

مقاله: تحقیقات بالینی مداخله مستقیم باز برای کودکان با تاخیر حرکتی گفتاری شدید: یک آزمایش کنترل تصادفی

نویسندگان :

Vina Law¹ ، Francesca Granata¹ ، Anna Huynh¹ ، Namasivayam ^{1,2}، Aravind K
a randomized control trial Aravind K :e speech motor delay ، Pascal van Lieshout^{1,2}
Vina Law¹ and Pascal van ، Francesca Granata¹ ، Anna Huynh¹ ، Namasivayam ^{1,2}،
Lieshout^{1,2}،

ترجمه: رحیم منشادیان

تاریخچه: در حال حاضر، اطلاعات محدودی در مورد تأثیر مداخله در کودکان دارای تاخیر حرکتی گفتاری (SMD) وجود دارد. این مطالعه آزمون کنترل تصادفی (RCT) ، اثر بخشی از دستورالعمل ها را برای بازسازی اهداف آوایی عضلانی دهان (PROMPT) برای بهبود نتایج در کودکان مبتلا به SMD بررسی کرد. ما فرض کردیم که کودکان مبتلا به SMD که مداخله PROMPT دریافت می کنند ، در نتایج اندازه گیری شده نسبت به افرادی که در لیست انتظار قرار دارند و آموزش خانگی دریافت می کنند ، بهبودی بیشتری می یابند.

روش ها: با استفاده از دو بازو ، گروه موازی و RCT ، 49 کودک مبتلا به SMD به يك گروه مداخله 24 نفر که 45 دقیقه مداخله PROMPT دو بار در هفته و به مدت ده هفته دریافت کردند یا با همان مدت در لیست انتظار قرار گرفتند ، اختصاص یافتند یا فقط دستورالعمل های آموزش خانگی (N = 25) دریافت کردند. معیارهای نتیجه برای کنترل حرکات گفتاری ، بیان ، قابل درک بودن گفتار (سطح کلمات و جمله ها) و ارتباطات عملکردی در ابتدا و در پیگیری 10 هفته ای ارزیابی شد.

نتایج: مداخله PROMPT با پیشرفتهای چشمگیری در کنترل حرکتی گفتار ، بیان گفتار و قابل درک بودن گفتار در سطح کلمات همراه بود. تخصیص مداخله باعث بهبود ضعیف در درک گفتار در سطح جمله و ارتباطات عملکردی می شود.

نتیجه گیری: مداخله PROMPT یک رویکرد مداخله ای بالینی موثر برای کودکان مبتلا به SMD است

مقدمه:

سیستم طبقه بندی اختلال صدا گفتاری ، اختلالات حرکتی-گفتاری (MSD) را به چهار دسته تقسیم می کند: apraxia گفتاری در کودکان (CAS) ، (DYS) dysarthria ، همزمان CAS و DYS و تاخیر حرکتی گفتاری (SMD) ؛ که قبلاً با نام MSD شناخته می شد - در غیر اینصورت مشخص نشده است ؛ MSD-NOS همچنین به عنوان اختلالات صدای گفتاری با درگیری حرکتی گفتاری (SSD-MSI) قبل از سال 2017 شناخته می شود).

به طور کلی ، کودکان مبتلا به MSD در برابر بیان سنتی و رویکردهای مداخله واجی مقاوم هستند و در معرض خطر بیشتری برای SSD مداوم هستند. در نتیجه ، این کودکان احتمالاً تفاوت های کوتاه مدت و بلند مدت در زمینه های اجتماعی ، عاطفی و حوزه های دانشگاهی را تجربه می کنند. برای محدود کردن تأثیر SSD در آن حوزه ها ، شناسایی ماهیت خاص اختلال گفتاری کودک و انتخاب مداخلات موثر بالینی بسیار مهم است. برای هر دو جمعیت CAS و DYS ، اثربخشی مداخله اخیراً با استفاده از آزمایشات کنترل تصادفی (RCTs) نشان داده شده است با این حال ، در حال حاضر فقط اطلاعات محدودی در مورد ماهیت ، تشخیص و اثر مداخله در کودکان مبتلا به SMD موجود است. مطالعه حاضر بر روی کودکان مبتلا به SMD متمرکز شده است. تخمین زده می شود که بین 10 تا 12 درصد از کودکان مبتلا به تاخیر گفتاری ایدیوپاتییک از نظر بالینی برای SMD با شیوع مبتنی بر جمعیت چهار کودک در 1000. کودکان مبتلا به SMD با پاتوفیزیولوژی در سطح اجرای عصبی حرکتی گفتار مربوط به محدودیت یا تاخیر در رشد و بلوغ مهارت های حرکتی گفتاری مورد نیاز برای دقت و ثبات گفتار ، صدا و خروجی عروسی است. از نظر بالینی

، این کودکان ممکن است با کاهش ثبات فک (به عنوان مثال ، کشویی فک جانبی) ، کنترل محدود درجه ارتفاع فک (درجه بندی فک) برای واکه های میانی (به عنوان مثال ، [e] ، [o] ، [ε] و [ɔ]) ، دامنه حرکتی بیش از حد فک ، کاهش گرد شدن و جمع شدن لب ها ، و گاهی بیش از حد جمع شده . داده های نتیجه مداخله برای این جمعیت کمیاب است که فقط با دو مطالعه طراحی پروب چندگانه یک موضوع و یک مطالعه واحد طراحی پیش آزمون پس از آزمون یک گروه 5 نشان دهنده تحقیقات بالینی مرحله I است . این مرحله I stu با اندازه های کوچک نمونه می میرد اثرات مداخله ، و میزان این اثرات بررسی شود. برای تعیین اینکه آیا مداخله برای تصفیه بیشتر (مرحله II) و آزمایشات بالینی بعدی (مرحله III) مناسب است. از آن زمان ، چندین مطالعه فاز II تعریف این جمعیت را تصحیح کرده است ، معیار مناسب نتیجه مشخص شده ، تکرار اندازه تغییر (اندازه اثر) از مطالعات فاز 1 ، 3 روش اندازه گیری استاندارد برای ارزیابی میزان دخالت ، و از همه مهمتر ، پارامترهای دوز مداخله بهینه 3 برای SMD تعیین شده است. از داده های پراکنده موجود ، مداخلات مانند پروتکل درمان حرکتی گفتاری MSTP و دستورالعمل برای بازسازی اهداف آوایی عضلانی دهان (PROMPT4.5) که اطلاعات را در سیستم شنوایی ، بینایی و لمسی - سینتیک ادغام می کنند ، مثبت نشان داده اند بهبود در تولید گفتار و قابل درک بودن گفتار برای این جمعیت. اگرچه هر دو PROMPT و MSTP شواهدی در حال ظهور دارند (فاز I / II) برای مداخله SMD ، PROMPT به عنوان روش مداخله در مطالعه حاضر انتخاب شد زیرا در بهبود دقت و همچنین ثبات تولید گفتار متمرکز است ، که باعث می شود برای رسیدگی به موضوعات اصلی در این جمعیت مناسب تر باشد. هدف از این مقاله گزارش دادن در مورد نتایج یک کارایی مداخله فاز III با استفاده از PROMPT در کودکان مبتلا به SMD با استفاده از یک طرح آزمایش کنترل تصادفی (RCT) است.

