



فرانگری تغییرات طیفی کبودشدگی پوست در طی التیام بوسیله طیفسنجی بازتابی مرئی

ابراهیم صفریان و عزالدین مهاجرانی

پژوهشکده لیزر و پلاسمای دانشگاه شهید بهشتی تهران، ایران

چکیده - کبودشدگی (کوفتگی) به راه یافتن خون به بافت، بر اثر نیروی قوى اطلاق مى شود که منجر به شکافته شدن پوست نشود.

تخمین زمان کبودی بعنوان شاهد در محاکم قضایی و پزشکی قانونی نقش بسزایی دارد. امروزه پزشکان تنها با مشاهده که بر اساس وجود یا عدم وجود رنگ زرد است، کبودی ها را به تازه و کهنه دسته بندی می کنند. ما در اینجا روش بررسی تغییرات زمانی طیف بازتابی کبودی ها را معرفی می کنیم که از داوطلبان بوسیله طیفسنج USB2000 جمع آوری شده که این روش بصورت کاملا غیر مخرب است.

کلید واژه - طیف سنجی، کبودشدگی، پزشکی قانونی، غیر مخرب

Visible Reflectance Spectroscopy for monitoring spectral change of bruises during healing

Ebrahim Safarian , Ezedin Mohajerani

Laser and plasma research Institute of Shahid Beheshti University of Tehran, Iran

A bruise (or contusion) represents a release of blood into the tissues, resulting from blunt force injury that does not cause a break in the skin.

Estimation of the age of a bruise may be important to support or contradict testimony in matters of forensics.

Physicians by visual inspection suggest that a bruise is either fresh or old; based on the presence or absence of yellow color, which is highly inaccurate.

We present here, the temporal progression of reflection spectrum collected from inflicted contusions in participants by ocean optics USB2000 spectrometer, which is absolutely noninvasive.

Keywords: Spectroscopy, Bruise, Forensics, noninvasive

۱- مقدمه

دغدغه‌ی پزشکان اطفال، پزشکان قانونی و سایر پزشکانی که با بیماران دارای جراحت سر و کار دارند، دانستن زمان کبودی‌ها و کوفتگی‌ها برای تشخیص کودک آزاری و غیره است.

۱-۱ کبودی

کبودشدنگی، ناشی از راه یافتن خون به بافت در اثر نیروی وارده به بافت است. در اولین مرحله کبود شدن، رگهای خونی پاره شده و خون وارد ناحیه صدمه دیده می‌شود. جریان یافتن خون در بافت باعث یک واکنش التهابی می‌گردد [1,2]. در طی این فرآیند، ماکروفرازها که یاخته‌هایی دارای قدرت بیگانه‌خواری هستند، گلیبول‌های قرمز را می‌بلعند و هموگلوبین حاوی آن را ابتدا به بیلی‌وردهین و سپس به بیلی‌روبین تبدیل می‌کنند [3]. بنابراین هنگام التیام کبودی، هموگلوبین (به رنگ قرمز) و بیلی‌روبین حضور دارند. رنگ زرد کبودی هم بعلت تولید بیلی‌روبین است [4].

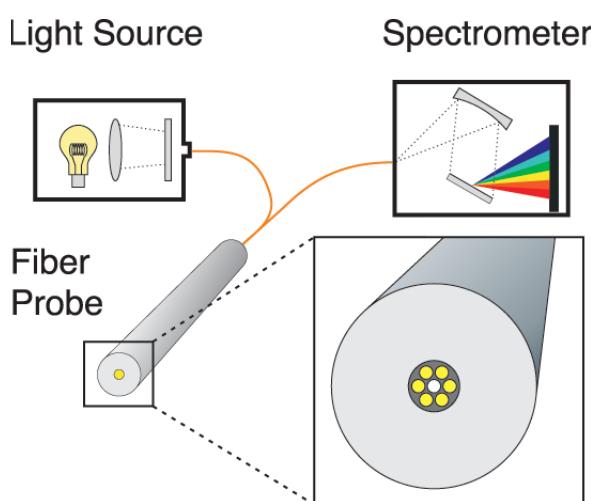
پس با مشاهده تغییرات طیفی هموگلوبین و بیلی‌روبین در طی زمان در بافت می‌توان به تخمینی برای عمر کبودی دست یافت.

۲- روش موجود

محافل حفاظت از حقوق کودکان و محکم قضایی، قضاآوران خود را بر مبنای نظر پزشکی قانونی قرار می‌دهند.

هم اکنون نظر پزشکان بر اساس ارزیابی دیداری است. در ارزیابی دیداری چشم انسان به عنوان اصلی ترین ابزار برای شخص و بررسی ویژگی‌های ظاهری پوست و بیماری‌های آن استفاده می‌شود. بارز است که این شاخص وابسته به فرد آزمایشگر است و از این رو، نتیجه‌ی بدست آمده برای مشاهده‌گرهای مختلف، متفاوت خواهد بود.

