

تعیین پارامتر سطح در استاندارد پاسی (PASI) در بیماری پسوریازیس توسط پردازش تصویر

احسان زارع پیدکی^۱
فرزاد زرگری^۲
پروین منصوری^۳
احمد ملکیان بروجنی^۱
پروانه نجفی زاده^۴

^۱گروه کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
^۲عضو هیات علمی مرکز تحقیقات مخابرات ایران
^۳استاد گروه پوست دانشگاه علوم پزشکی تهران
^۴دانشگاه علوم پزشکی شیراز

نویسنده مسئول: احسان زارع پیدکی، تلفن: ۰۹۱۳۳۲۷۲۰
پست الکترونیک: e.zareh@srbiau.ac.ir

خلاصه

زمینه و هدف: این مطالعه به منظور تعیین پارامتر سطح در استاندارد PASI در بیماری پسوریازیس توسط پردازش تصویر طراحی شده است.

روش بررسی: در این مقاله با استفاده از پردازش تصویر یک روش نیمه اتوماتیک کامپیوتری ارائه می شود که پارامتر سطح را در استاندارد PASI اندازه گیری می کند. این روش از هیستوگرام مربوط به پارامتر Cr از فضای رنگی YCbCr و انتخاب یک مقدار آستانه‌ای توسط کاربر، جهت تفکیک پلاک‌های پوستی از تصویر استفاده می کند. این روش بررسی ۲۰ تصویر از ۵ بیمار پسوریازیس صورت گرفت.

یافته‌ها: دقت بدست آمده با این روش در ۱۷ تصویر بیش از ۹۵/۴٪ و در ۳ تصویر باقی مانده ۹۱/۸٪ می باشد.

نتیجه گیری: این روش توانایی اندازه گیری پلاک های ساده (بدون پوسته) و پلاک‌هایی که به همراه پوسته‌های نقره‌ای سفید هستند و همچنین پوست‌هایی که دارای مو بوده را، دارا می باشد که این ویژگی برتری روش ارائه شده نسبت به روش‌های موجود می باشد.

واژه‌های کلیدی: پسوریازیس، فضای رنگی YCbCr، پلاک‌های پوستی، PASI

مقدمه

پسوریازیس یک بیماری پوستی اتو ایمنیون بوده که در ۳۰٪ موارد با عامل ژنتیکی همراه می باشد. در پسوریازیس پوست به رنگ قرمز در آمده و روی آن را پوسته‌های نقره‌ای- سفید می پوشاند [۱]. بیشتر محققان بر این باورند که دلیل این بیماری تغییر در سیستم ایمنی بدن به واسطه T-cell است که بر سیستم ایمنی بدن تأثیر گذاشته و باعث تکثیر بیش از اندازه سلول‌های پوستی می شود. در این حالت ضخامت پوست و پوسته ریزی بیشتر از حالت طبیعی خودش می شود. حدود ۳٪ از کل جمعیت جهان به این بیماری مبتلا هستند [۲]. این بیماری در ۵ نوع مختلف ظاهر می شود که عبارتند از Plaque، Inverse، Gutate، Pustular و Erythrodermic [۳]. عمومی ترین نوع پسوریازیس Plaque می باشد، این نوع حدود ۸۰٪ از بیماران را شامل می شود [۳]. نمونه ای از پلاک های پسوریازیس در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.

درمان مشخصی برای این بیماری وجود ندارد به همین علت درمان‌های مختلفی برای کنترل این بیماری مورد استفاده قرار می گیرند ولی هیچ یک از این روش‌های درمان نمی تواند بهبودی کامل را برای این بیماری حاصل آورد [۴]. با توجه به عوارض ناشی از درمان باید درجه تأثیر روش های درمانی اندازه گیری شود. برای

اندازه‌گیری میزان پیشرفت یا بهبود این بیماری از استاندارد PASI (Psoriasis Area & Severity Index) استفاده می شود. در این استاندارد چهار فاکتور مختلف اندازه‌گیری می شود که عبارتند از: ضخامت پوست، پوسته ریزی، اریتم (قرمزی پوست) و سطح پلاک‌های روی پوست.

