



Disponible en ligne sur www.sciencedirect.com



THÉRAPEUTIQUE

La technique du peeling à l'acide trichloracétique. Mode d'emploi et précautions

Trichloroacetic acid peeling: Method and precautions

O. Vanhooetghem^{a,b,*}, A. Henrijean^c, C. Devillers^{a,b},
L. Delattre^d, M. de la Brassinne^a

^a Service de dermatologie, centre hospitalier universitaire B35, domaine universitaire du Sart-Tilman, 4000 Liège, Belgique

^b Service de dermatologie, clinique Sainte-Elisabeth, 5000 Namur, Belgique

^c Service de dermatologie, clinique de l'Espérance, 4000 Liège, Belgique

^d Laboratoire de technologie pharmaceutique, département de pharmacie, centre hospitalier universitaire du Sart-Tilman, 4000 Liège, Belgique

Reçu le 7 avril 2007 ; accepté le 14 décembre 2007

Disponible sur Internet le 7 mars 2008

Introduction

Un des plus anciens manuscrits se rapportant au peeling chimique est « lebers papyrus » daté de 1552 avant J.-C. décrivant des solutions kératolytiques pour le rajeunissement de la peau. Les anciens égyptiens comme Cléopâtre connaissaient l'utilisation de produits exfoliants appelés les é vinaigres. Les Babyloniens quant à eux utilisaient une pâte faite d'une mixture de dérivés sulfureux avec de la résorcine pour améliorer leur beauté.

Au xix^e siècle en Europe, les Hongrois et en particulier la reine Elisabeth de Hongrie utilisaient régulièrement du jus de citron et du vin dont l'acide citrique et l'acide tartrique exfoliaient le visage. D'autres civilisations utilisaient des mixtures de lait caillé contenant de l'acide lactique.

La définition moderne du peeling chimique est « l'application d'une solution chimique caustique sur la peau produisant une brûlure superficielle et partielle, contrôlée, causant des destructions variables de la peau, de l'épiderme au derme superficiel ».

On entend par peeling la destruction de la couche cornée de l'épiderme avec une réaction inflammatoire du derme et du corps de Malpighi, par des substances chimiques appartenant à la catégorie des substances dites lépismatiques; terme provenant du grec *lepiso* signifiant peler.

La profondeur et l'efficacité de la chimioexfoliation obtenue est variable selon les différents agents peeling utilisés; l'acide rétinoïque, le résorcinol, l'acide salicylique, les alphahydroxyacides, l'acide trichloracétique (TCA) et le phénol.

Les solutions ont été utilisées dans une multitude de désordres cutanés incluant l'acné, la rosacée et la dermatite séborrhéique, les xanthélasmas, les verrues planes, les kératoses actiniques et autres lentigines et lentigos et

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : ovanhooetghem@hotmail.com
(O. Vanhooetghem).

l'héliodermie.

Quels types de peeling avec l'acide trichloracétique ?

Il y a quatre profondeurs de peeling : le très superficiel, superficiel, moyen et profond.

La profondeur du peeling dépend du type d'acide, de sa concentration, du nombre d'applications, de la préparation préalable de la peau, de la précision de l'application.

Les peelings très superficiels ou superficiels utilisent des concentrations d'acide inférieures à 25 % masse/volume (m/v). Ce type de peeling provoque une perte de cohésion des cornéocytes et une élimination des couches supérieures de l'épiderme, il est donc sûr et cause peu d'inconfort.

Les peelings moyens atteignent le derme papillaire et la partie supérieure du derme réticulaire ; ils peuvent être réalisés avec des concentrations de 25 à 35 % (m/v) de TCA.

La cible des peelings profonds est le derme réticulaire ; ils peuvent être réalisés avec des concentrations de TCA variant entre 35 et 50 % (m/v).

Indications

La technique au TCA est utilisée universellement et a été popularisée par Ayres [1] pour le traitement des rides de la peau âgée, pour les hyperpigmentations de type lentigo ou mélasma [2], pour des dyskératoses actiniques superficielles [3,4], pour des adénomes sébacés [5], des xanthélasma [6] ou encore les cicatrices d'acné [7]. Le TCA est proposé comme traitement des mollusum contagiosum chez l'immunodéprimé [8].

