

Evaluación colorimétrica digital de cicatrices patológicas. Estudio comparativo entre gel de silicona y fotoprotector

Digital colorimetric evaluation of pathologic scars. A comparative study between silicon gel and photoprotector



Fernández García, A.

Fernández García, A.*, Fernández Pascual, C.**, Santoyo Gil-López, F.***, Aznar Vicente, J.****

Resumen

Presentamos un método reproducible y sencillo para valorar la calidad de las cicatrices desde un punto de vista estético. El empleo de fotografías digitales procesadas mediante programas informáticos, permite realizar mediciones colorimétricas en la cicatriz y en la piel sana adyacente. Los resultados pueden expresarse con fórmulas matemáticas capaces de cuantificar las diferencias cromáticas entre ambas superficies. Hemos comparado con este sistema los resultados obtenidos en 20 pacientes con cicatrices patológicas divididos en 2 series terapéuticas durante 9 meses. Diez pacientes recibieron tratamiento con gel de silicona frente a otros 10 que recibieron tratamiento fotoprotector.

El análisis colorimétrico en el estudio independiente reveló que las diferencias estadísticamente significativas halladas entre la cicatriz y la piel sana circundante antes del tratamiento se mantenían en el grupo tratado con fotoprotector, mientras que no aparecían tras el tratamiento con gel de silicona.

El estudio colorimétrico relativizado *Scar-score* (Puntuación de cicatriz), mostró una significativa recesión en ambos grupos, pero que era de mayor entidad en la serie tratada con gel de silicona. Tanto el análisis bivariante como el multivariante revelaron un beneficio terapéutico significativamente mayor en el grupo tratado con gel de silicona frente al grupo con tratamiento fotoprotector.

Abstract

The authors present a reproducible and simple method to evaluate scars from a cosmetic point of view. The use of digital photographs processed by means of computer programs enables us to carry out colorimetric measurements on the scar and adjacent healthy skin. Results can be expressed with mathematical formulae that make it possible to quantify the chromatic differences between both surfaces. The results obtained in 20 patients with pathological scars divided into 2 therapeutic series for 9 months were compared with this system. Ten patients received treatment with silicone gel and another 10 received photoprotector treatment. Colorimetry revealed in the independent study that statistically significant differences found between healthy and scar skin before treatment were maintained in the group treated with the photoprotector gel while they did not appear after administration of the silicone gel. The relativised colorimetric study (*Scar-score*) showed a significant recession in both groups but this was greater in the group treated with silicone gel. Both the bivariate and multivariate analysis revealed a significantly higher therapeutic benefit in the group treated with silicone gel compared to the photoprotector treatment.

Palabras clave Cicatrización, Colorimetría, Gel de silicona, Fotoprotector.

Código numérico 1531-1420

Key words Scarring, Colorimetry, Silicone gel, Photoprotector.

Numeral Code 1531-1420

* Médico Interno Residente de Cirugía Plástica.

** Cirujano Plástico.

*** Jefe de Sección de la Unidad de Quemados.

**** Estadístico.

Introducción

El resultado estético de una cicatriz condiciona la calidad de vida del paciente y es un aspecto, a veces estigmatizante, que debe ser valorado y tratado. El estudio objetivo de un resultado cicatricial es extremadamente complejo en la práctica clínica diaria, debido a la escasez de tiempo y a la subjetividad inherente a cualquier juicio de índole estética.

Presentamos un método reproducible y sencillo que permite valorar de forma objetiva la calidad de una cicatriz desde un punto de vista cosmético. El empleo de fotografías digitales procesadas con programas informáticos, permite realizar mediciones colorimétricas en la cicatriz y en la piel sana adyacente. Con este método es posible expresar mediante fórmulas matemáticas el nivel de mimetismo alcanzado entre la cicatriz y la piel normal tras un tratamiento concreto.

El gel de silicona aplicado de forma tópica ha demostrado, empíricamente, ser un tratamiento eficaz frente a la cicatrización patológica. Sin embargo, la valoración rigurosa de resultados cosméticos obtenidos con este tratamiento considerado de elección resulta compleja (1) frente a otros métodos clásicos como el fotoprotector. La finalidad de este estudio piloto ha sido comparar de forma objetiva mediante métodos colorimétricos los resultados estéticos obtenidos en cicatrices tratadas con gel de silicona frente a una pauta fotoprotectora

Material y método

Entre noviembre de 2005 y marzo de 2007 estudiamos 20 pacientes con cicatrices de tipo hipertrófico, queloide, inmaduro o retráctil, divididos en 2 cohortes prospectivas de forma que, durante 9 meses, 10 individuos recibieron de forma randomizada tratamiento con gel de silicona tópica (Dermatix®) cada 12 horas y otros 10 fueron tratados con fotoprotector (Fotoprotector Isdin Ultra 90®) cada 12 horas.

