

ساخت دستگاه اندازه گیری بیلی روبین از طریق پوست در نوزادان

دکتر حمید آموزگار*؛^۱ دکتر مازیار رستگار^۲۱. متخصص کودکان، گروه کودکان، دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۲. دستیار گروه اطفال دانشگاه علوم پزشکی شیراز

دریافت: ۸۵/۷/۱۷؛ بازنگری نهایی: ۸۵/۱۲/۱۵؛ پذیرش: ۸۶/۲/۲۱

خلاصه

هدف: تخمین زده می‌شود که حدود ۵۰٪ نوزادان دچار زردی می‌شوند و تنها ۶٪ از آنها به زردی قابل توجه که نیازمند بررسی و اقدامات درمانی است، مبتلا می‌گردند. در این تحقیق اقدام به تهیه ایکتیومتری براساس رنگ پوست نوزادان در شیراز گردید تا بتوان از آن به عنوان یک وسیله غیر تهاجمی جهت غربالگری نوزادان مبتلا به زردی استفاده نمود.

روش مطالعه: در این مطالعه مقطعی ۹۲ نوزاد که به علت زردی به اسکرین نوزادان بیمارستان نمازی شیراز مراجعه کرده بودند توسط دستگاه ساخته شده مورد عکسبرداری از پوست پیشانی قرار گرفتند. با استفاده از پراکندگی طول موج‌های زرد و میزان بیلی‌روبین، طول موج زرد مطابق با صدک ۹۵ بیلی‌روبین‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ جهت تهیه ایکترومتر مورد استفاده قرار گرفت. سپس ۲۰۹ نوزاد زرد شده توسط ایکترومتر ساخته شده بررسی شدند تا حساسیت و ویژگی دستگاه مشخص گردد.

یافته‌ها: حساسیت و ویژگی ایکترومتر ۹۴/۷٪ و ۵۵/۲٪ و به همین ترتیب ارزش اخباری مثبت ۸۵٪ و ارزش اخباری منفی ۹۴٪ و میزان صحت (accuracy) آن نیز ۸۷٪ محاسبه گردید.

نتیجه‌گیری: براساس این مطالعه می‌توانیم در جمعیت شیراز و اغلب نقاط ایران که همین ترکیب جمعیتی و رنگ پوستی را دارند از ایکترومتر تهیه شده به عنوان یک وسیله غربالگری در جهت کاهش موارد خون گیری نوزاد زرد شده استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: بیلی روبین بالا؛ زردی نوزادی؛ اندازه گیری بیلی روبین از طریق پوست؛ غربال گری نوزادان؛ ایکتیومتر

مقدمه

در حال حاضر تصمیم‌گیری برای لازم بودن یا نبودن خون‌گیری از یک نوزاد زرد شده بر اساس قضاوت دیداری و مشاهداتی است که به صورت نظری (غیر عینی) بوده و اغلب با هر شدت از زردی نوزاد حتی در مقدارهای کم انجام می‌شود. بنابراین وجود یک وسیله غیرتهاجمی برای معین کردن مواردی را که احتیاج به خون‌گیری ندارد، بسیار مورد احتیاج است. هم اکنون دو نوع وسیله غیرتهاجمی با عنوان‌های بیلی-روبینمتر (jaundicemeter) و ایکترومتر در دسترس می‌باشد ولی از آنجایی که این وسایل ساخت کشورهای هستند که رنگ پوست جمعیت آنها با ایران تفاوت می‌کند و از طرفی آزمایشگاه-های تعیین کننده مقدار بیلی‌روبین سرم خون با هم اختلاف دارند، طراحی و ساخت ایکترومتر که از لحاظ هزینه مقرون به

تخمین زده می‌شود حدود ۵۰ تا ۶۵ درصد از نوزادان در نهایت از لحاظ مشاهده‌ای زرد می‌شوند ولی در حدود ۶٪ آنها هیپربیلی روبینمی قابل توجه (بیش از ۱۲/۹ میلی‌گرم در دسی لیتر) پیدا می‌کنند که احتیاج به اقدامات درمانی و تشخیصی دارند.^{۱، ۲} بنابراین تعداد قابل توجهی از نوزادان که به علت زردی از آنها نمونه خون گرفته می‌شود نیازی به انجام این عمل ندارند. نمونه‌گیری خون که از پاشنه پای نوزاد انجام می‌شود می‌تواند صدمات و عفونت بافت نرم و استخوان، درد نوزاد، نگرانی و اضطراب والدین، هزینه‌ها و زمانهای صرف شده اضافه و سختی کار پزشکان و پیراپزشکان را به همراه داشته باشد.^{۱، ۲}

