

## فراوانی موتاسیونهای ژن بتا- گلوبین در بیماران بتا-تالاسمی شرق مازندران

محمدباقر هاشمی سوته<sup>۱</sup>      هاله اخوان نیاکی<sup>۲</sup>      مهرنوش کوثریان<sup>۳</sup>  
آیلی علی اصغریان<sup>۴</sup>      علی بنی هاشمی<sup>۵</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** بتا-تالاسمی، شایع ترین بیماری ارثی در جهان و بویژه در ایران می باشد. بر اساس آمارهای انجمن تالاسمی، در ایران ۱۸۶۱۶ بیمار زندگی می کنند که استانهای مازندران و فارس بیشترین آمار را دارا هستند. گزارشات بیانگر فراوانی بیش از ۱۰ درصدی ناقلین بتا-تالاسمی در استان مازندران می باشد. علی رغم ناهمگونی بالای بیماری در سطح مولکولی، در هر جمعیت ۵ تا ۱۰ جهش شایع تراست. در این پژوهش موتاسیون های شایع منطقه شرق استان مازندران مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است.

**مواد و روش ها:** از بیمارانی که به درمانگاه تالاسمی بیمارستان بوعلی ساری مراجعه نمودند و داوطلبانه حاضر به همکاری بودند ۵ تا ۱۰ سی سی خون محیطی تهیه شد و سپس با استفاده از دو روش مختلف Reverse Dot Blot و ARMS-PCR در مرکز تحقیقات تالاسمی ساری و مرکز تالاسمی امیرکلا برای ۲۰ نوع از موتاسیونهای شایع کشور تعیین موتاسیون صورت گرفت.

**یافته ها:** از ۲۴۰ کروموزوم بررسی شده از ۱۲۰ بیمار بتا-تالاسمی، در مجموع در ۹۶/۲۵ درصد نوع جهش شناسائی شد. ۱۳ موتاسیون مختلف در ۲۳۱ کروموزوم شناسایی شد. در بین جهش های شناسائی شده، شایع ترین جهش IVSII-1G>A با فراوانی ۶۸/۳ درصد بود که در ۶۴ نفر (۵۳/۳ درصد) به صورت هموزیگوت و در ۳۴ بیمار (۲۸/۳ درصد) به صورت هتروزیگوت مرکب با موتاسیونهای دیگر دیده شد. جهش های C8(-AA) codon22(G>A)/codon22/23/24(-7bp), codon30(G>A), و IVSII-1G>A در کل در ۸۳ درصد کروموزوم هائی مورد بررسی دیده شده است (۲۰۰ کروموزوم از مجموع ۲۴۰ کروموزوم).

**استنتاج:** IVSII-1G>A شایعترین جهش بتا-تالاسمی در استانهای شمالی کشور (گیلان، مازندران و گلستان) محسوب می شود. مقایسه این یافته ها با مطالعات مشابه در استانهای دیگر نشانگر این است که توزیع جهش ها در شمال نسبت به شمال غرب، جنوب یا جنوب شرق کشور متفاوت است. این یافته ها در برنامه های غربالگری و پیشگیری از تولد کودکان تالاسمی ماژور در زوج های ناقل در شرق استان مازندران قابل استفاده خواهد بود.

**واژه های کلیدی:** بتا-تالاسمی، فراوانی موتاسیون، ژن-بتا گلوبین، بررسی مولکولی، ARMS-PCR

### مقدمه

بتا-تالاسمی، شایع ترین بیماری ارثی در جهان و بویژه در ایران می باشد تخمین زده می شود که حدود ۲۷۰ میلیون ناقل برای نقص های عمده هموگلوبین در جهان وجود دارد و سالانه حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ هزار نوزاد

**مؤلف مسئول:** دکتر محمدباقر هاشمی سوته: ساری، کیلومتر ۱۸ جاده خزر آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده پزشکی Email: hashemisoteh@gmail.com  
۱. دکتری ژنتیک انسانی، عضو مرکز تحقیقات تالاسمی و استادیار گروه بیوشیمی و بیوفیزیک دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مازندران  
۲. دکتری بیولوژی سلولی، عضو مرکز تحقیقات سلولی-مولکولی و استادیار دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی بابل  
۳. فوق تخصص بیماریهای غدد اطفال، عضو مرکز تحقیقات تالاسمی و استاد گروه اطفال دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مازندران  
۴. کارشناس آزمایشگاه، مرکز تحقیقات تالاسمی دانشگاه علوم پزشکی مازندران  
۵. کارشناس آزمایشگاه، آزمایشگاه ژنتیک بیمارستان کودکان امیرکلا، دانشگاه علوم پزشکی بابل  
تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۱ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۸۶/۱۲/۲۶ تاریخ تصویب: ۸۷/۲/۱۸