این فاکتورها باید در چهار قسمت سر، بدن، دست و پای بیمار اندازه گیری شود. پس از اندازه گیری فاکتورهای بالا توسط رابطه (۱) عددی برای PASI بین ۰ تا ۷۲ بدست می آید که میزان پیشرفت یا بهبود بیماری را مشخص می نماید [۵] و [۶].

(۱)

$$PASI = \phi_1(R_h + T_h + S_h)A_h + \phi_2(R_t + T_t + S_t)A_t + \phi_3(R_f + T_f + S_f)A_f + \phi_4(R_s + T_s + S_s)A_s$$

در رابطه (۱)، A بیانگر سطح (۰-۶)، R بیانگر قرمزی (۰-۴)، T بیانگر ضخامت پوست (۰-۴) و S بیانگر پوسته ریزی (۰-۴) و $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4$ بیانگر سر، دست‌ها، بالاتنه و پایین تنه می باشد. جدول شماره ۱ درجه‌های PASI را برای سطح پلاک های پوستی با توجه به درصد پوشش آنها بر روی بدن نشان می دهد [۶].

متغیر و تفکیک زیر تصویرها جهت بدست آوردن ناحیه‌ها استفاده کرده است که توانایی اندازه‌گیری پلاک‌های با سطح کم را ندارد. لازم به ذکر است که در تمامی روش‌های موجود در [۷-۱۰] توانایی اندازه‌گیری در پوست‌هایی که شامل مو می‌باشد، وجود ندارد.

در این مقاله پس از تبدیل تصاویر از فضای RGB به فضای رنگی YCbCr مؤلفه Cr در این فضای رنگی پردازش می‌شود و سپس با رسم هیستوگرام آن و تعیین یک مقدار آستانه در این مؤلفه رنگ تصویر توسط کاربر، قسمت‌های پیش‌زمینه، پوست و پلاک‌ها از هم تفکیک می‌شوند. تصاویر مورد استفاده در این تحقیق از ۵ بیمار زیر نظر متخصص پوست در بیمارستان امام خمینی (ره) تهران که دارای رنگ‌های مختلف پوست بوده‌اند، تهیه شده است. صحت این روش توسط مقایسه نتایج الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده و تصاویر مرجع که در آنها نواحی آسیب دیده به صورت دستی تفکیک شده‌اند، بررسی می‌شود. روش ارائه شده توانایی اندازه‌گیری پلاک‌های ساده (بدون پوسته) و پلاک‌هایی که به همراه پوسته‌های نقره‌ای-سفید هستند و همچنین پوست‌هایی که دارای مو بوده‌اند، را دارا می‌باشد.

ترتیب ارائه مطالب در این مقاله به شرح زیر است. در ابتدا روش پیشنهادی و نحوه پیاده‌سازی آن مطرح می‌شود، سپس نحوه ارزیابی کارایی روش و میزان صحت کار در صورت استفاده از این روش به طور کامل توضیح داده شده است، در بخش‌هایی نتایج به دست آمده از این تحقیق بیان شده است.