در حال حاضر ، این داده ها نتایج حاصل از این مطالعه برای اطلاع رسانی در ارائه خدمات موثر برای این جمعیت بسیار اساسی خواهد بود.

اهداف و فرضیه های مطالعه این مطالعه اثربخشی مداخله PROMPT (ده هفته ، 2 بار در هفته) را در مقایسه با گروه آموزش انتظار در خانه برای بهبود نتایج در کودکان مبتلا به SMD بررسی کرد (که قبلاً به آن SSD-MSI یا MSD گفته می شد) -NOS) با استفاده از چارچوب طبقه بندی بین المللی عملکرد ، معلولیت و سلامت سازمان بهداشت جهانی: کودک و جوانان (WHO-ICF-CY). طبق چارچوب WHO-ICF-CY ، ما سطوح زیر را ارزیابی کردیم: (1) ساختارها و عملکردهای بدن: کنترل حرکتی گفتار ، بیان گفتار و قابل درک بودن گفتار. و (2) فعالیتها و سطح مشارکت: ارتباطات عملکردی. ما فرض کردیم که کودکان مبتلا به SMD که تحت مداخله PROMPT (ده هفته و 2 بار هر هفته) قرار می گیرند ، نتایج را ، بیشتر از افرادی که در لیست انتظار هستند و آموزش های خانگی را می بینند بهبود می بخشند.

روش ها : در این مطالعه از یک طرح RCT چند سائته ، دو بازو ، گروه موازی ، با تخصیص گروه پنهان استفاده شده است. در این مطالعه ، محققان و ارزیابی کنندگان نتیجه نسبت به تخصیص گروه بی اطلاع بودند. یک بازو 10 هفته مداخله PROMPT (گروه مداخله) دریافت کرد ، در حالی که بازوی دیگر برای همان مدت در لیست انتظار بود و دستورالعمل های معمول آموزش در خانه (لیست انتظار / گروه آموزش در منزل) را دریافت کرد. یکپارچگی مطالعه توسط آژانس خارجی ، طول بازو ، مرکز تحقیقات بهداشتی کاربردی (AHRC) در بیمارستان سنت مایکل در تورنتو ، انتاریو ، کانادا کنترل شد. AHRC مسئول تأیید روند رضایت بود: اطمینان از شرکت کنندگان با معیارهای ورود / خروج از مطالعه ؛ انجام بازبازرسی های پیش داده در محل ؛ تخصیص گروه تصادفی از طریق پاکت های شماره گذاری شده و مهر و موم شده به صورت مرکزی، تأیید داده های منبع و ورود داده ها ؛ انجام تجزیه و تحلیل قدرت پیشینی و موقت و سایر تجزیه و تحلیل آماری در مورد اقدامات نتیجه.

شرکت کنندگان و کودکان در سه مرکز بهداشتی درمانی مستقر در جامعه (در میسیساگا ، تورنتو و ویندزور ، انتاریو ، کانادا) استخدام شدند. کودکان واجد شرایط شرکت در مطالعه هستند اگر دارای معیارهای ورود به سیستم زیر باشند: (الف) سن بین 3 تا 10 سال سن

(ب) با SSD متوسط تا شدید (شدت 64٪ تعیین شده توسط درصد صامت صحیح (PCC) ارائه شده و با استفاده از ویژگی های گزارش شده در شاخص پایداری دقت به صورت توصیف شده دارای SMD طبقه بندی شده اند ؛

(ج) انگلیسی را به عنوان زبان اصلی در خانه صحبت می کنند.

(د) شنوایی و بینایی در حد طبیعی.

ه) هوش غیرکلامی در صدک 25 یا بالاتر از آن (میانگین / در حد نرمال آزمون شناختی با نمره استاندارد 90؛ ؛ آزمون اولیه هوش غیر کلامی (P-TONI) ؛

و) مهارت‌های زبانی پذیرش مناسب یا با تأخیر اندک (CELF-P2): ارزیابی بالینی مبانی زبان - نسخه 2 پیش دبستانی برای کودکان بین 3 تا 6 سال ؛ CELF-4: ارزیابی بالینی مبانی زبان - چاپ چهارم برای دانش آموزان بین 5 تا 21 سال ؛ 22 نمره استاندارد <78)؛

g) وجود حداقل چهار از 9 شاخص برای 1) MSI. لغزش فک جانبی ، 2. کاهش گرد شدن و جمع شدن لب ، 3. ادغام ناکافی فک و لب در دو صفحه حرکت (جلو / عقب و بالا / پایین ، مانند صدای مورد نیاز در صداهای تولید شده در ، به عنوان مثال ، "پایین" ، "نیش" ، "مادر") ، 4. افزایش محدودیت نوک زبان از فک یا حرکات محدود خلفی زبان ، 5. عدم توانایی در جای جای مفصل و یا صفحات حرکتی (به عنوان مثال ، گرد کردن / جمع شدن لب در "yoyo" یا در کلمات چند جمله ای مانند "کفشدوزک" ، "doubleyou") ، 6. تنوع محدود حرکات گفتاری (به عنوان مثال ، استفاده از فک به عنوان مفصل اولیه) ، 7. محدود رپرتوار مصوت و صامت و اعوجاج حروف صدادار و حروف بی صدا ، 8. اشکال محدود هجا و کلمات و 9. دشواری حفظ صدا و هجا با افزایش طول و پیچیدگی بیان ؛

ح) آمادگی برای گفتار درمانی مستقیم و مهارت‌های بازی متناسب با سن را نشان دهد. به دلیل جذب کند شرکت کنندگان ، اصلاحات (مارس 2014) در معیارهای ورود 7.5 ماه ~ پس از شروع مطالعه / تأیید اخلاق اولیه (ژوئیه 2013) انجام شد. این اصلاحات مربوط به افزایش دامنه سنی 3-6 به 3 تا 10 سالگی و رفع محدودیت ها به زبان رسا است (از f)). اگر کودکان با هر یک از موارد زیر مواجه شوند از مطالعه حذف شدند: الف) علائم و نشانه هایی که نشان دهنده درگیری حرکتی جهانی است (به عنوان مثال ، فلج مغزی). ب) بیش از 7 از 12 شاخص برای CAS ؛ ج) اختلالات طیف اوتیسم. د) مسائل ساختاری / تشدید دهانی ؛ و ه) مسائل مربوط به تغذیه / ریزش آب.

