

بررسی اختلالات کروموزومی ساب تلومریک در تعدادی از بیماران

ایرانی مبتلا به عقب ماندگی ذهنی با علت نامشخص با استفاده از

روش هیبریداسیون فلورسانس در محل (FISH)

جواد انصاری، فرخنده بهجتی*، کیمیا کهریزی، ساغر قاسمی فیروزآبادی، مژگان عطائی
کچوئی، حسین نجم آبادی

مرکز تحقیقات ژنتیک، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، اوین، تهران، ایران
نویسنده مسئول: دکتر فرخنده بهجتی، استادیار ژنتیک پزشکی و عضو هیات علمی،
آدرس الکترونیکی: f_behjati@uswr.ac.ir

چکیده

اتیولوژی عقب ماندگی ذهنی هتروژن بوده و اکثراً علت ژنتیکی دارد. ناهنجاریهای کروموزومی علت ۲۸-۴ در صد کلیه عقب ماندگی‌های ذهنی است. اکثر ناهنجاریهای کروموزوم نوع اتوژومی غیر متعادل باعث عقب ماندگی ذهنی می‌شوند. نواحی انتهایی کروموزوم ها غنی از ژن می‌باشند و مطالعات مختلف دلالت برآن دارند که ناهنجاریهای این نواحی می‌توانند یکی از عوامل اصلی ایجاد عقب ماندگی ذهنی باشند. در این پژوهش با استفاده از روش هیبریداسیون فلورسانس در محل ناهنجاریهای ساب تلومریک کروموزومی در ۱۳ نمونه واحد کاریوتایپ نرمال مورد بررسی قرار گرفتند. بیماران انتخاب شده دارای ضریب هوشی کمتر از ۷۰ و نیمی از بیماران قادر دیسمورفیسم سندرم ژنتیکی خاصی بودند.

نتایج آزمایش برای ۱۱ نفر نرمال بود در حالیکه ۲ نفر (۱۵%) ناهنجاری ساب تلومریک نشان دادند. در بیماراول انتهای بازوی کوتاه هر دو همولوگ کروموزوم ۲۰ با پروف ویژه ساب تلومریک بازوی بلند ۱۹ سیگنال مثبت نشان داد. و بنا بر این بیمار برای ناحیه ساب تلومریک بازوی بلند کروموزوم ۱۹ تترازومی می‌باشد. در بیمار دیگر انتهای بازوی کوتاه کروموزوم ۱۷ یا ۱۸ با پروف ویژه ساب تلومریک بازوی بلند کروموزوم ۹ سیگنال مثبت نشان داد. در نتیجه این بیمار برای ناحیه ساب تلومریک بازوی بلند کروموزوم ۹ تریزومی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی

عقب ماندگی ذهنی با علت
نامشخص ،
ناهنجاریهای کروموزومی ،
ساب تلومریک ،
FISH

مقدمه

فاقد عالیم کلینیکی و ژنتیکی سندرمهای شناخته شده ای مثل سندرم Fragile X ، DiGeorge ، Down وغیره که با عقب ماندگی ذهنی همراه می باشند) انتخاب شدند، و با استفاده از پروباهای مخصوص ساب تلومریک وبکارگیری میکروسکوپ فلورسانس، نواحی کروموزومی ساب تلومریک آنها مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

FISH یک روش سیتوژنتیک مولکولی برای ردیابی و تعیین جایگاه دقیق توالی های نوکلئوتیدی به کمک مواد نشاندار شده با ترکیبات فلورستن است برای اجرای این روش مراحل زیر انجام گرفت

کشت و هاروست خون محیطی

تمامی مراحل کشت و هاروست مطابق استاندارهای بین المللی عمل شده است (۱۱) سوسپانسیون حاصل از این مرحله جهت استفاده در فرایند دو رگه سازی ، در ۲۰-۲۰ درجه سانتیگراد ذخیره شدند.

هیبریداسیون فلورسانس در محل، تکنیک Chromoprobe**Multiprobe- T System**

کیت این پروب از شرکت Cytocell کشور انگلستان تهیه گردید. در این مرحله از سوسپانسیون آماده از مرحله کشت و هاروست استفاده گردید. آماده سازی لام موسوم به Chromoprobe Multiprobe template slide Cytocell به همراه کیت ارسال شده بود انجام گردید.

