est ma personnalité. Je réagit très mal à cela.

Schémas explicatifs pour comprendre les difficultés langagières de l'enfant

Le trouble de langage était, pour la plupart des parents ($n = 5$), une difficulté développementale dont ils entendaient parler pour la première fois. Même si certains avaient consulté des spécialistes dans leur pays d'origine, soit pour l'enfant dont il était question dans la présente étude ($n = 1$) ou pour un autre enfant de la fratrie ($n = 1$), les difficultés n'avaient pas été présentées de la même manière qu'ici, au Québec. C'est donc à travers leurs connaissances personnelles et leur bagage culturel que certains ont généré des schémas pour tenter de trouver une explication. Les schémas explicatifs des parents étaient variés. Si, pour certains, il pouvait s'agir d'un problème étant survenu durant la grossesse ou les premiers mois de vie ($n = 2$), un parent s'interrogeait quant à l'impact de l'ethnicité : « Moi j'ai dit à l'orthophoniste : écoute [clinicien] moi je suis pas, je ne suis pas raciste, mais j'aimerais savoir, est-ce que les problèmes de trouble de langage c'est pour les Noirs seulement ou bien... » (P1)

D'autres schémas explicatifs étaient en lien avec les croyances religieuses ($n = 1$). À titre d'exemple, le participant P6 mentionnait : « C'est Dieu qui nous a donné ça alors il faut accepter avec tout. On fait le nécessaire et c'est Dieu qui va faire ce qu'il va bien pour [l'enfant]. » (P6) Il pourrait par ailleurs être pertinent d'explorer davantage la façon dont ce parent s'explique les difficultés de son enfant, et ce, afin de mieux comprendre l'influence de ce schème sur les interventions offertes.

Enfin, un autre type de schème explicatif touchait l'éducation donnée aux enfants. En effet, un parent a mentionné que, dans son pays d'origine, un enfant qui ne parlait pas était un enfant dont les parents n'avaient pas mis en place les structures éducatives nécessaires. Plus spécifiquement, ce participant a dit : « Chez nous, ça dit les personnes qui parlent pas vraiment bien sont des enfants gâtés, "mimados". C'est beaucoup lié à cela. C'est pour cela qu'il ne parle pas bien. C'est absurde mais c'est une question culturelle. » (P5)

Ces différents propos montrent le besoin des parents de comprendre la cause des difficultés de langage de leur enfant, ainsi que l'étendue des schémas qu'ils génèrent pour expliquer les difficultés de langage observées chez leur enfant. Il semble qu'une fois les causes et les difficultés langagières comprises, les parents se sentent mieux outillés pour aider leur enfant et pour expliquer les besoins de leur enfant à leurs familles élargies (p. ex. grands-parents, oncles, tantes). Or, tout comme eux, les membres de leur famille élargie ont compris les difficultés de l'enfant en fonction

des schémas explicatifs propres à leur culture. Quatre parents ont mentionné que leurs propres parents avaient de la difficulté à comprendre les atteintes et le besoin d'intervention de leur enfant, et donc, qu'ils leur posaient de nombreuses questions à cet égard.

Enjeux liés au bilinguisme

Les enjeux liés à l'intervention orthophonique en contexte de bilinguisme ont été relevés par cinq parents. À l'exception d'une mère, les parents qui ont participé à cette recherche n'avaient pas le français comme langue maternelle. Ils s'exprimaient principalement en arabe, en espagnol ou en kirundi. Trois parents ont mentionné le défi que représente l'acquisition de deux langues. Pour ceux-ci, les différences ou ressemblances entre les langues pouvaient générer de la confusion chez leur enfant.

« Parce qu'en espagnol, la conjugaison des verbes est différente qu'en français. Puis, on n'utilise pas les pronoms, on les enlève tout le temps. Alors c'est plus difficile pour moi d'expliquer à mon fils "bon là quand tu parles en français tu dis le 'je' pis quand tu parles en espagnol c'est pas grave tu le dis pas". Lui, je pense qu'il ne se rendait même pas compte qu'il l'enlevait. » (P4)

Également, deux parents ont mentionné qu'ils trouveraient facilitant que les orthophonistes connaissent leur langue maternelle et qu'une partie des interventions puissent se faire dans cette langue. Par ailleurs, les parents interrogés sont mitigés par rapport au développement du français, langue de scolarisation, lorsque comparé au développement de leur langue maternelle ou de l'anglais. En effet, quatre parents ont mentionné mettre davantage d'efforts sur l'apprentissage de la langue de scolarisation (c.-à-d. le français), tandis que deux ont mentionné qu'ils auraient souhaité avoir des interventions bilingues et un plus grand soutien à l'apprentissage de la langue maternelle à la maison. Relevons par ailleurs que deux parents ont mentionné stimuler le développement langagier de leur enfant en anglais, en plus du français et de leur langue maternelle. Ces deux parents ont également mentionné recevoir des services d'intervention dans cette langue au privé ou dans un programme spécialisé en trouble de communication d'un CIUSSS de la région de Montréal.