مداخلات مطالعات تجربی برای حمایت از استفاده از PROMPT برای کودکان و بزرگسالان مبتلا به اختلالات گفتاری که بر روند برنامه ریزی و اجرای حرکات گفتاری تأثیر می گذارند ، توسط محققان و آزمایشگاه های مستقل از سراسر جهان انجام ، تکرار و تأیید شده است. در مداخله PROMPT ، اهداف برای بازتاب روابط پیچیده بین حوزه های جسمی - حسی ، شناختی - زبانی و اجتماعی - عاطفی انتخاب می شوند. یک پزشک متخصص PROMPT از سلسله مراتب گفتار حرکتی (MSH) برای انتخاب موتور گفتار استفاده می کند اهداف مداخله MSH نمایانگر هفت مرحله رشد سلسله مراتبی و تعاملی در کنترل حرکتی گفتار است (مرحله اول: لحن ؛ مرحله دوم: کنترل واجی ؛ مرحله III: کنترل فک پایین ؛ مرحله چهارم: کنترل لب - صورت ؛ مرحله V: کنترل زبانی ؛ مرحله VI: حرکات توالی ای مرحله VII: عروض). این اهداف حرکتی گفتاری سلسله مراتبی در نیازهای شناختی - زبانی و اجتماعی - عاطفی کودک نهفته است. مداخله معمولاً از پایین ترین زیر سیستم در MSH انجام می شود که در آن کودک مشکلات کنترل حرکتی گفتار دارد. تکنیک های خاص برای تحریک ورودی حسی (به عنوان مثال ، لمسی ، حسی ، زیبایی ، ادراکی ، شنوایی و بصری) برای تسهیل شکل گیری مسیرهای حسی - حرکتی مورد نیاز برای کسب و تولید دقیق الگوهای حرکتی گفتار استفاده می شود. اصول یادگیری حرکتی ، مورد مانند ملاحظات قبل از تمرین ، برنامه های تمرینی (به عنوان مثال ، تمرین مسدود شده و تصادفی) ، دانش عملکرد (KP) ؛ به عنوان مثال ، "از دهان کوچک خود استفاده کنید" و دانش نتایج (KR) ؛ به عنوان مثال ، " این بسیار خوب بود " ، بسته به نیاز کودک در جلسات مداخله اعمال می شد. اوایل مداخله ، بازخورد فوری و مکرر (KR و KP) پس از هر تولید گفتار برای تسهیل دستیابی به الگوهای حرکتی گفتاری جدید ارائه شد. با پیشرفت جلسات ، دفعات بازخورد برای تشویق کودک به نظارت بر خود و کنترل میزان تولید گفتار خود کاهش یافت. مداخله توسط یک آسیب شناس گفتار - گفتار باتجربه و با صلاحیت PROMPT (SLP) انجام شد. مراقبان کودکان در گروه کنترل آموزش لیست انتظار / خانه ، يك جزوه چهار صفحه ای با جزئیات راهکارهای گفتار ، زبان و سواد آموزی در خانه دریافت کردند. این مطالب در وهله اول توسط مرکز درمان و توسعه کودکان به عنوان بخشی از مراقبت های استاندارد در استان انتاریو ارائه می شود ، کانادا به مراقبان کودکانی که منتظر دریافت خدمات گفتار و زبان هستند. این استراتژی ها مربوط به آمادگی برای درمان (به عنوان مثال ، پیروی از کودک خود ، استفاده از زبان ساده ، رو در رو شدن) ، پاسخ دادن به تلاش کودک برای برقراری ارتباط (به عنوان مثال ، سوالات انتخابی بپرسید ، هر بخشی از جمله را که می فهمید تکرار کنید ، الگوی کودکان برای آموزش مهارت‌های تجدید

نظر) و ارتقا مهارت‌های سواد آموزی اولیه (به عنوان مثال ، کتابخوانی مشترک ، تشویق زیاد ، تشریح کتاب / سازمان چاپ).

معیارهای نتیجه اقدامات اندازه گیری در سطح ساختارهای بدن و عملکردها و در فعالیتهای - سطح مشارکت طبق چارچوب WHO-ICF-CY ارزیابی شد (شکل 1 را ببینید). این اقدامات نتیجه و روش‌های اطمینان توسط SLPs کور به هر دو گروه و جلسه (پایه یا پیگیری 10 هفته ای) تخصیص ارزیابی شد. تمام اقدامات نتیجه در ابتدا و در یک پیگیری 10 هفته ای (به عنوان مثال ، 10 هفته مداخله یا 10 هفته لیست انتظار / آموزش در منزل) ارزیابی شد. اقدامات در سطح ساختارها و عملکردهای بدن.

الف) عملکرد کنترل حرکتی گفتاری با استفاده از ارزیابی تولید کلامی موتور برای کودکان (VMPAC) و یک روش لیست کلمه ای کاوشگر ارجاع شده به معیار مورد ارزیابی قرار گرفت. VMPAC دقت و سازگاری تولیدات غیر گفتاری و گفتاری را در مقیاس سه نقطه ای اندازه گیری می کند (0: نادرست ؛ 1: تا حدی نادرست ؛ 2: صحیح) و به شناسایی سطح خرابی کنترل گفتار حرکتی در کمک می کند فرزندان. برای مطالعه حاضر ، دو زیر بخش از VMPAC اجرا شد: (الف) کنترل حرکت حرکتی کانونی (VMPAC-FOC): ارزیابی کنترل حرکتی فک ، لب و زبان در گفتار (به عنوان مثال ، "گفتن / الف /") و حرکات غیر گفتاری را ارزیابی می کند (به عنوان مثال ، "به من نشان دهید چگونه گاز می گیری") ؛ و (ب) تعیین توالی (VMPAC-SEQ): توانایی تولید صحیح حرکات گفتاری و غیر گفتاری را به ترتیب متوالی ارزیابی می کند (به عنوان مثال "Say / m-o-i ، m-o-i ، m-o-i ، m-o-i /"). نمرات خام بدست آمده بر روی مجموع نمرات زیرمجموعه مربوط تقسیم شده و به یک درصد نمره (دقیقه 0 تا حداکثر 100) تبدیل می شوند. همچنین اندازه گیری معیار ارجاع سیستم حرکتی گفتاری با استفاده از Probe Words انجام شد. لیست کلمات کاوشگر از چهار سطح با ده کلمه در هر سطح تشکیل شده است. این سطح براساس توسعه سلسله مراتبی سیستم حرکتی گفتار استوار است: 4 سطح 1 کلماتی هستند که بر حرکات فک محور تمرکز دارند (به عنوان مثال ، "باب" ، "نقشه"). سطح 2 کلماتی هستند که بر حرکات لب - صورت (به عنوان مثال ، "ماه" ، "پاهای") تمرکز می کنند. سطح 3 کلماتی هستند که بر حرکات زبانی تمرکز دارند (به عنوان مثال ، "خورشید" ، "حفاری") ؛ و سطح 4 کلماتی هستند که توالی حرکاتی را جمع می کنند که حرکات زبان - فک - لب - را ادغام می کند (به عنوان مثال ، «موز» بستنی). ارزیابی واژه کاوشگر از یک نامگذاری تصویر استفاده می کند و بسته به اینکه معیارهای حرکتی مناسب را داشته باشند ، پاسخ‌های کودک 1 یا 0 می شود (به عنوان مثال ، دامنه فک ، ثبات فک ، تقارن لب ، گرد شدن / جمع شدن لب ، انتقال صدا ، لب - زبان) انتقال) این نمرات در کل 40 کلمه جمع بندی می شود و می تواند از 0 تا 298 باشد ، با نمره بالاتر (با پیگیری 10 هفته ای) نتایج بهتری را نشان می دهد. برای مطالعه حاضر ، امتیازدهی با استفاده از فیلم‌های ضبط شده توسط رأی دهندگان نابینا انجام شد. (ب) بیان گفتاری در سطح تک کلمه ای با استفاده از آزمون تشخیص تشخیص مفصل و آواشناسی (DEAP) ارزیابی شد. آزمون DEAP یک معیار استاندارد و دارای مرجع عادی است که دارای داده‌های روایی و پایایی برای کودکان 3 تا 8 ساله است ؛ 11 سال سن. از کودکان خواسته شده است که 30 عکس را در آزمون DEAP نامگذاری کنند ، که توانایی کودک را به درستی ارزیابی می کند حروف صدادار ، دقت‌ها و صامت‌های انگلیسی را در موقعیت‌های مختلف کلمه (اولیه ، داخلی و آخر) بیان کنید. خطاهای بیان عبارتند از تعویض واج‌ها ، حذف‌ها ، اعوجاج‌ها و اضافات. نمرات خام با جمع کردن تعداد خطاهای بیان در موقعیت‌های کلمه محاسبه می شود (کل خطاهای احتمالی بیان = 103). کتابچه راهنمای آزمون DEAP جدول‌هایی را برای تبدیل نمرات خام به نمره‌های استاندارد (Z) با استفاده از فرمول ارائه می دهد: $SD / M - Z = X$ (که X نمره خام ، M میانگین و SD انحراف استاندارد است). نمرات استاندارد از مقیاس فاصله برابر استفاده می کنند و بنابراین می توان برای ردیابی پیشرفت در طول زمان استفاده کرد. نمره استاندارد از 55 تا 145 است ، با پیگیری 10 هفته ای نمره بالاتر که نتایج بهتر را نشان می دهد. PCC از همان کار نامگذاری تصویر 30 ماده ای که در بالا برای DEAP ذکر شد محاسبه می شود. نمرات خام PCC با تقسیم تعداد خطاهای همخوان تولید شده بر تعداد کل صامت‌ها (67) در موقعیت‌های هجایی-اولیه و هجایی بدست می آید. سپس عدد بدست آمده در 100 ضرب می شود تا نمره درصدی (دامنه 0 تا 100) بدست آورد ، با نمره بالاتر که نتیجه پیگیری 10 هفته ای نتیجه بهتری دارد. خطاهای فرآیندی واجشناختی الگوهای خطای صدا در گفتار است مانند جایگزینی یک صامت صاف (مثلاً / d ، t ، b ، p /) به یک صامت صریح (مثلاً / s ، f /) مانند "صابون" "toap" to ، کاهش تعداد حروف بی صدا در یک خوشه صامت (به عنوان مثال ، "مار ...") نمی کند (" و حذف صامت (به عنوان مثال ، "گره" "ca"). کتابچه راهنمای DEAP ده الگوی خطای صدای گفتاری

