تعیین روش برون تن مناسب برای اندازه‌گیری فاکتور حفاظتی در برابر نور خورشید (SPF) لوسیون ضد آفتاب استاندارد هموسالات

*دکتر شیوا گل محمدزاده ،** دکتر محمود رضا جعفری ،***دکتر نعمان خلیلی

* دستیار تخصصی فارماسیوتیکس، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

** دانشیار گروه فارماسیوتیکس، دانشکده داروسازی و مرکز تحقیقات بیوتکنولوژی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

*** استادیار گروه فارماسیوتیکس، دانشکده داروسازی ، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

تاریخ دریافت مقاله: ۸۳/۱۲/۲۵ ، تاریخ پذیرش مقاله: ۸۴/۴/۲۹

چکیده

هدف: از آنجا که در معرض قرار گرفتن در برابر اشعه خورشید اثرات نامطلوبی از جمله سرطانهای پوست، لکه‌های پوستی و پیری را به همراه دارد، استفاده از فرآورده های ضد آفتاب به منظور پیشگیری از این عوارض ضروری به نظر می رسد. جهت ارزیابی فرآورده های ضد آفتاب از فاکتور حفاظتی SPF که معیاری از قدرت آنهاست استفاده می شود. برای دست یافتن به این فاکتور روشهای درون تن، به صورت استاندارد وجود دارد، اما به دلیل مشکلات روشهای درون تن، روشهای برون تن بیشتر استفاده می‌شوند.

مواد و روش کار: در این مطالعه چند روش برون تن برای ارزیابی استاندارد FDA استفاده شد.

نتایج: در روش تعیین SPF لوسیون استاندارد هموسالات به روش انحلال با اتانول، SPF لوسیون استاندارد هموسالات ۰/۱۳ ±۸/۲۳ به دست آمد. در روش تعیین SPF به روش انحلال با متانول، SPF لوسیون استاندارد هموسالات، ۱/۰۲ ± ۶/۱۷ به دست آمد و در روش تعیین SPF به روش نوار ترانسپورSPF لوسیون استاندارد هموسالات ۰/۱۲ ± ۵/۸۸ به دست آمد.

نتیجه‌گیری: بعد از ارزیابی نتایج و مقایسه آماری بهترین روش، روش استفاده از نوار ترانسپور شناخته شد.

کلمات کلیدی: ضد آفتاب، هموسالات، اندازه‌گیری برون‌تن SPF ، لوسیون ضدآفتاب استاندارد FDA.

مقدمه

از آنجا که در معرض قرار گرفتن در برابر اشعه خورشید اثرات نامطلوبی روی پوست می‌گذارد، توجه به فرآورده‌های ضد آفتاب، به منظور حمایت پوست در برابر این آثار مخرب، مطرح می‌شود. اثرات مضر نور خورشید شامل تیرگی و لک‌های روی پوست، پیری و چروک پوست، قرمزی و آفتاب سوختگی و سرطان پوست می‌باشد (۸). در حال حاضر تولید این محصولات در کشور ما نیز آغاز شده که البته هنوز بسیار جوان است و باید کوشید تا کمبودها و نقایص موجود مرتفع گردد. در تهیه فرآورده‌های ضد آفتاب معمولاً از محافظهای فیزیکی یا شیمیائی و یا هر دو استفاده می‌شود که هر یک حفاظت در برابر طول موج خاصی از اشعه ماوراء بنفش (UV) ایجاد می نماید. اشعه ماورا بنفش شامل UVA با طول موج بین ۳۸۰-۳۲۰ نانومتر و UVB با طول موج بین ۳۲۰-۲۸۰ نانومتر و UVC با طول موج کمتر از ۲۸۰ نانومتر می‌باشد که در واقع این اشعه توسط لایه ازن جذب شده و در فرآورده های ضد آفتاب محافظت در برابر آن مطرح نمی شود (۲۸).