* مسئول مقاله:

دوربین دیجیتال Benq 1500 که درون یک جعبه به ابعاد $17/2 \times 17/2 \times 6/7$ سانتی‌متر (که براساس فاصله کانونی دوربین طراحی و ساخته شده بود) تعبیه شده بود، گرفته می‌شد (شکل ۱). نور فلاش دوربین چنان تنظیم شده بود که تصویری با طول موجی مطابق واقعیت رنگ پوست ایجاد کند. این تصاویر مورد بررسی و آنالیز کامپیوتری قرار گرفت که این پردازش توسط نرم افزار Corel draw انجام شد (شکل ۲). به این ترتیب که ابتدا تصاویر گرفته شده توسط دوربین به فرمت CMYK تبدیل گردید در این فرمت C نشان دهنده Cyan (فیروزه‌ای)، M معادل Magenta، (قرمز) y معادل yellow (زرد) و K یا black معرف تیرگی عکس می‌باشد. در سیستم‌های دیجیتالی هر تصویر به نقاطی تبدیل می‌گردد که هر نقطه براساس CMYK تعریف می‌گردد. از هر تصویر میانگین، میانه و انحراف معیار میزان طیف نور (طول موج زرد) آن مشخص می‌شد و میانگین زردی عکس که عددی بین ۰-۲۵۵ بود توسط نرم افزار Corel draw معین می‌شد.

این فرایند در ۹۲ مورد مطالعه قرار گرفت. هیچ کدام از نوزادان سابقه فتوتراپی نداشتند همزمان با گرفتن عکس از نوزاد نمونه گیری خون از کف پا (پاشنه) جهت اندازه گیری بیلی-روبین سرم خون نیز در هر نوزاد انجام می‌شد. میزان و مقدار بیلی روبین سرم از طریق دستگاه Merk, TOITU BL200 و به روش دیازو در آزمایشگاه بیمارستان نمازی مشخص می‌گردید. سپس طیف طول موج زرد هر نوزاد را با استفاده از هیستوگرام (که در نرم افزار Corel draw موجود بود) به

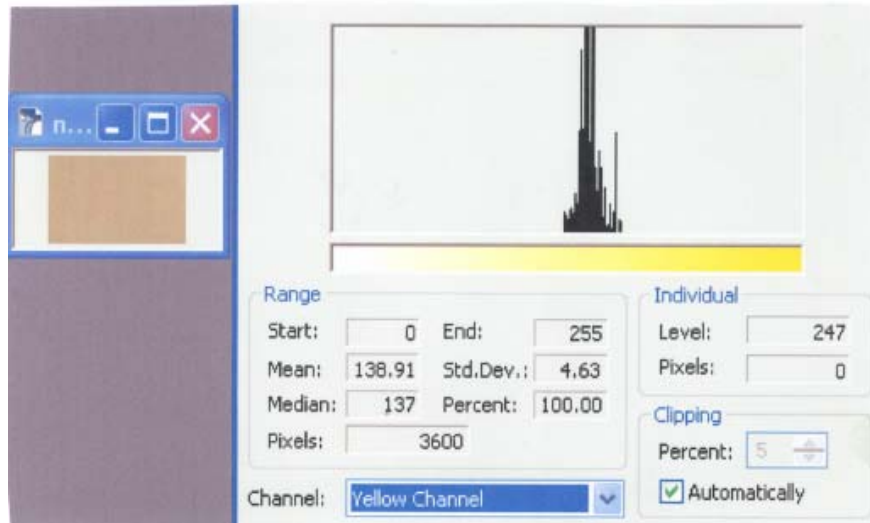
صرفه‌تر از بیلی‌روبینومتر باشد در جمعیت ایران با توجه به رنگ پوست جمعیت خاص خود لازم می‌نماید. علاوه بر اینکه بکارگیری این وسیله از هزینه‌های غیرضروری تعیین بیلی‌روبین سرم خون از طریق آزمایشگاه جلوگیری می‌کند و در زمان نیز صرفه‌جویی می‌شود. لازم به ذکر است قیمت ایکترومتر تقریباً ۳۰ دلار می‌باشد که در حدود یک صدم قیمت بیلی‌روبینومتر می‌باشد و این در حالیست که دقت هر دو ابزار برای غربالگری در زردی نوزاد یکسان است. به کارگیری این وسیله در مراکز که امکان اندازه‌گیری بیلی‌روبین سرم خون را ندارند؛ همانند مراکز بهداشتی درمانی روستایی خانه‌های بهداشت از تعداد ارجاع‌های غیرضروری به مراکز بالاتر می‌کاهد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در نوزادان مراجعه کننده به بخش غربالگری نوزادان بیمارستان نمازی شیراز انجام شد در این مطالعه مقطعی، نوزادانی که با زردی به اتفاقات نوزادان مراجعه می‌کردند مورد بررسی قرار گرفتند به این ترتیب که از هر نوزاد ۲ عکس از قسمت پیشانی نوزاد در حالی‌که پوست به وسیله یک شیشه فشرده (blanching) شده بود، گرفته شد. با تحت فشار دادن پوست به وسیله شیشه نور قرمز پوست که حاصل رنگ مویرگ های پوستی آن می‌باشد حذف می‌شود. عکس‌ها از طریق