الگوی جهشی خاصی دارد به طوریکه ۵ تا ۱۰ جهش، شایع ترین جهش های هر منطقه را تشکیل میدهند (۷). مطالعات مختلف در ایران هم نشان داده است که پراکندگی و شیوع این موتاسیونها در مناطق مختلف کاملاً یکسان نیست و فراوانی آنها در شمال تا جنوب کشور یا در شرق نسبت به غرب تفاوتی با هم دارد (۸،۹،۱۰). تعیین الگوی پراکندگی موتاسیونها در هر منطقه، کمک ارزنده ای جهت تشخیص سریع و تعیین نوع جهش احتمالی در تشخیص های قبل از تولد می نماید. همچنین در زمینه پراکندگی موتاسیونهای ژن بتا در بیماران تالاسمی در استان مازندران گزارشهای محدودی موجود می باشد (۱۱،۱۲). در جدیدترین بررسی منتشر شده در این مورد، ۱۷۴ فرد مبتلا به تالاسمی مینور از مازندران مورد بررسی قرار گرفتند (۱۱). در مطالعه حاضر افراد مبتلا به بتا-تالاسمی مازور از نظر نوع موتاسیون مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته اند.

## مواد و روش ها

بیماران و نمونه گیری: این تحقیق روی ۱۲۰ بیمار مبتلا به بتا-تالاسمی ساکن در استان مازندران (غیر خویشاوند) که دارای پرونده و سابقه در درمانگاه تالاسمی بیمارستان بوعلی سینای ساری بوده اند انجام پذیرفته است. بعد از گرفتن رضایت نامه از بیماران یا والدین آنها حدود ۵ تا ۱۰ سی سی خون محیطی از این افراد گرفته شد و در لوله های حاوی ضد انعقاد EDTA نیم مولار ریخته شد و تا زمان استخراج DNA در دمای ۲۰- درجه نگهداری شد.

DNA با استفاده از روش "Nucleon BACCH" از خون محیطی استخراج گردید و با استفاده از اسپکتروفتومتر در دو طول موج ۲۶۰ و ۲۸۰ نانومتر از نظر میزان خلوص و غلظت (کمیت و کیفیت) مورد ارزیابی قرار گرفت.

مبتلا به انواع هموگلوبینوپاتی در سراسر دنیا متولد می شوند. پیش بینی می شود که در ۲۰ سال آینده ۹۰۰ هزار بیمار تالاسمی در دنیا متولد شوند که ۹۵ درصد آنها در آسیا، هند و خاورمیانه خواهند بود (۱). اگر چه بیماری تالاسمی بطور عمده کشور های در حال توسعه را تحت تاثیر قرار می دهد در بعضی مناطق مانند حوزه ی مدیترانه، خاورمیانه، آسیای جنوب غربی، هند، بخش های از آفریقا و اندونزی فراوانی بیشتری دارد و در نواحی دیگری مانند اروپا و آمریکا ی شمالی فراوانی بیماری کمتر است (۳،۲). فرم شدید این بیماری در بدو تولد با کم خونی شدید همراه بوده و بدون دریافت خون در سالهای اول زندگی کشنده می باشد (۴). براساس آمار های انجمن تالاسمی، در ایران ۱۸۶۱۶ بیمار مبتلا به تالاسمی زندگی می کنند که استانهای مازندران و فارس دارای بیشترین تعداد بیمار می باشند.

بر همین اساس در استان مازندران حدود ۲۵۰۰ بیمار تالاسمی از خدمات بهداشتی و درمانی استفاده می نمایند. گزارشات متعدد رسمی و غیر رسمی بیانگر فراوانی بیش از ۱۰ درصدی ناقلین بتا-تالاسمی در استان مازندران می باشد (۵، ۶ و ۷) که با توجه به جمعیت ۳ میلیونی این استان در حال حاضر، پیش بینی می شود که تعداد ناقلین بیش از ۳۰۰ هزار نفر می باشد.

