بررسی مقایسه‌ای نقش به‌روزرسانی اطلاعات و عدم به‌روزرسانی اطلاعات در حل مسائل ریاضی در بین دختران مبتلا به سندرم فراژیل ایکس و دختران مبتلا به سندرم ترنر

محمد شادبافی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۲ تجدیدنظر: ۱۳۹۵/۱۲/۲۴
پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۴/۴

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف مقایسهٔ نقش به‌روزرسانی اطلاعات در حل مسائل ریاضی در بین دختران مبتلا به سندرم فراژیل ایکس و دختران مبتلا به سندرم ترنر انجام گرفت. **روش**: این پژوهش به‌صورت علّی مقایسه‌ای صورت پذیرفت. نمونه ۲۴ نفر از افراد ساکن در شهر تبریز بود که از میان آنها ۱۲ دختر مبتلا به سندرم فراژیل ایکس و ۱۲ دختر مبتلا به سندرم ترنر به شیوهٔ در دسترس انتخاب شدند که از نظر سن و بهره هوشی با هم همتا بودند. سپس ۱۲ سؤال ریاضی برای آزمودنی‌ها طرح شد. ۶ سؤال بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات بود و در۶ سؤال دیگر اطلاعات باید به‌روزرسانی می‌شد. **یافته‌ها**: در تحلیل داده‌ها از تحلیل واریانس چندمتغیره، تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون تی همبسته استفاده شد. نتایج تحلیل واریانس چندمتغیره نشان داد گروه مبتلا به سندرم فراژیل ایکس و گروه مبتلا به سندرم ترنر در دو نوع سؤال با هم تفاوت معناداری دارند (P≤۰.۰۰۱ و F = ۱۱.۵۶). همچنین نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه نشان داد افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در هر دو نوع سؤال به‌طور معناداری عملکرد ضعیف‌تری نسبت به افراد مبتلا به سندرم ترنر دارند. از طرفی نتایج آزمون تی همبسته نشان داد افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در مسائل بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات عمکرد بهتری نسبت به مسائل نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات دارند. **نتیجه‌گیری**: براساس یافته‌های پژوهش می‌توان به این نتیجه رسید که دختران مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در حل مسائل ریاضی نارسایی داشته و این نارسایی در مسائلی که داده‌ها باید به‌روزرسانی شوند، بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: *سندرم فراژیل ایکس، سندرم ترنر، حل مسئله ریاضی، به‌روزرسانی اطلاعات*

---

۱. **نویسنده مسئول:** کارشناس ارشد روان‌شناسی عمومی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

The Comparison of the Role of Updated and Un-updated Information in Mathematical Problem-Solving among Females with Fragile X Syndrome and Those with Turner Syndrome

Mohammad Shadbafi, M.A. [1]

Received: 12. 13. 2016 Revised: 02. 04. 2017
Accepted: 06.25.2017

Abstract

Objective: The aim of this study was to compare the role of updated information in mathematical problem-solving among females with Fragile X syndrome and those with Turner syndrome. **Method**: In this study, causal-comparative research method was applied and twenty-four female candidates in Tabriz, twelve with Fragile X syndrome and twelve with Turner syndrome made the population. Both group members had the same level of IQ and the same age.Twelve math questions were posed: six with un-updated information and six with updated one. **Results**: For data analysis, MANOVA, ANOVA, and paired-sample T-Test were used. MANOVA showed a significant difference between females with Fragile X syndrome and those with Turner syndrome in both types of questions (F= 11.56, P≤ 0.001). Moreover, ANOVA showed that females with Fragile X syndrome had more problems in both questions in comparison to females with Turner syndrome. On the other hand, paired-sample T-Test showed that females with Fragile X syndrome had better performance in questions with un-updated information. **Conclusion**: According to the results, females with Fragile X syndrome have more problems in questions with updated information as far as math problem-solving is concerned.

Keywords: *Fragile X syndrome, Turner syndrome, Mathematical problem solving, updating information*

Corresponding Author: M.A. in General Psychology, Tabriz University, Tabriz, Iran, **Email:** m.shadbafi@gmail.com

مقدمه

یکی از اهداف آموزش ریاضیات، افزایش توانایی بیماران در حل مسائل مربوط به واژگان ریاضی است. این توانایی یک امر مهم در موفقیت تحصیلی و حل مسائل روزمرهٔ زندگی است. با این حال حل مسائل مربوط به واژگان ریاضی برای بسیاری از بیماران امری مشکل و طاقت‌فرسا است (مایر و هگارتی، ۱۹۹۶). حل این مسائل به‌ویژه برای کسانی که دچار مشکلات رشدی هستند بسیار دشوارتر است (مارزوکی، لوکانگلی، دی مئو، فینی و کورنولدی، ۲۰۰۲). در مدرسه مسائل مربوط به واژگان ریاضی به‌صورت یک داستان کوتاه که شامل اطلاعات مربوط به اعداد و یک سؤال است مطرح می‌شود. برای مثال علی سه عدد کیک خرید و هر کیک را به شش قسمت تقسیم کرد سپس با دوستش رضا ۱۰ قسمت از کیک‌ها را خوردند. اکنون چند قسمت از کیک باقی مانده است؟ افراد برای حل این قبیل مسائل باید از چهار عمل اصلی ریاضی (جمع، تفرق، ضرب و تقسیم) استفاده و چند پردازش شناختی[۱] را اجرا کنند که عبارت‌اند از: در ابتدا در مرحله درک مسئله، کودکان باید یک بازنمایی شناختی[۲] را که از متن مسئله به‌دست می‌آید فرمول‌بندی کنند. این بازنمایی شناختی اولیه مستلزم جدا کردن اطلاعات مربوط از اطلاعات نامربوط است. در مرحلهٔ بعدی که مرحلهٔ حل مسئله است، باید یک طرح را برای حل مسئله پیاده‌سازی کنند (مایر و هگارتی، ۱۹۹۶؛ مایر، لارکین و کادان، ۱۹۸۴؛ ریلی و گرینو، ۱۹۸۸ و لی، ان جی و ان جی، ۲۰۰۹). پیاده‌سازی این طرح شامل انتخاب زیرهدف‌های مناسب برای حل مسئله و در ادامه انتخاب الگوریتم مناسب برای حل مسئله است. در مرحلهٔ آخر باید محاسبات به‌طور صحیح انجام شود.

