

# سندرم ایکس شکننده و گزارش ۳ مورد

## (بررسی سیتوژنیک و ملکولی)

### چکیده

\*دکتر حسین عاملی I

کتایون درویشی II

رکسانا کریمی نژاد III

سندرم X شکننده یکی از شایعترین علل عقب ماندگی ذهنی ارثی است. جایگاه شکنندگی روی بازوی بلند کروموزوم X در ناحیه Xq27.3 قرار دارد. شیوع این سندرم در مردان ۱ در ۲۰۰۰ و در زنان ۱ در ۲۵۰۰ نفر است. این ناحیه شکننده تنها در صورت استفاده از روش های کشت مخصوص قابل مشاهده می باشد. از آنجایی که زنان دارای دو کروموزوم X هستند، کمتر از مردان علائم را بروز می دهند. زنان حامل ژن معمولاً نقص ذهنی شدید نداشته اما ۵۰ درصد خطر انتقال این جهش را به فرزندان نشان دارند. این سندرم یک بیماری وابسته به کروموزوم X بوده و افرادی که جهش کامل ژن را دارند، اختلالاتی در یادگیری، عقب ماندگی ذهنی شدید و اوتیسم دارند. ۳۳ درصد زنان حامل ژن، مبتلا به عقب ماندگی ذهنی هستند. بیماری در اثر افزایش طول DNA (تری نوکلئید CGG) در ناحیه بالای ژن FMR1 اتفاق می افتد. در افراد سالم n (CGG) طبیعی یا (سیتوزین، گوانین، گوانین) طول قسمت تکرار ۶ تا ۴۰ تکرار CGG است. در سندرم X شکننده در نوع پیش جهش (Premutation) ۵۲ تا ۲۰۰ نسخه CGG و در نوع جهش کامل بیشتر از ۲۰۰ نسخه CGG تکرار می شود. جهش هایی به غیر از CGG نیز شناخته شده اند ولی نادر می باشند. افرادی که حامل ژن این بیماری هستند در شرایط عادی شناخته نمی گردند. مطالعه های سیتوژنتیک در افرادی که جهش کامل بیماری را دارند، محل شکنندگی کروموزوم X در ناحیه Xq27.3 در ۱۰ تا ۴۰ درصد سلول ها مشاهده می گردد. در این گزارش بیماران زیر معرفی می شوند: ۱- بیمار اول - پسر هفت ساله ای که به علت عقب ماندگی ذهنی به مرکز ژنتیک آورده شده است فقط کلمات را ادا می کند، نمی تواند جمله بسازد و در آزمایشهای سیتوژنتیک و ملکولی سندرم X شکننده مشخص گردید. بیمار دوم و سوم دو برادر ۱۰ و ۱۲ ساله ای هستند که به علت عقب ماندگی ذهنی توسط والدین به مرکز ژنتیک مراجعه کردند در آزمایشات سیتوژنتیک سندرم X شکننده گزارش شد.

کلید واژه ها: ۱- X شکننده ۲- پیش جهش ۳- جهش کامل  
۴- گسترش الل ۵- پای صاف ۶- ماکروارکیدیسم

### مقدمه

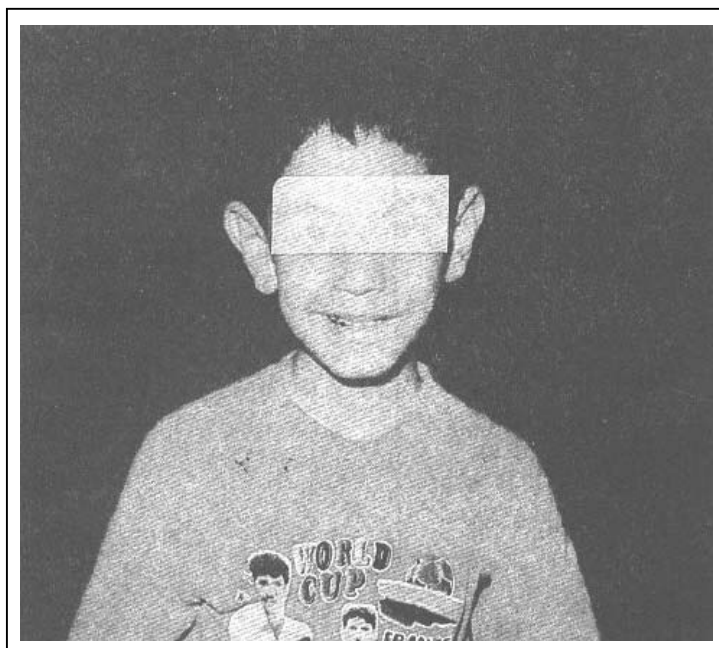
متراکم شدن طی میتوز به روی کروموزوم X در ناحیه Xq27.3 نمی باشد (۱،۳،۴،۵). مهمترین علائم بالینی مردان مبتلا، عقب ماندگی ذهنی، بزرگی بیضه ها، و تظاهرات صورتی خاص شامل صورت دراز، چانه برجسته، گوشهای بزرگ و برجسته می باشد. در زنان این سندرم معمولاً با درجات مختلفی از عقب ماندگی ذهنی همراه است. توارث