روش بررسی

تحقیقات انجام شده در زمینه مدل‌سازی رنگ پوست نشان می‌دهد که بیشترین تفاوت رنگ پوست میان افراد مختلف، تفاوت مؤلفه روشنایی آنها است. از این رو برای مدل‌سازی رنگ پوست، مدل‌هایی که دارای مؤلفه‌های رنگ و روشنایی جدا هستند از اهمیت بیشتری برخوردارند چرا که در این مدل‌ها به سادگی می‌توان مؤلفه روشنایی را نادیده گرفت و تنها مؤلفه‌های رنگ را پردازش نمود [۱۱]. با توجه به اینکه پلاک‌های پوستی و پوست در محدوده‌های مختلفی از رنگ قرمز وجود دارد می‌توان از فضای رنگی YCbCr و خاصیت مؤلفه رنگ قرمز آن برای تفکیک پلاک‌ها استفاده نمود. YCbCr، در واقع یک تبدیل خطی از RGB است که اغلب در استانداردهای ارسال تصویر تلویزیون به کار برده می‌شود و در برخی از کاربردهای فشرده‌سازی تصویر نیز از آن استفاده می‌شود. رنگ در این مدل از یک مؤلفه روشنایی که ترکیب وزن‌دار مؤلفه‌های RGB است و همچنین دو مؤلفه رنگینگی Cr و Cb تشکیل شده است. مؤلفه‌های Cr و Cb از کم کردن مؤلفه روشنایی این مدل از مؤلفه قرمز و آبی مدل RGB به دست آمده‌اند [۱۲].



شکل ۱ - نمونه‌ای از پلاک‌های پسوریازیس

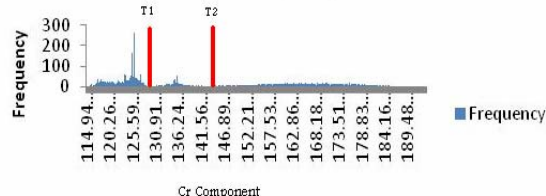
جدول ۱- درجه‌های PASI برای سطح پلاک‌های پوستی

| درجه PASI (A) | درصد پوشش پلاک‌ها |
|---------------|-------------------|
| ۰ | ۰% |
| ۱ | < ۱۰% |
| ۲ | ۱۰% to < ۳۰% |
| ۳ | ۳۰% to < ۵۰% |
| ۴ | ۵۰% to < ۷۰% |
| ۵ | ۷۰% to < ۹۰% |
| ۶ | ۹۰% to ۱۰۰% |

پارامتر سطح که در PASI باید اندازه‌گیری شود، توسط پزشکان به صورت فیزیکی و بصری یا توسط آزمایشات خسته‌کننده اندازه‌گیری می‌شود که این اعمال بسیار وقت‌گیر و هزینه‌بر است و در نهایت اندازه‌های حاصل دارای مقادیر مختلف توسط پزشکان مختلف بوده و دارای خطای زیادی می‌باشد تا حدی که در موارد مشابه دو پزشک متخصص پوست نظرات متفاوتی را ارائه کرده‌اند و علت این امر اندازه‌گیری بصری توسط آنها می‌باشد. بنابراین یک روش قابل اطمینان، راحت، دقیق و مستقل از ناظر (پزشک) برای اندازه‌گیری PASI مورد نیاز است. به همین دلیل روش‌های اندازه‌گیری پارامتر سطح PASI بطور خودکار و مستقل از ناظر مورد توجه قرار دارد. برای مثال در [۷] و [۸] از فضای رنگی CIElab و دو پارامتر hue و Chroma که از این فضای رنگی بدست می‌آید برای تفکیک پلاک‌ها استفاده می‌شود، در [۷] در صورت قسمت‌های چشم، پوست‌های شامل مو، لب‌ها و نوک پستان را به اشتباه شناسایی می‌کند سپس برای کاهش خطا به صورت دستی ناحیه‌هایی که به اشتباه شناسایی شده است انتخاب و پر می‌کند که باز هم پوست‌های شامل مو و موهای سر را به اشتباه شناسایی می‌کند. در [۸] نیز با استفاده از فضای رنگی CIE-lab و پارامترهای hue و Chroma قسمت‌های پلاک‌ها و پوست سالم را از هم تفکیک کرده‌اند که در ناحیه سر و چشم‌ها و دهان توانایی تشخیص ندارد. در [۹] که از فیلتر gabor برای تفکیک پلاک‌ها استفاده نموده است امکان اندازه‌گیری پلاک‌های شامل پوسته‌های نقره‌ای-سفید وجود ندارد. در [۱۰] از آستانه‌گیری

هیستوگرام مربوط به این تصاویر، می‌توان مقادیر آستانه را بصورت دستی برای تفکیک قسمت های مختلف تصویر در دو مرحله ذکر شده به دست آورد. شکل زیر نمونه‌ای از نمودار هیستوگرام رسم شده برای یکی از تصاویر پایگاه داده است.