پردازش حافظه وابسته به مؤلفه اجرایی مرکزی[۳] حافظهٔ کاری[۴] است که برای موفقیت در حل مسئله واژگان ریاضی مهم است (لی، ان جی و ان جی، ۲۰۰۹؛ راسموسن و بیسانز، ۲۰۰۵ ؛ سوانسون، جرمن و زنگ، ۲۰۰۸). با وجود مدل‌های مختلف در مورد حافظهٔ کاری، در این تحقیق از مدل بادلی و هیچ (۱۹۷۴) استفاده شد. بر اساس این مدل، حافظهٔ کاری دارای دو سیستم پیرو است که عبارت‌اند از حلقهٔ واجی[۵] و مسیر دیداری فضایی[۶] که مواد کلامی و دیداری فضایی را ذخیره می‌کنند. فعالیت این سیستم ذخیره‌ساز به‌وسیله یک مولفهٔ اجرایی مرکزی که یک سیستم با عملکرد توجهی و فرادیداری است تعدیل می‌شود. چهارمین مؤلفه، حافظهٔ ضمنی است که وظیفه ترکیب اطلاعات به‌دست آمده از حافظهٔ کاری و حافظهٔ درازمدت را برعهده دارد. با این حال بروندادهای این مؤلفه در حیطهٔ روان‌شناسی رشد همچنان نادر است.

میاکی، فریدمن، امرسون، ویتزکی و واگر (۲۰۰۰) معتقدند مولفهٔ اجرایی مرکزی در مدل بادلی وابسته به سه عملکرد اجرایی عمده است که عبارت‌اند از بازداری[۷]، به‌روزرسانی[۸] و تغییر[۹] (انتقال). بازداری به معنای متوقف کردن یک پاسخ غالب است. انتقال به معنای توانایی تغییر در هنگام مواجه شدن با مسائل چندگانه یا پردازش‌های ذهنی بوده و در نهایت به‌روزرسانی به معنای توانایی جایگزینی اطلاعات قدیمی و نامربوط است که از طریق ادامه دادن به یک سری عناصر محدود در حافظهٔ کاری ایجاد شده است.

تحقیقات کمّی در مورد تأثیر مولفهٔ اجرایی در حل مسائل مربوط به واژگان ریاضی انجام شده است. در تحقیقات قبلی رابطه بین توانایی بازداری اطلاعات نامربوط ذخیره شده در حافظهٔ کوتاه‌مدت و حل مسئله نشان داده شده است (پاسولونگی و سیگل، ۲۰۰۱؛ پاسولونگی، کورنولدی و دلیبرتو، ۱۹۹۹). همچنین پاسولونگی و سیگل (۲۰۰۴) دریافتند که در مقایسه با افرادی که خوب مسائل را حل می‌کنند، افرادی که به‌سختی می‌توانند مسائل را حل کنند نمی‌توانند از اطلاعات نامربوط به مسئله جلوگیری کنند. از طرفی برخی محققان عنوان می‌کنند که به‌روزرسانی اطلاعات پردازش شناختی کلیدی در حل

مسائل ریاضی است (بلسینگ و روس، ۱۹۹۶؛ پاسولونگی و پازاگلیا، ۲۰۰۴؛ کوتسوپلوسا و لیب، ۲۰۱۲؛ ایگلسیاس- سارمینتو، کاریدولوپز و رودریگوئز، ۲۰۱۵).

کورنولدی، دروسی، تنکاتی، گیوفری و میراندولا (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای دریافتند کسانی که در درک مطالب مشکل دارند همزمان در حل مسئله نیز دچار مشکل هستند که ناشی از ناتوانی در به‌روزرسانی اطلاعات در آنها است. همچنین پاسولونگی و پازاگلیا (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای که با هدف مقایسهٔ توانایی به‌روزرسانی اطلاعات در دو گروه از بیماران کلاس چهارم با و بدون مشکل حل مسئله انجام گرفت دریافتند مشکل اصلی بیماران ناتوان در حل مسئله مربوط به نقص در ذخیره‌سازی در حافظه نیست بلکه مربوط به راهبردهای کنترل و به‌روزرسانی اطلاعات است. در نتیجه می‌توان گفت موفقیت در حل مسائل به‌ویژه حل مسائل ریاضی مستلزم استفاده درست از پردازش‌های به‌روزرسانی شده در حافظهٔ کاری است.

بیماری فراژیل ایکس[۱۰] (سندرم ایکس شکننده) از شایع‌ترین علل عقب‌ماندگی خانوادگی محسوب می‌شود. این بیماری یک اختلال وابسته به ایکس است. مبتلایان به این سندرم دارای صورت دراز، فک تحتانی بزرگ، گوش‌های برگشته بزرگ و بیضه‌های بزرگ (ماکرو ارکیدیسم) هستند. تنها ویژگی برجسته در ۸۰٪ مردان بالغ، ماکرو ارکیدیسم است (مندل و بیانکالانا، ۲۰۰۴). تقریباً تمام پسران و نیمی از مردان مبتلا به این اختلال همزمان به عقب‌ماندگی ذهنی مبتلا هستند (شالوک و همکاران، ۲۰۰۷). شیوع این اختلال در مردان ۱ در ۱۵۰۰ و در زنان ۱ در ۲۵۰۰ است (انور اقبال، ساکاتی، نستر و اوزاند، ۱۹۹۹؛ بورت، دیکی و بن، ۱۹۹۸). این سندرم با شکستگی روی بازوی بلند کروموزوم ایکس همراه است که به‌عنوان جایگاه FRAXA شناخته شده و درهنگام کشت لنفوسیت‌های افراد مبتلا، این ناحیه شکسته می‌شود و به‌راحتی قابل دیدن است. در بازوی بلند کروموزوم ایکس ژنی به نام FMR-I وجود دارد که مسبب سندرم فراژیل ایکس شناخته می‌شود. این ژن دارای ۱۷ اگزنون است (وب، باندی، تاکی و تود، ۱۹۸۶). در ابتدای اگزنون شماره ۱ ردیف‌های CGG وجود دارد. در حالت طبیعی ژن FMR-I دارای ۶ الی۵۴ تکرار در ابتدای اگزنون شماره ۱ است. در بیماران مبتلا به سندرم فراژیل ایکس این تکرارها به ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ تکرار می‌رسد. در واقع این سندرم با تقویت تکرارهای پشت سر هم توالی نوکلئوتیدهای CGG در زمان فرایند اووژنز ارتباط دارد. این امر منجر به غیرفعال شدن ژن می‌شود (بورت، دیکی و بن، ۱۹۹۸؛ هاگرمن و هاگرمن، ۲۰۰۴؛ کلاوک، مونسترمن، بیبر-مارتیک، لیچ، شومتز و پوتسکا، ۱۹۹۷).