Para la valoración de las cicatrices, realizamos fotografías digitales con cámara Cyber-shot DSC-P100, óptica Carl Zeiss Vario-Tessar empleando flash a una distancia focal de 800 mm. Tomamos en todos los casos una fotografía antes de comenzar el tratamiento. A los 9 meses de terapia con gel de silicona o tratamiento fotoprotector, se tomó otra fotografía en las mismas condiciones para valorar el resultado. Las fotografías fueron procesadas con el programa informático Paint que se incluye en el sistema Windows XP, en el que la función "modificar colores" y "definir colores personalizados" permite valorar en un punto concreto de la fotografía las coordenadas de

rojo, verde y azul (*Red, Green, Blue*) que definen el color exacto en ese punto. La matriz expresa cada una de estas 3 coordenadas entre 0 y 255, siendo más alto el valor cuanto más presente está ese color en el punto señalado de la fotografía. Con este sistema se pueden precisar con exactitud las coordenadas que definen el color de la cicatriz y el de la piel sana circundante antes y después del tratamiento. Realizamos mediciones en cada cicatriz y en la piel sana adyacente antes y después del tratamiento para obtener coordenadas del color en cada situación. Con estos datos, elaboramos tablas y gráficas en las que podemos comparar la piel de la cicatriz con la piel sana antes y después del tratamiento en ambas series.

Definimos un *Scar Score* (Puntuación de cicatriz) como $SS = (r1-r0)^2 + (g1-g0)^2 + (b1-b0)^2 / K \times 100$ siendo $r1, g1, b1$ las coordenadas de color de la cicatriz y $r0, g0, b0$ las coordenadas de la piel sana adyacente. La constante $K=195075$ corresponde al máximo valor posible del *SS* que se obtendría con las coordenadas $r1, g1, b1=255, 255, 255$ y $r0, g0, b0=0, 0, 0$ o viceversa. Así definido, el *Scar Score* (Puntuación de cicatriz) oscilaría entre 0 y 100: el valor 0 corresponde a la identidad de color entre cicatriz y piel sana. El valor 100 corresponde a la máxima diferencia entre ambas. Una vez calculado el *Scar Score* para cada caso clínico antes y después del tratamiento, podemos definir el Beneficio Terapéutico (BT) como el descenso en porcentaje del *Scar Score* inicial obtenido gracias a la terapia. El Beneficio Terapéutico quedaría expresado como $BT = (SS - SS') / SS \times 100$, siendo *SS* el *Scar Score* antes del tratamiento y *SS'* el *Scar Score* después de 9 meses de tratamiento.

Describimos los resultados con medias y desviación estándar en las variables cuantitativas. La descripción de las variables cualitativas se realizó mediante frecuencias y porcentajes. En el análisis de la evolución temporal de los parámetros cuantitativos, utilizamos t-Student para grupos apareados. En las comparaciones entre grupos dentro de cada tiempo y en la comparación del beneficio terapéutico, se utilizó también la t-Student, esta vez para grupos independientes. En todos los casos, los datos siguieron una distribución normal típica. Todos los análisis se procesaron con el paquete estadístico SPSS v.15.0.

Resultados

La muestra final de este estudio piloto fue de 20 pacientes (45% mujeres), con una media de edad de $32,45 \pm 16,42$ años. El 40% presentaban cicatrices hipertróficas, el 30% cicatrices inmaduras, un 15% cicatrices queloideas y el otro 15% cicatrices retráctiles. El origen más frecuente de estas cicatrices fue la

cirugía con un 50% seguido de un 35% por traumatismos y un 15% por quemaduras (Tabla I).