Précautions

Bien que TCA puisse produire une brûlure plus ou moins profonde selon le degré de concentration, il n'existe aucune toxicité systémique par son absence de pénétration intravasculaire et par son absence de potentiel allergisant. Néanmoins, les résultats du TCA peuvent être imprévisibles suite à l'utilisation de nombreuses techniques de préparations « prépeeling » bien que cet effet soit controversé par certains auteurs [9], mais aussi suite à la technique d'application (coton tige ou compresse), la préparation et le dégraissage de la peau, la qualité de la peau et en particulier la densité de glandes sébacées ainsi que leur activité, le phototype et la répétition des applications de TCA.

Avant traitement, il est nécessaire d'exclure toute infection virale ou bactérienne sur la zone à traiter ; en cas d'herpès simplex récurrent, une prophylaxie orale est recommandée.

Après l'intervention, il est nécessaire de protéger la zone traitée par un écran total afin d'éviter une pigmentation postinflammatoire ; il est déconseillé de réaliser cette technique en période estivale ou deux mois avant toutes éventuelles expositions solaires. Les bancs solaires sont proscrits pendant les huit semaines qui suivent le traitement.

Selon l'indication, un nouveau peeling peut être réalisé après deux à trois mois. Après un premier traitement, la couche cornée étant amincie, la pénétration du TCA sera plus favorisée lors d'un second traitement [10]. Il est dès lors recommandé d'utiliser des concentrations moindres lors des applications ultérieures et d'espacer les séances dans le temps.

Le traitement des paupières doit être prudent eu égard au risque d'apparition d'ectropion [11] et au risque de passage du produit sur la cornée ; cela pouvant induire une blépharoconjonctivite importante et une abrasion de la cornée plus ou moins prononcée [12,13].

Des variations individuelles liées aux facteurs précités peuvent résulter en un effet irrégulier du peeling. En conséquence, préalablement au peeling, chaque individu doit être évalué afin de choisir la concentration appropriée de TCA et en fonction du résultat à obtenir et du phototype ; les phototypes de I à III étant les meilleurs candidats alors qu'une pigmentation postopératoire peut être visualisée pour les phototypes au-delà de III. Pour ces phototypes, l'application d'une forte concentration de TCA focalisée sur la lésion à traiter peut être recommandée [14,15].

Mode d'action

TCA coagule les protéines de l'épiderme entraînant un « givrage » traduisant la nécrose et la dessiccation des cellules épidermiques avant d'atteindre le derme où il est neutralisé par le sérum des vaisseaux épidermiques.

Histologie

Trois jours après l'application de TCA 35 %, Collawn et al. [16] observent une nécrose des couches cornées et granuleuses de l'épiderme. Les kératinocytes des couches spineuses et granuleuses présentent de nombreuses vacuoles intracytoplasmiques et la jonction dermoépidermique perd sa cohésion interkératinocytaire par l'augmentation des espaces intercellulaires.

Après cinq jours, la desquamation laisse place à une nouvelle couche cornée ; les kératinocytes recouvrent un aspect normal avec une nette diminution des vacuoles cytoplasmiques et des espaces interkératinocytaires par élimination des débris intercellulaires améliorant ainsi la cohésion de la jonction dermoépidermique.

Nelson et al. [17] étudient les effets tardifs d'un peeling de TCA 35 %. Après trois mois, l'auteur observe une diminution significative de l'élastose solaire, diminution des ectasies vasculaires et une augmentation de la densité de fibroblastes matures et activés.

L'épiderme est plus organisé, le derme est épaissi, riche en néocollagène de type I et III organisé en faisceaux bien parallèles [18]. La lumière polarisée met en évidence une réorganisation du collagène et des fibres élastiques dans le derme papillaire et réticulaire, plus ou moins prononcée selon que la concentration est importante [15,19].

Néanmoins, Sakai et al. [20] montrent qu'après l'application de TCA à 40 et 60 %, il existe une diminution du nombre de cellules de Langerhans de l'épiderme

suggérant que l'application répétée du produit peut induire une diminution des défenses immunitaires cutanées ainsi qu'une carcinogenèse à long terme. Dainichi et al. [21] confirment cette précaution en mettant en évidence une augmentation de carcinomes spinocellulaires présents en périphérie de sites traités par TCA chez des souris soumises à des ultraviolets de type B et Yamamoto et al. [22] affirment qu'après l'utilisation de TCA 60%, il existe une expression aberrante de cadherines P qui jouent un rôle dans l'architecture des cellules basales épidermiques [23]. Ainsi, des peelings fréquents même à faible concentration pourraient induire des lésions cutanées inattendues telles que des tumeurs cutanées [24].