به‌طور کلی مبتلایان به سندرم فراژیل ایکس در مقایسه با برادران و خواهران و همسالانشان از توانایی‌های بالقوه کمتری برخوردارند ولی در بعضی دیگر از مراحل رشد از خودشان عملکرد خوبی نشان می‌دهند. در حدود ۸۰ درصد از مردانی که به این سندرم مبتلا هستند، در رشد شناختی خود تأخیر دارند. مطالعات نشان داده‌اند افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس حتی کسانی که عقب‌ماندگی ذهنی ندارند، دارای نقایصی در عملکرد شناختی هستند (بنتو، پنینگتون، پورتر، تیلور و هگرمن، ۲۰۰۱؛ کورنیش، سوانسون، کونینگتون، ویلدینگ، موریس و جکسون، ۲۰۰۴؛ لاسکر، ماتزوکو و زی، ۲۰۰۷). همچنین لی، ماینمن و گودفری (۲۰۱۶) در تحقیقات خود به این نکته دست یافتند که افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در عملکرد اجرایی نیز دچار مشکلات زیادی هستند. در مطالعه‌ای دیگر لاسکر، ماتزوکو و زی (۲۰۰۷) دریافتند مشکل در سازه اجرایی در دانش‌آموزان مبتلا به سندرم فراژیل ایکس بیشتر از دانش‌آموزان عادی است. در مورد اینکه آیا سندرم فراژیل ایکس پیامد نقایص شناختی است یا خیر، اطلاعات دقیقی در دست نیست و همچنان موضوع بحث میان نظریه‌پردازان است. با این حال

شلتون، کورنیش، کران، گئورگیو-کاریستیانیس، متکالف و برادشاو (۲۰۱۴) بیان کردند افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در حافظهٔ کوتاه‌مدت خود دچار نقص هستند که می‌تواند منجر به عملکرد ضعیف در حل مسئله شود. از طرفی مورفی و ماتزوکو (۲۰۰۹) در مطالعهٔ خود به این نتیجه رسیدند که بیماران مبتلا به این سندرم حتی کسانی که هوش طبیعی دارند در مقایسه با همسالان عادی خود راهبردهایشان کمتر اتوماتیک شده است و این امر باعث می‌شود که در حل مسائل فشار بیشتری را بر حافظهٔ کاری خود تحمل کنند. نتیجه این امر کاهش سرعت انجام عملیات در حافظهٔ کاری است. این بیماران برای اینکه عملیاتی را در حافظهٔ کاری خود با سرعت مناسب انجام دهند، معمولاً دقت را فدای سرعت کرده و برای اینکه مسائل ریاضی را با سرعت افراد عادی حل کنند، روی مسائل کمتر دقت کرده و در نتیجه دچار اشتباه می‌شوند.

سندرم ترنر یک ناهنجاری کروموزومی است که در سال ۱۹۳۸ توسط هنری ترنر کشف شد. در این بیماری نوزادان دختر بجای داشتن دو کروموزوم جنسی ایکس تنها با یک کروموزوم ایکس یا دو کروموزومی که یکی از آنها ناقص است متولد می‌شوند. تقریباً ۱ طفل از ۲۵۰۰ طفل همراه با این بیماری تولد می‌شود. سندرم ترنر شایع‌ترین اختلال کروموزومی در انسان است. نوزادان دچار سندرم ترنر در معرض خطر بالای مرگ در دوران نوزادی قرار دارند، به‌طوری‌که ۹۸٪ تمام جنین‌های مبتلا به این سندرم به‌طور خودبه‌خود سقط می‌شوند. در صورت زنده ماندن زنان مبتلا اغلب کوتاه قد و نازا بوده، آمنوره اولیه دارند. سندرم ترنر تنها مونوزومی سازگار با طبیعت است که فرصت تولد پیدا می‌کند.

مطالعات نشان داده‌اند دختران مبتلا به سندرم ترنر دارای مشکلاتی در مهارت‌های حافظه و تجسم دیداری فضایی هستند که این مشکلات منجر به نقایصی در عملکرد ریاضی می‌شود (ماتزوکو، ۱۹۹۸). از طرفی مطالعات نشان داده‌اند بیماران مبتلا به سندرم ترنر دارای نقایصی در پردازش شناختی هستند و گنجایش پایین‌تری در حافظهٔ کاری خود دارند که موجب می‌شود در فرایند حل مسئله دچار مشکل شوند (روس، ماتزوکو، کوشنر، کاوال، کاتلر و رولتگن، ۲۰۰۹).