بنا به همین دلیل، نتیجه‌ی تشخیص‌های متکی بر ارزیابی دیداری پزشک در اغلب موارد با خطأ همراه بوده و غیر علمی است.



شکل ۱- طرح کلی از یک سیستم طیفسنجی بازتابی

طیفسنجی بازتابی تبدیل به پیشروترین روش در مطالعات پوستی و نیز تخمین زمان کبودی شده است. توانایی استفاده از طیفسنجی بازتابی در تخمین زمان کبودی‌ها در جریان پژوهشی در بیمارستانی در آمریکا کشف شد. در آن پژوهش، داوطلبانی با دانستن زمان وقوع کبودی و دلیل آن مورد آزمایشات طیفسنجی قرار گرفتند.

توالی متابولیسم هموگلوبین بخوبی مدون شده [5] و این متابولیسم نقش بسزایی در فرانگری نوری دارد. (شکل

(۲)

ایجاد فاصله بین موضع و فیبر و تکرار پذیر کردن آزمایشات، از ورود نورهای مزاحم به فیبر نیز جلوگیری کند.

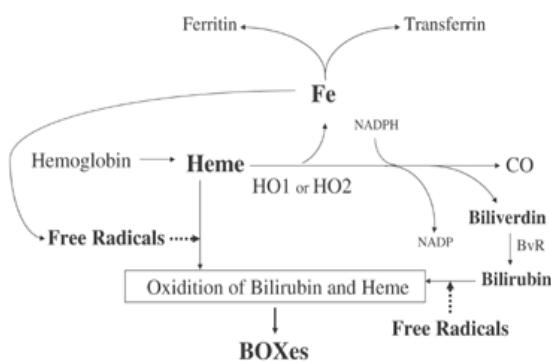


شکل ۴- طیف سنجی بازتابی از کبدی - فیبر بازتابی و استوانه سیاه ذکر شده در سمت چپ مشخص اند

فرد مراجعه کننده با دانستن زمان وقوع کبدی، در طی زمان‌های مختلف، تحت شرایط ثابت در هر بار (همانند متغیرهای نرم افزاری، شرایط محیطی و ..) مورد طیف سنجی از محل کبدی قرار می‌گیرد.

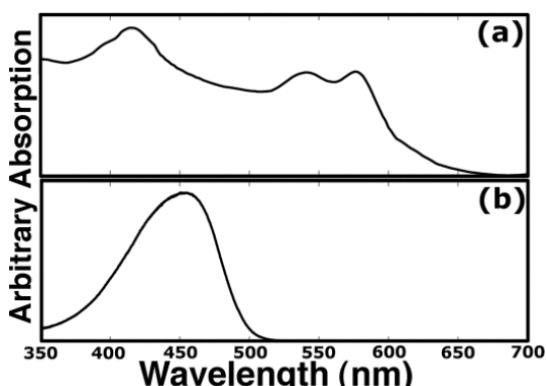
۳- نتیجه گیری

با توجه به اینکه محل کبدی بر شکل طیف تاثیر می‌گذارد [6]، اما طیف مربوط به روند بهبود پوست کبد تا رسیدن به مرحله‌ی التیام تقریباً برای همه الگوی مشابهی را دنبال می‌کند. شکل‌های (۵) و (۶) نمونه طیف بازتابی کبدی از ناحیه بازو را نشان می‌دهد.



شکل ۲- متابولیسم هموگلوبین در کبدی و نحوه‌ی تجزیه آن به بیلی‌روبین

در میان محصولات متابولیسم هموگلوبین، ویژگی‌های طیفی هموگلوبین و بیلی‌روبین، بدلیل داشتن جذب بالا در ناحیه مرئی طیف الکترومغناطیس (شکل ۳)، اجازه تخمین طیفی مرحله تجزیه شدن و بصورت غیر مستقیم، تخمین زمان کبدی را به ما می‌دهد.



شکل ۳- طیف جذبی (a) هموگلوبین و (b) بیلی‌روبین

۲- روش تجربی

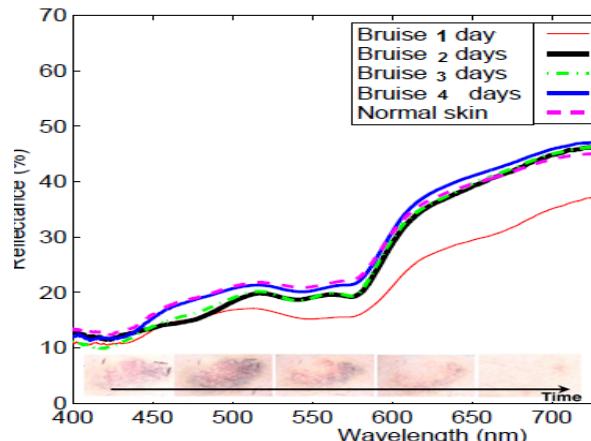
ما در این مقاله، با استفاده از طیف سنجی بازتابی می-خواهیم روند تغییرات طیفی کبدی با گذشت زمان را به نمایش در آوریم.