Mode de préparation

La concentration d'une solution TCA est exprimée de façon variable selon le mode de préparation pharmaceutique ce qui peut modifier considérablement la teneur en TCA dans la préparation finale.

Il existe quatre modes de préparation dont deux sont habituellement utilisés.

Les concentrations sont communément exprimées dans un rapport masse/volume (m/v) : pour une solution à 50% (m/v), à 50 g de TCA on ajoute de l'eau purifiée jusqu'au volume de 100 ml ce qui diffère radicalement d'une prescription où la concentration serait exprimée dans un rapport masse/masse (m/m) car, dans ce cas, à 50 g de TCA on ajoute de l'eau purifiée jusqu'à 100 g.

En guise de compréhension, différentes solutions aqueuses d'acide trichloracétique ont été préparées par nos soins :

- des solutions de concentrations croissantes de 10, 20, 30, 40 et 50% en (m/v) ont été préparées, une conversion en % (m/m) a ensuite été calculée ;

- des solutions de concentrations croissantes de 10, 20, 30, 40 et 50% en (m/m) ont été préparées. Une conversion en % (m/v) a ensuite été calculée [25,26].

Solutions en % (m/v)

Mode opératoire général

Tarer un ballon jaugé de 10,0 ml. Y transférer l'acide trichloracétique et amener à 10,0 ml avec de l'eau purifiée. Peser le jaugé contenant la solution. Calculer le poids de la solution en soustrayant la tare (Tableau 1).

Solutions en % (m/m)

Mode opératoire général

Transférer dans un cylindre gradué de 10 ml la quantité d'acide trichloracétique. Ajouter de l'eau purifiée jusqu'à 10,0 g. Lire le volume occupé par la solution (Tableau 2).

À la lecture des résultats mentionnés dans les Tableaux 1 et 2, les différences entre les solutions exprimées en % (m/v) et (m/m) s'accroissent d'autant plus que la concentration est élevée, ce qui s'explique par les différences de densité des solutions.

Dans le cas d'une prescription où la solution est exprimée en (m/m), celle-ci sera toujours plus concentrée que celle d'une solution à la même concentration en (m/v) puisque la densité du TCA est supérieure à celle de l'eau. Il est donc primordial de définir avec précision le rapport d'unités de la solution et de privilégier la prescription en (m/v).

Le produit est stable pendant six mois à température ambiante et n'est pas sensible à la lumière. Le bouchon doit être fermé soigneusement pour éviter toute évaporation qui modifiera inéluctablement la concentration de la solution.

Tableau 1 Conversion des concentrations en % (m/v) de solutions à différentes concentrations en (m/m) d'acide trichloracétique.

% (m/v)	Masse _{théorique}	Masse _{réelle}	Masse _{eau}	Volume _{solution}	% (m/v)
10	1,0	0,9996	8,9997	9,4	10,6
20	2,0	2,0008	7,9997	9,1	22,0
30	3,0	3,0004	6,9992	8,6	34,9
40	4,0	4,0010	5,9995	8,2	48,8
50	5,0	4,9995	5,0006	7,8	64,1

Tableau 2 Conversion des concentrations en % (m/m) de solutions à différentes concentrations en (m/v) d'acide trichloracétique.

% (m/v)	Tare = A	Masse _{théorique}	Masse _{réelle}	Masse _{A + solution}	Masse _{solution}	% (m/m)
10	18,4855	1,0	1,0004	28,8876	10,4021	9,6
20	18,2915	2,0	2,0006	29,1453	10,8538	18,4
30	17,1289	3,0	3,0004	28,4206	11,2917	26,6
40	18,2029	4,0	4,0006	29,9414	11,7385	34,1
50	19,3460	5,0	5,0005	31,4921	12,1461	41,2

Technique

Bien dégraisser la peau à l'acétone ou à l'éther.

L'application d'un anesthésique local sous forme de crème de type EMLA® [27] tout en étant efficace peut augmenter l'effet du peeling [28]. En cas de peeling du visage, une anesthésie tronculaire peut être envisagée ; soit en infiltrant le nerf sus-orbitaire, soit en infiltrant le facial pour agir sur les zones correspondantes.

La prise d'anti-inflammatoires non stéroïdiens préalable au peeling peut être proposée.

Les larmes induites par la douleur doivent être tamponnées rapidement tant elles peuvent « rincer » le TCA et induire une inhomogénéité dans l'effet désiré.