با توجه به مبانی نظری و پژوهشی مذکور بیماران مبتلا به سندرم فراژیل ایکس و سندرم ترنر دارای نقص در پردازش شناختی هستند و این نقص منجر به عملکرد نامطلوب در حل مسائل ریاضی می‌شود. از طرفی همان‌طور که گفته شد توانایی به‌روزرسانی اطلاعات یکی از عوامل موفقیت در حل مسائل ریاضی است. در این پژوهش ما به بررسی مقایسه‌ای حل مسائل ریاضی در دو حالت با و بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات در بیماران دختر مبتلا به سندرم فراژیل ایکس و بیماران دختر مبتلا به سندرم ترنر می‌پردازیم. علت استفاده از آزمودنی‌های دختر این است که در پسران مبتلا به سندرم فراژیل ایکس وجود تنها یک کروموزوم ایکس و آسیب دیدن آن در طی اختلال، منجر به عقب‌ماندگی ذهنی در این کودکان می‌شود و طبیعتاً استفاده از آزمون‌های ریاضی در آنها غیر ممکن است. ولی در دختران مبتلا به این سندرم چون دارای دو کروموزوم ایکس هستند و در طی اختلال معمولاً یکی از کروموزوم‌ها آسیب می‌بیند، کروموزوم دیگر تا حدی نقایص کروموزوم ایکس آسیب دیده را جبران کرده و مانع از عقب‌ماندگی دختران می‌شود، ولی نقایصی را نظیر اختلالات یادگیری ایجاد می‌کند. با این حال به علت عدم عقب‌ماندگی ذهنی انجام آزمون ریاضی و حل مسئله روی این افراد امکان‌پذیر است.

روش

پژوهش حاضر از نظر جمع‌آوری داده‌ها توصیفی و از نظر روش اجرای پژوهش از نوع علی مقایسه‌ای است.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعهٔ آماری این پژوهش دختران استثنایی مبتلا به سندرم‌های فراژیل ایکس و ترنر ساکن در شهرستان تبریز با بهره‌هوشی نرمال در سال تحصیلی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ است. نمونهٔ مورد نظر ۲۴ نفر از این افراد است که ۱۲ نفر از آنها مبتلا به سندرم فراژیل ایکس بوده و ۱۲ نفر هم مبتلا به سندرم ترنر هستند که با مراجعه به مراکز درمانی در سطح شهر و به شیوه در دسترس انتخاب و در گروه مربوط به خود گمارده شدند. علت استفاده از نمونهٔ در دسترس این است که در شهرستان تبریز مرکز تشخیص ژنتیک وجود دارد و اکثر افراد مشکوک به نقایص ژنتیکی نظیر سندرم فراژیل ایکس و سندرم ترنر برای انجام آزمایش‌های تکمیلی به این مرکز ارجاع داده می‌شوند. بنابراین به‌علت سهولت دسترسی به این افراد و اطمینان از مبتلا بودن افراد نمونه به نقایص مطرح شده توسط آزمایش‌های دقیق، و همچنین جلب رضایت خانواده‌های بیماران توسط پزشک این مرکز، از نمونهٔ در دسترس استفاده شده است. بعد از تعیین نمونه طی مصاحبه‌ای واژگانی را که همه آنها با آنها آشنا بودند و در زندگی روزمره‌شان کاربرد داشت انتخاب شدند. سپس با استفاده از این واژگان ۱۲ مسئله ریاضی طراحی شد.

ابزار

ابزار بررسی این پژوهش ۱۲ مسئلهٔ ریاضی محقق‌ساخته بود که به کمک دو تن از مربیان مراکز کودکان استثنایی در شهرستان تبریز ساخته شد. ساختار کلی این آزمون برگرفته از سؤالاتی است که در تحقیق صورت گرفته توسط مورفی و ماتزوکو برای مقایسهٔ دانش‌آموزان بیش‌فعال در حل مسائل ریاضی با و بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات طراحی شده بود (مورفی و ماتزوکو، ۲۰۱۶). ضمناً با استفاده از این پرسش‌نامه، شادبافی (۱۳۹۵) مطالعه‌ای را در مورد مقایسهٔ دانش‌آموزان مبتلا به اختلالات یادگیری، اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی و دانش‌آموزان عادی در حل مسائلی که نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات هستند و مسائلی که به به‌روزرسانی اطلاعات نیاز ندارند انجام داده است. سؤالات به گونه‌ای طرح شده بود که ۶ مسئله بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات بوده و در۶ مسئله دیگر اطلاعات باید به روزرسانی می‌شد. برای اینکه سطح دشواری مسائل بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات به دشواری مسائل نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات باشد، در مسائل بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات از لغات بیشتر و سؤالات طولانی‌تری استفاده شد. در هر دو نوع سؤال محقق سؤال را برای آزمودنی‌ها خواند و آنها فقط می‌توانستند اطلاعات ضروری را یادداشت کنند. همچنین به آزمودنی‌ها تأکید می‌شد که هر سؤال فقط یک‌بار خوانده می‌شود و باید به دقت به سؤال گوش فرا دهند. نمونه‌ای از سؤالات بدون به‌روزرسانی اطلاعات در زیر آمده است: پدر مهدی مدیر یک برج زیبا در شرق تهران است. این برج دارای یک استخر به شکل ذوزنقه متساوی‌الساقین است. پدر مهدی می‌خواهد کاشی‌های کف استخر را عوض کند. قاعده بزرگ این استخر ۴ متر و قاعده کوچک آن سه متر است. ضلع‌های کناری این استخر هم ۵ متر است. برای کاشی‌کاری این استخر به چند متر کاشی نیاز است.

شش سؤال مربوط به سؤالات نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات شامل دو سؤال با یک تغییر، دو سؤال با دو تغییر و دو سؤال با سه تغییر بود و هر تغییر به معنای این بود که اطلاعات باید به‌روزرسانی شود. نمونه‌ای از سؤالات نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات به صورت زیر است: می‌خواهیم دور یک باغچه مستطیل‌شکل با طول ۴ متر و عرض ۲۶۰سانتی متر را نرده‌کشی کنیم. به چند متر نرده نیاز داریم؟ بعد از اینکه خواستیم نرده‌کشی کنیم متوجه شدیم طول باغچه ۴۲۰ سانتی‌متر است. برای نرده‌کشی کل باغچه با ابعاد جدید به چند متر نرده نیاز است. ترتیب سؤالات به نحوی بود که برای هر دو گروه از سؤالات (با و

بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات) از ساده‌ترین سؤال شروع کرده و به پیچیده‌ترین سؤال می‌رسیدیم.