را ارزیابی می کند و نمرات خام با افزودن الگوهای خطا در 50 کلمه محاسبه می شود (کل الگوهای خطای صدای گفتاری ممکن = 214 سپس نمرات خام همانطور که قبلاً توضیح داده شد به نمرات استاندارد (از 55 تا 145) تبدیل می شوند ، جایی که نمره استاندارد بالاتر به معنای نتیجه بهتر پس از 10 هفته است.

ج) قابل درک بودن گفتار با استفاده از وظایف تقلیدی که از لیست مجموعه ای از کلمات منفرد از اندازه گیری هوشمند گفتار کودکان (CSIM) و لیستی از جملات گفتاری متصل به هم باز از آزمون هوشمند مبتدی (BIT) انتخاب شده است ، ارزیابی شد. در ارزیابی های پایه و 10 هفته ای پیگیری ، لیست متفاوتی از تک کلمات و جملات برای هر کودک استفاده شد. تقلیدهای کودک از مدل پزشک از طریق نوار صوتی انجام می شود و برای گروهی متشکل از سه شنونده که هم به گروه و هم به جلسه (قبل یا بعد) اختصاص داده شده اند ، کور شده است. هیچ شنونده ای همان کودک یا لیست کلمات / جملات را دو بار نشنیده است. در مجموع ، 135 شنونده (سن $M = 61/22$ ؛ $SD = 94/3$ ؛ 61% زن) در مطالعه شرکت کردند. همه شنوندگان از یک صفحه شنوایی با 25dB HL (سطح شنوایی) عبور کرده و در معرض گفتار کودکان قرار دارند که دارای اختلالات گفتاری هستند یا کم است. شنوندگان از دانشگاه تورنتو جذب شدند. CSIM از 200 لیست با 50 کلمه تشکیل شده است. بچه ها موظف بودند از یک لیست کلمه ای که به طور تصادفی انتخاب شده است تقلید کنند. این کلمات به ترتیب تصادفی به سه بازی شدند

شنوندگان زودباور در یک میزان بلندی صدای 70dB SPL (سطح فشار صدا) از طریق هدفون. وظیفه شنوندگان این بود که کلمه ای را که فکر می کنند از لیست 12 کلمه مشابه آوایی شنیده اند انتخاب کنند (و با استفاده از حلقه حلقه) و نمره قابل فهم بودن سطح کلمه از درصد کلمات به درستی حلقه شده (از 0 تا حداکثر 100) محاسبه شده است. BIT شامل چهار لیست از ده جمله ساده از نظر نحوی است که طول آنها چهار تا شش کلمه است. هر جمله از یک یا دو کلمه هجایی تشکیل شده است که برای کودکان آشنا است. تولیدات جملات کودکان برای شنوندگانی پخش می شود که از آنها خواسته می شود آنچه فکر می کنند کودک گفته است را یادداشت کنند. نمرات قابل فهم سطح جمله از درصد کلمات هدف به درستی رونویسی شده (از 0 تا حداکثر 100) محاسبه شد. جزئیات بیشتر در مورد روشهای اعتبار ، قابلیت اطمینان ، تجویز و امتیازدهی این آزمونها استاندارد و در جاهای دیگر با جزئیات گزارش می شود. عالیتها و سطح مشارکت ارتباط عملکردی با استفاده از تمرکز بر نتایج ارتباطات تحت ابزار شش (FOCUS) ارزیابی شد. FOCUS ابزاری معتبر و قابل اعتماد است که تغییرات توانایی برقراری ارتباط کودکان در زندگی روزمره را ارزیابی می کند و با اقدامات کیفیت زندگی ارتباط خوبی دارد. این یک پرسشنامه استاندارد 50 ماده ای است که در مقیاس رتبه بندی هفت نمره رتبه بندی می شود یا توسط یک مراقب یا یک SLP. برای مطالعه حاضر ، از پرسشنامه مراقبت از مراقبت برای ارزیابی تغییرات در ارتباط عملکرد استفاده کردیم. حداقل و حداکثر امتیازاتی که می توان از این معیار بدست آورد به ترتیب 0 و 350 امتیاز است ، با تغییر ≤ 16 امتیاز نشان دهنده اختلاف مهم بالینی (MCID) است. نمره بالاتر در پیگیری 10 هفته ای حاکی از نتایج بهتر است.