سندرم X شکننده اولین بار توسط مارتین و بل (Martin and Bell) به عنوان یک کند ذهنی وابسته به X معرفی شد. این سندرم پس از سندرم داون در بین همه علل عقب ماندگی ذهنی متوسط در مردان مقام دوم را دارا می باشد (۱،۲). نام این سندرم مربوط به یک مارکر سیتوژنتیک محل شکننده است که در آن کروماتین قادر به

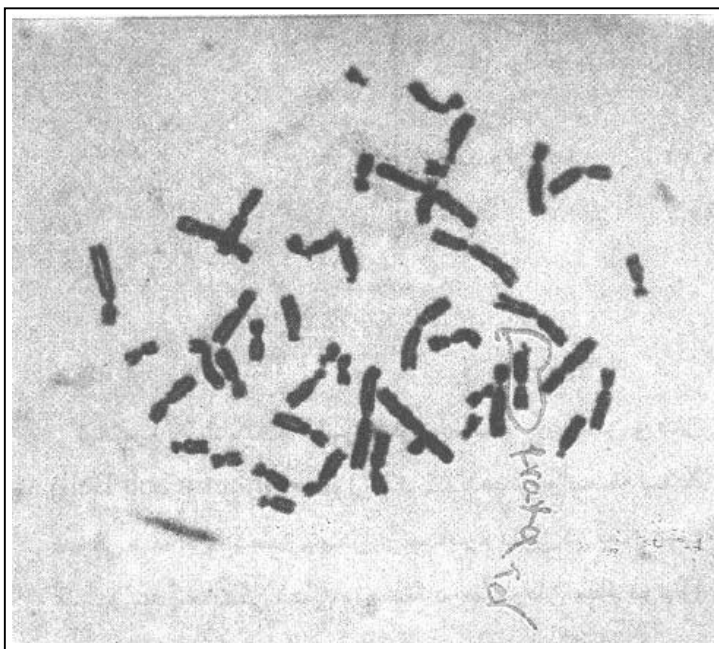
(I) دانشیار بخش ژنتیک بیمارستان شهید اکبرآبادی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی ایران، خیابان مولوی، تهران (\* مؤلف مسئول)  
(II) کارشناس ارشد ژنتیک، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی ایران.

(III) کارشناس ارشد ژنتیک

که انجام شد جهش کامل ملاحظه شد (تصویر یک، شکل یک گزارش PCR و کاریوتیپ یک).



تصویر ۱- بیمار مبتلا به سندرم X شکننده، گوشه‌های بزرگ و برجسته کاملاً مشخص است.



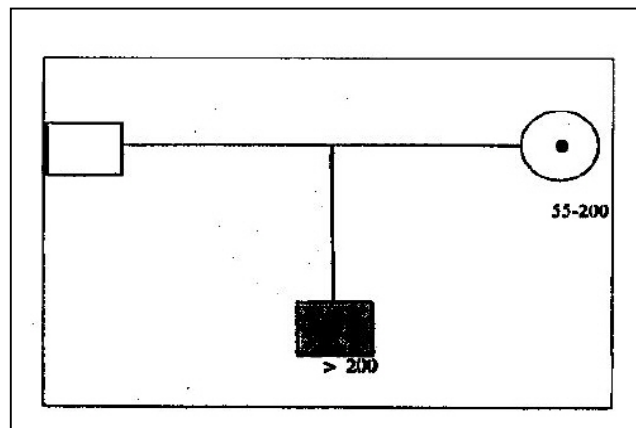
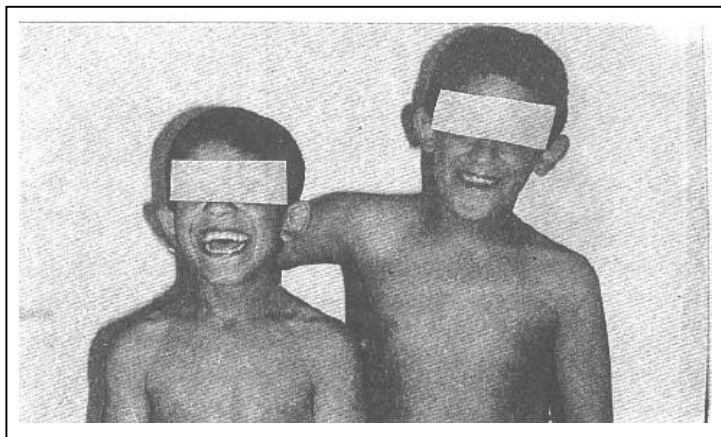
کاریوتیپ X شکننده بیمار اول

این سندرم متفاوت از الگوی توارث تک ژنی می‌باشد (۶). اگر چه سندرم X شکننده بدون هیچ تردیدی وابسته به کروموزوم ایکس است، به روشنی نمی‌توان آن را در گروه غالب یا مغلوب قرار داد (۵).