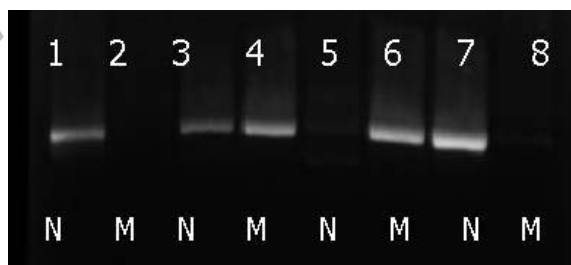
این بیماری بصورت اتوزومال مغلوب از والدین به فرزندان به ارث می رسد و نقص ژن بتا-گلوبین در کروموزوم ۱۱ سبب ایجاد این بیماری می شود. احتمال تولد نوزاد مبتلا به بتا تالاسمی در ایران، به طور متوسط، یک مورد در ۳۰۰ زایمان تخمین زده میشود که تقریباً ۳ برابر بیشتر از بالاترین فراوانی در بیماری های وراثتی، یعنی سندروم داون، با شیوع ۱/۱۰۰۰ است (۶). بتا-تالاسمی در سطح مولکولی از نا همگونی بالایی برخوردار است، علی رغم این نا همگونی، هر جمعیتی

تکثیر DNA در دستگاه ترموسایکلر با شرایط زیر انجام شد: ۹۵ درجه سانتیگراد ۵ دقیقه، سپس نمونه ها به ترتیب ۹۵ درجه سانتیگراد ۶۰ ثانیه، ۶۴ یا ۶۶ درجه سانتیگراد ۶۰ ثانیه و ۷۲ درجه سانتیگراد ۶۰ ثانیه برای ۳۵ بار تکثیر گردید و در نهایت نمونه ها در ۷۲ درجه سانتیگراد برای ۵ دقیقه قرار گرفتند (شکل شماره ۱). همچنین یافته ها مجدداً در مرکز تالاسمی امیرکلا و با استفاده از دو روش (Reverse Dot Blot) و-ARMS PCR مورد مطالعه و تایید قرار گرفتند (۱۱).

انجام الکتروفورز: پس از انجام PCR، ۱۰ میکرولیتر از محصول تکثیر یافته بر روی ژل آگارز ۱/۵ درصد که حاوی ۱۰ نانوگرم در هر میلی لیتر اتیدیوم بروماید بود در ولتاژ ۱۰۰ ولت الکتروفورز شد. برای ساختن ژل آگارز ۱/۵ درصد، میزان یک و نیم گرم از آگارز را در ۱۰۰ سی سی بافر 1X TBE (تریس، بوریک اسید و EDTA) حل شد. سپس به ظرف های مخصوص الکتروفورز منتقل شد. به هر ۵۰ سی سی ژل، میزان ۸-۱۰ میکرولیتر اتیدیوم بروماید ۱۰ نانوگرم در میلی لیتر اضافه شد و پس از اضافه کردن نمونه های PCR با ولتاژ ۱۰۰ به مدت ۴۰ دقیقه الکتروفورز انجام گردید در نهایت برای بررسی نتایج PCR، از ژل با استفاده از دستگاه عکس برداری تصویر تهیه و مورد بررسی قرار گرفت (شکل شماره ۱).

از نمونه های DNA مورد استفاده، رقت ۲۵۰ میکروگرم در میلی لیتر تهیه و برای مطالعات بعدی در فریزر نگهداری شد.