« Ici, nous sommes une famille de 8 personnes. Moi, ma femme ne parle pas le français. Déjà ça, ça fait partie des problèmes. Moi, j'aimerais que mon enfant parle le français comme il faut. Mais s'il y a une autre langue qui s'ajoute là-dedans, ça "pertrouble" un peu son français. Pour un enfant qui a déjà un problème de trouble de langage. » (P1)

Cinq parents ont mentionné utiliser leur langue maternelle à la maison, alors qu'une mère a indiqué avoir mis de côté l'usage d'une des langues auxquelles était exposé son enfant durant un certain temps pour soutenir le développement de son langage en français.

« Puisque [l'enfant] avait un retard de langage, j'ai décidé avec l'appui de l'orthophoniste de laisser l'arabe de côté à la maison pour qu'on puisse se concentrer sur l'apprentissage du français. On a aussi cessé de regarder la télévision en anglais. Maintenant que [l'enfant] a rattrapé son retard langagier, on parle à nouveau l'arabe à la maison. » (P2)

Il est à noter que, peu importe la langue d'intervention choisie, tous les parents ont rapporté s'être mis en action pour stimuler le langage de leur enfant au quotidien. Ils ont tous indiqué avoir mis des stratégies en place à la maison pour aider le développement langagier de leur enfant. Les stratégies utilisées variaient toutefois d'un parent à l'autre. Certains parents ont mentionné stimuler le langage de leur enfant en reformulant les propos erronés de leur enfant ou en fournissant des modèles verbaux ciblés ($n = 4$), en utilisant le matériel remis par l'orthophoniste en thérapie ($n = 2$), ou encore, en décrivant ou faisant des commentaires sur les paysages observés lors de déplacements en voiture ($n = 1$). Les parents ont mentionné avoir appris ces différentes stratégies au cours des suivis en orthophonie.

Impact du suivi sur la perception des parents

Le suivi en orthophonie a notamment permis aux parents de mieux comprendre les difficultés de leur enfant ($n = 5$).

« On nous a expliqué c'est quoi un trouble de langage versus un retard de langage, c'est quoi la dyspraxie, c'est quoi la dysphasie, ça dure combien de temps. Puis tu sais, un enfant avec un trouble de langage peut se rendre jusqu'où. Puis je pense que ça été positif parce que moi au début je me disais bien oui, il a des troubles de langage mais je sais pas si c'est grave alors je panique pas. Puis c'est avec l'atelier là que je me suis rendue compte que ça peut être grave si on le traite pas et si on ne fait pas un suivi assez constant. Mais si on fait notre part, puis on fait des exercices, puis on va en orthophonie, puis on est là pour supporter l'enfant, il peut s'en sortir normalement. » (P4)

Outre les observations mentionnées précédemment, quelques constats ont pu être ressortis de ce propos. D'abord, un changement de perception à l'égard des difficultés langagières semble survenir chez le parent après que l'enfant ait eu accès à des services d'intervention. Ce propos montre également que le suivi orthophonique permet aux parents de réaliser l'importance de l'intervention, ainsi que leur rôle dans celle-ci.

Les parents ont également fait quelques commentaires sur les services d'intervention reçus, ainsi que sur le processus utilisé pour établir le plan d'intervention. Tous les parents ont rapporté avoir été consultés durant les premières rencontres pour cibler des objectifs et des stratégies plus générales d'intervention (p. ex. guidance parentale pour l'utilisation de stratégies de communication, aider l'enfant à prendre confiance en lui ou à comprendre ses difficultés, rassurer l'enfant, préparer l'autonomie pour l'école) qui tenaient compte de leurs préoccupations. En ce qui concerne les objectifs orthophoniques plus précis, trois parents ont mentionné que ces derniers auraient été majoritairement proposés par l'orthophoniste. Les parents paraissaient se fier à l'opinion du professionnel quant au choix des objectifs et cela semblait leur convenir. À titre d'exemple, le participant P4 a mentionné : « Mais c'était souvent [l'orthophoniste] qui nous donnait [les objectifs]... parce que moi dans le fond je connais pas ça non plus. » (P4)

Par ailleurs, tous les parents ont mentionné que le langage expressif de leur enfant s'était amélioré avec le suivi orthophonique, bien que la plupart ont continué à observer des difficultés ($n = 5$). À titre d'exemple, le participant P3 a mentionné : « *This is like, in the beginning what concerns me is he doesn't speak very well. So when he speaks very well I said: "this is it. We're gonna be happy after that".* »⁵ (P3)