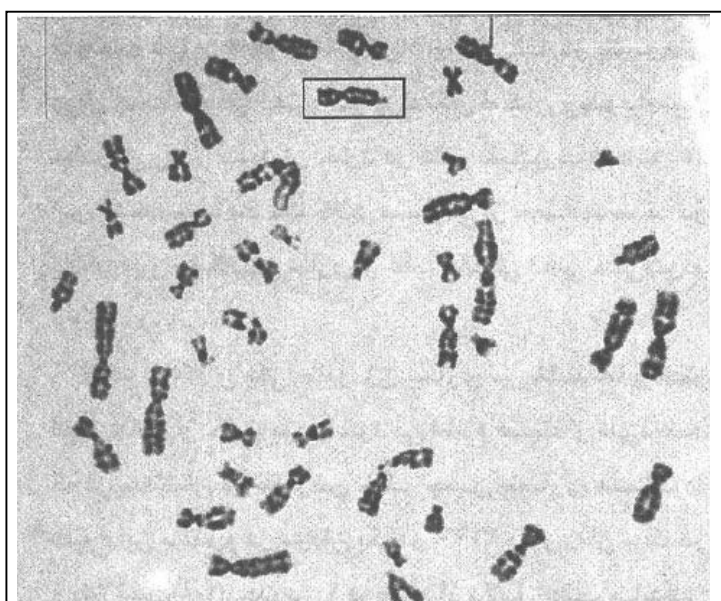
در سال ۱۹۹۱ ژن FMR1، ژن مسئول شکنندگی کروموزوم X شناخته شد (۱،۳،۵،۷). چهار مورد این بیماری در سال ۱۳۷۰ توسط کریمی‌نژاد و همکاران معرفی گردید، مقاله دیگر تحت عنوان تعیین شیوع علل عقب ماندگی ذهنی با تأکید به سندرم X شکننده توسط کامیاب در دهمین همایش بین المللی بیماریهای کودکان در ۱۳۷۷ ارائه شد.

### معرفی بیماران

**بیمار اول -** بیمار پسری هفت ساله است که به علت عقب ماندگی ذهنی به مرکز ژنتیک آورده‌اند. او اولین و تنها فرزند خانواده است، پدر و مادر هیچ گونه نسبتی ندارند. پدر ۳۵ ساله تحصیلات دبیرستانی دارد. مادر تا سال سوم راهنمایی را گذرانده و در سن ۲۸ سالگی در اثر تصادف با اتوبوس فوت کرده است. مادر هیچ گونه سابقه سقط نداشته و حاملگی وی در سن ۲۱ سالگی و اولین محصول حاملگی بود و تنها فرزند خانواده می‌باشد. بنابر گفته والدین، شیرخوار دیرتر از موعد مقرر نشسته است. دیر راه افتاده و در سن سه سالگی کلمه گفتن را شروع کرده است. در حال حاضر در سال اول مدرسه استثنایی مشغول به تحصیل می‌باشد. مادر بیمار دارای دو خواهر و دو برادر است که یکی از برادران کند ذهن می‌باشد. دو خواهر نامبرده ازدواج کرده‌اند یکی از خواهرها ۴ پسر سالم دارد خواهر دیگر دو پسر و دو دختر سالم دارد. در معاینه بالینی بیمار جز قیافه مخصوص، صورت کشیده، گوشه‌های بزرگ و برجسته، نکته دیگری جلب توجه نمی‌کرد. آزمایش‌های متعدد برای وی درخواست شد، بررسی از نظر غده تیروئید، بررسی اسیدهای آمینه ادرار و خون که همگی در حد طبیعی گزارش شد، در CTscan مغز آنرومی خفیف مغز گزارش گردید. در بررسی سیتوژنتیک شکنندگی کروموزوم X مشاهده گردید و با روش PCR وساترن بلات "Southern Blot" (بررسی ملکولی DNA)