برای این آزمایش از طیف سنج USB2000 محصول Ocean Optics استفاده کردیم. منبع نوری ما سفید بوده و از فیبر نوری بازتابی برای فرستادن و جمع کردن همزمان نور استفاده شده است. همچنین یک شی استوانه‌ای به سر فیبر اضافه شده است تا علاوه بر

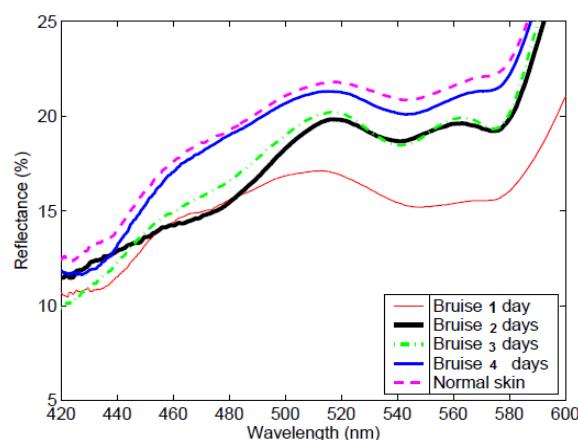
رفع این چالش‌ها نیازمند یک کار آماری است که در آن بایست متغیرهای گوناگون نظری محل و اندازه‌ی کبودی، جنسیت و ... در نظر گرفته شود و با ثابت گرفتن بقیه عوامل و بررسی تک به تک این متغیرها، اثر همه عوامل بر طیفها را مشخص گردد و سپس نمودارهای طیفی را با روشهای تحلیل طیفی، بعنوان مثال با در نظر گرفتن شدت طیفها در یک طول موج و مقایسه آن در افراد مختلف در طی التیام کبودی، کمی کرده بتوان به رابطه‌ی ای بین آنها برای تخمین زمان کبودی‌ها دست یافت. همچنین برای دقت بخشنیدن به این روش بخارط چالش‌های فوق الذکر، استفاده از روشهای مکمل در کنار طیفسنجی همانند سنجش رنگ بخارط دقت بالا بخارط استانداردهای فضای CIELab نسبت به چشم، توصیه می‌شود.^[8]

۴- مراجع

- [1] Capper C, *The language of forensic medicine: the meaning of some terms employed*, **Med Sci Law** 451 (2001) 256–259
- [2] Spilsbury B, *The medico-legal significance of bruises*, **Medico Legal and Criminal Review**. 7 (1937) 215–227
- [3] Muir R., Niven JSF., *The local formation of blood pigments*, **J Pathol.** 41 (1935) 183–197
- [4] Hamdy MK., May KN., Powers JJ., *Some physical and physiological factors affecting poultry bruises*, **Poult Sci** .40 (1961) 790–795
- [5] K. Laiho, in *The Wound Healing Process: Forensic Pathological Aspects*; Vol. 1, edited by Oehmicen and Kirchner (1995)
- [6] مهاجرانی، علیخانی، عرفان زاده، مطالعه‌ی طیف پوسان انسان به منظور تعیین تاثیر رنگدانه‌ها در طیف، *فصلنامه لیزر پزشکی*. دوره ۸، شماره ۳
- [7] OOI Base32 Software help, “*Reflection Spectrum*”, Ocean Optics
- [8] MARK D., SHRIVER, ESTEBAN J., PARRA., *Comparison of Narrow-Band Reflectance Spectroscopy and Tristimulus Colorimetry for Measurements of Skin and Hair Color in Persons of Different Biological Ancestry*, **AM J PHYS ANTHROPOL.** 112 (2000) 17–27



شکل ۵- طیف بازتابی کبودی در ناحیه بازو در گذر زمان



شکل ۶- همان شکل ۵ با زوم بیشتر برای مشخص‌تر شدن طیف‌ها

همانطور که در شکل‌های بالا مشخص است، در روزهای نخستین بدليل حضور رنگدانه‌های بیشتر (هموگلوبین و بیلروبین) طیف بازتابی در کمترین میزان خود است. (طبعاً طیف جذبی مربوطه که از رابطه‌ی $A = -\log(R)$ بدست می‌آید در بیشترین مقدار خود می‌باشد که جذب‌کنندگی و R بازتابندگی است). با گذشت زمان و محو شدن تدریجی کبودی، طیف کبودی به طیف پوسان سالم نزدیک و نزدیک‌تر می‌شود. با این حال که ما تغییرات طیف بازتابی کبودی با زمان را نشان دادیم، اما رسیدن به هدف نهایی که تخمین زمان کبودی‌هاست با چالش‌هایی روبروست. این چالشها شامل تفاوت در توزیع کبودی‌ها، عمق کبودی‌ها و مهمترین آن‌ها، تفاوت آهنگ تجزیه‌ی هموگلوبین از هر فردی به فرد دیگر است.