پایایی این آزمون در پژوهش شادبافی (۱۳۹۵) با هدف مقایسهٔ دانش‌آموزان مبتلا به اختلالات یادگیری، اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی و دانش‌آموزان عادی در حل مسائل ریاضی با و بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات برابر ۷۶.۶ درصد محاسبه شده است. روایی آزمون را نیز چند تن از مربیان مراکز کودکان استثنایی شهرستان تبریز تأیید کرده‌اند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل واریانس چندمتغیره، تحلیل واریانس تک‌متغیره و آزمون تی همبسته استفاده شد. ضمناً داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس ۱۶ پردازش شدند.

یافته‌ها

ابتدا اطلاعات توصیفی پژوهش حاضر در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات دو گروه در سؤالات با و بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات

سؤال	گروه	میانگین	انحراف معیار	تعداد
بدون نیاز به به‌روزرسانی	فراژیل ایکس	۳.۶۶	۰.۸۸	۱۲
	ترنر	۵.۰۰	۰.۶۰	۱۲
نیازمند به‌روزرسانی	فراژیل ایکس	۲.۹۱	۰.۷۹	۱۲
	ترنر	۴.۵۰	۰.۹۰	۱۲

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در هر دو نوع سؤالات، نمرات کمتری را نسبت به افراد مبتلا به سندرم ترنر کسب کرده‌اند. با این حال برای بررسی معناداری این تفاوت باید از تحلیل واریانس چندمتغیره استفاده شود. با توجه به عدم معناداری آزمون‌های ام باکس (F=۱.۵۲ و sig=۰.۲۰) و لوین (sig =۰.۰۶۰ و ۳.۹۳= F برای سؤالات بدون نیاز به به‌روزرسانی و sig=۰.۲۲ و ۱.۵۹= F برای سؤالات نیازمند به‌روزرسانی) و معناداری آزمون بارتلت (۱۷.۸۵= مجذور خی و sig=۰.۰۰۰) پیش‌فرض‌های تحلیل واریانس چندمتغیره در سطح P ≤۰/۰۵ محقق شده است. بنابر این استفاده از تحلیل واریانس چندمتغیره بلامانع است.

جدول ۲. تحلیل واریانس چندمتغیره در ترکیب گروه‌ها و نوع سؤالات

	آزمون	مقدار	شاخص تحلیل واریانس	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	سطح معناداری	اندازه اثر
گروه	لامبدای ویلکس	۰.۴۷	۱۱.۵۶	۲	۲۱	۰.۰۰۰۱	۰.۵۲

نتایج تحلیل واریانس چندمتغیره جدول ۲ نشان می‌دهد بیماران مبتلا به سندرم فراژیل ایکس و سندرم ترنر تفاوت معناداری در ترکیب سؤالات با و بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات دارند چرا که لامبدای ویلکس محاسبه شده در سطح P≤۰.۰۵ معنادار است. و این بدین معناست که گروه‌ها حداقل در یکی از انواع سؤالات با هم تفاوت معنادار دارند. از طرفی با توجه به ضریب اتای محاسبه شده می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت گروه‌های مورد مطالعه قادر است ۵۲٪ از واریانس متغیر ترکیبی را تبیین کند. در مرحله بعد برای بررسی این نکته که گروه‌ها در کدام نوع از سؤالات با هم تفاوت معنادار دارند از تحلیل واریانس تک‌متغیره استفاده شد.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس تک‌متغیره برای بررسی تفاوت گروه‌ها در سؤالات با و بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	شاخص تحلیل واریانس	سطح معناداری	اندازه اثر
بدون نیاز به به‌روزرسانی	۱۰.۶۶	۱	۱۰.۶۶	۱۸.۵۲	۰.۰۰۰۱	۰.۴۵
نیازمند به‌روزرسانی	۱۶.۶۶	۱	۱۶.۶۶	۲۳.۱۵	۰.۰۰۰۱	۰.۵۱

بروندادهای تحلیل واریانس تک‌متغیره جدول ۳ نشان می‌دهد گروه‌ها در سؤالات بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات و سؤالات نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات با هم تفاوت معناداری دارند. از طرفی با توجه به میانگین نمرات گروه‌ها در سؤالات ملاحظه می‌شود این تفاوت در هر دو نوع سؤال به سود دانش‌آموزان مبتلا به سندرم ترنر است.

ما در این پژوهش علاوه بر این که نمرهٔ آزمودنی‌ها در حل مسائل ریاضی را بررسی کردیم همچنین مشخص کردیم که افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در کدام مراحل حل مسئله که در زیر آمده است دچار مشکل می‌شوند. (۱) گزارش صحیح داده‌ها: هنگامی است که آزمودنی‌ها همهٔ اعدادی را که آزمونگر در مسئله مطرح کرده است به‌درستی یادداشت کنند. (۲) انتخاب صحیح داده‌ها: زمانی است که آزمودنی‌ها از اعداد مناسب برای حل مسئله استفاده کنند. (۳) استفادهٔ صحیح از ۴ عمل اصلی: زمانی که آزمودنی‌ها از ۴ عمل اصلی ریاضی به درستی استفاده کنند. (۴) استفاده از الگوریتم مناسب: هنگامی است که آزمودنی‌ها از الگوریتم مناسب برای حل مسئله استفاده کنند. نتایج این بررسی در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های حل مسئله در مسائل با و بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات در گروه مبتلایان به سندرم فراژیل ایکس