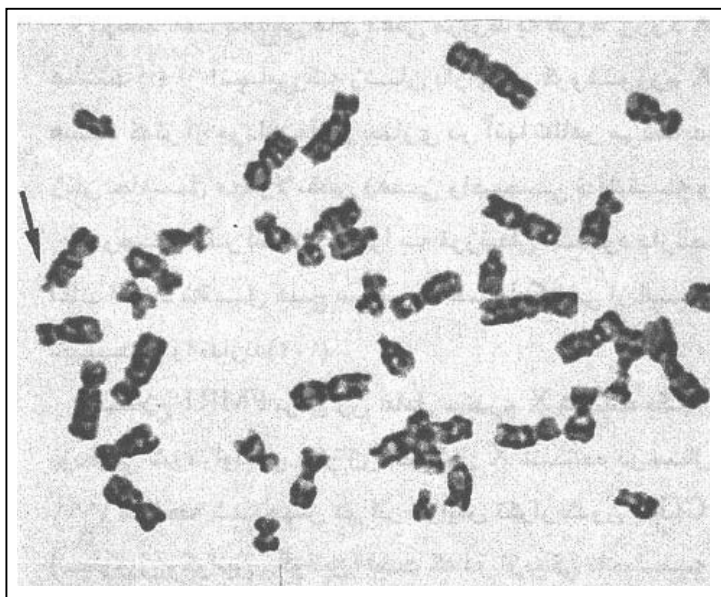
شکل ۱- گزارش PCR: افزایش تکرار نسخه تری نوکلئوتید از مادر به فرزند را نشان می‌دهد.



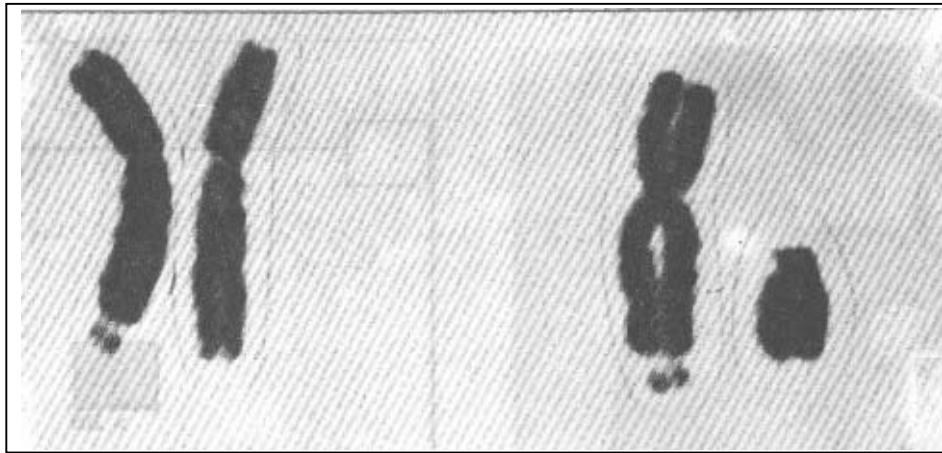
**بیماران دوم و سوم -** دو برادر از یک خانواده ۱۰ ساله و ۱۲ ساله که به خاطر عقب ماندگی ذهنی به مرکز ژنتیک آورده شدند. پدر ۴۰ ساله و مادری ۳۲ ساله که هیچ‌گونه نسبت خانوادگی با یکدیگر ندارند. دو خواهر و یک برادر سالم و یک خاله دارند که دو پسر وی نیز عقب ماندگی ذهنی دارد و یک دایی دارند که سالم است. از نظر معاینه‌های بالینی قیافه مخصوص صورت و بزرگی و برجستگی گوشها در هر دو جلب توجه می‌کرد. در برادر بزرگتر بلوغ شروع شده و ماکروارکیدیسم قابل ملاحظه می‌باشد. تصویر (۲) کاربوتیپ شماره ۲A و ۲B در آزمایشهای سیتوژنتیک شکنندگی کروموزوم X مشاهده گردید.

#### بحث

سندرم X شکننده شایعترین علت عقب ماندگی ذهنی ارثی وابسته به کروموزوم ایکس می‌باشد. اغلب این سندرم دیر شناخته می‌شود یا اصلاً شناسایی نمی‌گردد. جایگاه سندرم X شکننده روی بازوی بلند کروموزوم ایکس در ناحیه Xq27.3 قرار دارد (شکل ۳).



تصویر ۲ - کاربوتیپ و تصویر دو برادر مبتلا به سندرم X شکننده



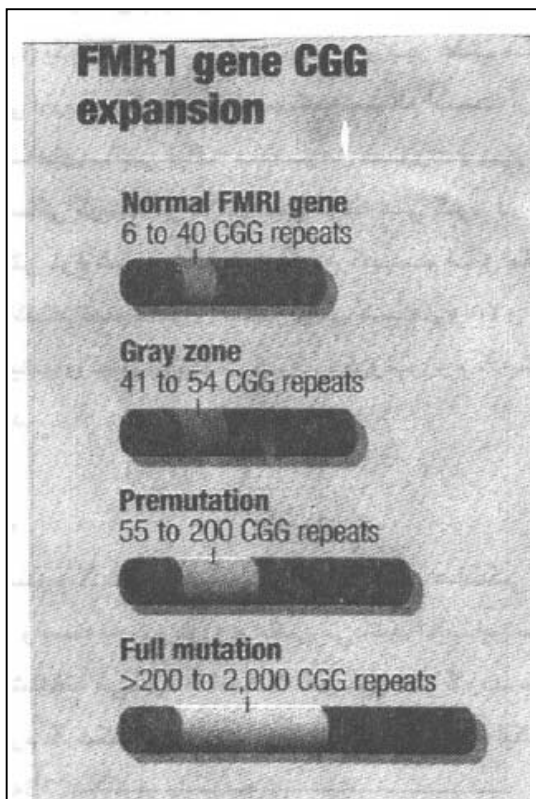
**تصویر ۳-** محل شکنندگی کروموزوم در انتهای بازوی بلند کروموزوم X، در طرف چپ یک زن حامل و در طرف راست یک مرد مبتلا را نشان می‌دهد. (۱۲)