Tous les parents ont également rapporté leur espoir de voir leur enfant continuer de progresser. Cependant, le participant P3 a également mentionné que, lorsque son enfant a commencé à fréquenter l'école, il a été confronté à nouveau à ses limites langagières. Plus spécifiquement, ce participant a rapporté : « *Now I am facing the problem of what his teacher is telling me. If I'd had something like an idea about what gonna meet in the future maybe I could start something. Maybe before.* »⁶ (P3)

⁵ [Traduction] C'est comme si, ce qui m'inquiète au départ, c'est qu'il ne parle pas très bien. Alors quand il parle très bien, je me suis dit : « Ça y est, nous allons maintenant être heureux ».

⁶ [Traduction] Je fais maintenant face au problème de ce que le professeur me rapporte. Si j'avais eu quelque chose comme une idée de ce qui nous attendait pour le futur, peut-être que j'aurais pu commencer quelque chose. Peut-être plus tôt.

Discussion

Les résultats de cette étude exploratoire sont similaires à ceux des études citées dans la problématique pour l'ensemble de la population, notamment en ce qui concerne l'atteinte du langage comme motif premier de consultation (Norbury et Sparks, 2013), les inquiétudes parentales quant à l'impact du trouble de langage sur la réussite scolaire (Fujiki et al., 1996) et les difficultés d'accès à des services (Fellin et al., 2013; Lindsay et al., 2012; Mongrain, 2015). Toutefois, certains enjeux pourraient prendre encore plus d'importance pour les parents immigrants. Parmi ceux-ci, mentionnons une perception des difficultés qui diffère de celle de l'orthophoniste, le besoin du parent de fournir des explications à la famille élargie, ou encore, les différences culturelles dans la communication parent-enfant. Les parents immigrants vivent également des difficultés supplémentaires dans le parcours d'accès à des services puisqu'ils connaissent peu le fonctionnement du réseau québécois de la santé. Plusieurs pistes de réflexion en lien avec la perception des parents face aux difficultés langagières de leur enfant ont émergé des résultats.

Schèmes explicatifs

D'abord, les résultats de l'analyse du discours des parents suggèrent que le trouble développemental du langage, comme il leur a été présenté, leur était méconnu. Cela a donc mené certains parents à se questionner sur ses causes et à se forger une représentation des difficultés qui s'appuyait sur leur propre vécu, leurs connaissances et leur bagage culturel. Comme Zhang et Bennett (2003) l'ont indiqué, plusieurs langues n'ont pas d'équivalent direct pour décrire certains handicaps (p. ex. trouble développemental du langage, trouble du développement des sons de la parole, trouble du spectre de l'autisme). En effet, ces concepts n'existent pas comme tels dans certains pays. La plupart des parents ayant participé à cette étude ont ainsi rapporté un sentiment de crainte et de détresse à l'annonce de la conclusion orthophonique, ne sachant pas ce à quoi elle référait. Ces sentiments ont également été rapportés dans l'étude de Simon, Ferradji, Serre et Moro (2010) ayant été effectuée auprès de parents d'enfants d'origine tamoule présentant des difficultés langagières. En effet, les parents de cette étude se sentaient démunis à l'égard des difficultés langagières de leur enfant, car ils avaient de la difficulté à s'en faire une représentation mentale.

D'un point de vue clinique, ces éléments font ressortir l'importance pour l'orthophoniste de considérer non seulement la réaction parentale à l'annonce de la conclusion orthophonique, mais aussi la méconnaissance du parent à l'égard des difficultés langagières. Ainsi, afin de

permettre au parent de mieux comprendre les difficultés vécues par son enfant, un premier levier d'intervention serait de prendre le temps de lui expliquer ce à quoi réfèrent les difficultés de l'enfant, et ce, selon le cadre de référence culturelle de l'intervenant. Un second levier d'intervention, qui favoriserait également la mobilisation du parent dans l'intervention, serait de tenter de comprendre comment celui-ci s'explique les difficultés de son enfant et de quelle manière ceci influence ses propres pratiques éducatives, ses attentes et sa compréhension du trouble. Westby (2009) et Davis-McFarland (2008) ont notamment proposé d'obtenir les informations suivantes auprès des parents : la structure familiale, le rôle des membres de la famille, les croyances à propos de la santé, l'étiologie attribuée, les valeurs relatives à l'éducation des enfants, les langues connues et l'histoire de l'immigration. L'établissement d'un dialogue à propos des croyances et du sens associé aux difficultés langagières permettrait au parent de se sentir mieux outillé pour comprendre les difficultés langagières de son enfant, les besoins de chacun, ainsi que le cadre d'intervention proposé par l'orthophoniste.