شکل ۱- دستگاه مخصوص عکسبرداری از پوست نوزادان زرد شده بیمارستان نمازی شیراز ۸۴-۱۳۸۳



شکل ۲- هیستوگرام نرم افزار *Corel draw* در حال نمایش طیف طول موج نور زرد، میانه، میانگین، انحراف معیار طول موجهای نور زرد تصویر پوست نوزاد زرد شده می باشد (تصویر کوچک سمت چپ رنگ پوست عکسبرداری شده می‌باشد).

صدک ۹۵ اقدام به تهیه ایکترومتر نمودیم. هرکدام از این نوارها با اعداد ۱ (کم‌رنگ‌ترین) الی ۴ (پررنگ‌ترین) شماره گذاری شد و با چسباندن آن به صورت ردیفی و موازی با فاصله روی یک شیشه نازک (که در نهایت به علت خطر شکستگی شیشه یک صفحه پلاستیکی شفاف جایگزین شد) ایکترومتر تهیه گردید. سپس با

منحنی پراکندگی طبیعی در تمامی نوزادان بدست آوردیم. طول موج نور زرد منطبق بر صدک ۵۰ و ۹۵ بیلی‌روبین‌های 5mg/dl ، 10mg/dl ، 15mg/dl را بدست آوردیم. و از طریق این طول موج‌های معین شده نوارهای زرد (۴ عدد) برای هر کدام از صدک‌ها بدست آمد که با استفاده از نوارهای زرد منطبق بر



شکل ۳- تصویری از ایکترومتر تهیه شده در این مطالعه برای سنجش زردی نوزادان

برای تشخیص زردی‌های قابل توجه که احتیاج به بررسی و ارزیابی دقیق دارند) ۵۵/۲٪ معین شد. همچنین حساسیت (sensitivity) دستگاه ایکترومتر (قدرت تشخیص موارد مثبت زردی‌های غیرقابل توجه که احتیاج به خون‌گیری ندارند) ۹۴/۷٪ محاسبه شد. ارزش اخباری مثبت (Positive predictive value) برابر با ۸۵٪ و ارزش اخباری منفی (Negative predictive value) برابر با ۹۴٪ معین شد (مثبت کاذب ۱۵٪ و منفی کاذب ۵٪) و میزان صحت (accuracy) این تست نیز ۸۷٪ محاسبه گردید.

بحث

این مطالعه بر این هدف استوار بوده است که با توجه به رنگ پوست نوزادان منطقه شیراز، بتوان وسیله‌ای را فراهم کرد که بتواند به عنوان غربالگری زردی نوزادان مورد استفاده قرار گیرد و به خانواده‌ها، پزشکان و متخصصین در تشخیص و اداره (Management) زردی نوزادان کمک کند. به‌کارگیری این وسیله که به عنوان ایکترومتر شناخته می‌شود در سایر تحقیقات به عنوان یک وسیله غربالگری مقرون به صرفه برای زردی نوزادان مورد تأیید قرار گرفته بود.^[۱۴-۳۱] هدف این مطالعه بر این اساس استوار بوده است که بتواند زردی‌های کم خطر نوزادان را شناسایی کند.