Appliquer, par zones anatomiques, la solution choisie avec un coton-tige ou une compresse en badigeonnage doux sans appuyer ni frotter ce qui pourrait modifier l'effet désiré transformant ainsi un peeling doux en un peeling plus agressif et éviter la répétition des applications de TCA sur une même zone, ce qui peut également augmenter la profondeur du peeling. Néanmoins, cet effet cumulatif peut être mis à profit pour détruire des lésions plus résistantes (plusieurs passages de TCA à 10 % peuvent être équivalents à un seul passage de TCA à 35 %).

Attendre l'obtention d'un givrage homogène qui apparaît approximativement en deux ou trois minutes.

Mode d'évaluation

L'évaluation de l'efficacité du TCA dépend du type de givrage [16,17,19].

Degré 0 : la peau est lisse et brillante, il n'existe pas de givrage. Le peeling est très superficiel correspondant à un décapage de la couche cornée qui s'obtient avec des concentrations de 10 à 15 % (m/v).

Il n'y a pas de desquamation.

Degré 1 : la peau est érythémateuse ; il existe un léger givrage irrégulier volontiers périfolliculaire, signe d'un peeling intraépidermique superficiel obtenu à des concentrations de 15 à 20 % (m/v).

Une légère desquamation est observée pendant deux à quatre jours.

Degré 2 : la peau est givrée d'un rose-blanc ; elle est souple à la palpation et correspond à une nécrose de tout l'épithélium. Il s'agit d'un peeling superficiel ou moyen obtenu à des concentrations variant de 20 à 25 % (m/v). La desquamation est moyenne pendant sept jours.

Degré 3 : la peau est givrée d'un blanc uniforme ; elle est ferme à la palpation et correspond à la destruction de l'épiderme et du derme papillaire n'atteignant pas le derme réticulaire. La desquamation est importante allant du quatrième au septième jour.

Degré 4 : la couleur est blanc grisâtre, l'œdème est important. La peau devient brunâtre, sèche, craquelée et desquame du quatrième au septième jour pour se poursuivre parfois jusqu'à 12 jours correspondant à une brûlure du deuxième degré superficiel ; signe de l'atteinte du derme réticulaire et de la jonction dermoépidermique. Il s'agit d'un peeling moyen à profond obtenu à partir de concentrations variant de 35 à 50 % (m/v).

Soins peropératoires

L'acide pénètre plus ou moins profondément les tissus puis est neutralisée par les protéines de l'épiderme et du derme ; la douleur est systématique et est liée tant à la concentration qu'à la sensibilité personnelle du patient. Une projection d'eau froide micronisée soulage habituellement le patient.

Soins postopératoires

L'effet du givrage estompé, il persistera un œdème plus ou moins discret et long selon la concentration de TCA utilisée.

Un érythème transitoire est d'autant plus important et long que le phototype du patient est bas.

La peau paraît tendue et « cartonnée » puis desquame pendant sept jours avec, en fonction de la concentration utilisée, la formation de croûtes. Le patient peut utiliser un nettoyant doux et appliquer une crème hydratante afin d'éliminer la couche exfoliée. Il ne doit en aucun cas arracher les squames au risque d'induire des cicatrices. Une fois la cicatrisation effective, l'érythème s'atténue progressivement pour disparaître complètement en un mois hors exposition solaire.

Effets secondaires

Il peut persister une hyperpigmentation plus ou moins transitoire et d'autant plus longue qu'une protection solaire n'est pas appliquée et que le phototype est élevé. En cas d'œdème de la face, un traitement oral de corticoïde peut être proposé.

En dessous d'une concentration de 25 % (m/v), l'utilisation est aisée, les résultats sont prévisibles, les effets bénéfiques et thérapeutiques l'emportent sur les inconvénients.

Entre 25 et 35 % (m/v) les effets, bien que prévisibles, sont irréguliers et les effets secondaires potentiels prédominent ; séquelles hypo- ou hyperpigmentées, apparition de cicatrices atrophiques, cicatrices hypertrophiques ou chéloïdes. Des télangiectasies peuvent être plus accentuées ; la couperose est parfois aggravée. Le diamètre des pores cutanés est augmenté ; l'apparition de grains de millium est fréquente ; ceux-ci disparaissent habituellement spontanément après quelques mois. Chez les patients ayant pris de l'isotrétinoïne, le peeling au TCA peut induire des cicatrices plus importantes ou un érythème persistant. Chez ces patients, une hyperpigmentation peut apparaître quelques mois après peeling tandis qu'une hypopigmentation irréversible peut apparaître après quelques années. Pour éviter ces effets, il est nécessaire de prévoir un temps de latence de six mois à 1 an entre la prise médicamenteuse et l'application de TCA. Cette période doit être observée également dans les cas de chirurgie faciale telles les blépharoplasties ou liftings. A contrario, les patients ayant préalablement subi un peeling et étant traités par isotrétinoïne présenteront une exacerbation importante de l'érythème qui peut perdurer quelques semaines ; celui-ci peut être réduit avec de petites doses orales de corticoïdes. La période de *wash out* doit être également respectée.