همانطور که در شکل شماره ۳ مشاهده می‌شود هیستوگرام مربوط به تصویر دارای سه دسته متفاوت از داده‌های موجود در تصویر است. این قسمت‌ها مربوط به پیش زمینه، پوست انسان و پلاک‌های پوستی موجود در تصویر می‌باشند. با داشتن ۳ دسته متفاوت از داده‌ها می‌توان دو مقدار آستانه T1 و T2 را بین این قسمت‌ها تعیین نمود. پس از بدست آوردن مقادیر T1 و T2، با استفاده از مقدار T1 می‌توان پوست (ناحیه مورد علاقه یا ROI) را از قسمت پیش زمینه تفکیک کرد. شکل شماره ۴ نمونه‌ای از تفکیک ROI توسط این روش می‌باشد.



شکل ۳- هیستوگرام حاصل از پارامتر Cr یکی از تصاویر پایگاه داده



شکل ۴- بدست آوردن ناحیه مورد علاقه

الف- تصویر پایگاه داده، ب- تصویر سطح خاکستری حاصل،

ج- ROI بدست آمده

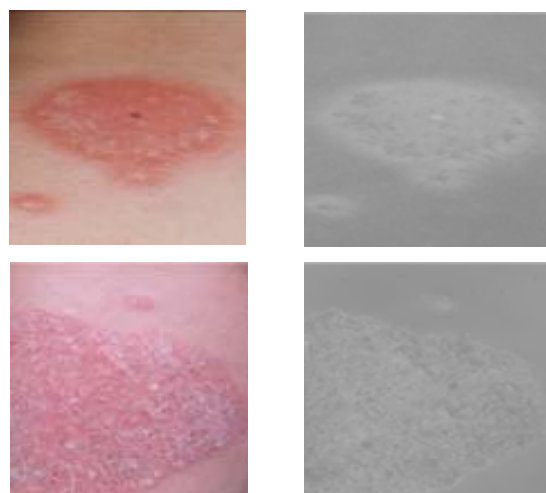
پس از به دست آوردن ناحیه ROI در تصویر باید مرحله دوم تفکیک یعنی، تفکیک پلاک‌های پوستی از ناحیه ROI انجام شود. همانطور که ذکر شد، تفکیک این قسمت می‌تواند توسط مقدار آستانه T2 که در شکل شماره ۳ مشخص شد، انجام شود. شکل شماره ۵ نمونه‌ای از تفکیک پلاک‌ها از پوست توسط مقدار آستانه T2 را نمایش می‌دهد.

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (2)$$

$$Cb = B - Y$$

$$Cr = R - Y$$

نگاشت ساده میان این مدل و مدل RGB و همچنین جداسازی مؤلفه‌های رنگ و روشنایی سبب شده است که این مدل برای مدل کردن رنگ پوست بسیار کارآمد جلوه کند [۱۴ و ۱۳]. با توجه به رابطه (۲) پارامتر Cr با تفکیک مؤلفه رنگ قرمز از روشنایی بدست می‌آید. به دلیل اینکه پلاک‌ها و پوست به میزان زیادی دارای رنگ قرمز هستند [۱۵] می‌توان از پارامتر Cr در این فضای رنگی جهت تهیه تصویر سطح خاکستری استفاده نمود. نمونه‌ای از تصاویر سطح خاکستری بدست آمده از تصاویر پایگاه داده با استفاده از پارامتر Cr در شکل شماره ۲ آورده شده است.