بررسی میکروسکوپی لام

برای بررسی سیگنانالها از میکروسکوپ فلورسانس واجد فیلترهای DAPI و Texas Red و نرم افزار Applied Imaging برای سیستم FISH استفاده گردید.

نتایج و بحث

در مجموع ۱۳ بیمار عقب مانده ذهنی مورد بررسی قرار گرفتند. والدین ۵ نفر از آنها، ازدواج غیرخویشاوندی و ۸ نفر ازدواج خویشاوندی داشتند.

حداقل ۶۰٪ عقل عقب ماندگی ذهنی (MR) حاد منشا ژنتیکی داشته و علت آن نقص درزنهای و کروموزوم هاست (۱) یکی از مشکلات مطرح در عقب ماندگی ذهنی این است که منشا دقیق آن در اکثر موارد هنوز ناشناخته است. نقص های کروموزومی در ۴-۲۸٪ و عوامل محیطی در ۳۰-۱۰٪ موارد به عنوان عامل مشخص شده است (۲). ناهنجاریهای کروموزومی مهمترین علت عقب ماندگی ذهنی در انسان شناخته شده است (۳). به دلیل انکه عمولاً خطر تکرار برای فرزندان این افراد نسبت به افراد جامعه بالاتر است منطقی است که فاکتورهای ژنتیکی رادر موارد عقب ماندگی ذهنی فاقد علت مشخص، دخیل بدانیم (۴,۵).

نواحی ساب تلومریک نزدیک انتهای کروموزومها (تلومر) واقع می باشند. این نواحی دارای ژنهای گوناگون و متنوعی بوده و از نظر نسخه برداری فوق العاده فعال می باشند. به خاطر ساختار و عملکرد منحصر بفرد مناطق ساب تلومری، پیشنهاد گردیده عدم توازنی که این نواحی را در گیر کنم ممکن است از عوامل مهم در ایجاد عقب ماندگی های ذهنی باشد ناشناخته (IMR) باشد (۳).

تحقیقات اخیر نشان از آن دارند که تقریباً در ۴-۳۵٪ بیماران با عقب ماندگی ذهنی بدون علت مشخص نواحی ساب تلومریک نوارائی یا فته اند (۳).

نوارائی های نواحی ساب تومریک کروموزومی اغلب با استفاده از روش های کاریوتیپ استاندارد مشخص نمی گردند چراکه در این روش ها حساسیت کافی برای نشان دادن ناهنجاریهای های کمتر از 4Mb وجود ندارد (۶)، و در این گونه موارد بایستی از تکنیک های سیتوژنتیک مولکولی از جمله روش هیبریداسیون در محل فلورسانس (FISH) استفاده نمود (۷).

با استفاده از پروباهای ساب تلومریک چندین سندرم جدید شناسایی شده اند: بعنوان مثال سندرم حذف 1p36 (۸)، سندرم حذف 22q13.3 (۹) و چندین ناهنجاری اوتیسم (۱۰) در ارتباط با ناهنجاریهای ساب تلومریک کروموزومی شناسایی شده اند. در این تحقیق ۱۳ نفر عقب مانده ذهنی واجد کاریوتایپ طبیعی و

FISH نتایج ساب تلومریک

نتایج آزمایش برای ۱۱ بیمار نرمال بود در حالیکه ۲ نفر (۱۵٪) به شرح زیر ناهمجارت نشان دادند (جدول ۱):

دامنه سنی بیماران ۳۲-۱۵ سال بود و به غیر از یک نفر، بقیه پسر بودند. کلیه بیماران مبتلا به MR و درصد آنها بدون هیچ علامت دیسمورفیک بودند. کاریوتیپ همه طبیعی بود.