شوماخر و همکاران دریافتند که با حساسیت ۸۲٪ و ویژگی ۷۴٪ می‌توان میزان بیلی روبین نوزاد را غربالگری کرد.^[۹] آنها از لحاظ آمای متوجه رابطه معنی‌داری بین درجه ایکترومتر و عدد بیلی روبین سرم شدند (۳/۶۳، $r=0.64$ که در مطالعه ما $r=0.64$ بدست آمد) که آنرا به صورت زیر بیان کردند.^[۹]

$$TBS = 36 - 0.35(M) + 0.001(M^2) \quad [r=0.645]$$
 در این رابطه M میانگین طول موج زرد پوست نوزاد و TSB بیلی‌روبین سرم تام (Total Serum Bilirubin) می‌باشد. این رابطه ریاضی بیان می‌کند که از طیف نور ۱۴۰ نانومتر به بالا میزان ارتباط بیلی‌روبین سرم با طول موج نور زرد حالت مستقیم دارد (میزان همبستگی پیرسون در این مطالعه ۰/۶۴ بود).
 با توجه به اینکه از هر نوزاد دو عکس گرفته شده بود تفاوت دو عکس گرفته شده از هر نوزاد از لحاظ طول موج نور زرد نیز از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. هنگام به‌کارگیری ایکترومتر در ۲۰۹ نوزاد زرد شده و تطابق اعداد (درجه) ایکترومتر با بیلی‌روبین سرم نوزادان نتایج زیر حاصل شد:
 میانگین درجه بیلی‌روبین سرم برای نوار ۱؛ ۸ mg/dl، نوار ۲؛ ۱۱ mg/dl، نوار ۳؛ ۱۵ mg/dl و نوار ۴؛ ۱۷ mg/dl و صدک ۹۵٪ برای آنها به ترتیب ۱۰/۵، ۱۳/۳، ۱۷/۵ و ۱۷/۶ بود. بنابراین ویژگی (specificity) ایکترومتر (قدرت این وسیله

قرار دادن ایکترومتر روی بینی نوزادان زرد شده و با وارد کردن کمی فشار و تخلیه پوست از عروق مویرگی میزان زردی پوست که در بین نوارهای زرد نمایان می‌شد و یکی از نوارهای زرد که از لحاظ شدت زردی با آن مطابقت و مشابهت زیادتری داشت انتخاب می‌شد (شکل ۳).

بعد از تهیه ایکترومتر، این وسیله در گروه نوزادان زرد شده مراجعه کننده به اتفاقات مورد ارزیابی بالینی قرار گرفت تا میزان صحت غربالگری بررسی شود؛ در این مرحله از مطالعه طبق مشاوره آماری حداقل ۲۰۰ نوزاد جهت بررسی لازم بود، لذا ۲۰۹ نوزاد که به‌ترتیب در روزهای مختلف جهت بررسی زردی مراجعه نموده بودند توسط ۶ نفر از کارورزان پزشکی، که در ابتدا به آنها آموزش لازم در مورد چگونگی استفاده از ایکترومتر داده شده بود، مورد بررسی قرار گرفتند و در هر یک از نوزادان علاوه بر اندازه‌گیری بیلی روبین توتال سرم با به‌کارگیری ایکترومتر تخمینی از شدت زردی نوزاد انجام گردید.

این مطالعه هم در روز و هم در نور لامپ انجام شد و در این قسمت مطالعه محدودیتی از لحاظ ترم (term) بودن نوزاد یا نارس (preterm) بودن وجود نداشت. نتایج به کمک نرم افزار SPSS ویراست ۱۳/۵ مورد بررسی آماری قرار گرفت و مقادیر به صورت میانگین (انحراف معیار) بیان گردید. از آزمون‌های همبستگی پیرسون و آنالیز رگرسیون جهت مقایسه طول موج‌ها و ایجاد معادله مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها

در این مطالعه یک رابطه تعریف شده بین مقدار بیلی روبین سرم و طول موج نور زرد بدست آمده از پوست نوزاد بدست آوردیم؛ این رابطه براساس معادله زیر قابل بیان است:

$$TBS = 36 - 0.35(M) + 0.001(M^2) \quad [r=0.645]$$
 در این رابطه M میانگین طول موج زرد پوست نوزاد و TSB بیلی‌روبین سرم تام (Total Serum Bilirubin) می‌باشد. این رابطه ریاضی بیان می‌کند که از طیف نور ۱۴۰ نانومتر به بالا میزان ارتباط بیلی‌روبین سرم با طول موج نور زرد حالت مستقیم دارد (میزان همبستگی پیرسون در این مطالعه ۰/۶۴ بود).
 با توجه به اینکه از هر نوزاد دو عکس گرفته شده بود تفاوت دو عکس گرفته شده از هر نوزاد از لحاظ طول موج نور زرد نیز از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. هنگام به‌کارگیری ایکترومتر در ۲۰۹ نوزاد زرد شده و تطابق اعداد (درجه) ایکترومتر با بیلی‌روبین سرم نوزادان نتایج زیر حاصل شد:
 میانگین درجه بیلی‌روبین سرم برای نوار ۱؛ ۸ mg/dl، نوار ۲؛ ۱۱ mg/dl، نوار ۳؛ ۱۵ mg/dl و نوار ۴؛ ۱۷ mg/dl و صدک ۹۵٪ برای آنها به ترتیب ۱۰/۵، ۱۳/۳، ۱۷/۵ و ۱۷/۶ بود. بنابراین ویژگی (specificity) ایکترومتر (قدرت این وسیله

شدن پوست کندتر از مقدار سرعت افزایش درجه بیلی روبین سرم می‌باشد بنابراین در ۲۶ ساعت اول تولد می‌بایست با احتیاط انجام شود.

- به کارگیری ایکترومتر در زیر نور لامپ مهتابی در ۲۶ درصد موارد عدد بیشتری از درجه ایکترومتر از حد آنچه در نور طبیعی روز مشاهده می‌گردد گزارش می‌کند.
- به کارگیری فتوتراپی به علت کاهش مقدار بیلی روبین اولیه پوست باعث اختلال در انجام ایکترومتر می‌شود و درجه ایکترومتر عددی کمتر از آنچه بیلی روبین سرم می‌باشد را تخمین می‌زند.
- ایکترومتر یک تست نظری (Subjective) است بنابراین به تجربه و دقت فرد تست کننده وابسته است.^[۱۵]

البته بهتر است این مطالعه در سطح وسیع‌تر در نژادهای مختلف ایرانی با رنگ پوست مختلف، نوزادان نارس، در شرایط بیلی‌روبین‌های بسیار بالا، بعد از فتوتراپی و همچنین دقت تخمین بیلی روبین توسط والدین مورد آزمایش قرار گیرد.

نتیجه گیری

به کارگیری ایکترومتر در این منطقه می‌تواند ما را در کاهش هزینه‌ها، زمان‌های صرف شده، اضطراب والدین، درد نوزادان، آسیب بافتی و عفونت پای نوزادان، سختی نمونه‌گیری از نوزادان و تعداد نمونه‌گیری از نوزادان مراجعه کننده به پزشکان به علت زردی، یاری کند. اگرچه این وسیله براساس جمعیت این منطقه طراحی و ساخته شده است ولی با توجه به یکسان بودن و نبودن تفاوت از لحاظ ترکیب جمعیتی اغلب نقاط و شهرهای دیگر ایران می‌توان از این ایکترومتر در اغلب مناطق دیگر ایران نیز استفاده کرد. بخصوص در مناطقی چون خانه‌های بهداشت که امکانات اندازه‌گیری بیلی روبین سرم خون از طریق نمونه‌گیری خون وجود ندارد که خود می‌تواند مراجعات بی مورد به مراکز بالاتر بهداشتی درمانی را کاهش دهد.

سپاسگزاری

این طرح با پشتیبانی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز با شماره طرح (۲۷۲۲) انجام گرفته است. این طرح در اداره کل ثبت شرکت‌ها و مالکیت‌های صنعتی با شماره (۳۴۵۹۶) به ثبت رسیده است.