محاسبه اندازه نمونه تجزیه و تحلیل قدرت پیشینی بر اساس اندازه اثر گزارش شده در یک مطالعه قبلی محاسبه شد ، که شامل 12 کودک (بین سنین 3 ؛ 11 تا 6 سال ؛ 7 سال) با SSD متوسط تا عمیق و تفاوت گفتار حرکتی بود که دریافت کردند مداخله PROMPT به مدت 9 هفته. تجزیه و تحلیل نشان داد که بین 5 تا 22 شرکت کننده در هر گروه برای متغیرهای مختلف (کنترل حرکتی گفتار ، بیان گفتار و قابل درک بودن گفتار) برای تشخیص اثر مداخله با قدرت 0.95 و سطح α مورد نیاز است. یا 0.05. اندازه نمونه برای ارتباطات عملکردی نمی تواند به صورت پیشینی محاسبه شود زیرا هیچ داده FOCUS در ابتدای مطالعه برای مداخله داده شده و یا جمعیت برای اطلاع محاسبات اندازه نمونه در دسترس نبود. برای محاسبه اندازه نمونه میان دوره ای (یا نقطه میانی مطالعه) ، از CSIM و FOCUS استفاده شد. اندازه های نمونه فقط برای FOCUS و CSIM محاسبه شد زیرا هیچ تفاوت معنی داری گزارش نشده بود (امتیازات برش) برای تجزیه و تحلیل قدرت برای سایر متغیرها (به عنوان مثال ، کنترل موتور گفتاری ، بیان). برای FOCUS ، یک SD برابر با 67 (SD لیست انتظار / گروه آموزش خانگی) برای محاسبه اندازه نمونه انتخاب شد. بر اساس این SD ، اندازه نمونه مورد نیاز برای تشخیص MCID از 16 نقطه با 80٪ قدرت و α دو طرفه 5٪ محاسبه شد. این منجر به برآورد نمونه ای از 122 شرکت کننده در هر گروه شد که برای اندازه گیری در دو نقطه زمانی (همبستگی 75/0 بین قبل / پایه و پست) با استفاده از تجزیه و تحلیل کوواریانس (ANCOVA) تنظیم شد. برای CSIM ، از SD 17 (یا لیست انتظار / گروه آموزش خانه) برای محاسبات اندازه نمونه استفاده شد تا تفاوت 10٪ (مطلق) با 80٪ قدرت و α دو طرفه 5٪ را تشخیص دهد. این محاسبات برآورد نمونه ای از 21 شرکت کننده در هر

گروه را بر اساس اندازه گیری در دو نقطه زمانی (همبستگی 0.75 بین قبل / پایه و پست) برای تجزیه و تحلیل ANCOVA به همراه داشت. با این حال ، دستیابی به اندازه نمونه 122 در هر گروه از نظر بالینی و عملی چالش برانگیز است که در یک بازه زمانی معقول برای اختلالات با چنین نرخ شیوع / شیوع پایین به دست آید. بنابراین ، ما تصمیم گرفتیم که استخدام را در مطالعه با یک اندازه نهایی بالینی بالقوه 25 شرکت کننده خاتمه دهیم در هر گروه بر اساس محاسبات اندازه نمونه CSIM ، با تأیید این واقعیت که نتایج اندازه گیری نتیجه FOCUS کم قدرت خواهند بود.

تصادفی سازی تصادفی سازی توسط آژانس نظارت و ایمنی داده های خارجی ، AHRC در بیمارستان سنت مایکل در تورنتو ، انتاریو ، کانادا انجام شد. در AHRC ، توالی تصادفی توسط سایت بالینی با بلوک های جایگزین تصادفی اندازه های 2 و 4 طبقه بندی شد. تخصیص های گروه تصادفی در پاکت های شماره گذاری شده ، مات و مهر و موم شده قرار گرفتند ، که در ابتدای مطالعه توسط AHRC. پس از برآورده شدن معیارهای واجد شرایط بودن و کسب رضایت آگاهانه از هر شرکت کننده ، هماهنگ کننده مطالعه در هر سایت بالینی یک پاکت نامه را که حاوی تخصیص گروه بود ، باز کرد. برای هر شرکت کننده یک پاکت جدید باز شد.

نابینایی همه افراد مطالعه (از جمله محقق اصلی ، کلیه کارکنان تحقیقاتی و بالینی ، و ارزیابی کنندگان نتیجه) نسبت به تخصیص گروه کور بودند ، به جز هماهنگ کننده مطالعه (در سایت بالینی محلی) ، SLP ارائه دهنده مداخله و

شرکت کنندگان. ارزیابی کنندگان نتایج (به عنوان مثال ، SLP ها و شنوندگانی که قابلیت فهم گفتار را ارزیابی می کنند) ضبط های صوتی و تصویری ویرایش شده از تولیدات کودک را دریافت کردند که حاوی اطلاعات اختصاص گروه یا جلسه نبود.

مدیریت داده ها اصول اخلاقی این مطالعه توسط هیئت اخلاق تحقیق در دانشگاه تورنتو تأیید شده است (پروتکل 29142) و مطالعه قبل از ارسال در اداره ثبت آزمایشات بالینی ثبت شده است (# NCT02105402). یکپارچگی مطالعات توسط AHRC حفظ شد که روند رضایت را تأیید کرد ، بازدیدهای نظارت بر داده در محل را انجام داد ، از شرکت کنندگان با معیارهای ورود / خروج از مطالعه ، داده های منبع تأیید شده ، ورود داده ها به تأیید ، تخصیص گروه تصادفی و تجزیه و تحلیل قدرت موقت و تمام تجزیه و تحلیل آماری در مورد اقدامات نتیجه. تمام فرم های رضایت نامه و اطلاعات شناسایی در یک محفظه بایگانی قفل شده در هر سایت بالینی مربوطه ذخیره می شود و فقط توسط هماهنگ کننده مطالعه و AHRC می توان به آنها دسترسی داشت. تمام داده های تجربی شناسایی ، کور و به مرکز هماهنگی تحقیقات در آزمایشگاه پویایی دهانی ، دانشگاه تورنتو منتقل شدند. پرونده های دیجیتال (صوتی و تصویری) ذخیره و در یک درایو دسک تاپ خارجی رمزگذاری شده سخت افزار سطح 2 HIPAA منتقل شدند. ذخیره و انتقال همه موارد با الزامات قانون محافظت از اطلاعات بهداشت شخصی و دستورالعمل های اخلاقی.

ضبط ، ضریب اطمینان ، و قابلیت اطمینان تمام جلسات ارزیابی و مداخله ضبط ویدئو (JVC Everio GZ-E220 HD: وضوح 1920 × 1080) و ضبط صدا (با استفاده از Zoom H1 Ver 2.0: رزولوشن 16 بیت / نمونه در 44.1 کیلو هرتز) برای محاسبه بین قابلیت اطمینان ارزیابی و مداخله ... ظرافت. K-آمار برای محاسبات قابلیت اطمینان بین رأی دهندگان مورد استفاده قرار گرفت ، جایی که $0 < 0.2$ ، 0.4 ، 0.6 ، 0.8 و 1 ، اغلب به توافق نامه ای اشاره می شود که به ترتیب ضعیف ، جزئی ، منصفانه ، متوسط ، قابل توجه و تقریباً کامل است. ضریب K از 20٪ کل داده ها توسط SLP که نسبت به تخصیص گروه و جلسه نابینا بودند محاسبه شد. ضریب K متوسط برای ارزیابی ارزیابی (الفبای آوایی بین المللی) 0.73 (قابل توجه) بود. نمرات K محاسبه شده از ضبط های ویدئویی Probe Words در سطوح مختلف بین عادلانه و متوسط است: سطح 1 ، فک پایین = 0.52 ؛ سطح 2 ، لب - صورت = 0.57 ؛ سطح 3 ، زبانی = 0.63 ؛ و سطح 4 ، توالی = 0.48 . برای محاسبه سازگاری داخلی ، از ضریب α کرونباخ استفاده شد که در آن $0.5 < 0.6$ ، 0.7 ، 0.8 و 0.9 اغلب به ترتیب برای سطوح سازگاری داخلی غیر قابل قبول ، ضعیف ، سوال برانگیز ، قابل قبول ، خوب و عالی خوانده می شوند. نمره α محاسبه شده در سطوح مختلف Probe Words بین قابل قبول و خوب است: سطح 1 ، فک پایین = 0.75 ؛ سطح 2 ، لب - صورت = 0.79 ؛ سطح 3 ، زبانی = 0.78 ؛ و سطح 4 ، توالی. ity دلپذیری مداخله برای 20٪ از کل جلسات مداخله محاسبه شد. پزشکان با نیاز به میزان دلیلی برای مداخله $< 80\%$ بر اساس ضبط های ویدئویی جلسه مداخله با استفاده از فرم چک لیست fidelity. ضبط صدا از محصولات قابل درک گفتار در کودکان به عنوان wav ذخیره شد و به