سؤال	شاخص	میانگین	انحراف معیار	تعداد
بدون نیاز به به‌روزرسانی	نمره آزمون	۳.۶۶	۰.۸۸	۱۲
	گزارش صحیح داده‌ها	۵.۱۶	۰.۷۱	۱۲
	انتخاب صحیح داده‌ها	۴.۷۵	۰.۸۶	۱۲
	استفاده صحیح از ۴ عمل اصلی	۳.۸۳	۰.۷۱	۱۲
	استفاده از الگوریتم مناسب	۴.۰۸	۰.۷۹	۱۲
نیازمند به‌روزرسانی	نمره آزمون	۲.۹۱	۰.۷۹	۱۲
	گزارش صحیح داده‌ها	۴.۵۰	۰.۶۴	۱۲
	انتخاب صحیح داده‌ها	۳.۶۶	۰.۷۷	۱۲
	استفاده صحیح از ۴ عمل اصلی	۳.۳۳	۰.۷۷	۱۲
	استفاده از الگوریتم مناسب	۳.۵۰	۰.۶۷	۱۲

همان‌طور که ملاحظه می‌شود بیماران مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در همهٔ شاخص‌های حل مسئله در مسائل بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات نمرات بالاتری را نسبت به مسائل نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات کسب کرده‌اند. با این حال برای این که ببینیم این تفاوت‌ها در هر یک از شاخص‌ها معنی‌دار است یا خیر از آزمون تی همبسته برای تک‌تک شاخص‌ها استفاده می‌کنیم (جدول ۵).

جدول ۵. آزمون تی همبسته برای مقایسهٔ تک‌تک شاخص‌های حل مسئله ریاضی در سؤالات با و بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات

	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین خطای استادراد	شاخص آزمون تی	درجه آزادی	سطح معناداری
نمره کل	۰.۷۵	۰.۶۲	۰.۱۷	۴.۱۸	۱۱	۰.۰۰۲
گزارش صحیح داده‌ها	۰.۶۶	۰.۶۵	۰.۱۸	۳.۵۴	۱۱	۰.۰۰۵
انتخاب صحیح داده‌ها	۱.۰۸۳	۰.۶۶	۰.۱۹	۵.۶۱	۱۱	۰.۰۰۰۱
استفاده صحیح از ۴ عمل اصلی	۰.۵	۰.۹۰	۰.۲۶	۱.۹۱	۱۱	۰.۸۲
استفاده از الگوریتم مناسب	۰.۵۸	۰.۶۶	۰.۱۹	۳.۰۲	۱۱	۰.۱۲

همان‌طور که نتایج آزمون تی همبسته نشان می‌دهد بیماران مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در شاخص‌های نمره کل، گزارش صحیح داده‌ها و انتخاب صحیح داده‌ها در حل مسائل نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات و مسائل بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات در سطح $P \leq ۰/۰۵$ به‌طور معناداری متفاوت هستند و با توجه به میانگین نمرات در دو نوع سؤالات ملاحظه می‌شود که عملکرد آزمودنی‌ها در سؤالات بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات بهتر از سؤالات نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات در شاخص‌های مطرح شده است. با این حال تفاوت معناداری در شاخص استفاده از ۴ عمل اصلی ریاضی و استفاده از الگوریتم مناسب در سؤالات با و بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات وجود ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعات بیماران مبتلا به سندرم فراژیل ایکس و بیماران مبتلا به سندرم ترنر در عملکرد شناختی دارای نقص هستند (برای مثال بنتو، پنینگتون، پورتر، تیلور و هگرمن، ۲۰۰۱؛ کورنیش، سوانسون، کونینگتون، ویلدینگ، موریس و جکسون، ۲۰۰۴؛ لاسکر، ماتزوکو و زی، ۲۰۰۷). همچنین این افراد دارای مشکلاتی در عملکرد اجرایی هستند (برای مثال لی، ماینمن و گودفری، ۲۰۱۶). از طرفی برخی محققان عنوان می‌کنند که به‌روزرسانی اطلاعات یک پردازش شناختی کلیدی در حل مسائل ریاضی است (بلسینگ و روس، ۱۹۹۶؛ پاسولونگی و پازاگلیا، ۲۰۰۴؛ کوتسوپلوسا و لیب، ۲۰۱۲؛ ایگلسیاس-سارمینتو، کاریدولوپز و رودریگوئز، ۲۰۱۵). این پژوهش با هدف بررسی مقایسه‌ای حل مسائل ریاضی در مسائل با و بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات در بیماران مبتلا به سندرم فراژیل ایکس و بیماران مبتلا به سندرم ترنر انجام گرفت. هدف از این کار بررسی این نکته بود که این نقایص کدام گروه را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج پژوهش نشان داد نمرات افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در هر دو نوع سؤال کمتر از نمرات بیماران مبتلا به سندرم ترنر است. از طرفی افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در حل مسائل نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات به‌طور معناداری عملکرد ضعیف‌تری نسبت به مسائل بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات دارند. در تبیین این امر می‌توان گفت افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در سازهٔ اجرایی دارای مشکل هستند (برای مثال لاسکر، ماتزوکو و زی، ۲۰۰۷). و چون راهبردهای ذهنی برای آنها کمتر اتوماتیک شده است، در حل مسائل ریاضی فشار بیشتری را روی حافظهٔ کوتاه‌مدت خود تحمل می‌کنند و این فشار اضافی باعث کاهش سرعت پردازش حافظهٔ کاری در آنها می‌شود. بنابراین این دانش‌آموزان برای این که مسائل را با سرعت مناسب انجام دهند، دقت را فدای سرعت کرده و مسائل را اشتباه حل می‌کنند (مورفی و ماتزوکو، ۲۰۰۹). از طرفی این نقایص در مسائل نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات به این علت بیشتر نمود پیدا می‌کند که در این مسائل اطلاعات جدید با اطلاعات قبلی تداخل پیدا کرده و چون دانش‌آموزان مبتلا به سندرم فراژیل ایکس در حافظهٔ کوتاه‌مدت و بازداری اطلاعات نامربوط دارای نقص هستند (برای مثال شلتون، کورنیش، کران، گئورگیو-کاریستیانیس، متکالف و برادشاو، ۲۰۱۴) در مسائل نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات همچنان از اطلاعات قبلی استفاده می‌کنند. اما اینکه چرا مشکلات حل مسائل ریاضی افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس را بیشتر از افراد مبتلا به سندرم ترنر تحت تأثیر قرار می‌دهد در این نکته نهفته است که برای حل مسائل ریاضی دو مهارت نیاز است؛یکی توانایی تکرار اعداد و دیگری توانایی دستیابی به قوانین پذیرفته شده در مورد اعداد. افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس به‌رغم اینکه از توانایی تکرار اعداد برخوردارند ولی در درک قوانین پذیرفته شدهٔ اعداد دچار مشکل هستند. برای مثال این افراد به اصول اصلی بودن و ثبات عدد دست نمی‌یابند (مورفی، ماتزوکو، گرنر و هنری، ۲۰۰۶). منظور از