جدول ۱: لیست بیمارانی که برای ساب تلومریک FISH غیرطبیعی بودند

FISH وضعیت سیگنال برای ساب تلومریک	Karyotype	Family Code	شماره
19q with 20px2: dup(19qter)x2	46,XY,ish der(20)?t(19;20)(qter;pter)x2	۸۶۰۰۰۶۸	۱
9q with 17p or 18p: dup(9qter)	46,XY,ish der(17or18)?t(9;17or18)(qter;pter)	۸۶۰۰۰۷۳	۲

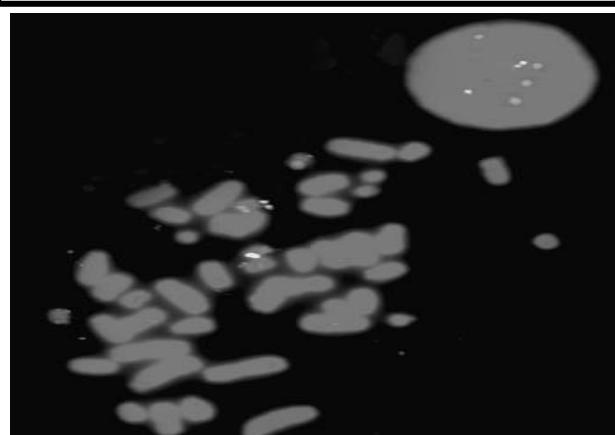
علامت سوال یعنی چه (19;20)? در مورد اول ترانسلوکاسیون ممکن است نباشد و باقیستی با پروب های ویژه تایید گردند. در مورد دوم کروموزوم های ۱۷ و ۱۸ را نمی توان از هم تشخیص داد و با پروب های ویژه شان باقیستی مشخص گردند (در کارهای تکمیلی).

داد. (شکل ۶). بنابراین این بیمار ترازومی برای ناحیه ساب تلومریک بازوی بلند کروموزوم ۱۹ می باشد. والدین این فرد ازدواج خویشاوندی داشتند.

- بیمار ۸۶۰۰۰۶۸ در این بیمارانهای بازوی کوتاه هر دو همولوگ کروموزوم ۲۰ با پروب ویژه ساب تلومریک بازوی بلند ۱۹ سیگنالی مثبت نشان



شکل ۱: کاریوتیپ طبیعی بیمار ۸۶۰۰۰۶۸ توسط نرم افزار Cytovision

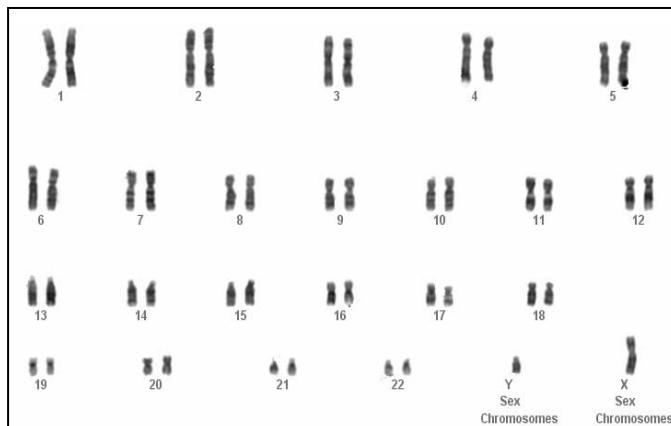


شکل ۲: تصویر ساب تلومریک FISH برای ۱۹q و ۱۹p از متافاز سلول در بیمار ۸۶۰۰۰۶۸ در شکل فوق ملاحظه می گردد علاوه بر سیگنالهای طبیعی مربوط به دو کروموزوم ۱۹، بر روی بازوی کوتاه هر دو کروموزوم ۲۰ هم سیگنال قرمز دیده می شود.

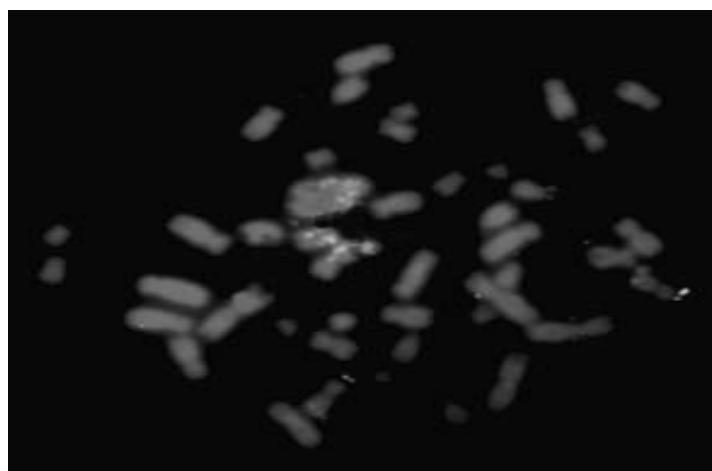
- بیمار ۸۶۰۰۰۷۳:

تلومریک بازوی بلند کروموزوم ۹ می باشد. والدین این فرد ازدواج خویشاوندی داشتند.