قدرت یک فرآورده ضد آفتاب را با فاکتور حفاظتی در برابر نور خورشید Sun Protection Factor (SPF) مشخص می‌کنند. این فاکتور فقط حفاظت در برابر اشعه UVB را برای ما تعیین می‌کند. در واقع طول مدت اثر یک ضد آفتاب بستگی به SPF آن دارد. به عنوان مثال در فردی که در حالت عادی پس از ۱۰ دقیقه تابش نور خورشید دچار آفتاب سوختگی می‌شود، طول مدت اثر یک ضد آفتاب با SPF=۱۰، حدود ۱۰۰ دقیقه خواهد بود (۱،۲،۷،۲۷، ۲۸). تعیین SPF به دلایل مختلف، از مشکلات کنترل کیفیت فرآورده‌های ضد آفتاب

نویسنده مسئول: دکتر محمودرضا جعفری ، تلفن: ۶۶- ۳۲۵۵ ۸۸۲-۰۵۱۱، نمابر: ۸۸۲۳۲۵۱-۰۵۱۱، E.mail: mr_jaafari@yahoo.com !!!!!!!

Archive of SID

www.SID.ir

محسوب می‌شود. در واقع تعیین SPF در ایران با روشی که از صحت و دقت لازم برخوردار باشد، انجام نمی‌شود در نتیجه این فرآورده‌ها، برای تعیین SPF به خارج از کشور فرستاده می‌شود. از آنجا که تعیین SPF به روش درون‌تن (in vivo) با مشکلات این نوع روشها نظیر پیدا کردن داوطلبین سالم با انواع پوست، تاثیر مخرب اشعه بر روی انسان، همچنین ناهمگون بودن نتایج به دلیل تنوع پوستی همراه است، استفاده از روشهای برون‌تن (in vitro) می تواند کمک کننده باشد (۲۶). برای بررسی صحت نتایج SPF از لوسیون هموسالات ۸٪، استاندارد FDA که دارای SPF معادل ۱/۲۸ ± ۴/۴۷ می‌باشد استفاده می‌شود (۹، ۱۵). هدف این مطالعه مقایسه SPF لوسیون هموسالات ۸٪ با روشهای مختلف برون تن و به دست آوردن روش مناسب برای تعیین SPF می‌باشد.

مواد و روش کار

هموسالات ، لانولین، پترولاتوم سفید، اسید استئاریک، پروپیل پارابن، متیل پارابن، نمک سدیم EDTA، پروپیلن گلیکول، تری‌اتانول‌آمین ساخت کارخانه مرک آلمان و آب مقطرتهیه شده در دانشکده داروسازی با استفاده از دستگاه تقطیر.

تهیه لوسیون استاندارد هموسالات ۸٪ : این لوسیون و روش تهیه آن توسط FDA معرفی شده است. از این فرآورده جهت ارزیابی و مقایسه SPF استفاده می‌شود. این فرآورده دارای فرمول زیر می‌باشد.

Part A	
Lanolin	5%
Homosalate	8%
White petrolatum	2.5%
Stearic acid	4%
Propylparaben	0.05%

Part B	
Methylparaben	0.1%
EDTA Na	0.05%
Propylen glycol	5%
Triethanolamine	1%
Purified water	74.3%

برای تهیه، ابتدا قسمت A و قسمت B به طور جداگانه تا ۸۲-۷۷ درجه سانتی‌گراد در حال هم‌زدن مداوم حرارت داده شد تا تمامی مواد حل گردد. سپس قسمت A به آهستگی به B در حال همزدن افزوده شد و همراه همزدن تا دمای اتاق سرد شد (دمای ۳۰ -۱۵) . بر اساس استاندارد این فرآورده باید SPF معادل ۱/۲۷۹ ± ۴/۴۷ داشته باشد(۹،۱۱،۱۲).

تعیین SPF به روش انحلال با اتانول: (۱۹، ۲۰). لوسیون ضد آفتاب تهیه شده، با غلظت نهائی ۲ µl/ml در اتانول حل و از صافی واتمن ۴۲ عبور داده شد، آنگاه توسط اسپکتروفتومتر SHIMATZU 160A ، از ۳۲۰-۲۹۰ نانومتر، با فاصله ۵ nm ، اشعه به آن تابیده و جذب آن خوانده شد. سپس از معادله ۱ که توسط Mansur و همکارانش پیشنهاد شده، برای تعیین SPF استفاده شد. ۳ بار این آزمایش تکرار گردید. مقادیر استاندارد EE و I در رفرنس شماره ۲۰ موجود است.