اصلی بودن این است که آخرین عدد در یک مجموعه قابل شمارش بیانگر تعداد کل آن مجموعه است. این مفهوم که معمولاً در ۴ سالگی در افراد عادی شروع به شکل‌گیری می‌کند به همراه مفهوم ثبات عدد از جمله اصول مهم برای درک مفاهیم ریاضی و حل مسئله به شمار می‌روند. برای فهم بهتر مشکلات حل مسائل ریاضی در افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس، به بررسی روش حل مسئلهٔ آنها در ۴ مرحله پرداخته شد. در مرحلهٔ اول به بررسی اعدادی که این افراد بعد از شنیدن مسئله یادداشت کرده‌اند پرداخته شد. نتایج نشان داد که افراد مبتلا در مسائل نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات به‌طور معناداری عملکرد ضعیف‌تری نسبت به مسائل بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات دارند. در مرحلهٔ دوم استفاده از اعداد مناسب برای حل مسائل بررسی شد. نتایج نشان داد که افراد مبتلا در این مرحله نیز در مسائل نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات به‌طور معناداری عملکرد ضعیف‌تری نسبت به مسائل بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات دارند. در مرحلهٔ سوم استفاده صحیح از عملیات ریاضی مورد بررسی قرار گرفت. در این مرحله که منجر به بیشترین مشکل در حل مسائل ریاضی در افراد مبتلا شده بود تفاوت معناداری بین مسائل با و بدون نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات وجود نداشت. در آخرین مرحله به بررسی استفاده از الگوریتم مناسب برای حل مسئله پرداخته شدکه در این مرحله نیز تفاوت معناداری بین دو نوع مسئله وجود نداشت.

به‌طور خلاصه می‌توان نتیجه گرفت افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس که عقب‌ماندگی ذهنی ندارند یا هوش مرزی دارند نسبت به همتایان خود که دچار سندرم ترنر هستند در حل مسائل ریاضی با مشکل بیشتری مواجه می‌شوند و علت این مشکل نقص در عملکرد اجرایی و حافظه کوتاه‌مدت آنهاست. این مشکلات در حل مسائل نیازمند به‌روزرسانی اطلاعات بیشتر نمود پیدا می‌کند. زیرا این افراد نمی‌توانند اطلاعات نامربوط را بازداری کنند و این امر موجب تداخل اطلاعات قبلی با اطلاعات به‌روزرسانی شده می‌شود. بر اساس این نتیجه پیشنهاد می‌شود برای اینکه افراد مبتلا به سندرم فراژیل ایکس بتوانند مسائل ریاضی را بهتر حل کنند لازم است معلمان و مربیان مربوطه در هنگام تدریس مسائل را به صورت سازمان یافته‌تر و با نظم مشخص‌تر ارائه کنند تا از تداخل مسائل در ذهن آنها جلوگیری شود. همچنین آموزش سازماندهی مطالب و راهبردهای افزایش تمرکز می‌تواند به این افراد کمک کند. از طرفی توصیه می‌شود برای کاهش مشکلات حافظه و افزایش توانمندی عملکرد اجرایی در این افراد، از روش‌های درمانی رایج نظیر نوروفیدبک و بازی‌درمانی و سایر روش‌هایی که منجر به توانمندی شناختی می‌شود استفاده شود.

این پژوهش نیز مانند همهٔ پژوهش‌ها دارای محدودیت‌هایی بود که از میان آنها به چند مورد اشاره می‌شود: جدید بودن موضوع پژوهش و کمبود منابع در مورد پژوهش، دشواری در پیدا کردن افراد نمونه، بی‌میلی خانواده‌های افراد نمونه برای شرکت در تحقیق و کمبود زمان برای اجرای تحقیق.

تشکر و قدردانی

در پایان از تمامی عزیزانی که به‌هر نحو محقق را در این پژوهش یاری کردند، علی‌الخصوص کارکنان مراکز تشخیص ژنتیک شهرستان تبریز که باعث به حداقل رسیدن مشکلات دسترسی به نمونه شدند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

پی‌نوشت‌ها

1. cognitive processing
2. cognitive representation
3. central executive component
4. working memory
5. articulatory loop
6. visual-spatial sketch pad
7. inhibition
8. updating
9. shifting
10. fragile x syndrome

منابع

شادبافی، م. (۱۳۹۵). مقایسه دانش‌آموزان مبتلا به اختلالات یادگیری، ADHD و دانش‌آموزان عادی در حل مسائل ریاضی با و بدون نیاز به بروزرسانی اطلاعات (در دست داوری).

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* (Vol. 8) (pp. 47–89). New York: Academic Press.

Bennetto, L., Pennington, B. F., Porter, D., Taylor, A. K., & Hagerman, R. J. (2001). Profile of cognitive functioning in women with the fragile X mutation. *Neuropsychology*, 15, 290–299.

Blessing, S. B., & Ross, B. H. (1996). Content effects in problem categorization and problem-solving. *Journal of Experimental Psychology, Learning Memory and Cognition*, *22*, 792–810.