Au-dessus de 35 % (m/v) les effets secondaires sont très fréquents et peuvent être importants. Ces concentrations ne doivent être utilisées que par des praticiens expérimentés. Le risque de chéloïdes est plus élevé chez les jeunes patients.

Des précautions particulières doivent être prodiguées en cas de peeling des paupières ou des zones périorbitaires ; seul des praticiens expérimentés peuvent se risquer à ce type de traitement [29]. Si une solution de TCA entre en contact avec la cornée, un rinçage abondant et rapide avec du sérum physiologique doit être réalisé. Une pommade ophthalmique à la cortisone peut être prescrite et appliquée par le patient pendant quelques jours ; celui-ci peut souffrir de photophobie pendant plusieurs mois qui peut-être corrigée par port de lunettes opaques. Une exacerbation de lésions traitées par phénomène de Koebner et en particulier dans le traitement de xanthélasma est rapportée [30].

Conclusion

Si l'utilisation du TCA est bien codifiée, les effets secondaires sont dépendants du mode de fabrication du produit, de sa concentration et du nombre d'applications sur une même zone. Entre 25 et 35 % (m/v) les réactions sont prévisibles, irrégulières et les effets secondaires prédominent. Au-dessus de 35 % (m/v) les effets secondaires sont très fréquents et le risque de cicatrice est majeur. Il n'est pas recommandé d'utiliser le TCA au-dessus de 45 % (m/v) eu égard aux grands risques d'effets secondaires [31]. C'est pourquoi, hormis pour des praticiens expérimentés, il est préférable de ne pas dépasser la concentration de 35 % (m/v) sur le visage, tandis que sur les autres parties du corps la prudence est de mise et en particulier sur les zones peu séborrhéiques.

Références

[1] Ayres 3rd S. Dermal changes following application of chemical cauterants to aging skin. *Superficial chemosurgery*. *Arch Dermatol* 1960;82:578–85.

[2] Cotellessa C, Peris K, Onorati MT, Fagnoli MC, Chimenti S. The use of chemical peelings in the treatment of different cutaneous hyperpigmentations. *Dermatol Surg* 1999;25:450–4.

[3] Brodland DG, Roenigk RK. Trichloroacetic acid chemexfoliation (chemical peel) for extensive premalignant actinic damage of the face and scalp. *Mayo Clin Proc* 1988;63:887–96.

[4] Janmeja M, Licata A. Patient survey of trichloroacetic acid treatment of facial actinic keratoses. *Arch Dermatol* 1999;135:352–3.

[5] Dailey RA, Saulny SM, Tower RN. Treatment of multiple apocrine hidrocystomas with trichloroacetic acid. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2005;21:148–50.

[6] Haque MU, Ramesh V. Evaluation of three different strengths of trichloroacetic acid in xanthelasma palpebrarum. *J Dermatol Treat* 2006;17:48–50.

[7] Yug A, Lane JE, Howard MS, Kent DE. Histologic study of depressed acne scars treated with serial high-concentration (95%) trichloroacetic acid. *Dermatol Surg* 2006;32:985–90, discussion 990.

[8] Garrett SJ, Robinson JK, Roenigk HH. Trichloroacetic acid peel of molluscum contagiosum in immunocompromised patients. *J Dermatol Surg Oncol* 1992;18:855–8.

[9] Humphreys TR, Werth V, Dzubow L, Kligman A. Treatment of photodamaged skin with trichloroacetic acid and topical tretinoin. *J Am Acad Dermatol* 1996;34:638–44.

[10] Brodland DG, Cullimore KC, Roenigk RK, Gibson LE. Depths of chemexfoliation induced by various concentrations and application techniques of trichloroacetic acid in a porcine model. *J Dermatol Surg Oncol* 1989;15:967–71.

[11] Dailey RA, Gray JF, Rubin MG, Hildebrand PL, Swanson NA, Wobig JL, et al. Histopathologic changes of the eyelid skin following trichloroacetic acid chemical peel. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg* 1998;14:9–12.