معادله ۱:

$$SPF = CF \sum_{290}^{320} EE(\lambda) I(\lambda) abs(\lambda)$$

CF= correction factor, EE=erythmogenic effect ($Jm^{-2}nm^{-1}$) , I=intensity of solar light, Abs= absorbance

EE=اثرات اریتم زایی، I=شدت نور خورشید، λ= طول موج

تعیین SPF به روش انحلال با متانول : ابتدا ۵۰، ۷۰، ۱۰۰ میلی گرم از فرآورده ضد آفتاب در ۶۰ میلی‌لیتر حلال متانول حل و از صافی واتمن عبور داده شد. سپس در بالن ژوژه ۱۰۰ به حجم رسانده، آنگاه ۲/۵ میلی‌لیتر از محلول را در یک بالن ژوژه ۱۰ ریخته به حجم رسانده شد. سپس از ۲۹۲/۵ تا ۳۳۷/۵ نانومتر، با فاصله ۵ نانومتر ترانس‌میتانس توسط دستگاه اسپکتروفتومتر SHIMATZU 160A خوانده و سپس با استفاده از معادله ۲ ،SPF تعیین گردید.

معادله با رسم مقدار SPF در برابر لگاریتم غلظت رسم شده و در غلظت ۲ میلی گرم فرآورده SPF به دست آمد. به همین ترتیب ۳ دفعه دیگر غلظتها تهیه و محاسبات تکرار شد. سه بار این آزمایش تکرار و نتایج آنالیز شد (۲۱). مقادیر استاندارد ER در رفرنس ۲۱ موجود است.

معادله ۲:

$$SPF = \frac{\sum_{292\,\delta}^{337\,\delta} ER}{\sum_{292\,\delta}^{337\,\delta} ERT}$$

ER: E= شدت تابش خورشید در شرایط تعریف شده است : شدت تابش خورشید در اروپای جنوبی در نیمه تابستان در نیمه روز در موقعیت ۴۰ درجه شمالی و زاویه تابش ۲۰ درجه است

Archive of SID
www.SID.ir

وR مطابق نظریه انجمن بین المللی پرتوشناسی به عنوان طیف استاندارد در تعیین SPF پذیرفته شده است.

ERT: E= شدت تابش خورشید بر حسب ژول بر هر متر مربع از سطح پوست در طول موج مورد نظر ($Jm^{-2}nm^{-1}$) ، R= اثر نسبی تابش UV در طول موج مورد نظر برای ایجاد اریتم، T = میزان ترانسمیتانس

تعیین SPF فرآورده، به روش نوار ترانسپور Tanspore tape method: در این روش از یک سوبسترای جدید و ارزان به نام نوار ترانسپور استفاده شد (۲۲،۸). ابتدا $2mg/cm^2$ از فرآورده بر روی سطح سوبسترا به طور یکنواخت، پخش شد. سپس با اسپکتروفتومتر SHIMATZU 160A، میزان اشعه UV در طول موج ۴۰۰-۲۹۰ نانومتر تعیین و به کمک معادله ۳، SPF محاسبه گردید. مقادیر استاندارد E و ϵ در رفرنس شماره ۸ موجود است. آزمایش برای هر فرآورده روی ۳ قطعه نوار ترانسپور و برای هر قطعه، ۳ مرتبه تکرار گردید تا خطای احتمالی، حاصل از عدم پخش یکنواخت فرآورده کاهش یابد.