تکرارهای سه گانه (CGG) در میان افراد مبتلا و غیر مبتلا متغیر است. در ژن FMR1 طبیعی (فرد سالم)، طول قسمت تکراری CGG از ۶ تا حدود ۴۰ بار تکرار می‌شود، در صورتی که افراد مبتلا از ۲۰۰ تا بیش از ۱۰۰۰ تکرار CGG را دارند که به این حالت جهش کامل گفته می‌شود که منجر به سندرم X شکننده می‌گردد (۹، ۸، ۶، ۵، ۱) (شکل ۴).

با وجود شیوع به طور نسبی زیاد این عارضه در پسرهای دچار عقب ماندگی ذهنی اکثر پزشکان امکان وجود چنین سندرمی را در بیماران خود در نظر نمی‌گیرند (۹، ۸، ۶، ۱). این سندرم باعث مشکلات متفاوتی از جمله ضعف در یادگیری و مشکلات رفتاری و عقب ماندگی ذهنی می‌گردد (۱۰، ۸، ۷، ۶، ۱).

از هر ۳۵۰ زن یکی حامل ژن بیماری می‌باشند اما بیشتر افراد حامل از حامل بودن خود بی اطلاع هستند و نمی‌دانند که فرزندانشان در معرض خطر چنین بیماری هستند (۱). شیوع این سندرم در مردان یک در ۲۰۰۰ و در زنان یک در ۲۵۰۰ است (۸، ۱). حدود ۱۰ درصد از دلایل عقب ماندگی ذهنی ارثی مربوط به این سندرم است. به طور کلی، ۳۰ درصد عقب ماندگی های ذهنی مربوط به کروموزوم X هستند (۱). از آنجایی که زنان دارای دو کروموزوم X هستند کمتر از مردان علایم بیماری در آنها تظاهر می‌نماید. زنان حامل معمولاً نقص ذهنی واضحی نداشته و ۵۰ درصد خطر انتقال ژن را به فرزندان خود دارند. اغلب افراد ناقل هیچ سابقه خانوادگی از این سندرم را ندارند (۴، ۱).

اصطلاح FMR1 برای ژن عامل سندرم X شکننده بکار برده می‌شود. اولین بار ژن مسئول X شکننده در سال ۱۹۹۱ شناخته شد. جهش در اثر افزایش تکرار کدون CGG (سیتوزین، گوانین، گوانین) است که در نزدیکی ناحیه رمزگذار ژن FMR1 و در انتها ۵' می‌باشد (۹، ۴، ۲، ۱). جهش ژنی شامل گسترش مکرر این قطعه سه گانه است، تعداد این



**تصویر ۴-** ژن FMR1 و گسترش تکرارهای CGG

(سیتوزین، گوانین، گوانین) طبیعی، ناحیه خاکستری، پیش جهش و جهش

کامل ذکر شده است. (۱)

عقب ماندگی ذهنی دارند (۹، ۱). بیشتر این زنان چهره ظاهری مشابه داشته و نیز بنا بر مطالعه‌های به عمل آمده دارای ترکیب عصبی مشابه هستند (Same neurological make - up). بیشتر این زنان به ظاهر با بهره هوشی طبیعی، دارای نقص در توجه، اختلال در تمرکز حواس و مشکلات در سازمان‌دهی و اشکال در تکلم و مهارت‌های محاوره‌ای و تحریک‌پذیر هستند. این اشکال‌ها در افراد با بهره هوشی پایین چشم گیر است. زنانی که شکل خفیف این سندرم را دارند ممکن است تنها دارای مشکلات احساسی، مثل کم رویی بوده و حالت اضطراب از خود نشان دهند و دارای ضعف در تماس چشمی و اختلال حس لامسه باشند. زنانی که دچار جهش کامل ژن هستند، اغلب دچار بی دقتی بوده و قادر به یادگیری مسایل ریاضی نیستند. زنانی که هیچ‌گونه عقب ماندگی ذهنی ندارند ممکن است دارای مشکلات بینابینی یا متوسط و نقص گفتاری باشند. از نظر ظاهر فیزیکی صورت آنها بلند، گوش‌های برجسته، مفاصل انگشتی با قابلیت کشش زیاد (hyperextensible finger joints)، شست دو مفصله، پرولاپس دریچه میترال، پوست نرم، پاهای صاف (Flat foot) در زنان با جهش کامل شایع است. معمولاً این خصوصیات وقتی که همراه با نقص ذهنی باشد مشخص‌تر است (۹، ۱). اغلب این علایم فیزیکی در اثر دیسپلازی بافت همبند است. گرچه مشخص نیست که چرا نقص در پروتئین FMRP باعث این مشکلات می‌گردد، احتمالاً پروتئینی که در بافت همبند دخالت دارد آسیب می‌بیند، زیرا پروتئین FMRP تنظیم کننده ترجمه بسیاری از پروتئین‌ها می‌باشد. مطالعه‌ای وسیع نشان می‌دهد که یک نفر از هر ۲۵۹ زن به صورت حامل پیش جهش X شکننده است (۱). این زنان ۵۰ درصد خطر انتقال به فرزند خود را دارند وقتی که یک پیش جهش (Premutation) با بیش از ۹۰ تکرار CGG به وجود آمده باشد به احتمال ۱۰۰ درصد ضمن انتقال به فرزندان خود تبدیل به جهش کامل خواهند شد (۱، ۲، ۳، ۶، ۸، ۱۲). از آنجایی که زنان حامل ژن پیش جهش نقص ذهنی ندارند، ممکن است آثار فیزیکی و احساسی