گوپتا و همکاران در هند (در هندوستان درجه تیرگی پوست از جمعیت ایران زیادتر است) نشان دادند که رابطه بین درجه اندازه‌گیری زردی نوزاد از طریق ایکترومتر و روش اندازه‌گیری خون، قابل توجه می‌باشد (۳=۰/۹۹) و نشان دادند که در گروه‌های مختلف حساسیت و ویژگی، ارزش اخباری مثبت و ارزش اخباری منفی بالایی دارد.^[۱۲]

این مطالعه و مطالعه‌ای که در نژادهای تیره پوست مثل نوزادان عربستان توسط کرار و حبیب انجام گرفت این مسأله را مورد تایید قرار دادند.^[۴] از طرفی در زردپوستان چینی نیز این تحقیقات توسط بین و جو و نیز فوک انجام شده است.^[۴] و این درحالی است که مطالعاتی که بر روی سفیدپوستان اروپایی (دانمارکی و ایرلندی ...) انجام گرفته بود صحت این غربالگری را در گروه‌هایی با رنگ پوست تیره نامعلوم بیان کرده‌اند. به صورت کلی در مطالعات انجام شده ضریب همبستگی بین بیلی‌روبین اندازه‌گیری شده از طریق پوست و از طریق سرم بین ۶۳ الی ۹۳ درصد گزارش شده است.^[۴] با این وجود به کارگیری ایکترومتر به عنوان وسیله‌ای برای تعیین میزان دقیق بیلی روبین سرم اثبات و مطرح نشده است و این به خاطر وجود فاکتورهایی است که می‌تواند رنگ پوست و قضاوت در مورد تخمین عدد ایکترومتر را دچار اختلال کند (از قبیل میزان هماتوکریت خون میزان پیگمانت پوست وجود اکیموزیس پوستی و...) ولی این فاکتورها محدودیتی را از لحاظ نقش غربالگری این وسیله، ایجاد نمی‌کند.^[۶]

بریسکو و همکاران بیان کردند که با توجه به اختلاف رنگ پوست جمعیت‌های مختلف و نیز انواع مختلف ایکترومتر که در هر کشوری ممکن است به یک صورت تهیه شود، می‌بایست بر اساس تحقیق یک حد معین از مقدار بیلی روبین را برای غربالگری قرار داد و این در ماهیت قضیه که ایکترومتر به عنوان یک وسیله غربالگر می‌تواند در جمعیت‌های مختلف ایفای نقش کند خللی وارد نمی‌کند.^[۱۴]

بدون استفاده از ایکترومتر تصمیم در جهت گرفتن نمونه خون برای ارزیابی بیلی روبین خون براساس مشاهده و تخمین چشمی و نظری یا سلیقه‌ای انجام می‌شود که می‌تواند همراه با اشتباه‌های قابل توجه باشد. علاوه بر این، مطالعات مختلف در مورد کاهش میزان عفونت و درد و هزینه به نتایج مشابه رسیده‌اند.^[۸] بنابراین با توجه به بالا بودن قابلیت پذیرش، تکرارپذیری آزمون، دارا بودن صحت و قابلیت اعتماد ایکترومتر در شناسایی زردی‌های کم خطر، می‌توان بیان کرد که ایکترومتر می‌تواند وسیله خوبی در جهت غربالگری زردی نوزاد باشد.

با این حال به کارگیری ایکترومتر در مواردی، دارای محدودیت‌هایی است^[۳] که به آن اشاره می‌کنیم:

- هنگامی که همولیز شدید وجود دارد مقدار تخمین ایکترومتر از مقدار واقعی کمتر می‌باشد چرا که سرعت زرد

Making a Transcutaneous Ictrometer in Neonates

Hamid Amoozgar*¹, MD; Maziar Rastegar², MD

1. Pediatrician, Department of Pediatrics, Shiraz University of Medical Sciences, IR Iran
2. Resident in Pediatrics, Shiraz University of Medical Sciences, IR Iran

Received: 06/10/06; Revised: 04/03/07; Accepted: 10/05/07

Abstract

Objective: Approximately 50% of newborn develop jaundice, however only 6% of them have significant hyperbilirubinemia that need more evaluation. Actually, most of sampling (50-90%) for detection of hyperbilirubinemia is not necessary and cause some problems such as infection, tissue injury, pain, discomfort, wasting time and money. So non-invasive methods is desirable to decrease unnecessary sampling.