صورت تصادفی به سه پخش شد شنوندگان زودباور با استفاده از تقویت کننده هدفون (PreSonus HP60) و هدفون (Sony MDR-XD10) در 70dB SPL.

روشهای آماری کلیه تأییدهای ورود داده و تجزیه و تحلیل آماری اولیه توسط یک متخصص آمار از AHRC انجام شده است. تمام معیارهای نتیجه با یک مدل ANCOVA با نمرات پایه تنظیم شده به عنوان یک متغیر با استفاده از اصل قصد برای درمان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. داده های از دست رفته به عنوان مفقود در تجزیه و تحلیل رفتار شده و در جدول 2 ارائه شده است. اندازه های اثر از مدل های رگرسیون در واحدهای اصلی برای هر متغیر محاسبه و به همراه 95٪ فواصل اطمینان آنها گزارش شده است. تمام رویه های آماری با استفاده از نرم افزار R نسخه 3.5.1 با سطح α دو طرفه 0.05 انجام شد.

نتایج استخدام و جریان مشارکت کنندگان استخدام و جمع آوری داده ها برای مطالعه بین ژانویه 2014 و ژوئن 2017 اتفاق افتاد. نود کودک برای واجد شرایط بودن مورد بررسی قرار گرفتند و 49 کودک به طور تصادفی انتخاب شدند (24 نفر برای گروه مداخله، میانگین سنی 48.70 ماه، $SD = 11.17$). $N = 25$ برای گروه انتظار / گروه آموزش خانگی، میانگین سنی = 48.08 ماه، $SD = 12.33$). چهل و پنج داده کودک برای تجزیه و تحلیل نهایی در دسترس بود. طرح آزمایش و جریان مطالعه در شکل ارائه شده است. 2 طبق دستورالعملهای استاندارد تلفیقی گزارشهای آزمایشی (CONSORT). در مطالعه حاضر، همه کودکان معیارهای سنی آزمایشات استاندارد و اقدامات نتیجه را داشتند، به جز سه کودک بالای 6 سال (6، 1، 6، 3 و 7؛ 9 سال) و همسو با سن آزمایش مجاز برای اندازه گیری FOCUS.

مشخصات پایه اطلاعات مربوط به نمونه مطالعه در جدول 1 ارائه شده است.

تحویل مداخله مداخله PROMPT با استفاده از پارامترهای دوز زیر تحویل داده شد: فرم دوز (بازی ساخت یافته در محیط آرام)، دوز (69.75 تولید در هر هدف)، فرکانس دوز (دو بار در هفته)، مدت زمان جلسه (45 دقیقه)، کل مدت مداخله (10 هفته)

و شدت مداخله تجمعی (1395 تولید در هر هدف). در طول دوره مطالعه 10 هفته ای، مراقبین شرکت کنندگان در لیست آموزش / کنترل آموزش در منزل، استفاده مداوم از استراتژی ها را در خانه گزارش کردند و هیچ یک از مداخلات گفتاری - زبانی دیگری دریافت نکردند.

نتایج معنی، SD ها (درون پرانتز) و داده های از دست رفته برای همه اقدامات در ابتدا و پیگیری 10 هفته ای در جدول 2 گزارش شده است. جدول 3 نمایانگر اندازه های اثر، 95٪ فاصله اطمینان برای اندازه های اثر و مقادیر p است از مدل ANCOVA با استفاده از اصل قصد درمان با پایه به عنوان متغیر. تجزیه و تحلیل ANCOVA بر روی 45 شرکت کننده (گروه مداخله PROMPT: $n = 21$ ؛ لیست انتظار / گروه آموزش در منزل: $n = 24$) نشان داد که مداخله PROMPT با تغییرات قابل توجه کنترل موتور گفتاری همراه است (VMPAC-FOC: $p = 0.016$ ، افزایش 6.27٪، کلمات پروب: $p = 0.025$ ؛ افزایش 28.79 امتیاز)، بیان گفتار ($p = 0.002$)، بهبود نمره استاندارد (5.15)، PCC ($p < 0.001$)، افزایش 10.85٪) و قابل درک بودن گفتار در سطح کلمه ($p = 0.002$)، افزایش 8.59٪) نسبت به گروه انتظار / گروه آموزش خانگی. تخصیص مداخله فقط ضعیف بود فاوت در VMPAC-SEQ، خطاهای فرآیند واجی، قابل درک بودن گفتار در سطح جمله و ارتباطات عملکردی. طبق دستورالعمل های گزارش CONSORT، پس از شروع دوره آزمایشی، هیچ تغییری در نتایج آزمایش مشاهده نشد.

مضرات هیچ عارضه جانبی در هیچ مرحله ای از مطالعه مشخص نشد.

گفتگو: از نظر ما، این اولین مطالعه برای ارزیابی اثربخشی مداخله (2) PROMPT x در هفته، 10 هفته) برای بهبود گفتار و نتایج عملکردی در کودکان مبتلا به SMD نسبت به لیست آموزش / کنترل آموزش در منزل است. این مطالعه همچنین بزرگترین گروه کودکان مبتلا به SSD شدید را نشان می دهد که با یک مداخله حرکتی-گفتاری ارزیابی می شود. نتایج نشان می دهد که یک مداخله 10 هفته ای PROMPT باعث بهبود کنترل حرکتی گفتاری، بیان و قابل درک بودن گفتار در سطح کلمات در کودکان با SMD شدید می شود. اگرچه اثرات مهمی برای این متغیرها مشاهده شد، اما مداخله در اختلافات قابل توجه گروهی برای خطاهای فرآیند واجی، توالی دهی حرکتی، فهم گفتاری در سطح جمله و ارتباطات عملکردی نتیجه ای نداشت. از آنجا که PROMPT یک مداخله حرکتی-گفتاری است، خطاهای فرآیند واج تغییر نکردند زیرا هدف قرار نگرفتند. جالب است بدانید که تغییرات در سطح کنترل حرکتی گفتار و قابل