تعیین موتا سیون: از دو روش مختلف برای تعیین موتاسیون استفاده شد. در مرکز تحقیقات تالاسمی ساری از روش مستقیم ARMS-PCR جهت تعیین جهش های مختلف (نقطه ای، حذف و اضافه شدن چند نوکلئوتید و ...) استفاده گردید. بدین منظور ۲۰ نوع از انواع موتاسیونهای شایع در کشور مورد بررسی قرار گرفت (شکل شماره ۱). در این روش با استفاده از پرایمرهای اختصاصی (۱۳) و به کمک ترموسایکلر (MasterCycler gradient) کمپانی اپندروف آلمان تکثیر انجام شد. DNA ژنومی نمونه ها بوسیله آنزیم DNA پلیمرز Taq (شرکت سیناژن) تکثیر یافت. ۲۴ میکرولیتر مخلوط واکنش PCR (شرکت سیناژن، ایران) در هر میکروتیوب تریس ۱۰ میلی مولار (PH= ۸/۳)، کلرید پتاسیم ۵۰ میلی مولار، کلرید منیزیم (شرکت سیناژن) ۱/۵ میلی مولار و ۲۰۰ میکرو مول از هر یک از dNTP (شرکت سیناژن) و ۰/۲۵ نانوگرم در میکرو لیتر از هر یک از پرایمر های جهش یافته یا طبیعی و پرایمر مشترک (شرکت پریم، ایتالیا)، ۱ واحد از آنزیم پلی مراز Taq (شرکت سیناژن) و یک و نیم میکرولیتر از DNA ژنومیک فرد بیمار ریخته شد.



**شکل شماره ۱:** نمونه ای از نتیجه ARMS-PCR در تشخیص موتاسیون کدون ۴۴ (C44(-C). در این روش برای هر فرد دو لوله PCR، یکی برای حالت نرمال (N) و دیگری برای حالت جهش یافته (M) بکار رفت. ردیف های یک و دو برای فردی است که به عنوان کنترل نرمال استفاده شده است و تنها ردیف اول (لوله N) جواب داده است. ردیف های سه و چهار مربوط به کنترل مثبت است (فرد مینور حاوی یک ژن سالم و یک ژن جهش یافته با جهش (C44(-C). ردیف های ۳ و ۴ گویای این است که هر دو لوله نرمال و جهش یافته جواب داده است که نشاندهنده درست بودن مراحل آزمایش است. ردیف های ۵ و ۶ مربوط به نمونه فرد بیمار دیگر به عنوان کنترل مثبت است (فرد ماژور) حاوی دو ژن جهش یافته با جهش (C44(-C، که در این آزمایش تنها لوله جهش یافته (M) جواب داده است. ردیف های ۷ و ۸ مربوط به نمونه فرد مورد مطالعه است چون لوله مربوط به موتاسیون (ردیف ۸) جواب نداده است اما ردیف ۷ که مربوط به حالت نرمال (N) است جواب داده است بیانگر عدم وجود این موتاسیون در فرد مورد نظری باشد.

## یافته ها

موتاسیون با فراوانی  $۶۸/۳$  درصد شناخته شد که در  $۶۴$  نفر ( $۵۳/۳$  درصد) به صورت هموزیگوت و در  $۳۴$  بیمار ( $۲۸/۳$  درصد) به صورت هتروزیگوت مرکب با موتاسیونهای دیگر دیده شد. فراوانی جهش های مختلف در این بررسی در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

در این تحقیق بررسی ها به روش ARMS-PCR برای ۲۰ نوع از موتاسیونهای شایع کشور و استان مازندران روی ۲۴۰ کروموزوم (۱۲۰ نفر) بیماران مبتلا به بتا-تالاسمی انجام شد در مجموع در  $۹۶/۲۵$  درصد موارد، نوع جهش شناسائی شد. در بین جهش های شناسائی شده موتاسیون  $IVSII-1G>A$  به عنوان شایعترین

**جدول شماره ۱:** فراوانی موتاسیونهای بدست آمده از بیماران بتا-تالاسمی در این مطالعه ( $n=240$  کروموزوم) و مقایسه آن با یافته های مشابه قبلی.

نوع موتاسیون	تعداد کروموزوم	درصد فراوانی	درصد در مطالعه مشابه
IVSII-1	۱۶۴	۴۸/۳	۶۲/۱
C22	۱۵	۶/۲۵	۳/۴
C8	۱۱	۵	۰/۶
C30	۹	۳/۷۵	۷/۵
25DEL	۹	۳/۷۵	۱/۱۰
IVSI-5	۷	۲/۹	۲/۹
IVSI-1	۵	۲	۰/۶
Fr8/9	۴	۱/۶	۳/۴
C39	۲	۰/۸	NA
IVSI-110	۱	۰/۴	۱/۷
C36/37	۱	۰/۴	۰/۶
C5	۱	۰/۴	۰/۰
IVSII-745	۱	۰/۴	۴
UNKNOWN	۹	۳/۷۵	۹/۸

نگریدید (جدول شماره ۲).