La tabla cromática en la que se expresa el color de la cicatriz y el de la piel sana en las 2 series antes y después del tratamiento, revela que las cicatrices de ambos grupos se aproximan más al color de la piel normal tras el tratamiento (Tabla II). Para valorar numéricamente esta situación, comprobamos en ambas series terapéuticas la evolución de la colorimetría RGB cuantitativa, tanto en la cicatriz como en la piel sana adyacente. Como cabría esperar, observamos que en ambas series, antes de comenzar el tratamiento, existían diferencias estadísticamente significativas entre la cicatriz y la piel sana en cada uno de los tres colores (RGB) (Tabla III). Sin embargo, tras los 9 meses de tratamiento, no existieron diferencias significativas entre piel sana y cicatriz en el grupo tratado con gel de silicona. Por el contrario, dichas diferencias sí se mantuvieron en el grupo tratado con pauta fotoprotectora. Desde el punto de vista colorimétrico, en los pacientes tratados con gel de silicona

Tabla I. Resultados descriptivos de la muestra analizada: sexo, edad, tipo de cicatriz y etiología. Edad media: 32,45±16,42 años.

Variabes cualitativas	n	%
Sexo	20	100,0
Hombre	11	55,0
Mujer	9	45,0
Tipo cicatriz	20	100,0
Retráctil	3	15,0
Hipertrófica	8	40,0
Queloides	3	15,0
Inmadura	6	30,0
Etiología	20	100,0
Quemadura	3	15,0
Traumática	7	35,0
Cirugía	10	50,0

se consiguió mimetizar la cicatriz con la piel normal (Tabla III).

Calculamos el *Scar Score* en todos los casos, observando un descenso medio de 1,27 puntos (0,69-1,85)

Tabla II. Representación analógica de colores de cicatriz y piel sana antes y después de cada tratamiento.

	Grupo tratamiento fotoprotector				Grupo tratamiento gel de silicona			
	Cicatriz antes	Piel sana antes	Cicatriz después	Piel sana después	Cicatriz antes	Piel sana antes	Cicatriz después	Piel sana después
Caso 1								
Caso 2								
Caso 3								
Caso 4								
Caso 5								
Caso 6								
Caso 7								
Caso 8								
Caso 9								
Caso 10								

Esta tabla se divide en 2 bloques. En el izquierdo: resultados analógicos del grupo tratado con fotoprotector. En el derecho: resultados del grupo tratado con gel de silicona. Cada bloque se divide en dos columnas formadas por parejas de recuadros. La izquierda, en el bloque correspondiente, representa los colores relativos a la situación antes del tratamiento. La derecha, de cada bloque, contiene los colores obtenidos después del tratamiento. En cada columna el recuadro situado a la izquierda es relativo a la cicatriz y el de la derecha corresponde a la piel sana circundante.

Tabla III. Resultados cuantitativos de colorimetría RGB.

La tabla se divide en 2 grupos de tratamiento: Fotoprotector y Gel de silicona. En cada grupo se analizan los 3 colores (Rojo, Verde y Azul) comparando la puntuación colorimétrica de la cicatriz con la piel sana. Este análisis se realiza antes y después del tratamiento. Se halla la puntuación media y la desviación típica (DT) para cada situación y se calcula con una t-Student la significación estadística. Observamos que en ambos grupos hay diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el color de la piel sana y el de la cicatriz antes del tratamiento. Estas diferencias siguen siendo significativas después del tratamiento con fotoprotector. Sin embargo, las diferencias de color entre la cicatriz y la piel sana dejaron de ser significativas ($p > 0,05$) después del tratamiento con gel de silicona (números en color azul).

Tratamiento	RGB	Tiempo	Cicatriz		Piel		Sig*
			Media	DT	Media	DT	
Fotoprotector	Rojo	Antes	139,4	30,1	165,8	40,5	0,014
		Después	140,8	21,3	169,2	15,6	0,000
	Verde	Antes	88,3	30,3	139,7	33,4	0,000
		Después	100,2	21,9	138,1	22,6	0,000
	Azul	Antes	84,8	33,5	123,3	43,6	0,001
		Después	93,3	25,3	120,4	30,0	0,005
Gel silicona	Rojo	Antes	140,6	21,5	169,5	25,1	0,000
		Después	178,0	27,9	171,2	29,8	0,439
	Verde	Antes	87,6	19,4	135,8	29,8	0,000
		Después	133,6	32,9	144,4	30,9	0,061
	Azul	Antes	81,1	18,9	121,0	30,9	0,000
		Después	121,1	32,9	126,5	28,6	0,421

(*): t-Student grupos independientes
(DT): Desviación típica

tras el tratamiento fotoprotector frente a un descenso medio de 2,04 puntos (0,89-3,19) tras la pauta de tratamiento con gel de silicona (Fig. 1). En ambos grupos, la evolución fue significativa (fotoprotector $p=0,001$; gel de silicona $p=0,003$). Comparando las 2 series en el tiempo inicial y en el final, obtuvimos que ambas partían de una puntuación de origen similar

(NS: $p=0,416$); sin embargo, el grupo tratado con gel de silicona redujo mucho más su puntuación media que el grupo que recibió fotoprotector, dado que el contraste resultó significativo ($p=0,029$) (Fig. 1).