ژن FMR1 با بیش از ۲۰۰ تکرار در اثر متیلاسیون بیان نشده در نتیجه پروتئین FMRP ساخته نمی‌گردد. از بین رفتن پروتئین FMRP باعث بروز فنوتیپ X شکننده می‌شود. بر اساس یک مکانیسم ارایه شده شدت بروز بیماری X شکننده بستگی به متیله شدن تکرارهای CGG گسترش یافته و جایگاه هدف قرار گرفتن این تکرارها برای پروتئین اتصالی دارد که مانع انجام عمل رونویسی می‌شود (۸، ۷، ۵، ۱).

بیشتر زنان با جهش کامل بیمار هستند، اگر چه ۲۵ تا ۵۰ درصد آنها عقب ماندگی ذهنی ندارند (۸، ۶). وقتی که تعداد تکرارهای CGG، ۵۵ تا ۲۰۰ بار باشد و هیچ متیلاسیونی صورت نگیرد، گفته می‌شود افراد حامل پیش جهش (Premutation)، پروتئین FMRP را به طور طبیعی تولید می‌کنند و عقب مانده ذهنی نیستند. پیش جهش در زنان حامل باعث ایجاد جهش کامل در فرزندان آنان خواهد شد. این مسأله در مورد افراد حامل مرد صادق نیست. ژن FMR1 با حدود ۴۱ تا ۴۵ تکرار CGG بین محدوده طبیعی و پیش جهش قرار دارند که به نام منطقه خاکستری گفته می‌شود و تعداد تکرارها می‌تواند طی نسل‌ها پایدار و ناپایدار باشد (شکل ۴). احتمال این که پیش جهش در مردان به جهش کامل در مرحله میوز تبدیل شود، وجود ندارد اما دخترهای چنین مردانی که پیش جهش را به ارث می‌برند، در موقع انتقال ژن به فرزندان ذکور خود جهش کامل ایجاد می‌نمایند. چنین مردانی که از نظر فنوتیپ طبیعی هستند، ژن جهشی را از مادر خود دریافت کرده و به نام مردان انتقال دهنده خوانده می‌شوند (Transmittent male) (۱۲، ۱۱، ۱۰، ۶، ۱). سندرم X شکننده مربوط به گسترش الی می‌باشد. گسترش الی به تغییرات (افزایش یا کاهش) در اندازه، توالی DNA به خصوص افزایش کمی در مقدار تکرارهای تری نوکلئوتید دلالت می‌کند (۱۳). گسترش نژادی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. بنابر مطالعه‌ای در فلسطین اشغالی، گسترش نژادی بیشتر مربوط به اجداد یهودی تونسی الاصل بود (۱۴، ۶، ۴).

زنان هتروزیگوت ۳۳ درصد شانس عقب ماندگی ذهنی دارند (۵، ۴، ۲، ۱). زنان با جهش کامل ۵۰ الی ۸۰ درصد

(neuronal connections) دخالت دارد. مردان مبتلا به سندرم X شکننده که فاقد این پروتئین هستند، اغلب دارای افزایش در ارتباط‌های عصبی می‌باشند و ممکن است این مسأله باعث افزایش تحریک پذیری آنها شده باشد. گاهی اوقات تشخیص افتراقی سندرم X شکننده با سندرم sotos اشتباه می‌شود. سندرم sotos شامل ژیگان‌تیسیم دوران کودکی، بزرگی جثه در موقع تولد، صورت غیر طبیعی و خشن، گوشه‌های بزرگ، پیشانی برجسته، عقب‌ماندگی ذهنی و از نظر اتیولوژی معمولاً به صورت اسپورادیک دیده می‌شود و گاهی هتروژنی برای وی مطرح است. سندرم X شکننده به دو روش قابل بررسی است:

(۱) بررسی سیتوژنتیک، محل شکننده در محیط کشت مخصوص که کمبودی از اسیدفولیک و تیمیدین داشته باشد مشاهده می‌گردد. در مردانی که دارای جهش کامل بیماری باشند در بیش از ۴۰ درصد سلولهای تقسیم شده این پدیده ملاحظه می‌گردد. در افراد حامل زن ممکن است اصلاً محل شکننده دیده نشود، در صورتی که این محل شکننده مشاهده گردد، معمولاً فراوانی آن بسیار کمتر از میزان مردان مبتلا می‌باشد (۱۱، ۶، ۲). بدین منظور برای تشخیص دقیق‌تر، از سال ۱۹۹۱ آزمایش DNA بطور قطعی برای تشخیص افراد حامل X شکننده با دقت نزدیک به ۱۰۰ درصد شروع شد، زیرا این آزمایش برای تشخیص افراد حامل قابل اعتمادتر و دقیق‌تر است. آزمایشهای اولیه شامل تعیین طول یا بلندی ناحیه تکرار CGG و محاسبه تعداد تکرار CGG است. طی این مدت متیله شدن ژن مورد آزمایش قرار می‌گیرد (۶، ۱). دو راه برای آزمایش DNA در مورد این سندرم وجود دارد که هر یک از آنها فواید متفاوتی دارند. اولین انتخاب روش آنالیز (Southern blot) برای تشخیص موتاسیون کامل یا پیش جهش بزرگ و تعیین حالت متیلاسیون است.

(۲) آنالیز PCR (Polymerase Chain Reaction) برای تعیین تکرار CGG برای حالت طبیعی، ناحیه خاکستری، ژن FMR1 با پیش جهش است. صحیح‌ترین و قابل اعتمادترین اطلاعات تشخیصی توسط ترکیب این دو روش به دست می‌آید. آزمایش DNA برای همه مردان و

ضعیفی را از خود نشان دهند. در اینها ممکن است گوشه‌های برجسته و قابلیت کشش بیش از حد مفاصل انگشتی (hyperextensible finger Joints) و پاهای صاف دیده شود. در بعضی مطالعات یائسگی زودرس قبل از سن ۴۰ سالگی در تعدادی از آنها گزارش گردیده است (۸، ۱). نوزادان به دنیا آمده که مشکوک به سندرم X شکننده هستند، ممکن است افزایش وزن و افزایش دور سر بالای ۹۷ پرسانتایل را دارا باشند، تأخیر در رشد سایکو موتور، هیپوتونی عضلانی، راه افتادن بعد از ۱۸ ماهگی، تأخیر در تکلم (بعد از سن ۳-۴ سالگی) در آینده خودنمایی می‌کند هیپراکتیویته مشاهده می‌گردد.

پاهای صاف، انعطاف پذیری مفاصل، پرولاپس دریچه میترال و آئورت، اغلب در چنین کودکانی تا دوران مدرسه مشخص نمی‌شوند، بیشتر این بچه‌ها عقب‌ماندگی ذهنی دارند (بهره هوشی ۴۰ تا ۷۰) و دارای تأخیر در مهارت‌های گفتاری می‌باشند و بعضی‌ها قادر به یادگیری نیستند. از نظر علایم بالینی شامل عقب‌ماندگی ذهنی، صورت خشن و بلند، چانه برجسته، گوشه‌های بزرگ و برجسته (همان طوری که در عکسهای بیماران دیده می‌شود) معمولاً اوتیسم دارند و ماکروارکیدیسم (۵۰ - ۳۰ ml) ملاحظه می‌شود (۱۰، ۸، ۶، ۲، ۱). بزرگی بیضه‌ها از سن ۸ - ۹ سالگی شروع می‌گردد، مردان با جهش کامل فقط یک پیش جهش در اسپرمشان وجود دارد که این موتاسیون را به تمام دخترانشان انتقال می‌دهند و این دختران در معرض به دنیا آوردن بچه‌هایی با سندرم X شکننده هستند اما موتاسیون از پدر به پسران انتقال نمی‌یابد (۶، ۲، ۱). در حدود ۲۰ درصد بچه‌های با سندرم X شکننده دچار حمله‌های تشنجی می‌شوند که ممکن است به صورت عمومی یا موضعی باشد. این عوارض بیشتر در دوران کودکی بوده و هنگامی که کودک به دوران بلوغ می‌رسد متوقف می‌گردد بررسی با MRI، بزرگ بودن مغز در این بیماران نسبت به افراد کنترل را نشان می‌دهد، نواحی که دچار عارضه می‌گردند، شامل هیپوکامپ، تالاموس و بطنی‌های جانبی است. به نظر می‌رسد پروتئین FMRP در مراحل اولیه جنینی در توسعه طبیعی ارتباط‌های عصبی



2-Thompson and Thompson, Genetics in medicine, Fourth edition, 1986, PP:63-65.