Prise de conscience des difficultés langagières et réactions parentales

Les résultats ont montré qu'un élément déterminant pour les parents migrants dans la prise de conscience des difficultés langagières de leur enfant et dans la recherche de soutien est la possibilité de comparer le langage de son enfant à celui d'autres enfants de son entourage. Cela est similaire à ce qui a été observé chez des parents issus de la culture majoritaire (Beauregard, 2006). Par ailleurs, les résultats de l'analyse du discours de ces parents suggèrent que les conclusions de trouble ou de retard du langage ont été acceptées. Ces conclusions semblent plus facilement acceptables par les parents que les diagnostics de déficience intellectuelle ou de trouble du spectre de l'autisme, comme il a été observé par Pondé et Rousseau (2012).

Expériences parentales en lien avec le parcours d'accès à des services et le suivi orthophonique

Le médecin demeurerait la première personne consultée lorsque des difficultés sont observées chez les enfants. De plus, plusieurs parents immigrants ne connaîtraient pas l'ensemble des possibilités d'intervention pour leur enfant dans le réseau de la santé et des services sociaux, et ce, peu importe le temps passé au Québec. Tous les parents interrogés ont par ailleurs mentionné les nombreuses démarches qu'ils ont dû effectuer avant d'obtenir des services. Ces résultats sont similaires à

ceux de Guzder, Yohannes et Zekowitz (2013), où les parents ont mentionné avoir rencontré de nombreux défis dans les démarches effectuées pour avoir accès à des services, principalement en lien avec la méconnaissance des services offerts et des voies d'accès. Dans une étude récente réalisée au Québec, Mongrain (2015) a par ailleurs rapporté que les parents d'enfants ayant un trouble de langage étaient insatisfaits des délais d'attente et des défis rencontrés pour avoir accès à des services en orthophonie dispensés dans les établissements publics.

En ce qui concerne le suivi en orthophonie, les parents ont fait peu de commentaires sur les objectifs travaillés ou le plan d'intervention. Ils ont par ailleurs tous mentionné être satisfaits des services reçus. Max (2012) a rapporté que les parents comprenaient peu la fonction du plan d'intervention et leur rôle dans l'établissement des objectifs y étant rapportés. Ces éléments n'ont toutefois pas été relevés par les parents interrogés dans la présente étude exploratoire.

De plus, les résultats de l'analyse du discours des parents rencontrés suggèrent que, plus les parents comprennent les impacts des difficultés langagières et de l'intervention sur le quotidien de leurs enfants, plus ils rapportent vivre du stress par rapport aux délais d'attente pour leur cadet lorsque ce dernier présente également des difficultés de langage. En effet, peu d'entre eux ont mentionné utiliser les stratégies de stimulation du langage qui leur avaient été enseignées pour soutenir le développement du langage leur enfant plus jeune. Il est ainsi possible de se demander si les parents les ont mis en place de façon implicite, sans nécessairement s'en rendre compte. Il est également probable que la guidance d'un professionnel soit essentielle. En outre, Johnston et Wong (2002) ont proposé différentes adaptations qui pourraient être utilisées dans les services offerts en contexte de diversité culturelle pour mieux ajuster les interventions aux pratiques parentales ou styles de communication. Premièrement, ces auteurs ont suggéré de trouver des équivalents fonctionnels aux stratégies de communication habituellement proposées (p. ex. utiliser des photos de famille ou des contes traditionnels pour créer un contexte linguistique riche lorsque la lecture de livres n'est pas une pratique éducative culturelle courante). Une seconde adaptation suggérée par ces auteurs était de recommander des pratiques qui sont plus en accord avec celles de certaines familles et d'adapter les recommandations au besoin. Par exemple, il serait moins nécessaire de demander à des mères d'origine chinoise d'éviter les comportements communicatifs plus directs, puisque ceux-ci n'ont pas les mêmes implications dans la culture chinoise que dans la culture occidentale (c.-à-d. les mères occidentales avec des comportements

communicatifs directs auraient une plus faible sensibilité aux besoins de l'enfant, ce qui ne serait pas le cas chez les mères d'origine chinoise). Finalement, Johnston et Wong ont recommandé d'identifier et de nommer les stratégies de communication qui peuvent sembler inhabituelles ou extraordinaires pour un parent. En d'autres mots, lorsqu'une stratégie de communication va à l'encontre d'une norme culturelle, expliciter qu'il s'agit d'une stratégie hors-norme, mais importante pour la satisfaction des besoins de l'enfant.