معادله۳:

$$TQG = \frac{\sum_{290}^{400} E \in}{\sum_{290}^{400} E \in / MPF}$$

E (λ)=spectral irradiance of terrestrial sunlight under defined conditions($Jm^{-2}nm^{-1}$)

ϵ(λ)= relative effectiveness=standard irradience

میزان عبور اشعه از نوار بدون فرآورده /میزان عبور اشعه از نوار با فرآورده=MPF

ارزیابی آماری: جهت مقایسه آماری روشهای مختلف تعیین SPF با هم، آزمون آنالیز واریانس یک طرفه به همراه آزمون Tukey-krammer استفاده شد و $p< ۰/۰۵$ به منزله معنی‌دار بودن اختلاف بین نتایج در نظر گرفته شد.

نتایج

لوسیون استاندارد هموسالات : یک لوسیون شیری با قوام نسبتا مناسب با ظاهری روان به دست آمد. SPF لوسیون استاندارد هموسالات که با روشهای مختلف تعیین گردیده است به شرح زیر است.

با روش انحلال با اتانول: نتایج مربوط به تعیین SPF لوسیون استاندارد هموسالات در جدول ۱ نشان داده شده است. SPF لوسیون استاندارد هموسالات با این روش۰/۱۳ ± ۸/۲۳ به دست آمد.

جدول۱: نتایج تعیین SPF لوسیون استاندارد هموسالات ۸٪ به روش انحلال با اتانول.

λ	Abs1	EE.I ×Abs	Abs2	EE.I ×Abs	Abs3	EE.I ×Abs
۲۹۰	۰/۷۷۰	۰/۰۱۱۵۵۰	۰/۵۲۹	۰/۰۰۷۹۳۵	۰/۶۰۱	۰/۰۰۹۰۱۵
۲۹۵	۰/۸۵۵	۰/۰۶۹۸۵٤	۰/٦٦۰	۰/۰۵۳۹۲۲	۰/٦٦۱	۰/۰۵٤۰۰٤
۳۰۰	۰/۹۷۵	۰/۲۸۰۲۱۵	۰/۷۷٦	۰/۲۲۳۰۲۲	۰/۷۰۳	۰/۲۰۲۰٤۲
۳۰۵	۱/۰٦۸	۰/۳۵۰۰۹۰	۰/۸٤۲	۰/۲۷٦۰۰۸	۰/۷۲۱	۰/۲۳٦۳٤٤
۳۱۰	۰/۹۹۸	۰/۱۸٦۰۲۷	۰/۸۱۱	۰/۱۵۱۱۷۰	۰/۷۱۹	۰/۱۳٤۰۲۲
۳۱۵	۰/۸۸۲	۰/۰۷٤۰۰۰	۰/۷۱٤	۰/۰۵۹۹۰۵	۰/٦۸٤	۰/۰۵۷۳۸۸
۳۲۰	۰/۷۹۸	۰/۰۱٤۳٦٤	۰/۵٤۱	۰/۰۰۹۷۳۸	۰/۵۹۳	۰/۰۱۰٦۷٤

EE = اثرات اریتم زایی، I=شدت نور خورشید، Abs =جذب در طول موج مورد نظر.

با روش انحلال با متانول: نتایج مربوط به تعیین SPF لوسیون استاندارد هموسالات در جدول ۲ نشان داده شده است. SPF لوسیون استاندارد هموسالات با این روش ۱/۰۲ ± ۶/۱۷ به دست آمد.

جدول۲: نتایج تعیین SPF لوسیون استاندارد هموسالات ۸٪ به روش انحلال با متانول برای غلظتهای ۵۰ و ۷۰.