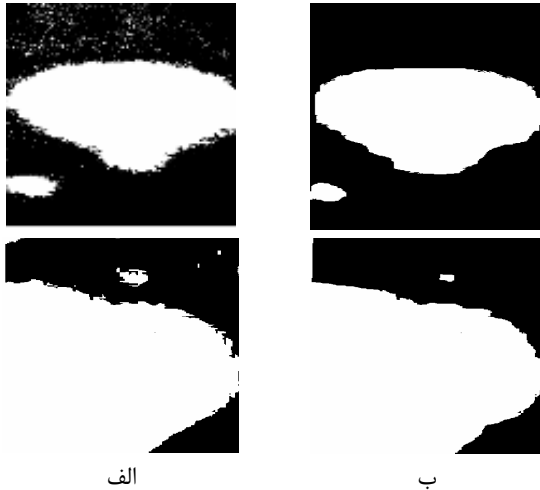
الف

ب

شکل ۲- الف- تصاویر پایگاه داده، ب- تصاویر سطح خاکستری حاصل از تصاویر پایگاه داده

همانطور که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود پلاک‌ها در سطح تصویر با رنگ روشن تری ظاهر شده اند. پس از بدست آوردن تصویر سطح خاکستری باید قسمت های مختلف تصویر را از هم تفکیک کرد. با توجه به اینکه ما می‌خواهیم دو محدوده رنگی متفاوت را از هم جدا کنیم، می‌توان با یافتن یک مقدار آستانه بین دو سطح خاکستری متفاوت قسمت‌های مختلف تصویر را از هم تفکیک نماییم [۱۶]. جهت تعیین پارامتر سطح در استاندارد پاسی باید تفکیک قسمت های تصویر در دو مرحله انجام شود: در مرحله اول باید قسمت پس‌زمینه (پوست) از پیش‌زمینه در تصویر جدا شود و در مرحله دوم باید قسمت‌های مربوط به پلاک های پوستی را از پس‌زمینه جدا نماییم. در این مقاله برای تفکیک راحت تر پس‌زمینه از پیش‌زمینه، در زمان تصویربرداری رنگ پیش زمینه به رنگ آبی انتخاب شده است. پس از به دست آوردن تصویر سطح خاکستری حاصل از پارامتر Cr، با رسم نمودار

در واقع این روش، این قسمت ها را نیز به عنوان پلاک می شناسد. از دیگر ضعف های این روش انجام برخی از مراحل به صورت دستی است. در این روش قسمت هایی که شامل مو می باشد قابل تشخیص بوده و همچنین پلاک های با سطح کم را به خوبی شناسایی می کند.



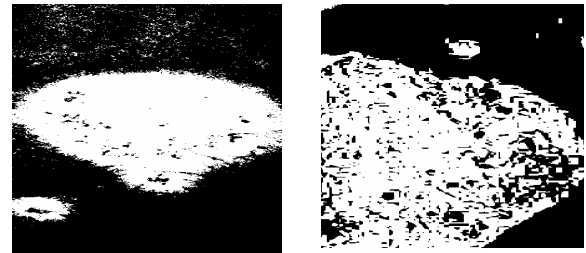
شکل ۶- الف- نواحی آشکار شده حاصل از اجرای الگوریتم پر کردن ناحیه، ب- نواحی مشخص شده بصورت دستی در تصاویر مرجع

مزیت دیگر این روش توانایی تشخیص پلاک های شامل پوسته های نقره ای- سفید است.



شکل ۷- نتایج اجرای الگوریتم پیشنهادی
الف- تصویر پایگاه داده (تصویر صورت به دلیل اینکه از اشخاص حقیقی تهیه شده، حذف شده است)، ب- نواحی به دست آمده حاصل از اجرای الگوریتم، ج- نواحی مشخص شده بصورت دستی در تصاویر مرجع