در ۵ بیمار ( $۴/۱$  درصد) فقط یکی از جهش ها شناسائی شدند و در ۲ مورد ( $۱/۷$  درصد) هیچ جهشی شناسائی

جدول شماره ۲: فراوانی ژنوتیپی یا ترکیب موتاسیونهای مختلف بدست آمده از بررسی ۱۲۰ بیمار بتا-تالاسمی شهرستان ساری

شماره	نوع موتاسیون	تعداد افراد	درصد فراوانی
۱	IVSII-1 (G>A)/ IVSII-1 (G>A)	۶۴	۵۳/۳
۲	IVSII-1 (G>A)/C22 (G>T)	۹	۷/۴
۳	IVSII-1 (G>A)/ IVSI-1 -25base del	۶	۵
۴	IVSII-1 (G>A)/C8(-AA)	۴	۳/۳
۵	IVSII-1 (G>A)/ IVSI-5(G>C)	۳	۲/۵
۶	IVSII-1 (G>A)/ IVSI-1 (G>A)	۳	۲/۵
۷	IVSII-1 (G>A)/C30(G>C)	۲	۱/۷
۸	IVSII-1 (G>A)/Fr8/9(+G)	۲	۱/۷
۹	IVSII-1 (G>A)/ IVSII-745(C>G)	۱	۰/۸۳
۱۰	IVSII-1 (G>A)/ IVSI-110(G>A)	۱	۰/۸۳
۱۱	IVSII-1 (G>A)/C39(G>T)	۱	۰/۸۳
۱۲	IVSII-1 (G>A)/C36/37(-T)	۱	۰/۸۳
۱۳	IVSII-1 (G>A)/C5(-CT)	۱	۰/۸۳
۱۴	C22(G>T)/C22(G>T)	۲	۱/۷
۱۵	IVSI-5(G>A) IVSI-5(G>C)	۲	۱/۷
۱۶	C8(-AA)/C8(-AA)	۲	۱/۷
۱۷	C30(G>C)/C30(G>C)	۱	۰/۸۳
۱۸	IVSI-1(G>A)/ IVSI-1(G>A)	۱	۰/۸۳
۱۹	IVSI- 25base del/ IVSI-25base del (G>A)	۱	۰/۸۳
۲۰	C8(-AA)/Fr8/9(+G)	۲	۱/۷
۲۱	C30(G>C)/C8(-AA)	۱	۰/۸۳
۲۲	C30(G>C)/ IVSI-25base del	۱	۰/۸۳
۲۳	C22(G>T)/C30(G>C)	۱	۰/۸۳
۲۴	C22(G>T)/C39(G>T)	۱	۰/۸۳
۲۵	IVSII-1 (G>A)/?	۲	۱/۷
۲۶	C30(G>C)/?	۲	۱/۷
۲۷	C8(-AA)/?	۱	۰/۸۳
۲۸	ناشناخته	۲	۱/۷
	تعداد کل	۱۲۰	۱۰۰

کروموزوم) و سایر موتاسیون های بررسی شده در این تحقیق عبارتند از: C44(-C), C15(G>A), -88(C>T), IVSI-6T>C C25/26(+T) و C16(-C) که در بیماران بررسی شده در این مطالعه دیده نشده اند.

جهش C8(-AA)/codon22(G>A)/codon22/23/24(- C8(-AA) جهش های codon30(G>A) و IVSII-1G>A در ۸۳ درصد کروموزوم هائی که جهش در آنها شناسائی شده وجود داشت (۲۰۰ کروموزوم از مجموع ۲۴۰

## بحث

این موتاسیون در اغلب استانها، جزو شایعترین جهش‌ها شناسایی شده است (۹). این موتاسیون همچنین در مطالعه ای در الجزایر جزو موتاسیونهای شایع بوده است (۲۳). در این مطالعه، در مجموع ۱۰۰ نفر حامل موتاسیون IVSII-1G>A بوده‌اند و فراوانی این آلل در مجموع حدود ۶۸/۳ درصد بدست آمده است. در مطالعات انجام شده مختلف در ایران، موتاسیون IVSII-1 به عنوان شایع‌ترین موتاسیون گزارش شده است (۹، ۱۱، ۲۴). همچنین مطالعات دکتر مجتهدزاده (۱۳۷۸) در بین ۴۶ بیمار بررسی شده از مرکز درمانی بوعلی سینای ساری بیانگر شیوع ۶۸/۷ درصدی این موتاسیون بوده است که با یافته ۶۸/۳ درصدی در این مطالعه کاملاً منطبق است (۱۲).