La puntuación media del beneficio terapéutico del grupo tratado con fotoprotector ($44,47 \pm 25,33$) fue muy inferior a la del grupo que recibió gel de silicona

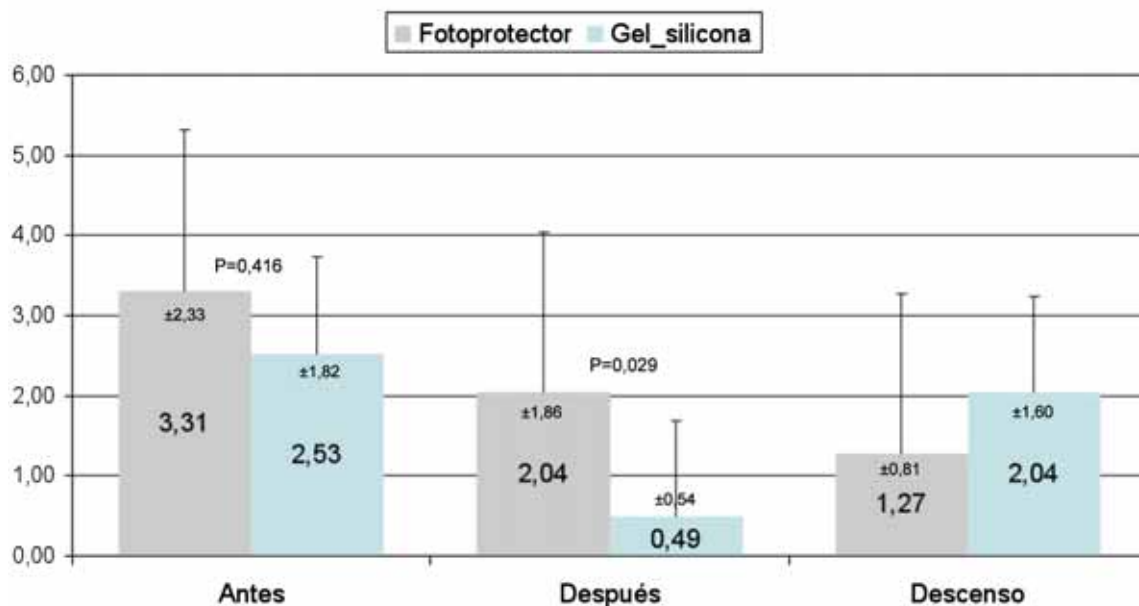


Figura 1. Comparación del Scar Score (Puntuación de cicatriz) entre ambos grupos antes y después del tratamiento (t-Student).