شکل ۵- نتایج حاصل از تفکیک با استفاده از مقدار آستانه T2



به دلیل اینکه پوست در رنگ های مختلفی ظاهر می شود، مقادیر آستانه در محدوده وسیعی قرار می گیرند. به همین دلیل باید مقادیر آستانه برای هر بیمار به صورت جداگانه محاسبه شود. همانطور که در شکل شماره ۵ مشاهده می شود روش پیاده سازی شده در مورد پلاک هایی که فقط با رنگ قرمز وجود دارند، خوب عمل می کند ولی با توجه به تعاریف اولیه اغلب پلاک های پوستی با پوسته های نقره ای- سفید پوشانده شده اند. شکل شماره ۵ نشان می دهد که این پوسته ها در روش بالا به عنوان پوست سالم شناخته می شوند و به صورت نواحی هستند که در درون یک ناحیه آسیب دیده قرار دارند. بنابراین برای رفع این مشکل و الحاق این پوسته ها به نواحی آسیب دیده، در روش ارائه شده پیشنهاد می نمایم که پس از مراحل فوق از الگوریتم پر کردن ناحیه [۱۷] استفاده شود.

برای پر کردن ناحیه هایی که به اشتباه شناسایی شده اند، باید تصویر سیاه و سفید به دست آمده را مورد پردازش قرار دهیم. برای اجرای این الگوریتم از نرم افزار matlab و دستور Imfill استفاده شده است.

نتایج بدست آمده از اجرای این الگوریتم در شکل شماره ۶ نمایش داده شده است.

پس از انجام پردازش نهایی و تفکیک پلاک های پوستی، باید درصد پوشش پلاک های پوستی نسبت به پوست بدن را به دست آورد. برای به دست آوردن این درصد از رابطه (۳) استفاده می شود [۷].

$$(3) \quad \text{نسبت پوشش} = \frac{\text{numbr of lesion pixel}}{ROI}$$

در رابطه (۳)، Number of lesion pixel، تعداد پیکسل های مربوط به پلاک های پوستی و ROI تعداد پیکسل های مربوط به ناحیه مورد علاقه است که در مرحله اولیه پردازش به دست آمده است. پس از بدست آوردن درصد پوشش پلاک ها بر روی پوست می توان با توجه به جدول شماره ۱، عدد PASI در سطح، که یک عدد بین ۰ تا ۶ است، بدست آورد.

نتیجه اجرای این روش بر روی صورت و بالا تنه در شکل شماره ۶ آورده شده است.

با توجه به شکل شماره ۷ این روش در لب ها و نوک پستان دارای خطا می باشد، که توسط یک منحنی بسته قرمز نشان داده شده است.

روش ارزیابی

جدول ۲- نتایج بدست آمده برای ارزیابی صحت کار روش ارائه شده

| Skin style | patient | Body area | Accuracy(%) |
|------------|---------|-----------|-------------|
| Normal | ۱ | سر | ۹۸,۳ |
| | ۱ | دست‌ها | ۹۷,۹ |
| | ۱ | پاها | ۹۹,۳ |
| | ۲ | سر | ۹۸,۶ |
| | ۲ | سینه | ۹۷,۸ |
| | ۲ | کمر | ۹۸,۱ |
| | ۲ | دست‌ها | ۹۹,۲ |
| | ۲ | پاها | ۹۸,۲ |
| Noisy body | ۳ | سینه | ۹۶,۹ |
| | ۳ | کمر | ۹۵,۴ |
| | ۳ | دست‌ها | ۹۸,۳ |
| | ۳ | پاها | ۹۷,۳ |
| | ۴ | سینه | ۹۳,۲ |
| | ۴ | کمر | ۹۷,۸ |
| | ۴ | دست‌ها | ۹۶,۲ |
| | ۴ | پاها | ۹۷,۳ |
| | ۵ | دست‌ها | ۹۱,۸ |
| | ۵ | پاها | ۹۳,۶ |