Material & Methods: This study performed on neonates who referred to Shiraz University of Medical Science affiliated Nemazee hospital neonatal emergency room due to jaundice. Initially 92 neonates were selected. After taking digital images and calculating mean and 95 percentile yellow wave's lengths of forehead skin and detection of total serum bilirubin, the correlation between wave's lengths and serum total bilirubin were determined. 95 percentile of skin yellow wave lengths that determined bilirubin level of 5, 10, 15 and 20 mg/dl were used for making 4 yellow strips of the icterometer. This icterometer was used for screening of 209 neonates who referred for evaluation of jaundice.

Findings: Using icterometer in evaluation of 209 neonates with jaundice demonstrated sensitivity 94.7%, specificity 55.2%, positive predictive value of 85%, negative predictive value of 95% and accuracy 87%.

Conclusion: This Ictrometer can be applied as a screening tool in neonatal hyperbilirubinemia to detect less significant degree of hyperbilirubinemia that doesn't need sampling in Shiraz and even other regions of Iran with the same skin color.

Key Words: Hyperbilirubinemia; Neonatal jaundice; Transcutaneous bilirubinometry; Neonatal screening; Ictrometer

REFERENCES

1. Ashima, M, James R, David K. Neonatal hyperbilirubinemia. In: Taeusch H, Ballard R, Gleason C(eds). Avery's diseases of the newborn. 8th ed. Philadelphia: Elsevier-Saunders. 2005; Pp:1226-53.
2. Stoll B, Kleigman R. Jaundice and hyperbilirubinemia in the newborn. In: Behrman R, Kliegman R, Jenson H(eds). Nelson text book of pediatric. 17th ed. Philadelphia: Saunders. 2004; Pp:592-9.
3. Niknafs P. Effectiveness of transcutaneous bilirubinometry to Screening of significant hyperbilirubinemia in city of Kerman. J Kerman Med Uni (Persian). 1996;3(3):109-14.
4. Jian D, David M, John K. Transcutaneous bilirubinometry: its role in the Assessment of neonatal jaundice. Clin Biochemist. 1997;30(1):1-9.
5. Merritt K, Coulter D. Application of the Gosset icterometer to screen for clinically Significant hyperbilirubinemia in premature infant. Perinatol. 1994;14(1):58-65.

* Correspondence Author;

Address: Department of Pediatrics, Namazee Hospital, Shiraz, IR Iran

E-mail: E-mail: amozgah@sums.ac.ir

6. Jeffrey M, Kring BE. Transcutaneous Bilirubinometry. Decreases the need for Serum bilirubin Measurement and Saves money. *Pediatr.* 1997;99(4):599-600.
7. Peterson J, Okorodudu AO, Mohammad AA, et al. Association of transcutaneous bilirubin testing in hospital with decreased readmission rate for hyperbilirubinemia. *Clin chem.* 2005;51(3):540-4.
8. Donzelli G, Pratesi S. Transcutaneous Bilirubinometry in healthy preterm newborns. *Clin Biochem.* 2000;33(6):505-8.
9. Schumacher RE, Thornberry JM, Gutcher GR. Transcutaneous bilirubinometry: a comparison of old and new method. *Pediatr.* 1985;76(1):10-14.
10. Maisels MJ, Kring E. Transcutaneous bilirubinometry decreases the need for Serum bilirubin measurement and saves money. *Pediatr.* 1997;99(4):599-601.
11. Movrison R, Wilkinson D. An evaluation of the icterometer. *Pediatr.* 1962;29(5):740-2.
12. Gupta P, Kumari S, Lal U. Icterometer a useful Screening tool for neonatal Jaundice. *Indian Pediatr.* 1991;28(5):473-6.
13. Dai J, Parry DM, Krahn J. Clinical impact of transcutaneous bilirubinometry as an adjunctive screen for hyperbilirubinemia. *Clin Biochem.* 1996;29(6):581-6.
14. Briscoe L, Clark S, Yox all CW. Can transcutaneous bilirubinometry reduce the need for blood tests in jaundice full term babies? *Arch Dis Childhood Fetal Neonatal.* 2002;86: F190-2.