λ	T50	ERT	T70	ERT
۲۹۲/۵	۰/٦٤۸	۰/۷۳۸۰۷۲	۰/۵٦٤	۰/٦٤۲۳۹٦
۲۹۷/۵	۰/۵۸۹	۳/۸۳٤۳۹	۰/٤۹٤	۳/۲۱۵۹٤
۳۰۲/۵	۰/۵٤۸	۵/٤۸	۰/٤٤۵	٤/٤۵
۳۰۷/۵	۰/۵٤	۱/۹۳۱۵۸	۰/٤۳۷	۱/۵٦۳۱٤۹
۳۱۲/۵	۰/۵۷۳	۰/۵٦۲۲۵٦	۰/٤۷۱	۰/٤٦۲۱٦۹
۳۱۷/۵	۰/٦۳۹	۰/۳٦۲۳۱۳	۰/۵٤۵	۰/۳۰۹۰۱۵
۳۲۲/۵	۰/۷۵	۰/۳٤۱۲۵	۰/٦۸	۰/۳۰۹٤
۳۲۷/۵	۰/۸٦٦	۰/۲۵۰۲۷٤	۰/۸۲۸	۰/۲۳۹۲۹۲
۳۳۲/۵	۰/۹٤۳	۰/۱۳۳۳۷۸	۰/۹۲۸	۰/۱۳۱۲۵٦
۳۳۷/۵	۰/۹۷٤	۰/۰٤٤٤۱٤	۰/۹٦۹	۰/۰٤٤۱۸٦

T50= میزان ترانسمیتانس در۵۰ میلی گرم فرآورده ، T70=میزان ترانسمیتانس در۷۰ میلی گرم فرآورده.

با روش نوار ترانسپور: نتایج مربوط به تعیین SPF لوسیون استاندارد هموسالات در جدول ۳ نشان داده شده است. این نتایج مربوط به یکبار تست در ۳ جهت مختلف نوار ترانسپور می باشد. SPF لوسیون استاندارد هموسالات با این روش به

Archive of SID

www.SID.ir

ترتیب بعد از اندازه گیری در ۳ جهت و ۳ مرتبه در نهایت SPF کل برابر ۰/۱۲ ± ۵/۸۸ به دست آمد.

جدول۳: نتایج تعیین SPF لوسیون استاندارد هموسالات ۸٪ به روش نوار ترانسپور بار اول در ۳ جهت به صورت خلاصه شده.

T1	T2	T3	E ϵ	MPF	Eϵ/MPF
۹	۲۰/۲	۱۲/۹	۳/٦٨× ۱۰$^{-٦}$	۷/۷٤۳۹۱۹	٤/۷٥×۱۰$^{-۷}$
٥/۹	۱۳/٥	۱۰/۲	۰/۰۰۸۳۲	۱۱/۰۷٥۲۹	۷/٥۱×۱۰$^{-٤}$
٥/۲	۱۰/٤	۱۲/٤	۰/۰۱۲٦٥٤	۱۱/۸٥٥٤٦	۱/۰۷×۱۰$^{-۳}$
٦/٥	۱۳/۲	۱۳/۷	۰/۰۰۳٤۲۳	۹/۷۰۲۲۹٤	۳/٥۳×۱۰$^{-٤}$
۲۹/۳	۳۹	۳٥/٥	۰/۰۰۰۸۸۲	۲/۸۱٤۱۸٦	۳/۱۳×۱۰$^{-٤}$
۹۹/۷	۹۷/۹	۱۰۲/۲	۰/۰۰۰٦٦	۰/۹٥۸۹٤۸	٦/۸۸×۱۰$^{-٤}$
۹۹/۹	۹۷/۹	۱۰۱/٥	۰/۰۰۰٤۷٦	۰/۹٥۹۲۱۲	٤/٦×۱۰$^{-٤}$
۱۰۰/۲	۹۸/٥	۱۰۱/۱	۰/۰۰۰۳٥	۰/۹٥٤٥۱۹	۳/٦۷×۱۰$^{-٤}$
۱۰۱/۸	۹۸/۸	۱۰۲/۳	۰/۰۰۰۲٦٥	۰/۹٤۳۰۹٦	۲/۸×۱۰$^{-٤}$
۱۰۲/۸	۹۸/۹	۱۰۲/٥	۰/۰۰۰۱۹۹	۰/۹۳۸۷٥٥	۲/۱۲×۱۰$^{-٤}$
۱۰۲/۲	۹۹/۳	۱۰۲/٦	۰/۰۰۰۱٥۳	۰/۹۳۲٦٥۱	۱/٦٤×۱۰$^{-٤}$
۱۰۳/۲	۹۹/٤	۱۰۲/۷	۰/۰۰۰۱۱٦	۰/۹۲۹٥۰۱	۱/۲٥×۱۰$^{-٤}$