تصاویر پایگاه داده توسط یک متخصص پوست در بیمارستان امام خمینی (ره) تهران تهیه و تفکیک شده اند. پس زمینه در زمان تصویربرداری به رنگ آبی انتخاب شده است. تصاویر با رزولوشن 1152×2048 پیکسل و با فرمت jpeg تهیه شده اند. پس از ذخیره سازی، تصاویر به فرمت bitmap تبدیل شده و تمامی پردازش‌ها روی تصاویر با فرمت bitmap انجام شده است. این تصاویر از قسمت‌هایی از بدن بیماران که دارای ضایعه پسوریازیس بوده است، تهیه شده و نتایج بدست آمده از تصویر بیماران با تصاویر مرجع که به صورت دستی پلاک‌ها در آن جدا شده اند، مقایسه شده است. این روش بر روی ۲۰ تصویر از ۵ بیمار آزمایش شده است. برای بدست آوردن دقت و صحت انجام کار باید قسمت‌های مثبت درست یعنی پیکسل‌های مربوط به پلاک که به صورت درست تشخیص داده شده‌اند و قسمت‌های منفی درست یعنی پیکسل‌های مربوط به پوست که درست تشخیص داده شده‌اند که مثبت درست و منفی درست از مقایسه قسمت‌های آشکار شده با تصاویر مرجع بدست می‌آیند. مجموع مثبت یعنی تعداد پیکسل‌های پلاک و مجموع منفی یعنی تعداد پیکسل‌های پوست بدون پلاک است که این دو مقدار با استفاده از تصاویر مرجع که به صورت دستی در آنها قسمت‌های پلاک و پوست از هم جدا شده اند، بدست می‌آیند. پس از بدست آوردن مقادیر بالا از رابطه (۱۰) صحت کار بدست می‌آید [۷، ۸، ۱۸].

$$(10) \quad \text{صحت کار} = \frac{\text{منفی درست} + \text{مثبت درست}}{\text{مجموع منفی} + \text{مجموع مثبت}}$$

یافته‌ها

جدول شماره ۲ نتایج بدست آمده صحت کار با استفاده از رابطه ۱۰ بر روی ۲۰ تصویر از بیماران را نشان می‌دهد. در جدول شماره ۲ فقط نام قسمت‌هایی که شامل پلاک‌های پسوریازیس بوده اند آورده شده است و noisy body مربوط به بدن‌هایی است که شامل مو می‌باشند.

همانطور که در جدول شماره ۲ دیده می‌شود دقت بدست آمده برای ۱۷ تصویر بیشتر از ۹۵,۴٪ است و برای سه تصویر دیگر نیز از ۹۱,۸٪ بیشتر است.

بحث

در این مقاله یک روش برای اندازه‌گیری سطح، یکی از پارامترهای PASI ارائه شده است. در این روش برای تفکیک ROI و پلاک‌های پوستی از فضای رنگی YCbCr و پارامتر Cr جهت تهیه تصویر سطح خاکستری استفاده شده است. سپس با استفاده از رسم هیستوگرام مربوط به تصویر سطح خاکستری و تعیین مقدار آستانه توسط کاربر

برای دسته‌های مختلف داده، قسمت‌های مختلف تصویر از هم تفکیک شده‌اند. این روش در پوست‌های شامل مو و پلاک‌های شامل پوسته‌های نقره‌ای-سفید دارای خطای زیادی می‌باشد. برای رفع این خطاهای ایجاد شده از الگوریتم پر کردن ناحیه استفاده شده است که این الگوریتم به صورت اتوماتیک قسمت‌هایی که به اشتباه به صورت پوست سالم شناسایی شده‌اند را تصحیح می‌کند. نتایج ارزیابی روش ارائه شده نشان‌دهنده دو مزیت اصلی این روش نسبت به روش‌های پیشین می‌باشد نخست آنکه روش ارائه شده دارای صحت بالاتری نسبت به روش‌های قبلی در تشخیص نواحی مورد نظر می‌باشد و دوم آنکه این روش در قسمت‌هایی که دارای مو هستند و همچنین در صورت بهتر از روش‌های قبلی عمل می‌کند. بنابراین روش ارائه شده می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد برای اندازه‌گیری سطح آسیب دیده پوست که یکی از پارامترهای PASI است، استفاده شود. در مطالعه‌ای از روش مشابهی برای بدست آوردن صحت کار استفاده شده است و روش ارائه شده بر روی ۳۰ تصویر از بیماران پیاده سازی شده است که میزان دقت و صحت انجام کار برای دو تصویر ۷۳,۱۸ و ۸۳,۷۵ بوده و برای سایر تصاویر این مقدار بالای ۹۱,۸٪ است [۷]. در مطالعه‌ای دیگر نیز از همین روش برای بدست آوردن صحت کار استفاده شده است که شامل درصد‌های ۷۲,۳٪ و ۸۷,۳ و ۷۴,۲۹٪ بوده است [۸].