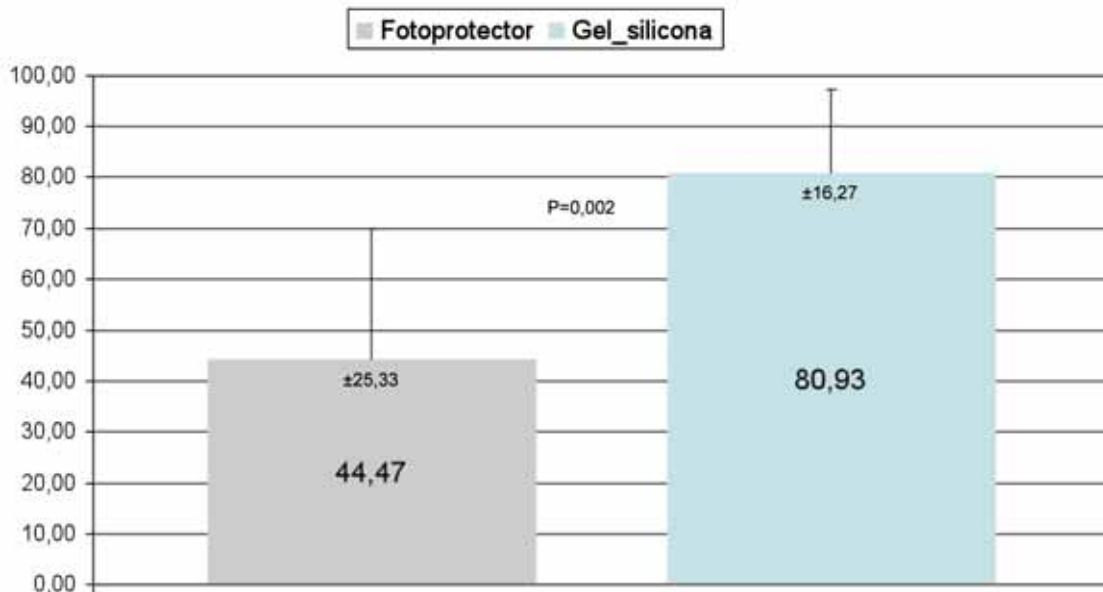


Figura 2. Comparación del beneficio terapéutico entre ambos grupos (t-Student).

(80,93±16,27). Esta diferencia resultó ser muy significativa ($p=0,002$) (Fig. 2). Presentamos en la Figura 3, el caso clínico con mayor beneficio terapéutico de todos los estudiados.

Discusión

La valoración objetiva del resultado estético y funcional de una cicatriz resulta extremadamente compleja en la práctica clínica diaria. Las escalas subjetivas, como la de Vancouver, han demostrado ser útiles en el control evolutivo de las cicatrices (2), pero están sujetas a los criterios del observador y del paciente.

Se han empleado diversos métodos en un intento de medición objetiva. Por ejemplo, se han empleado como modelo comparativo las tablas de cicatrices fotografiadas y ordenadas en función de su gravedad (3); también las escalas analógicas de colores para homogeneizar criterios de evaluación (4). El empleo de técnicas de identificación de estructuras biológicas mediante escalas de colorimetría, ha sido validado como método diagnóstico reproducible en microscopía óptica (5).

Con fundamentos análogos, se ha trabajado con sistemas computarizados para valorar el enrojecimiento de las cicatrices definiendo su color con tres coordenadas: rojo, verde y azul (R,G,B). Este sistema permite comparar las coordenadas del color de la cicatriz con las de la piel sana circundante gracias a un Redness Score (Puntuación de Enrojecimiento) (RS) (6). El uso de programas informáticos permite comparar los resultados a lo largo del tiempo y valorar la eficacia de los diferentes métodos terapéuticos (7). La Espectrocolorimetría (8), así como el *Tristimulus*

Colorimeter y Narrow-band Simple Reflectancemeter (9) se han empleado también con este fin. Los métodos de Colorimetría con Epiluminiscencia de alta resolución se han mostrado útiles en la valoración clínica de estrías de distensión (10). Todos estos sistemas de medición, aunque muy interesantes, resultan con frecuencia inaccesibles al clínico en su medio de trabajo habitual. Presentamos un método objetivo que permite la valoración de los resultados cicatriciales gracias a un sistema colorimétrico accesible a la mayoría de los hospitales. La comparación con la piel sana circundante determina el nivel de mimetismo cromático alcanzado y la calidad estética del resultado cicatricial. Mediante fotografías tomadas en la consulta y procesadas con sistemas informáticos, podemos valorar estos parámetros de una manera reproducible y fiable. Además este método permite evaluar nuevos tratamientos contra la cicatrización patológica como el gel de silicona, comparándolos con la terapia fotoprotectora clásica. Pensamos que éste sistema de medición puede ser útil también en el análisis de los resultados de terapia láser sobre lesiones pigmentadas, en el antienvjecimiento, así como en el diagnóstico y en el seguimiento de las lesiones dermatológicas.

El estudio colorimétrico piloto que presentamos, realizado sobre 20 pacientes, revela una mejoría en la calidad estética de las cicatrices después del tratamiento tanto fotoprotector como con gel de silicona. Conocemos los efectos adversos que las radiaciones ultravioleta generan en la apariencia de las cicatrices humanas (11). Sin embargo el gel de silicona aplicado de forma tópica parece aportar una oclusión que disminuye el depósito de colágeno en la cicatriz (12),