T= میزان ترانسمیتانس ، Ttr=میزان ترانسمیتانس نوار ترانسپور.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اثرات اثبات شده مخرب خورشید بر پوست که عمدتا ناشی از UVA و UVB است، استفاده از ضد آفتابهای مختلف و بررسی فاکتور محافظتی آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. جهت تعیین SPF از روشهای مختلف درون تن و برون تن استفاده می‌گردد که هنوز در کشور ما انجام نشده و به شرکتهای خارجی سپرده می‌شود.

به دلیل مشکلات روشهای درون‌تن در تعیین SPF، روشهای مختلف درون‌تن ابداع شده است (۲۶). روش اولیه تعیین SPF روش انحلال بود که توسط Sayre و همکارانش انجام گرفت (۲۰). Sayre معتقد است در روش تعیین SPF به طریق درون تن، در پاره‌ای اوقات مواد موثره ضد آفتاب می‌توانند جذب پوست گردند و در این صورت غلظت موضعی فرآورده متفاوت از غلظت آن در محلول خواهد بود. در ارتباط با روش محلولها، نکته اصلی آن است که حلال مصرفی نباید جاذب UV باشد، در عین حال مواد ضد آفتاب را در خود حل کند. با توجه به اینکه بعضی از مواد ضد آفتاب در حلال اتانول و یا متانول حل نمی‌شوند، استفاده از این روش برای تعیین SPF در مورد تمامی ضدآفتابها نتایج قابل قبولی نخواهد داد (۲۲،۲۱).

Diffey و همکارش برای دستیابی به نتایج دقیقتر از پوست موش جدا شده و بدون مو استفاده کردند. همچنین از پوست جدا شده انسان به این منظور استفاده گردید(۶). بعد از آن به دلیل مشکلات روشهای قبلی روش نوار ترانسپور توسط آقای Diffey و همکاران پیشنهاد شد. به عقیده Diffey روش تعیین SPF به روش نوار ترانسپور، همبستگی خوبی با روش درون تن از خود نشان می‌دهد . در این روش از یک سوبسترای جدید و ارزان، به نام نوار ترانسپور استفاده می شود. نوار ترانسپور، یک نوع چسب جراحی است که توسط کمپانی 3M ساخته شده است. این نوار، سطح متخلخلی شبیه به پوست انسان دارد و نیز اشعه UV را در محدوده ۴۰۰-۲۰۰ نانومتر، به خوبی عبور می دهد. نوار ترانسپور بسیار ارزان ودر دسترس می‌باشد. به عقیده Diffey این روش ارتباط خوبی با روشهای درون‌تن دارد .

در این مطالعه برای به دست آوردن روش مناسب تعیین SPF برای فرآورده‌های ضد آفتاب، لوسیون استاندارد هموسالات‌تهیه گردید، سپس با استفاده از روشهای ذکر شده در بخش روش کار، SPF فرآورده تعیین شد. لوسیون استاندارد هموسالات، استاندارد FDA برای تعیین SPF می‌باشد که SPF آن معادل ۱/۲۸ ± ۴/۴۷ است (۹).

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق به روش انحلال با اتانول، ۰/۱۲ ± ۸/۲۳ =SPF به دست آمد. SPF به دست آمده با این روش اختلاف بارزی در مقایسه با SPF استاندارد(۱/۲۸ ± ۴/۴۷) داشت (p= ۰/۰۰۷۱) که نشان می‌دهد این روش، روش مناسبی برای تعیین SPF حاوی ماده هموسالات نیست. با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق SPF به روش انحلال با متانول ۱/۰۲ ± ۶/۱۷ به دست آمد. SPF به دست آمده اگرچه بیشتر از SPF استاندارد لوسیون هموسالات ۸٪ بود ولی این اختلاف بارز نبود (p= ۰/۱۴۶۳). با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، SPF به روش نوار ترانسپور ۰/۱۲ ± ۵/۸۸ به دست آمد. SPF به دست آمده با این روش اختلاف بارزی در مقایسه با SPF استاندارد