جهش‌های شناخته شده بعدی در این مطالعه C8، C22 و C30 به ترتیب در ۶/۲۵ درصد، ۵ درصد و ۳/۷۵ درصد افراد دیده شده است. همچنین IVSI-3' (25del) نیز در ۹ کروموزوم شناخته شد (۳/۷۵ درصد). موتاسیون IVSI-5 C>G به عنوان شایعترین جهش در خاورمیانه، هند، جنوب و جنوب شرقی آسیا با فراوانی ۴۷ درصد گزارش شده است (۱۴)، (۲۶، ۲۵، ۲۱). همچنین شایعترین آلل بتا-تالاسمی در استان‌های جنوب شرقی کشور (سیستان و بلوچستان و کرمان) است (۱۴). این موتاسیون در این تحقیق در ۷ مورد از کروموزوم‌ها شناسایی شد و با فراوانی ۲/۹ درصد در رده پنجم قرار گرفت این امر بیانگر آن است که احتمالاً توزیع جهش‌های شایع در جنوب شرق کشور نسبت به شمال ایران متفاوت است.

درخشنده پیکر و همکاران (۱۱) در مطالعه ای با عنوان فراوانی موتاسیونهای ژن بتا در ۳ استان شمالی کشور (گیلان، مازندران و گلستان)، ۱۳ موتاسیون را گزارش کرده‌اند که در ۹۰ درصد مازندرانی‌های بررسی شده مشاهده شده است و ۵ موتاسیون به تنهایی علت بیش از

بررسی جهش‌های ژن بتا-گلوبین به صورت گسترده از سال ۱۹۸۰ آغاز شد و تا سال ۱۹۸۶ حدود ۴۰۱ درصد در سیسیل ایتالیا (۱۶) و در قشم با فراوانی ۷۱ درصد (۱۷) به عنوان شایعترین آلل بتا-تالاسمی گزارش شده است. مثال دیگر جهش IVSI-110 A>G با فراوانی ۵۳/۳۹ درصد در یوگسلاوی (۱۸) و ۴۱ درصد در مصر (۱۹) به عنوان شایعترین آلل بتا-تالاسمی گزارش شده است. همچنین شیوع بالای IVSI-5 G>C و Fr 8/9 (+G) در هند (۲۰) و امارات گزارش شده است (۲۱).

در این تحقیق از مجموع ۱۲۰ فرد بررسی شده، ۱۳ موتاسیون مختلف در ۲۳۱ کروموزوم شناسایی شد که شامل ۹۶/۲۵ درصد از کل موارد بررسی شده بود. جهش IVSII-1G>A از جهش‌های شایع ناحیه مدیترانه ای می‌باشد (۱۴) در مطالعات گذشته این جهش به عنوان شایعترین آلل بتا-تالاسمی در استانهای شمالی کشور (گیلان، مازندران و گلستان) و شمال غرب کشور (آذربایجان و اردبیل) گزارش شده است (۱۱، ۲۲). در تحقیقات دکتر نجم آبادی و همکاران نیز،

طرح قادر به تشخیص هر دو تغییر بودند ولی قادر به تفکیک ایندو از هم نبوده اند (۱۱).

در نهایت از این یافته ها می توان برای تشخیص حاملین ( در موارد مشکوک ) و تشخیص قبل از تولد بیماران بتا-تالاسمی استفاده کرد. انتشار چنین یافته هائی به محققین کمک میکند تا بیماران شرق مازندران را با دقت و سرعت بیشتری مورد بررسی مولکولی قرار دهند. از ۲۴۰ کروموزوم بررسی شده در این تحقیق ۹ مورد (۳/۷۵ درصد) نیز ناشناخته باقی ماندند که برای روشن شدن نوع موتاسیون در آنها نیاز به بررسی های بیشتر وجود دارد.