Enjeux liés au bilinguisme

L'utilisation des différentes langues parlées au sein de la famille, ainsi que la stimulation de leur développement chez l'enfant, faisaient partie des préoccupations de plusieurs parents. Contrairement aux résultats rapportés par Yu (2013), seul un parent, scolarisé en France, a indiqué avoir cessé de parler sa langue maternelle à son enfant pour favoriser l'apprentissage du français. Les parents interrogés semblaient néanmoins privilégier le français à leur langue maternelle lors de l'application des stratégies de communication proposées dans le suivi orthophonique. La stimulation du développement de l'anglais, en plus de celui de la langue maternelle et du français, a également été rapportée par deux parents maîtrisant moins bien le français. À la lumière de ces résultats, il importe de continuer à se questionner sur les modalités d'intervention qui répondent le mieux aux besoins des usagers. Dans la pratique clinique, il demeure pertinent d'expliquer aux parents les impacts et les bénéfices du choix de la ou des langue(s) utilisée(s) dans l'intervention. En effet, les données actuelles de la littérature scientifique supportent l'utilisation d'une intervention bilingue ou unilingue en langue seconde pour les enfants bilingues ayant un trouble développemental langage, mais celles-ci montrent qu'il y a peu d'évidence de transfert translinguistique des acquis (Kay-Raining Bird et al., 2016).

Impact sur la perception parentale

Enfin, le suivi orthophonique semble avoir influencé la perception des parents. En effet, l'analyse de leur discours a permis d'observer qu'ils avaient une meilleure compréhension de la nature et des implications des atteintes langagières après que leur enfant ait reçu des services d'intervention en orthophonie. Toutefois, malgré les interventions, les parents ont presque uniquement rapporté les difficultés expressives de leur enfant, ce qui pourrait indiquer une difficulté de leur part à percevoir les atteintes sur le plan de la compréhension du langage, et ce, bien que la plupart des enfants de l'étude (quatre sur six) présentaient également des difficultés sur le

plan réceptif. Cette situation a aussi été relevée dans l'étude de Kummerer et al. (2007) réalisée auprès d'enfants bilingues. En effet, dans cette étude, les mères percevaient principalement les difficultés concernant l'intelligibilité de la parole et avaient l'impression que leur enfant comprenait bien, et ce, malgré la mise en lumière de difficultés réceptives par l'orthophoniste. Cet élément ne semble néanmoins pas exclusif aux situations de multilinguisme ou d'immigration, étant également relevé par plusieurs orthophonistes dans leur pratique auprès d'enfants issus de la culture populaire.

Finalement, le passage de l'enfant vers le milieu scolaire amène certains parents à revisiter leur conception des difficultés langagières. Dans ce milieu où les exigences langagières sont plus élevées, de nouvelles difficultés surgissent, ce qui déstabilise les parents car elles n'avaient pas été anticipées. À la lumière de ces informations, il apparaît ainsi nécessaire de préparer les parents aux nouvelles réalités du milieu scolaire, en leur expliquant le pronostic du trouble de langage, ainsi que les impacts potentiels des difficultés langagières sur la scolarisation.

Limitations de l'étude

L'étude étant de nature exploratoire, un plus grand nombre de participants aurait pu permettre de généraliser les conclusions à davantage de parents immigrants. Par ailleurs, des questionnements émergent à savoir si les parents migrants ayant vécu une expérience différente au Québec (p. ex. ayant une plus faible maîtrise du français, ayant une plus faible intégration socio-économique ou recevant des services en anglais) auraient eu une perception différente quant aux services offerts en orthophonie. Ces limitations, ainsi que les résultats obtenus, nous permettent d'émettre quelques recommandations pour les futures recherches. En effet, il serait pertinent d'augmenter la diversité culturelle et linguistique des parents dans l'échantillonnage. À titre d'exemple, il aurait été pertinent d'interroger des parents d'origine asiatique, puisque ceux-ci peuvent vivre une plus grande distance culturelle avec le Québec. Également, le statut socioéconomique et le niveau d'éducation seraient à considérer davantage pour mieux comprendre les impacts de ces derniers sur la conceptualisation du trouble développemental du langage et sur l'expérience de soins, et ce, en parallèle avec l'origine culturelle. En effet, d'après Plivard (2010), le statut socio-économique serait un facteur explicatif puissant dans la relation parent-professionnel. Celui-ci aurait notamment une grande influence sur le style de communication, et ce, parfois plus que l'origine ethnique

(Weiss et Theadore, 2011). Il pourrait aussi influencer l'accès aux services (Petrenchik, 2008) ou la conceptualisation des difficultés langagières (Threats, 2010). Enfin, il serait intéressant d'examiner la perception des parents quant à l'application, l'adaptation et la réutilisation, par exemple dans le milieu scolaire, des connaissances développées lors du suivi orthophonique.