Archive of SID
www.SID.ir

(۱/۲۸ ± ۴/۴۷) نشان نداد p= ۰/۱۳۰۱ و همچنین در مقایسه با دو روش قبلی، متوسط SPF حاصل از این روش نزدیکتر به متوسط SPF لوسیون استاندارد ۸٪ بود. روش انحلال با متانول علی‌رغم نتایج قابل قبول در مورد بعضی ضد آفتابهای شیمیائی روش فراگیری برای تمامی ضد آفتابها خصوصا ضد آفتابهای فیزیکی نیست. در مقایسه نتایج حاصله از این مطالعه از آنجایی که این بررسی‌ها در روش انحلال در طول موج اریتم زا انجام می گیرد، نتایج با صحت و دقت کامل به دست نمی آید. مطابق نظریه Vanham مخلوطی از سه حلال با درجه قطبیت مختلف (سیکلوهگزان، متیلن کلراید و ایزوپروپانول) به نام حلال عمومی ، می‌تواند تمام مواد ضد آفتاب را در خود حل کند، ولی متاسفانه از قانون بیر-لامبرت تبعیت نمی‌کند. به طوری که اگر نمودار SPF در برابر لگاریتم غلظت رسم گردد، افزایش غلظت، افزایش SPF را به همراه ندارد(۴). روش تعیین SPF به کمک نوار ترانسپور به دلیل در دسترس بودن و ارزان بودن این نوار و نتایج قابل قبول بیشتر از سایر روش‌ها توصیه می‌شود. نوار ترانسپور به دلیل ناهمگن بودن سطح، تشابه با پوست انسان دارد. از نکات مهم در تهیه نوار ترانسپور، پخش یکنواخت فرآورده ضد آفتاب روی پوست می‌باشد (۸).

از آنجایی که روش نوار ترانسپورP کوچکتری نسبت به روش انحلال با متانول در مقایسه با استاندارد داشت مناسبترین روش بین این سه روش ارزیابی شد.

منابع

۱. آدرنگی، مسعود، فیزیولوژی پوست و داروهای پوستی، جلد اول، انتشارات آینه کتاب ، تبریز ، ۱۳۶۹ ، ۲۹۹ - ۲۲۷ .

۲. سبزی، اسماعیل، تهیه پایه پمادی از ضایعات پلی اتیلنی و مقایسه خواص فیزیکی آن با وازلین، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، دانشکده داروسازی، مشهد، پایان‌نامه دکتری،۷۷-۱۳۶۷، ۳۱-۲۹.

۳. صادقی، علی، بررسی سرعت آزادسازی ایبوپروفن از پایه های نیمه جامد موضعی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، دانشکده داروسازی، مشهد، پایان‌نامه دکتری،۷۳-۱۳۷۲، ۷۴-۶۶.

۴. غروی، منوچهر، توکلی، ناصر، مقایسه دو روش برون تن برای اندازه گیری ضریب حفاظت نوری، مجله صنایع بهداشتی و آرایشی، ۱۳۸۱،۳۱-۲۹ .