فهم بودن گفتار در سطح کلمه به تغییرات قابل توجه در واحدهای تولید طولانی تر (به عنوان مثال ، قابل درک بودن در سطح جمله) یا به بهبود عملکرد روزمره تبدیل نمی شود. 5 به احتمال زیاد که کودکان مبتلا به SMD با پاتوفیزیولوژی در سطح اجرای عصبی-حرکتی گفتار 2 تقاضای بیشتری در گفتار خود دارند

سیستم حرکتی در حین تولید گفته های طولانی تر و پیچیده تر ، و از این رو بهبود در درک گفتار متصل ممکن است در یک دوره مداخله کوتاه امکان پذیر نباشد. در مطالعه حاضر ، اندازه اثر برای نمرات کنترل چرخش کانونی 6٪ نشان داده شده است افزایش دادن. از نظر بالینی ، برای یک کودک 3 ساله مبتلا به SMD ، این بدان معنی است که مهارت های حرکتی گفتاری آنها در حال نزدیک شدن به میانگین کودکان در حال رشد برای آن گروه سنی است. برای کودکان بالای 3 سال ، این 6 درصد افزایش نشان دهنده یک تغییر از یک کاهش شدید به یک خفیف ، که نشان دهنده یک پیشرفت قابل توجه بالینی است . این نشان می دهد که مداخله زود هنگام ممکن است عادی سازی مهارت های حرکتی گفتار را تسهیل کند. برای نمرات Probe Word ، یک تغییر 28 امتیازی تقریباً 9٪ بهبود مهارت حرکتی گفتار است ، که مشابه تغییر مشاهده شده در سایر متغیرهای آزمایش شده در مطالعه و ادبیات است. اندازه اثرات برای بیان گفتار پنج استاندارد را نشان می دهد تغییر نمره در گروه مداخله بالاتر و بالاتر از بلوغ و آموزش در خانه ، مربوط به تغییر از 0.4 به رتبه صدک 2 است. به طور کلی ، خدمات مداخله ای به کودکانی کمتر از صدک 7 ارائه می شود . برای PCC ، اندازه گیری معمول شدت گفتار ، اندازه اثر 10٪ مشاهده شده در این مطالعه ، از نظر بالینی قابل توجهی در نمرات شدت از شدید به متوسط - شدید است . قابل درک بودن گفتار در سطح کلمه در گروه مداخله 8.5 ~ در اندازه اثر نسبت به گروه کنترل بهبود یافته است. این مقادیر با مقادیر گزارش شده برای افراد مشابه قابل مقایسه است. بعلاوه ، در پایان 10 هفته مداخله ، کودکان در مطالعه ~ 31 ~ در سطح جمله قابل درک بودند ، در حالی که به طور معمول کودکان در حال رشد انتظار می رود در این محدوده سنی بین 71 تا 99٪ قابل درک باشد. مشخص شده است که >60٪ رفتار قابل فهم تأثیر منفی بر تعامل کودک در محیط های اجتماعی دارد و باید به عنوان کاندیداهای بالقوه مداخله مداوم در نظر گرفته شود تا به سطح قابل قبولی از فهم و ارتباطات عملکردی برسد.

محدودیتها: محدودیت های زیادی در مطالعه حاضر ذکر شده است که ممکن است بر نتیجه نتایج تأثیر بگذارد. اول ، RCT فعلی به اعتبار داخلی بالایی نیاز دارد و در شرایط ایده آل ، از جمله دوز مداخله کاملاً کنترل شده ، و مداخله ارائه شده توسط PROMPT گواهی شده و SLP های سطح مربی با < 10 سال تجربه انجام شد. تحقیقات آینده باید تنظیمات عملی دنیای واقعی و تغییرات انطباقی در تحویل مداخله و همچنین تفاوت در تجربه SLP را بازتاب دهد. دوم ، اگرچه شواهد مثبتی در مورد انتقال و تعمیم مهارت های حرکتی گفتار به بیان و تست فهم گفتاری از نظر اکولوژیکی معتبر مشاهده شد ، اما این مطالعه به حفظ اثرات مداخله ای اشاره نکرد. حفظ عواید مداخله در طی یک دوره زمانی طولانی (به عنوان مثال ، 4 ماه) پیشنهاد شده است که یکی از ویژگی های مهم در تمایز اثربخشی مداخله برای کودکان مبتلا به اختلالات حرکتی گفتار است. طراحی مطالعه آنها سرانجام ، عدم تغییر مشاهده شده در اندازه گیری نتیجه FOCUS ممکن است اندازه نمونه ناکافی را همانطور که قبلاً ذکر شد ، منعکس کند (بخش "محاسبه اندازه نمونه" را ببینید). با وجود انجام الف

RCT چندمرکزی با استفاده از روشهای استخدام فعال و دقیق ، از نظر بالینی و تدارکاتی امکان پذیر نیست که یک نمونه بزرگ برای اختلالی مانند SMD که شیوع و بروز کمی دارد ، استخدام شود. اندازه شامل سایت های بیشتری است.

نتیجه گیری

این اولین RCT برای بررسی اثر مداخله PROMPT برای کودکان مبتلا به SMD شدید است. نتایج نشان میدهد که مداخله PROMPT هنگامی که به مدت دو هفته در هفته و به مدت 10 هفته ارائه می شود ، منجر به پیشرفت های چشمگیری در کنترل حرکات گفتاری ، بیان و قابل درک بودن گفتار در سطح کلمه می شود. با این حال ، این جمعیت همچنین ممکن است به بیش از یک دوره درمانی 10 هفته ای نیاز داشته باشد تا به سطح قابل قبولی از درک سطح جمله و ارتباطات عملکردی برسد. به طور کلی ، یافته ها نشان می دهد که مداخله PROMPT یک رویکرد مداخله ای بالینی موثر برای کودکان مبتلا به SMD شدید است.

در دسترس بودن داده ها می توان از طریق ایمیل با نویسنده متناظر ، اطلاعات نامشخص را شناسایی کرد.
namasivayam@utoronto.ca.

قدردانی ها: ما از همه خانواده هایی که در این مطالعه شرکت کرده اند و همه کارمندان ، از جمله بیش از 40 دستیار تحقیق ، پیمانکاران مستقل (آسیب شناسان گفتار زبان) و داوطلبان دانشگاه تورنتو ، که در این مطالعه کمک کردند ، تشکر می کنیم. ما از همکاری مراکز بالینی زیر که در جمع آوری داده ها برای این مطالعه شرکت کردند تشکر می کنیم: مرکز کودکان جان مک گیونی در شهرستان اسکس (ویندزور ، انتاریو) ، موسسه گفتار و لکنت زبان (تورنتو ، انتاریو) و مرکز درمان کودکان ارینوک و توسعه (می سی سیپاگا ، انتاریو). این مطالعه توسط یک گرنت تحقیقاتی آزمایش های بالینی بین المللی (2013–2019) که به اولین نویسنده توسط موسسه PROMPT ، سانتافه ، NM ، آمریکا اعطا شد ، تأمین اعتبار شد.