Conclusion

La présente étude exploratoire a permis un premier regard sur la perception de parents immigrants à l'égard des difficultés langagières et du parcours de réadaptation de leur enfant. Elle permet d'enrichir la réflexion entourant l'offre de services en contexte de diversité culturelle. Des éléments liés plus spécifiquement, mais non exclusivement, à la clientèle immigrante viennent en effet teinter l'expérience de soins de ces parents. Parmi ceux-ci, retenons notamment la recherche de sens au travers les expériences et les représentations des parents, la difficulté à saisir les impacts des conclusions orthophoniques et les questionnements sur le bilinguisme. Une recommandation émise par les parents interrogés serait de faire davantage de promotion auprès de la population, surtout migrante, des rôles de l'orthophoniste, et ce, pour faciliter la compréhension des services offerts par ces professionnels, ainsi que des démarches à effectuer pour y avoir accès. Il serait également intéressant de recueillir la perception des professionnels à propos des services d'intervention offerts aux familles ayant un bagage culturel ou linguistique différent du leur. Finalement, il apparaît pertinent de continuer à se questionner sur la formation, autant celle reçue dans le cadre universitaire que celle continue, en intervention interculturelle.

Références

- Band, S., Lindsay, G., Law, J., Soloff, N., Peacey, N., Gascoigne, M. et Radford, J. (2002). Are health and education talking to each other? Perceptions of parents of children with speech and language needs. *European Journal of Special Needs Education, 17*, 211-227. doi:10.1080/08856250210162121
- Battaglini, A. (2007). *L'intervention de première ligne à Montréal auprès des personnes immigrantes : Estimé des ressources nécessaires pour une intervention adéquate*. Montréal, Canada : Direction de santé publique, Agence de la santé et des services sociaux de Montréal.
- Beauregard, F. (2006). *Représentations sociales des parents et des enseignants de leurs rôles dans l'intégration scolaire d'un élève dysphasique en classe ordinaire au primaire* (Thèse de doctorat, Université de Montréal, Montréal, Canada). Repéré à <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/17806>
- Bergeron, A. (2014). *La pratique orthophonique pédiatrique en contexte de diversité culturelle - l'apport de la médiation interculturelle* (Mémoire de maîtrise inédit). Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Canada.
- Berry, J. W. (1997). Immigration, acculturation, and adaptation. *Applied Psychology, 46*, 5-34. doi:10.1111/j.1464-0597.1997.tb01087.x
- Davis-McFarland, E. (2008). Family and cultural issues in a school swallowing and feeding program. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 39*, 199-213. doi:10.1044/0161-1461(2008)020
- Denzin, N. K. et Lincoln, Y. S. (2011). *The SAGE handbook of qualitative research* (4^e