بطور اعم دارای دقت بالاتری نسبت به روش‌های پیشین می‌باشد بطور
 اخص در نواحی دارای مو نظیر سر نیز کارایی بالاتری نسبت به
 روش‌های قبلی دارد.

این در مطالعه بیشترین میزان خطا را در قسمت سر دارند و میزان
 درصد‌های پایین مربوط به سر و قسمت‌هایی است که دارای مو
 می‌باشد. در حالی با توجه به جدول شماره ۲ این روش در قسمت سر
 دارای درصد بالای ۹۷٫۹٪ است. بنابراین روش ارائه شده ضمن آنکه

منابع

- Henseler T. Genetics of psoriasis. Archives of Dermatological Research 1998; 290: 463-76.
- Morrow T. Evaluating New Therapies for Psoriasis. Managed Care 2004; 13: 34-40.
- Menter A. Guidelines of care for the management of psoriasis and psoriatic arthritis: Section 5. Guidelines of care for the treatment of psoriasis with phototherapy and photo chemotherapy. Clin Dermatol 2010; 62: 114-35.
- Feldman S.R, Krueger G.G. Psoriasis assessment tools in clinical trials. Annals of the Rheumatic Diseases 2005; 64: 65-8.
- Louden B, Pearce D, Lang W, Feldman S.R. A Simplified Psoriasis Area Severity Index (SPASI) for Rating Psoriasis Severity in Clinic Patients. Dermatology Online Journal 2004; 10(2).
- Okun MM. Psoriasis Area and Severity Index: nuts and bolts of measuring disease severity in psoriasis. Clin Dermatol 2008; 26: 653-6.
- Ihtatho D, Ahmad Fadzil M. Automatic PASI Area Scoring, International Conference on Intelligent and Advanced Systems. Kuala Lumpur 2007; 819-22.
- Ihtatho D, Ahmad Fadzil M, Affandi A, HusseinFadzil S.H. Area assessment of psoriasis lesions for PASI scoring. Journal of Medical Engineering & Technology 2009; 33(6): 426 - 36.
- Gomez DD, Jensen TK, Darkner S, Carstensen JM. Automated visual scoring of psoriasis. Informatics and Mathematical Modelling 2002; 1-8.
- Röning J, Jacques R, Kontinen Ju. Area Assessment of Psoriatic Lesions based on Variable Thresholding and Subimage Classification. Vision Interface Canada 1999; 303-11.
- Dois J.J, Garcia N. Face Detection Based on a New Color Space YCgCr. IEEE International Conference on Image Processing 2003; 909-12.
- Richardson E. G. Video Codec Design. John willy & Sons 2002.
- Phung S.L, Chai D, Bouzerdoum A. Skin Color Based Face Detection. 7th Australian and New Zealand Intelligent Conference, Western Australia, 2001; 171-6.
- Chai D, Bouzerdoum A. A Bayesian Approach to Skin Color Classification in YCbCr Color Space. IEEE Region Ten Conference (TENCON2000) 2000; 421- 4.
- Maletti G, Ersboll B, Conradsen K. A combined alignment and registration scheme of lesions with psoriasis. Information Sciences 2005; 175: 141-59.
- Gonzales R.C, Woods R.E. Digital Image Processing, Prentice Hall. Second Edition 2002.
- K Pratt William. Digital Image Processing. John willy & Sons 2007; 421-53.
- Fawcett T. An introduction to ROC analysis. Pattern Recognition Letters 2006; 27: 861-74.