Burt, B. A., Dicky, J. J., & Ben, A. (1998). The fragile X syndrome. *J Med Genet*, *35*, 579-89.

Cornish, K., Swainson, R., Cunnington, R., Wilding, J., Morris, P., & Jackson, G. (2004). Do women with fragile X syndrome have problems in switching attention: Preliminary findings from ERP and fMRI. *Brain and Cognition*, *54*, 235–239.

Cornoldi, C., Drusi, S., Tencati, C., Giofrè, D., & Mirandola, C. (2012). Problem solving and working memory updating difficulties in a group of poor comprehenders. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, *11*, 39–44.

Hagerman, P. J., & Hagerman, R. J. (2004). The fragile-X premutation: a maturing perspective. *The American Journal of Human Genetics*, *74*(5), 805-816.

Iglesias-Sarmiento, V., Carriedo López, N., & Rodríguez Rodríguez, J. L. (2015). Updating, executive function and performance in reading comprehension and problem solving. *Anales de Psicologia*, *31*(1), 298–309.

Iqbal, M. A., Sakati, N., Nester, M., & Ozand, P. (1999). Cytogenetic diagnosis of fragile X syndrome: study of 305 suspected cases in Saudi Arabia. *Annals of Saudi medicine*, *20*(3-4), 214-217.

Klauck, S. M., Münstermann, E., Bieber-Martig, B., Rühl, D., Lisch, S., Schmötzer, G. & Poustka, F. (1997). Molecular genetic analysis of the FMR-1 gene in a large collection of autistic patients. *Human genetics*, *100*(2), 224-229.

Kotsopoulosa, D., & Leeb, J. (2012). A naturalistic study of executive function and mathematical problem-solving. *Journal of Mathematical Behavior*, *31*, 196–208.

Lasker, A. G., Mazzocco, M. M., & Zee, D. S. (2007). Ocular motor indicators of executive dysfunction in fragile X and Turner syndromes. *Brain and Cognition*, *63*(3), 203-220.

Lee, K., Ng, E. L., & Ng, S. F. (2009). The contribution of working memory and executive functioning to problem representation and solution generation in algebraic word problem. *Journal of Educational Psychology*, *101*, 373–387.

Lee, N. R., Maiman, M., & Godfrey, M. (2016). Chapter One-What can Neuropsychology Teach Us about Intellectual Disability? Searching for Commonalities in the Memory and Executive Function Profiles Associated With Down, Williams, and Fragile X Syndromes. *International Review of Research in Developmental Disabilities*, *51*, 1-40.

Mandel, J. L., & Biancalana, V. (2004). Fragile X mental retardation syndrome: from pathogenesis to diagnostic issues. *Growth hormone & IGF research*, *14*, 158-165.

Marzocchi, G. M., Lucangeli, D., De Meo, T., Fini, F., & Cornoldi, C. (2002). The disturbing effect of irrelevant information on arithmetic problem solving in inattentive children. *Developmental Neuropsychology*, *21*(1), 73–92.

Mayer, R. E., & Hegarty, M. (1996). The process of understanding mathematical problems. In R. J. Sternberg, & T. Ben-Zeev (Eds.), *the nature of mathematical thinking* (pp. 29–53). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Mayer, R. E., Larkin, J. H., & Kadane, J. B. (1984). *A cognitive analysis of mathematical problem-solving ability*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Mazzocco, M. M. (1998). A process approach to describing mathematics difficulties in girls with Turner syndrome. *Pediatrics*, *102*(Supplement 3), 492-496.

Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex frontal lobe tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*, 49–100.

Murphy, M. M., & Mazzocco, M. M. (2009). The trajectory of mathematics skills and working memory thresholds in girls with fragile X syndrome. *Cognitive Development*, *24*(4), 430-449.

Murphy, M. M., Mazzocco, M. M., Gerner, G., & Henry, A. E. (2006). Mathematics learning disability in girls with Turner syndrome or fragile X syndrome. *Brain and cognition*, *61*(2), 195-210.

Passolunghi, M. C., & Pazzaglia, F. (2004). Individual differences in memory updating in relation to arithmetic problem solving. *Learning and Individual Differences*, *14*, 219–230.

Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2001). Short term memory, working memory: And inhibitory

control in children with specific arithmetic learning disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, *80*, 44–57.

Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2004). Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology*, *88*, 348–367.

Passolunghi, M. C., Cornoldi, C., & Di Liberto, S. (1999). Working memory and intrusions of irrelevant information in a group of specific poor problem solvers. *Memory and Cognition*, *27*, 779–790.

Rassmussen, C., & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, *91*, 137–157.

Riley, M. S., & Greeno, J. C. (1988). Developmental analysis of understanding language about quantities and of solving problems. *Cognition and Instruction*, *5*(1), 49–101.

Ross, J. L., Mazzocco, M. M., Kushner, H., Kowal, K., Cutler, G. B., & Roeltgen, D. (2009). Effects of treatment with oxandrolone for 4 years on the frequency of severe arithmetic learning disability in girls with Turner syndrome. *The Journal of pediatrics*, *155*(5), 714-720.

Schalock, R. L., Luckasson, R. A., Shogren, K. A., Borthwick-Duffy, S., Bradley, V., Buntinx, W. H. E., et al. (2007). The renaming of mental retardation: Understanding the change to the term intellectual disability. *Intellectual and Developmental Disabilities*, *45*, 116–124.

Shelton, A. L., Cornish, K., Kraan, C., Georgiou-Karistianis, N., Metcalfe, S. A., Bradshaw, J. L, & Fielding, J. (2014). Exploring inhibitory deficits in female premutation carriers of fragile X syndrome: through eye movements. *Brain and cognition*, *85*, 201-208.

Swanson, H. L., Jerman, O., & Zheng, X. (2008). Growth in working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, *100*(2), 343–379.

Webb, T. P., Bundey, S., Thake, A., & Todd, J. (1986). The frequency of the fragile X chromosome among schoolchildren in Coventry. *Journal of medical genetics*, *23*(5), 396-399.