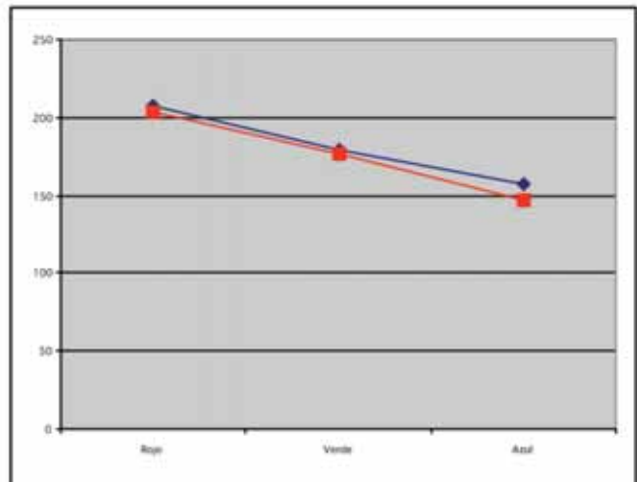
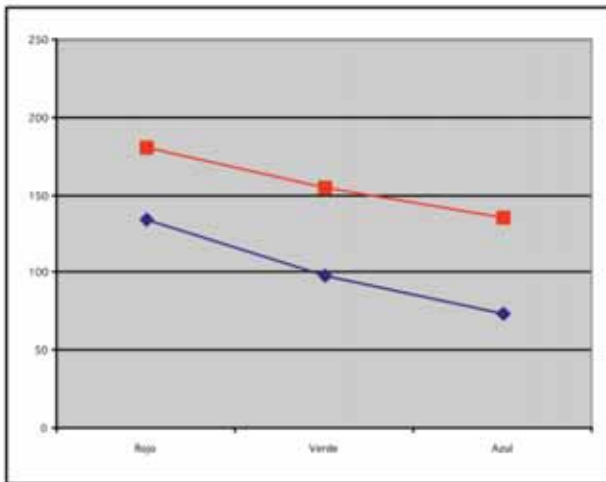


Figura 3. Caso con mayor beneficio terapéutico (BT=99,29%) de la serie tratada con gel de silicona (Caso nº 10: mujer, 14 años, cicatriz hipertrófica y de etiología traumática).

A la izquierda, resultado antes del tratamiento. Las coordenadas de la cicatriz (Rojo) están muy distantes de las de la piel sana (Azul). A la derecha, resultado tras 9 meses de tratamiento tópico con gel de silicona. Las coordenadas de la cicatriz (Rojo) casi se superponen con las de la piel sana (Azul).

lo que en la clínica se presenta como un tratamiento de primera elección frente a la cicatrización patológica (1,13,14).

Gráficamente observamos una mayor identidad entre la piel sana circundante y la cicatriz tras 9 meses de tratamiento. Esta mejoría clínica es cuantificable gracias al cálculo matemático del *Scar Score* (SS), cuyo valor mide el grado de coincidencia en las 3 coordenadas de color (rojo, verde y azul) entre piel sana y cicatriz. Este SS toma valores de entre 0 y 100, siendo tanto mayor cuanto más diferente es el color de

la cicatriz respecto a la piel sana. El tratamiento fotoprotector es capaz de descender el SS en un promedio de $(44,47\% \pm 25,33)$ de su valor inicial (Beneficio Terapéutico). El gel de silicona se muestra más eficaz en el tratamiento de cicatrices patológicas, puesto que es capaz de descender el SS en un $(80,93\% \pm 16,27)$ del valor que presentaba la cicatriz antes de los 9 meses de tratamiento (Beneficio Terapéutico). Esta diferencia observada en el beneficio terapéutico de ambas pautas resultó ser muy significativa ($p=0,002$). Las limitaciones fundamentales del presente estudio

son el pequeño tamaño de la muestra (n=20) y la escasa dispersión geográfica de los pacientes estudiados. Por ello, presentamos este artículo como un estudio piloto, preliminar a futuras investigaciones con muestras de mayor número.

Conclusiones

Las mediciones colorimétricas realizadas sobre fotografías digitales procesadas informáticamente, permiten un estudio objetivo de la calidad estética de una cicatriz.

En el estudio independiente (RGB), la colorimetría reveló que las diferencias estadísticamente significativas halladas entre piel sana y cicatriz antes del tratamiento, se mantenían con el fotoprotector mientras que no aparecieron tras el tratamiento con gel de silicona.

El estudio colorimétrico relativizado *Scar-Scor* o Puntuación de Cicatriz mostró una involución significativa en ambos grupos, pero de mayor orden en el grupo tratado con gel de silicona.