در این بیمار انتهای بازوی کوتاه کروموزوم ۱۷ یا ۱۸ با پروف ویژه ساب تلومریک بازوی بلند کروموزوم ۹ سیگنال مثبت نشان داد (شکل ۷). بنابراین این بیمار تریزومی برای ناحیه ساب



شکل ۳: کاریوتیپ طبیعی بیمار ۸۶۰۰۰۷۳



شکل ۴: تصویر ساب تلومریک FISH برای ۹q و ۹p از متافازسلول در بیمار ۸۶۰۰۰۷۳ مشاهده می گردد علاوه بر سیگنالهای مربوط به کروموزومهای ۹ انتهای بازوی کوتاه کروموزوم ۱۷ یا پروف ویژه ساب تلومریک بازوی بلند کروموزوم ۹ سیگنال مثبت نشان داده است.

حدفی وجود نداشت. در مرور بیمار ۸۶۰۰۰۷۳ مطالعات ساب تلومریک FISH نشان داد که یک کپی اضافی از ناحیه ساب تلومریک بازوی بلند کروموزوم ۹ به انتهای بازوی کوتاه کروموزوم ۱۷ یا ۱۸ اضافه گردیده است. به عبارت دیگر این بیمار دارای تریزومی جزئی برای انتهای بازوی بلند کروموزوم ۹ می باشد. در مطالعه ای که توسط Ravnan و همکاران صورت

این دو بیمار از دو خانواده مختلف با ازدواج خویشاوندی و فاقد دیسمورفیسم بودند.

مطالعات متعددی ناهنجاریهای ساب تلومریک را در بیماران مبتلا به عقب ماندگی ذهنی با و یا بدون دیسمورفیسم نشان داده اند. جالب توجه است که هر دو مورد ناهنجاریهای ساب تلومریک مشاهده شده در مطالعه ما از نوع دوبلیکاسیون بودند و هیچگونه

تشکر و قدردانی :

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی که با پشتیبانی و حمایت های مالیشان انجام این پژوهش را امکان پذیر نمودند. کمال تشکر و امتنان را داریم.

منابع

1-Moser HG (1995). "A role for gene therapy in mental retardation" Mental retardation and Developmental Disabilities. Research Reviews: Gene Therapy,1:4-6.

2-Phelan MC;Crawford EC,Bealer DM (1996).Mental retardation in south Carolina III Chromosome aberration.proc Green genet Cancer,15:45-60.

3-Gopalrao V.N. Velagaleti, Salty S Robinson, Bobby M. Rouse, Vijay S. Tonk, and Lillian H.Lockhart, (2005), "Subtelomeric Rearrangements in idiopathic Mental Retardation", Indian Journal of Pediatrics, Volume 72-August,2005

4-Markus Hengstschlager, Andrea Prusa, Christa Repa, Josef Deutinger, Arnold Pollak, and Gerhard Bernschek, (2005),"Subtelomeric Rearrangements as Neutral Genomic Polymorphisms, American Journal of Medical Genetics 133A:48-52

5-Marie Sogaard, Zeynep Tumer, Helle Hjalgrim, Johanne Hahnemann, Birgitte Friis, Paal Leddal, Vibeke Faurholt Pedersen, Peter Baekgaard, et al, (2005), "Subtelomeric study of 132 patients with mental retardation reveals 9 chromosomal anomalies and contributes to the delineation of submicroscopic deletions of 1pter, 2qter, 4pter, 5qter and 9qter", BMC Medical Genetics, 6:21 doi:10.1186/1471-2350-6-21

6-Knight SJL, Flint T (2000). Perfect endings: a review of Subtelomeric probes and their use in clinical diagnosis. JMG, 37(6): 401-409

7-Yao-shan Fan (2002). "Molecular cytogenetics in Medicine.From methods in molecular Biology". Vol 204 molecular cytogenetics: protocols and Applications. Human Press. Totowa, NJ

8-Helistedt HA; Ballif BC;Howard LA, et al (2003). population data suggest that deletions of 1p36 and a relatively common chromosome abnormality. Clin Genet;64(4):310-6.