### سپاسگزاری

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران و بابل جهت حمایت مالی از طرح ، و همچنین از بیماران مراجعه کننده به درمانگاه تالاسمی، پرسنل زحمتکش درمانگاه تالاسمی بیمارستان بوعلی سینای ساری و همچنین از آقای دکتر سیروس زینلی و خانم دکتر آرزیتا زاده وکیللی که در این مطالعه ما را یاری نمودند تقدیر و تشکر می نمائیم.

۸۰ درصد موارد ابتلا به تالاسمی مینور شناخته شده است. فراوانی های گزارش شده در مقاله درخشنده پیکر با فراوانی های مشاهده شده در این بررسی در جدول شماره یک مقایسه شده است. علی رغم شباهتهای بدست آمده، مقایسه، بیانگر تفاوتی در فراوانی های حاصل از دو مطالعه می باشد. به عنوان مثال ۵ موتاسیون شایع یافت شده در این مطالعه در ۸۶/۷۵ درصد موارد دیده شد در حالیکه در مطالعه قبلی تنها در ۷۴/۷ درصد موارد گزارش شده است.

شش جهش شایع در منطقه مدیترانه یعنی IVSII-۷۴۵ ، IVSII-1 و IVSI-1 ، IVSI-6 ، IVSI-110 ، C39، که در مجموع، علت ایجاد حدود ۹۰ درصد موارد بیماری هستند (۲۷،۲۸). این جهش ها در شرق مازندران در ۷۵/۵ درصد از بیماران بررسی شده در این مطالعه یافت شده است . پرایمر هایی که در این مطالعه بکار رفته اند برای تشخیص موتاسیون C22 ، با تغییر G>T طراحی شد. در حالی که در مقاله اخیر منتشر شده در مورد موتاسیونهای شایع در استان مازندران، به حذف ۷ نوکلئوتید (-AAGTTGG) مربوط به کدونهای ۲۲ ، ۲۳ و ۲۴ با فراوانی ۳/۴ درصد اشاره شده است و به جهش C22 G>T که در مناطق دیگر ایران گزارش شده اشاره ای نشده است. پرایمر های مورد استفاده در این

### References

1. Vichinsky E.P. Changing patterns of thalassemia worldwide. Ann N Y Acad Sci 2005; 1054: 18-24.
2. Weatherall D.J, Clegg J.B. Inherited haemoglobin disorders: an increasing global health problem. Bull. World Health Organ 2001; 79(8): 704-712.
3. Weatherall D, Akinyanju O , Fucharoen S, Olivieri N, Musgrove P. Inherited Disorders of Hemoglobin In: Jamison DT, Breman JG, Measham AR, et al. Disease Control Priorities in Developing Countries. New York: Oxford University Press; 2006. P 663-680.
4. Greer J P, Foerster J, Lukens J N, Rodgers G M, Paraskevas F, Glader B E. The Wintrobe's Clinic Hematology. Lippincott: Williams and Wilkins; 2003.
5. Ghotbi N, Tsukatani T Evaluation of the national health policy of thalassaemia