مراجع :

1. Shriberg, L. D. et al. Extensions to the speech disorders classification system (SDCS). *Clin. Linguist. Phon.* 24, 795–824 (2010).
2. Shriberg, L. D., Kwiatkowski, J. & Mabbie, H. L. Estimates of the prevalence of motor speech disorders in children with idiopathic speech delay. *Clin. Linguist. Phon.* 33, 679–706 (2019).
3. Namasivayam, A. K. et al. Investigating intervention dose frequency for children with speech sound disorders and motor speech involvement. *Int. J. Lang. Commun. Disord.* 54, 673–686 (2019).
4. Hayden, D., Eigen, J., Walker, A. & Olsen, L. in *Interventions for Speech Sound Disorders in Children* (eds Williams, L., McLeod, S., & McCauley, R.) (Brookes, Baltimore, 2010).
5. Namasivayam, A. K. et al. Relationship between speech motor control and speech intelligibility in children with speech sound disorders. *J. Commun. Disord.* 46, 264–280 (2013).
6. Shriberg, L. D., Lohmeier, H. L., Strand, E. A. & Jakielski, K. J. Encoding, memory, and transcoding deficits in childhood apraxia of speech. *Clin. Linguist. Phon.* 26, 445–482 (2012).
7. Raitano, N. A., Pennington, B. F., Tunick, R. A., Boada, R. & Shriberg, L. D. Preliteracy skills of subgroups of children with speech sound disorders. *J. Child Psychol. Psychiatr.* 45, 821–835 (2004).
8. Murray, E., McCabe, P. & Ballard, K. J. A randomized controlled trial for children with childhood apraxia of speech comparing rapid syllable transition treatment and the Nuffield Dyspraxia Programme – Third Edition. *J. Speech Lang. Hear. Res.* 58, 669–686 (2015).
9. Pennington, L. et al. Internet delivery of intensive speech and language therapy for children with cerebral palsy: a pilot randomised controlled trial. *BMJ Open* 9, e024233 (2019).
10. Shriberg, L. D. & Wren, Y. E. A frequent acoustic sign of speech motor delay (SMD). *Clin. Linguist. Phon.* 33, 757–771 (2019).

11. Vick, J. C. et al. Data-driven subclassification of speech sound disorders in preschool children. *J. Speech Lang. Hear. Res.* 57, 2033–2050 (2014).
12. Namasivayam, A. et al. Motor Speech Treatment Protocol for developmental motor speech disorders. *Dev. Neurorehab.* 18, 296–303 (2015).
13. Square, P. A., Namasivayam, A. K., Bose, A., Goshulak, D. & Hayden, D. Multisensory treatment for children with developmental motor speech disorders. *Int. J. Lang. Commun. Disord.* 49, 527–542 (2014).
14. Robey, R. R. A five-phase model for clinical-outcome research. *J. Commun. Disord.* 37, 401–411 (2004).
15. Kearney, E. et al. Outcome measures in developmental speech sound disorders with a motor basis. *Curr. Dev. Disord.* 2, 253–272 (2015).
16. Hayden, D., Namasivayam, A. K. & Ward, R. The assessment of fidelity in a motor speech treatment approach. *Speech Lang. Hear.* 18, 30–38 (2015).
17. Yu, V. Y. et al. Changes in voice onset time and motor speech measures in children with motor speech disorders after PROMPT therapy. *Clin. Linguist. Phon.* 28, 396–412 (2014).
18. World Health Organization. International Classification of Functioning, Disability and Health—Children and Youth Version (World Health Organization, Geneva, 2007).
19. Shriberg, L. D., Austin, D., Lewis, B. A., McSweeney, J. L. & Wilson, D. L. The percentage of consonants correct (PCC) metric: extensions and reliability data. *J. Speech Lang. Hear. Res.* 40, 708–722 (1997).
20. Ehrler, D. J. & McGhee, R. L. PTONI: Primary Test of Nonverbal Intelligence (Pro-Ed, Austin, 2008).
21. Wiig, E. H., Secord, W. & Semel, E. M. CELF Preschool 2: Clinical Evaluation Of Language Fundamentals Preschool (Pearson/PsychCorp, USA, 2004).
22. Semel, E. M., Wiig, E. H. & Secord, W. A. Clinical Evaluation of Language Fundamentals 4th edn (The Psychological Corporation, San Antonio, 2003).
23. Namasivayam, A. K. et al. Treatment intensity and childhood apraxia of speech. *Int. J. Lang. Commun. Disord.* 50, 529–546 (2015).
24. Dale, P. & Hayden, D. Treating speech subsystems in CAS with tactual input: the PROMPT approach. *Am. J. Speech Lang. Pathol.* 4, 644–661 (2013).
25. Ward, R., Leitão, S. & Strauss, G. An evaluation of the effectiveness of PROMPT therapy in improving speech production accuracy in six children with cerebral palsy. *Int. J. Speech Lang. Pathol.* 16, 355–371 (2014).
26. Maas, E. et al. Principles of motor learning in treatment of motor speech disorders. *Am. J. Speech Lang. Pathol.* 17, 277–298 (2008).
27. Justice, L. M., Kaderavek, J. N., Fan, X., Sofka, A. & Hunt, A. Accelerating preschoolers' early literacy development through classroom-based teacher–child

- storybook reading and explicit print referencing. *Lang. Speech Hear. Serv. Sch.* 40, 67–85 (2009).
28. Hayden, D. & Square, P. *VMPAC: Verbal Motor Production Assessment for Children* (The Psychological Corporation, San Antonio, 1999).
29. Dodd, B., Crosbie, S., Zhu, H., Holm, A. & Ozanne, A. *The Diagnostic Evaluation of Articulation and Phonology* (The Psychological Corporation, London, 2002).
30. Issac, S. & Michael, W. B. (eds). *Handbook in Research and Evaluation for Education and the Behavioral Sciences 3rd edn* (EdITS Publishers, San Diego, 1997).
31. Wilcox, K. A. & Morris, S. *Children's Speech Intelligibility Measure: CSIM* (Psychological Corporation, 1999).
32. Osberger, M. J., Robbins, A. M., Todd, S. L. & Riley, A. I. Speech intelligibility of children with cochlear implants. *Volta Rev.* 96, 169–180 (1994).
33. Thomas-Stonell, N., Oddson, B., Robertson, B. & Rosenbaum, P. Validation of the FOCUS©: FOCUS on the outcomes of communication under six: a communicative participation outcome measure. *Dev. Med. Child Neurol.* 55, 546–552 (2013).
34. Viera, A. J. & Garrett, J. M. Understanding inter-observer agreement: the kappa statistic. *Fam. Med.* 37, 360–363 (2005).
35. Tavakol, M. & Dennick, R. Making sense of Cronbach's alpha. *Int. J. Med. Educ.* 2, 53–55 (2011).
36. R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing. Version 3.5.1 [software]* (R Foundation for Statistical Computing, 2013).
37. Moher, D. et al. CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ* 340, c869 (2010).
38. Washington Speech and Hearing Association. *Suggested Guidelines for Evaluation and Identification of Students with Communication Disorders* (Washington Speech and Hearing Association, Washington, 2019).
39. Chin, S. B., Tsai, P. L. & Gao, S. Connected speech intelligibility of children with cochlear implants and children with normal hearing. *Am. J. Speech Lang. Pathol.* 12, 440–451 (2003).
40. Gordon-Brannan, M. & Hodson, B. W. Intelligibility/severity measurements of prekindergarten children's speech. *Am. J. Speech Lang. Pathol.* 9, 141–150 (2000).