9-luciani JJ , de Mas p, Depetris D, et al (2003) Telomeric 22q13 deletions resulting from rings, simple deletions, and translocations: cytogenetics, molecular and clinical analysis of new observations. J.Med Genet;40(9):690=6.

گرفت در ۵ بیمار دوپلیکاسیون ساب تلومریک 9q مشاهده گردید که همه این موارد همزمان حذف نواحی ساب تلومریک 13p,7q,8p,15q,17p را داشتند.(12) مورد دوپلیکاسیون ناحیه ساب تلومریک 9q حذف ناحیه ساب تلومریک p 17p را داشت و واجد آنومالی های متعدد از جمله CHD,DGS/VCFS و هیپوتونیا بود. مادر پروباند واجد ترانسلوکاسیون متعادل بین کروموزوم های ۹ و ۱۷ بود. بیمار ۸۶۰۰۷۳ نیز دوپلیکاسیون ناحیه ساب تلومریک 9q را دارد ولیکن ناحیه p 17p یا 18p حذف نشده است (از کجا میدانیم خذف نشده است؟ اگر پروب ساب تلومریک کروموزوم ۱۷ و یا ۱۸ را استفاده کرده اید چرا بین این ۲ کروموزوم شک دارید؟ توضیح داده شود. زیرا سیگنال های ۱۷p و ۱۸p در خانه های مربوطه وجود داشتند. بیمار ۸۶۰۰۶۸ عقب ماندگی ذهنی متوسط داشت و دارای رفتار تهاجمی بدون علامت خاص دیسمورفیک بود.

مطالعات ساب تلومریک FISH نشان داد که یک کپی اضافی از ناحیه ساب تلومریک بازوی کوتاه کروموزوم ۱۹ به انتهای بازوی بلند هر دو همولوگ کروموزوم ۲۰ اضافه گردیده است. بنابراین این بیمار دارای تترازومی برای انتهای بازوی کوتاه کروموزوم ۱۹ می باشد. در مطالعه Ravnan و همکاران (۹) چهار بیمار دوپلیکاسیون ناحیه ساب تلومریک 19q را داشتند. این بیماران همجنین واجد حذف ناحیه ساب تلومریک برای Ruiter و همکاران(13) در یک بررسی cohort ۶۲۴ بیمار عقب مانده ذهنی همراه یا بدون دیسمورفیسم مورد بررسی قرار گرفتند. ۱۱ بیمار واجد دوپلیکاسیون و بدون هیچگونه حذفی بودند. از جمله یک مورد دوپلیکاسیون ناحیه ساب تلومریک 9q وجود داشت.

برای اینکه مشخص گردد که دو مورد ناهنجاری ساب تلومریک در این پژوهش پاتوزنیک بوده و علت اصلی عقب ماندگی ذهنی در بیماران می باشدن باستی والدین آنها مورد بررسی قرار گیرند(چرا انجام نشده است؟). بنامست در یک طرح تکمیلی انجام گیرد زیرا بودجه طرح تمام شده بود! در صورتیکه آنها فاقد این ناهنجاری باشند، این اختلال می تواند ساب تلومریک پاتوزن باشد.

۱۰-Wolff DJ, Clifton K, Karr C, Charlesy (2002) Pilot assessment of the subtelomeric regions of children with autism: deletion of a 2q deletion. Genet Med;4(1):10-4

۱۱-Rooney DE (2001). Human Cytogenetics constitutional analysis. Third edition, Oxford University press.

۱۲-Ravan JB, Tapperberg JH, Papenhausen P, Lamb AN, Hedrick J, Eash D, Ledbetter DH, Martin. (2006). Subtelomere FISH analysis of 11688 cases: an evaluation of the frequency and pattern of subtelomere rearrangements in individuals with developmental disabilities. J Med Genet, 43: 478-489.

۱۳-Ruiter EM, Koolen DA, Kleefstra T, Nillesen WM, Pfundt R, de Leeuw N, Hamel BCJ, Brunner HG, Sistermans EA, de Vries BBA. (2007). Pure subtelomeric microduplications as a cause of mental retardation. Clin Genet: 72: 362-368.