- éd.). Thousand Oaks, CA : Sage.
- Fellin, M., King, G., Esses, V., Lindsay, S. et Klassen, A. (2013). Barriers and facilitators to health and social service access and utilization for immigrant parents raising a child with a physical disability. *International Journal of Migration, Health and Social Care*, 9, 135-145. doi:10.1108/IJMHS-07-2013-0024
- Fujiki, M., Brinton, B. et Todd, C. M. (1996). Social skills of children with specific language impairment. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 27, 195-202. doi:10.1044/0161-1461.2703195
- Garland, A. F., Haine, R. A. et Lewczyk Boxmeyer, C. (2007). Determinates of youth and parent satisfaction in usual care psychotherapy. *Evaluation and Program Planning*, 30, 45-54. doi:10.1016/j.evalprogplan.2006.10.003
- Gauthier, B. (2003). *Recherche sociale. De la problématique à la collecte des données* (4^e éd.). Sainte-Foy, Canada : Presses de l'Université du Québec.
- Guzder, J., Johannes, S. et Zerkowicz, P. (2013). Helpseeking of immigrant and native born parents: A qualitative study from a Montreal child day hospital. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 22, 275-281.
- Hasnain, R., Kondratowicz, D. M., Borokhovski, E., Nye, C., Balcazar, F., Portillo, N., ... Gould, R. (2011). Do cultural competency interventions work? A systematic review on improving rehabilitation outcomes for ethnically and linguistically diverse individuals with disabilities. *FOCUS: Technical Brief*, 31, 1-12.
- Jegatheesan, B. (2010). Cross-cultural issues in parents-professional interactions: A qualitative study of perceptions of Asian American mothers of children with developmental disabilities. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 34, 123-136. doi:10.2511/rpsd.34.3-4.123
- Johnston, J. R. et Wong, M.-Y. A. (2002). Cultural differences in beliefs and practices concerning talk to children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45, 916-926. doi:10.1044/1092-4388(2002)074
- Juteau, D. (1996). L'éthnicité comme rapport social. *Mots. Les langages du politique*, 49, 97-105. doi:10.3406/mots.1996.2124
- Kay-Raining Bird, E., Genesee, F. et Verhoeven, L. (2016). Bilingualism in children with developmental disorders: A narrative review. *Journal of Communication Disorders*, 63, 1-14. doi:10.1016/j.jcomdis.2016.07.003
- King, G., Desmarais, C., Lindsay, S., Piérart, G. et Tétrault, S. (2014). The roles of effective communication and client engagement in delivering culturally sensitive care to immigrant parents of children with disabilities. *Disability and Rehabilitation*, 37, 1372-1381. doi:10.3109/09638288.2014.972580
- Kohnert, K., Yim, D., Nett, K., Fong Kan, P. et Duran, L. (2005). Intervention with linguistically diverse preschool children: A focus on developing home language(s). *Language, Speech and Hearing Services in Schools*, 36, 251-263. doi:10.1044/0161-1461(2005)025
- Kummerer, S. E., Lopez Reyna, N. A. et Hughes, M. T. (2007). Mexican immigrant mothers' perceptions of their children's communication disabilities, emergent literacy development, and speech-language therapy program. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 16, 271-282. doi:10.1044/1058-0360(2007)031
- Law, J. (2000). Factors affecting language development in West African children: A pilot study using a qualitative methods. *Child: Care Health and Development*, 26, 289-308. doi:10.1046/j.1365-2214.2000.00147.x
- Lindsay, S., King, G., Klassen, A. F., Esses, V. et Stachel, M. (2012). Working with immigrant families raising a child with a disability: Challenges and recommendations for healthcare and community service providers. *Disability and Rehabilitation*, 34, 2007-2017. doi:10.3109/09638288.2012.667192
- Lindsay, G. et Dockrell, J. E. (2004). Whose job is it? Parents' concerns about the needs of their children with language problems. *The Journal of Special Education*, 37, 225-235. doi:10.1177/00224669040370040201
- Mandell, D. S. et Novak, M. (2005). The role of culture in families' treatment decisions for children with autism spectrum disorders. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 11, 110-115. doi:10.1002/mrdd.20061
- Max, M. A. (2012). *Perceptions of culturally and linguistically diverse parents of preschool children with speech and language impairments* (Thèse de doctorat). Accessible par ProQuest Dissertations & Theses. (3509854)
- McLeod, T. A. (2012). First-generation, English-speaking, West Indian immigrant families' understanding of disability and special education. *Multiple Voices for Ethnically Diverse Exceptional Learners*, 13(1), 26-41. doi:10.5555/muvo.13.1.f0010421v866tp48
- Michallet, B., Boudreault, P., Théolis, M. et Lamirande, K. (2004). Dysphasie et fonctionnement familial : des parents nous font part de leurs perceptions. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*. 76-77, 38-41.
- Miles, M., Huberman, M., et Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis. A method sourcebook* (3^e éd.). Thousand Oaks, CA : Sage.
- Ministère de l'Immigration, de la Diversité et de l'Inclusion. (2014). *Population immigrée au Québec et dans les régions en 2011 : caractéristiques générales. Enquête nationale auprès des ménages (ENM) de 2011. Données ethnoculturelles*. Repéré à http://www.midi.gouv.qc.ca/publications/fr/recherches-statistiques/PopulationImmigree_QC_CaracteristiquesGenerales_2011.pdf
- Mongrain, J. (2015). *Les services orthophoniques offerts aux enfants dysphasiques québécois : le point de vue des parents* (Mémoire de maîtrise inédit). Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, Canada.
- Norbury, C. F. et Sparks, A. (2013). Difference or disorder? Cultural issues in understanding neurodevelopmental disorders. *Developmental Psychology*, 49, 45-58. doi:10.1037/a0027446
- Paillé, P. et Mucchielli, A. (2016). *Analyses qualitatives en sciences humaines et sociales* (4^e éd.). Paris, France : Colin Armand.
- Petrenchik, T. M. (2008). *Childhood disability in the context of poverty. CanChild. Centre for Childhood Disability Research*. Repéré à https://canchild.ca/system/tenon/assets/attachments/000/000/619/original/ChildhoodDisabilityintheContextofPoverty_CanChild.pdf
- Plivard, I. (2010). La pratique de la médiation interculturelle au regard des populations migrantes... et issues de l'immigration. *Connexions*, 1, 23-38. doi:10.3917/cnx.093.0023
- Pondé, M. P. et Rousseau, C. (2013). Immigrant children with autism spectrum disorder: The relationship between the perspective of the professionals and the parents' point of view. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 22, 131-138. doi:10.1007/s00787-013-0377-y
- Rachédi, L. et Vatz Laaroussi, M. (2016). Les processus migratoires : revisiter les concepts de base à la lumière des réalités familiales et migratoires contemporaines. Dans M. Potvin, M.-O. Magnan et J. Larochelle-Audet (dir.), *La diversité ethnoculturelle, religieuse et linguistique en éducation. Théorie et pratique* (p. 70-78) Montréal, Canada : Fides Éducation.
- Simmons, N. et Johnston, J. (2007). Cross-cultural differences in beliefs and practices that affect the language spoken to children: Mothers with Indian and Western heritage. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 42, 445-465. doi:10.1080/13682820600988926
- Simon, A., Ferradj, T., Serre, G. et Moro, M. R. (2010). On ne salue que les parents, les enfants sont toujours inclus. Parcours des enfants tamouls ayant des troubles du langage. *L'Autre*, 11, 40-48. doi:10.3917/lautr.031.0040
- Spencer, T. D., Petersen, D. B. et Adams, J. L. (2015). Tier 2 Language intervention for diverse preschoolers: An early-stage randomized control group study following an analysis of response to intervention. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 24, 619-636. doi:10.1044/2015_AJSLP-14-0101
- Statistique Canada. (2016). *Immigrant*. Repéré à http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3Var_f.pl?Function=Unit&id=85107.
- Thordardottir, E. (2010). Towards evidence-based practice in language intervention for bilingual children. *Journal of Communication Disorders*, 43, 523-537. doi:10.1016/j.jcomdis.2010.06.001
- Thordardottir, E., Cloutier, G., Ménard, S., Pelland-Blais, E. et Rvachew, S. (2015). Monolingual or bilingual intervention for primary language impairment? A randomized control trial. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58, 287-300. doi:10.1044/2014_JSLHR-13-0277
- Threats, T. T. (2010). The complexity of social/cultural dimension in communication disorder. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 62, 158-165. doi:10.1159/000314031
- Weiss, A. L. et Theodore, G. (2011). Involving parents in teaching social communication skills to young children. *Topics in Language Disorders*, 31, 195-209. doi:10.1097/TLDO.0b013e318228027d
- Westby, C. (2009). Considerations in working successfully with culturally/linguistically diverse families in assessment and intervention of communication disorders. *Seminars in Speech and Language*, 30, 279-289.