- screening in the Islamic Republic of Iran. *East Mediterr Health J* 2005; 11(3):308-318.
6. Department, N S W H, New South Wales mothers and babies. *NSW Public Health Bulletin Supplement* 2000; 1:19-20.
7. Cao A, Saba L, Galanello R, Rosatelli M.C. Molecular diagnosis and carrier screening for beta thalassemia. *JAMA* 1997; 278(15): 1273-1277.
8. Merat A, Haghshenas M, Pour Z.M, Plonczynski M.W, Harrell A.N, Coleman M.B, et al. Beta-thalassemia in southwestern Iran. *Hemoglobin* 1993 17(5): p. 427-437.
9. Najmabadi H, Karimi-Nejad R, Sahebjam S, Pourfarzad F, Teimourian S, Sahebjam F, et al. The beta-thalassemia mutation spectrum in the Iranian population. *Hemoglobin* 2001; 25(3): 285-296.
10. Abolghasemi, H, Amid A, Zeinali S, Radfar M.H, Eshghi P, Rahiminejad M.S, et al. Thalassemia in Iran: epidemiology, prevention, and management. *J Pediatr Hematol Oncol* 2007; 29(4): 233-238.
11. Derakhshandeh-Peykar P, Akhavan-Niaki H, Tamaddoni A, Ghawidel-Parsa S, Naieni K.H, Rahmani M, et al. Distribution of beta-thalassemia mutations in the northern provinces of Iran. *Hemoglobin* 2007; 31(3):351-356.
12. ModjtahedZadeh F. [Beta Thalassemia gene mutations in Thalassemic patients referred to Boo Ali Sina Hospital of Sari the year 1994]. *J Mazand Univ Med Sci* 1999; 9(22-23):32-37.
13. Goulden NJ Steward CG. *Pediatric Hematology: Methods and Protocols*. Pediatric and Developmental Pathology 2004; 7(4): 420-420.
14. Beris P, Darbellay R, Extermann P. Prevention of beta-thalassemia major and Hb Bart's hydrops fetalis syndrome. *Semin Hematol* 1995; 32(4):244-261.
15. Cao A, Rosatelli MC, Leoni GB, Tuveri T, Scalas M.T, Monni G, et al. Antenatal diagnosis of beta-thalassemia in Sardinia. *Ann N Y Acad Sci* 1990; 612: 215-225.
16. Maggio A, Di Marzo R, Giambona A, Renda M, Acuto S, Lo Gioco P, et al. Beta-thalassemia mutations in Sicily. *Ann N Y Acad Sci* 1990; 612:67-73.
17. Noori-Dalooi MR, Moazami N, Farhangi S, Atalay A, Geren IN, Akar L, et al. Beta-thalassemia in Iran: a high incidence of the nonsense codon 39 mutation on the island of Queshm. *Hemoglobin* 1994; 18(6): 449-453.
18. Dimovski A, Efremov D.G, Jankovic L, Juricic D, Zisovski N, Stojanovski N, et al. Beta-thalassemia in Yugoslavia. *Hemoglobin* 1990; 14(1):15-24.
19. Hussein IR, Temtamy SA, el-Beshlawy A, Fearon C, Shalaby Z, Vassilopoulos G, et al. Molecular characterization of beta-thalassemia in Egyptians. *Hum Mutat* 1993; 2(1): 48-52.
20. Agarwal S, Gupta A, Gupta U.R, Sarwai S, Phadke S, Agarwal S.S, Prenatal diagnosis in beta-thalassemia: an Indian experience. *Fetal Diagn Ther* 2003; 18(5): 328-332.
21. Quaiife R, al-Gazali L, Abbes S, Fitzgerald P, Fitches A, Valler D, et al. The spectrum of beta thalassaemia mutations in the UAE national population. *J Med Genet* 1994; 31(1): 59-61.



22. Hosseinpour Feizi M A, Hosseinpour Feizi A.A, Pouladi N, Haghi M, Azarfam P. Molecular spectrum of beta-thalassemia mutations in Northwestern Iran. *Hemoglobin* 2008; 32(3):255-261.
23. Labie D, Bennani C, Beldjord C, Beta-thalassemia in Algeria. *Ann N Y Acad Sci* 1990; 612: 43-54.
24. Karimi M, Yarmohammadi H, Farjadian S, Zeinali S, Moghaddam Z, Cappellini M.D, et al. Beta-thalassemia intermedia from southern Iran: IVS-II-1 (G→A) is the prevalent thalassemia intermedia allele. *Hemoglobin* 2002; 26(2):147-154.
25. Frankelin B H Hemoglobin, molecular, genetic and clinical aspect. Philadelphia:W.B Saunders Company; 1986;P 322-50.
26. Dastider D G, Dutta R N, Gupta P. Detection of betha-thalassemia mutation in eastern Indian population by PCR. *Ind J Med Res* 1994; 100:11-14.
27. Tuzmen S, Schechter A N. Genetic diseases of hemoglobin: diagnostic methods for elucidating beta-thalassemia mutations. *Blood Rev* 2001; 15(1):19-29.
28. Naja R P, Kaspar H, Shbaklo H, Chakar N, Makhoul N.J, Zalloua P.A. Accurate and rapid prenatal diagnosis of the most frequent East Mediterranean beta-thalassemia mutations. *Am J Hematol* 2004; 75(4): 220-224.