3-Dervies Bert B.A., ouweland Ans M.W.Vanden, and et all., Screening and diagnosis for the Fragile x syndrome among the mentally retarded, The American Journal of human genetics, volume 61, number 3, september 1997, PP:660 – 661

4-Suck George H., Medical genetics, McGraw-Hill, 1999, PP:148 – 149.

5-Schwemmler Sabin, Graaff Esther de, Heridrun Dessler, Dieter Glasen, Characterization of FMRI promoter element by invivo footprinting analysis, The American journal of human genetic, volume 60, number 6, 1977, P: 1354, 1362.

6-Behrman Richard E., Kliegmen Robert M., Arvin Ann M., Nelson Text book of pediatrics, 15 th Edition, W.B.Saunders company, 1996, PP:318 – 319.

7-Fauci, Braun wald, Isselbacher and et all., Harrison's principles of internal medicine, 14 the edition, 1998, volume 2, PP:2305 – 6.

8-Kenneson Aileen, W.Gramer Daniel, and T.War stephen, Fragil x premutation are not a major cause of early menopause., The American Journal of human genetics, vol 61, Number 6, December 1997, PP: 1362.

9-Macdonald Curningham, gant – Leveno – Gilstrap – Honkin clark, williams obstetrics, 20 th edition, 1997, PP: 905 – 906.

10-Wiedemann H.R. Kunze J. Dibbern H., An Atlas of clinical syndromes a visual aid diagnosis, second edition, woife, 1992, PP:100.

11-Korf Bruce R., Human genetics, 1996, PP:209 – 210.

12-Cummings Michael R., Human heredity principles and issues, fourth Edition, 1997, PP:227 – 228.

13-Gronskov Karen, Hjalgrim Helle., Bjerager mia O., Deletion of ALLCGG repeats plus flanking sequences in FMRI doesnot abolish gene expression, The American Journal of human genetics, volume 61, number4, october 1977, PP: 961 – 967.

14-Zaccai. Tziporac. Falic, Shachak Elena and et all., Predisposition to the Fragil x syndrome in Jew of tunisian descent is due to the absence of AGG interruption on a Rare mediterranean Halotype., The American Journal of human genetics, volume 60, number 1, 1997, P:103.

زنان و یا کودکانی که عقب ماندگی ذهنی داشته یا ناتوانی در یادگیری دارند و نیز برای زنانی که در معرض خطر موتاسیون FMR1 هستند و باردار می‌باشند و یا تصمیم به حاملگی دارند، توصیه می‌شود. به دلیل فراوانی پیش جهش تعدادی از محققان غربالگری (Screening) را برای همه زنان باردار جهت موتاسیون FMR1 پیشنهاد می‌کنند. تشخیص پیش از تولد این سندرم از طریق آمینوسنتز و CVS امکان‌پذیر است.

مشاوره ژنتیک برای مبتلایان به سندرم X شکننده یا افراد حامل ژن این بیماری حایز اهمیت است. تشخیص پیش از تولد برای زنان باردار که حامل X شکننده هستند، پیشنهاد می‌شود. در صورت امکان بهتر است زوجین برای مشاوره ژنتیک به یک متخصص ژنتیک که در زمینه سندرم X شکننده تبحر دارد ارجاع داده شوند. حقایق ژنتیکی گفته شده برای خانواده‌ها می‌تواند بسیار مهم باشد.

۱ - ۵۰ درصد خطر انتقال جهش FMR1 از یک مادر حامل به فرزند وجود دارد.

۲ - اگر پیش جهش مادر بزرگتر از ۹۰ تکرار CGG باشد، در صورت انتقال به فرزند به احتمال ۱۰۰ درصد تبدیل به جهش کامل می‌گردد (۶، ۱).

۳ - جهش کامل فقط وقتی که پیش جهش توسط مادر انتقال یابد، انجام می‌گیرد. مردان حامل پیش جهش ژن مربوط را به همه دختران خود انتقال می‌دهند اما پسرها مشکلی نخواهند داشت (۱۲، ۱۱، ۱).

۴ - تظاهرات این بیماری در مردان شدیدتر از زنان است. حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد زنان با جهش کامل نقص ذهنی ندارند (۱۰، ۱).

۵ - ممکن است چند نفر در یک خانواده حامل یا بیمار باشند، بنابراین شجره نامه خانوادگی برای آزمایش ضروری است.

#### منابع

1- Hagerman Randi J., MD, Kimbro Laura T., Taylor, Do and Annetek. Fragile x syndrome : a common cause of mental retardation contemporary, OB/Gyn, volume43, number 1, January 1998, PP:47,48,53,54,57.