doi:10.1055/s-0029-1241725

Yu, B. (2013). Issues in bilingualism and heritage language maintenance: Perspectives of minority-language mothers of children with autism spectrum disorders. *American Journal of Speech-Language Pathology, 22*, 10-24. doi:10.1044/1058-0360(2012/10-0078)

Zhang, C. et Bennett, T. (2003). Facilitating the meaningful participation of culturally and linguistically diverse families in the IFSP and IEP process. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 18*, 51-59.

Remerciements

Cette recherche a été soutenue par l'Institut Raymond Dewar et le Centre de recherche interdisciplinaire en déficience physique du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Sud-de-l'Île de Montréal.

Notes des auteures

Les demandes au sujet de cet article doivent être adressées à Andréanne Bergeron, Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Mauricie-et-du-Centre-du-Québec, 15, rue Rubin, Victoriaville, QC, G6P 9V7. Courriel : andreanne.bergeron@ssss.gouv.qc.ca

Déclaration d'intérêts

Les auteures déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.



Speech-Language &
Audiology Canada

Orthophonie et
Audiologie Canada

Communicating care
La communication à coeur

613.567.9968

1.800.259.8519

1000-1 rue Nicholas St.

Ottawa ON K1N 7B7

www.sac-oac.ca | [@SAC_OAC](https://twitter.com/SAC_OAC)

© 2018, SAC

Copyright is held by Speech-Language & Audiology Canada. No part of this publication may be reprinted, reproduced, stored in a retrieval system or transcribed in any manner (electronic, mechanical, photocopy or otherwise) without written permission from SAC. Contact pubs@sac-oac.ca. To cite appropriate credit must be given (SAC, publication name, article title, volume number, issue number and page number[s]).

© 2018, OAC

C'est Orthophonie et Audiologie Canada qui détient le droit d'auteur. Il est interdit de réimprimer, reproduire, mettre en mémoire pour extraction, transcrire de quelque façon que ce soit (électroniquement, mécaniquement, par photocopie ou autrement) une partie quelconque de cette publication sans l'autorisation écrite d'OAC. Contacter pubs@sac-oac.ca. Pour citer adéquatement ce document, veuillez mentionner la référence complète (OAC, le nom de la publication, le titre de l'article, le numéro de volume et de la publication ainsi que les numéros de pages).