Tanto el análisis bivariante como el multivariante revelaron un Beneficio Terapéutico significativamente mayor en el grupo tratado con gel de silicona frente al grupo con tratamiento fotoprotector.

La principal limitación de este estudio piloto es el número de pacientes analizados. Consideramos que para poder valorar el beneficio terapéutico de forma fehaciente, sería necesario incrementar el tamaño de la muestra, así como la distribución geográfica de los pacientes.

Agradecimientos

Deseamos agradecer a todo el Servicio de Cirugía Plástica y Quemados del Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca y al Dr. D. José Ignacio Guzmán Salinas, su inestimable colaboración en la realización de este trabajo.

Los autores no han recibido subvención alguna para la realización de este estudio. El análisis estadístico ha sido realizado por una empresa especializada e independiente.

Dirección del autor

Dr. Alvaro Fernández García
C/ Recto Royo Villanova 10, Bl. 2, 1º A.
28040 Madrid. España
e-mail: alvaro.fernandez@telefonica.net

Bibliografía

1. **Mustoe, T. A., Cooter, R., Gold, M., et al.:** "International clinical evaluation guidelines for scar management". *Plast. Reconstr. Surg.* 2002, 110:560.
2. **Nedelec, B., Shankowsky, H. A., and Tredget, E.E.:** "Rating the resolving hypertrophic scar: Comparison of Vancouver scar scale and scar volume". *J. Burn Care Rehabil.* 2000, 21:205.
3. **Yeong, E. K.; Mann, R., Engrav, L.H., Goldberg, M., Cain, V., Costa, B., Moore, M., Nakamura, D., Lee, J.:** "Improved burn scar assessment with use of a new scar-rating scale". *J. Burn Care Rehabil.* 1997, 18(4):353.
4. **de Oliveira, G.V., Nunes, T.A., Manga, L.A., Cintra, M. L., Kitten, G. T., Zarpellon, S., Raposo Do Amaral, C. M.:** "Silicone versus nonsilicone gel dressings: a controlled trial". *Dermatol Surg.* 2001; 27(8):721.
5. **Pavlova, P. E., Cyrrirov, K. P., Moundjiev, I. N.:** "Application of HSV colour system in identification by colour of biological objects on the basis of microscopic images". *Comput. Med. Imaging Graph.* 1996; 20(5):357.
6. **Nakamura, K., Irie, H., Sano, S.:** "New evaluation method for postoperative scar redness". *Acta Med. Okayama.* 1997;51(2):101
7. **Davey, R.B., Sprod, R.T., Neild, T.O.:** "Computerised colour: a technique for the assessment of burn scar hypertrophy. A preliminary report". *Burns.* 1999;25(3):207.
8. **Li-Tsang, C. W., Lau, J. C., Liu, S. K.:** "Validation of an objective scar pigmentation measurement by using a spectrophotometer". *Burns.* 2003;29(8):779.
9. **Draaijers, L.J., Tempelman, F.R., Botman, Y.A., Kreis, R.W., Middelkoop, E., van Zuijlen, P.P.:** "Colour evaluation in scars: tristimulus colorimeter, narrow-band simple reflectance meter or subjective evaluation?" *Burns.* 2004; 30(2):103.
10. **Hermanns, J. F., Pierard, G. E.:** "High-resolution epiluminescence colorimetry of striae distensae". *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2006; 20(3):282.
11. **Due, E., Rossen, K., Sorensen, L.T., Kliem, A., Karlsmark, T., Haedersdal, M.:** "Effect of UV irradiation on cutaneous scars: a randomized, controlled trial with clinical, skin reflectance, histological, immunohistochemical and biochemical evaluations". *Acta Derm. Venereol.* 2007, 87(1):27.
12. **Swada, Y., Sone, K.:** "Hydratation and occlusion treatment for hypertrophic scars and Keloids". *Br. J. Plast. Surg.* 1992, 45:599.
13. **Chan, K.Y., Lau, C. L., Adeeb, S. M., Somasundaram, S., Nasir-Zahari, M.:** "A randomized, Placebo-Controlled, Double-Blind, Prospective Clinical Trial of Silicone gel in Prevention of Hypertrophic Scar Development in Median Sternotomy Wound". *Plast. Rec. Surg.* 2005; 116(4):1013.
14. **Perkins, K., Davey, R. B., Wallis, K. A.:** "Silicone gel: A new treatment for burn scars and contractures". *Burns* , 1982, 9:201.