5. Abney J. R., Scalletar B. A., 2003, Experiments 3 and 4, the spectrophotometric analysis of sunscreens, Pharm. sci, 421: 1-7.
6. Berset G., Gonzenbach H., Christ R., 1996, Proposed protocol for determination of photostability. Part 1. cosmetic uv filters, Int. J. of Cosmet. Sci., 18, 5:203-218.
7. Brown S., Diffey B. I., 1986, The effect of applied thickness on sunscreen protection: In vivo and In vitro studies, Photochem. Photobiol., 44:509-513.
8. Burmeister F., Brooks G., 1996, Liposomes in cosmetic formulation, Cosmetic and Toiletries, 111: 49-53.
9. Diffey B. L., Robson J., 1989, A new substrate to measure sunscreen protection factors throughout the ultraviolet spectrum, J. Soc. Cosm. Chem, 40:127-133.
10. Federal Register, 1999, The final sunscreen monograph, 64, 98: 27666-27633.
11. Foldvari M., 1993, Biphasic liposomes In Patent Application PCT/CA94/00409,U.S.
12. Joint Standards Australia/Standards New Zealand Committee CS/42, Sunscreen Agents, 1997:2604-2618.
13. Klein K., 1999, Formulators forum, Cosmetics and Toiletries, 114, 42: 44-45.
14. Maier H., Schauberger G., Brunnhofer K., 2001, Change of ultraviolet absorbance of sunscreens by exposure to solar- simulated radiation, Journal of Investigative Dermatology, 117, 256-262.
15. Marti M. G., Fernandez C., Parsotam N., Maillols H., 1997, Stability of UV filters in different vehicles: solvents and emulsions, Drug Dev. Ind. Pharm., 23, 7: 647-655.
16. Meybeck A., 1983, Objective methods for the evaluation of sunscreens, Int. J. Cosmet. Sci ,98, 3: 51-60.
17. Michaud P., Soto P., Leroy T., Rodriguez F., 1994, First derivative spectroscopic determination of sunscreens in cosmetic formulations, Int. J. Cosmet. Sci., 16: 93-104.
18. Roger R. C., Liposomes: a practical approach, Oxford, England,1989,125-137.
19. Santor R. M., Franco F. C., Erica R. M., 2000, Stability analysis of emulsions containing UV and IR filters, Cosmetic and Toiletries, 115,12: 55-61.
20. Santos E. P., Freitas Z. M., Souza K. R., Garsia S., 1999, In vitro and in vivo determinations of sun protection factors of sunscreen lotions with octyl methoxycinnamate, Int. J. Cosmet. Sci, 21:1-5.
21. Mansur J. S., *et al.,* 1986, Determinacao do fator de proteaco solar por espectrofotometria, Anal. Bras. Dermatol., 61, 121-124.
22. Sayre R. M., 1992, In vitro sunscreen testing: the vehicle effect, Cosmetics and Toiletreis, 107, 9: 105-112.

Archive of SID

www.SID.ir

23. Sayre R. M., 1978, In vitro testing of sunscreen, the vehicle effect, Prac. Proprietary Assa., Cosmetics and Toiletries, 107, 9:105-112.
24. Santoro M. I., Silvia F. C., Kedor Hachman, E. R., 2000, Stability analysis of emulsions containing UV and IR filters, Cosmetic and Toiletries, 115: 55-62.
25. Sellers R. L., Carpenter F. G., 1992, An instrument for in vitro determinations of SPF, Cosmetics and Toiletries, 107, 10: 119-124.
26. Semenzato A., Dall C., Boscarini G. M., 1994, Chemico-physical and functional properties of inorganic sunscreens in cosmetic products, Int. J. Cosmet. Sci,16, 6:247-255.
27. Stockdale M., 1987, A novel proposal for the assesment of sunscreen product efficacy against UVA, Int. J. Cosm. Sci, 9: 85-98.
28. Sweetman S. C., Martindale the Complete Drug Refernce, London.Chicajo, 2002, 33rd ed.,1516-1517.
29. Takeo M., New cosmetic science, Elsevier, Amsterdam, 1998,190-198, 330-335.
30. Thomas J. Franz M.D. www.labsphere.com from yahoo.
31. Treffel P., Gabard B., 1996, Skin penetration and sun protection factor of UV filters from two vehicles, Pharmaceutical Research, 13, 5: 770-773.
32. Tronnier H., Heinrich U., 2000, Comparative measurement of skin hydration, Institute for Experimental Dermatology,14, 5:440-442.
33. Wilkinson J. B., Moore R. G., Harry's Cosmeticology, Longman Scientific and Technical, London, 1982, 7th ed., 222-258.

Archive of SID

www.SID.ir

Surf and download all data from SID.ir: www.SID.ir

Translate via STRS.ir: www.STRS.ir

Follow our scientific posts via our Blog: www.sid.ir/blog

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: www.sid.ir/workshop