[12] Kaiserman I, Kaiserman N. Severe blepharoconjunctivitis induced by a peeling mask containing trichloroacetic acid. *Ocul Immunol Inflamm* 2005;13:257–9.

[13] Fung JF, Sengelmann RD, Kenneally CZ. Chemical injury to the eye from trichloroacetic acid. *Dermatol Surg* 2002;28:609–10.

[14] Chun EY, Lee JB, Lee KH. Focal trichloroacetic acid peel method for benign pigmented lesions in dark-skinned patients. *Dermatol Surg* 2004;30:512–6, discussion 516.

[15] Cho SB, Park CO, Chung WG, Lee KH, Lee JB, Chung KY. Histometric and histochemical analysis of the effect of trichloroacetic acid concentration in the chemical reconstruction of skin scars method. *Dermatol Surg* 2006;32:1231–6, discussion 1236.

[16] Collawn SS, Boissy RE, Gamboa M, Vasconez LO. Ultrastructural study of the skin after facial chemical peel and the effect of moisturization on wound healing. *Plast Reconstr Surg* 1998;101:1374–9.

[17] Nelson BR, Fader DJ, Gillard M, Majmudar G, Johnson TM. Pilot histologic and ultrastructural study of the effects of medium-depth chemical facial peels on dermal collagen in patients with actinically damaged skin. *J Am Acad Dermatol* 1995;32:472–8, erratum in: *J Am Acad Dermatol*. 1995; 32: 976.

[18] El-Domyati MB, Attia SK, Saleh FY, Ahmad HM, Uitto JJ. Trichloroacetic acid peeling versus dermabrasion: a histometric, immunohistochemical, and ultrastructural comparison. *Dermatol Surg* 2004;30:179–88.

[19] Butler PE, Gonzalez S, Randolph MA, Kim J, Kollias N, Yaremchuk MJ. Quantitative and qualitative effects of chemical peeling on photo-aged skin: an experimental study. *Plast Reconstr Surg* 2001;107:222–8.

[20] Sakai A, Yamamoto Y, Uede K, Furukawa F. Changes of epidermal Langerhans cells in skin treated with trichloroacetic acid. *Eur J Dermatol* 2005;15:239–42.

[21] Dainichi T, Koga T, Furue M, Ueda S, Isoda M. Paradoxical effect of trichloroacetic acid on ultraviolet B-induced skin tumor formation. *J Dermatol Sci* 2003;31:229–31.

[22] Yamamoto Y, Uede K, Ohtani T, Wakita H, Furukawa F. P-cadherin expression in skin peeled with phenol or trichloroacetic acid (TCA). *J Dermatol* 2003;30:920–3.

[23] Furukawa F, Fujii K, Horiguchi Y, Matsuyoshi N, Fujita M, Toda K, et al. Roles of E- and P-cadherin in the human skin. *Microsc Res Tech* 1997;38:343–52.

[24] Yamamoto Y, Uede K, Yonei N, Furukawa F. Expression patterns of proliferating cell nuclear antigen in trichloroacetic acid peeled skin. *J Dermatol* 2007;34:95–8.

[25] Bridenstine JB, Dolezal JF. Standardizing chemical peel solution formulations to avoid mishaps. Great fluctuations in actual concentrations of trichloroacetic acid. *J Dermatol Surg Oncol* 1994;20:813–6.

[26] Vossen M, Hage JJ, Karim RB. Formulation of trichloroacetic acid peeling solution: a bibliometric analysis. *Plast Reconstr Surg* 2000;105:1088–94, discussion 1095–6.

- [27] Koppel RA, Coleman KM, Coleman WP. The efficacy of EMLA versus ELA-MAX for pain relief in medium-depth chemical peeling: a clinical and histopathologic evaluation. *Dermatol Surg* 2000;26:61–4.
- [28] Rubin MG. The efficacy of a topical lidocaine/prilocaine anesthetic gel in 35% trichloroacetic acid peels. *Dermatol Surg* 1995;21:223–5.
- [29] Field LM. 50% TCA, scarring, and shared risks of resurfacing procedures. *Dermatol Surg* 1999;25:594–5.
- [30] Akhyani M, Daneshpazhooh M, Jafari AK, Naraghi ZS, Farahani F, Toosi S. Koebner phenomenon in xanthelasma after treatment with trichloroacetic acid. *Dermatol Online J* 2006; 12:12.
- [31] Bridenstine JB. Errors in compounding acid chemical peel solutions. *Plast Reconstr Surg* 1996:253–4.