

W. Gehring und M. Gloor

Die Bedeutung des pH-Wertes bei der Hautreinigung

Immer wenn es um die Hautreinigung geht, ergibt sich die Problematik des geeigneten pH-Wertes einer Waschlösung. Wir sind diesem Thema mit zwei Fragestellungen nachgegangen: 1. wie wird in Abhängigkeit vom pH-Wert die Hydratation der Hornschicht beeinflusst? 2. Welche irritative Erscheinungen gibt es an der Epidermis in Abhängigkeit vom pH-Wert?

Methodik

Die Hydratation der Hornschicht wurde mit der Infrarotspektroskopie (Infrarotspektrometer mit FMIR-Zusatz, Perkin-Elmer Ltd., Beaconsfield, Buckinghamshire, Modell 2297) und der Kapazitätsmessung der Hornschicht (Corneometer CM 420, Fa. Schwarzhaupt Medizintechnik, Köln) bestimmt (6).

Das Prinzip der Infrarotspektroskopie (IRS) beruht darauf, daß ein Infrarotstrahl durch einen auf die Haut aufgetragenen Germanium-Kristall total reflektiert wird. In Abhängigkeit von der Hornschichtfeuchtigkeit kommt es dabei zu Spektralverschiebungen, die Rückschlüsse auf den Hydratationsgrad zulassen (10).

Bei der Kapazitätsmessung (Corneometrie, CM) stellt die Hornschicht zusammen mit einer hydrophoben Meßkopffolie ein Dielektrikum dar. Die elektrischen Eigenschaften der Hornschicht sind wesentlich vom Hydrationszustand abhängig. Die Messung erfaßt die Feuchtigkeit bis in eine Tiefe von etwa 20 μ .

Da nach eigenen früheren Untersuchungen der Wassergehalt der Hornschicht u. a. vom Lebensalter abhängig ist (3), wurde die Hornschichtfeuchtigkeit an einem jungen Kollektiv mit Durchschnittsalter 20,3 Jahren (Gruppe A: Altersspanne 16-23 Jahre, n = 40) und einem mit älteren Probanden mit Durchschnittsalter 71,3 Jahren (Gruppe B: Altersspanne 60-86 Jahre, n = 40) untersucht. Nach einer Akklimatisierung wurden standardisierte Waschungen am Unterarm mit Tensidlösungen gleicher Formulierung durchgeführt, die in ihrer gebrauchsfertigen Verdünnung auf einen pH von 4,5; 5,9; 7,0 und 7,5 eingestellt waren. Die Messungen erfolgten jeweils 30minütig nach

der Waschung für insgesamt 3 Stunden. Weitere Details zur Methodik sind in der Originalpublikation enthalten (6). (Siehe Abb.1).

Der Gefrierschnitt ist ein neuartiges in vitro-Verfahren für Irritationsstudien (3). Dabei wird ein 5 μ dicker Kryostatschnitt direkt mit dem Irritans inkubiert. Bei diesem Vorgehen ist die Barrierefunktion der Hornschicht ausgeschaltet, so daß das irritative Potential direkt an der epidermalen Struktur zum Tragen kommt. Dieses in vitro-Modell ist mit dem skarifizierten Düring-Kammertest in vivo vergleichbar (4). Bewertungskriterien am Gefrierschnitt sind folgende morphologische Parameter: 1. Quellung der Hornschicht, 2. optischer Kernverlust der epidermalen Zellen, 3. epidermale Strukturschädigung (4). An diesem Modell wurden die Bereiche pH 1-13 untersucht (Pufferlösungen der Fa. Merck).

Ergebnisse

Mit beiden Meßmethoden zeigte sich, daß die Ausgangshydratation der Hornschicht beim Kollektiv der älteren Menschen (Gruppe B) höher war als bei den jüngeren Testpersonen (Gruppe A). Diese Ergebnisse waren für die IRS signifikant, für die CM tendentiell erkennbar. Der Einfluß der Waschungen stellte sich mit beiden Meßverfahren vergleichbar dar (Abb. 1, IRS und Abb. 2, CM). Unmittelbar nach der Waschung kam es zu einem Anstieg der Hornschichtfeuchtigkeit. Aber bereits 30 Minuten später fand eine Dehydratation statt. Der geringste dehydrierende Effekt zeigte sich bei pH 4,5 und der ausgeprägteste bei pH 7,5. Diese Beobachtung bestätigte sich während des gesamten Zeitraumes, in dem Messungen durchgeführt wurden. Nach 180 Minuten hatten sich die Meßergebnisse den Ausgangswerten bereits wieder angenähert. Am Gefrierschnitt stellte sich der irritative Einfluß des pH-Wertes im alkalischen Milieu wesentlich ausgeprägter dar als im sauren Bereich (Abb 3). pH-1-3 haben zu mäßiger Quellung der Hornschicht geführt. Der Bereich pH 4-8 hat alle drei Bewertungsparameter unbeeinflusst gelassen. Ab pH 9 beginnt eine stärkere Hornschichtquellung. Ab pH 10 werden auch der optische Kernverlust und die epidermale Strukturschädigung deutlich ersichtlich, wobei der Verlauf des schädigenden Einflusses für die drei Bewertungsparameter nicht strikt parallel verläuft. Das Maximum der Irritation wird bei der Hornschichtquellung gegenüber den anderen zwei Parametern verzögert erreicht. Die Ergebnisse im einzelnen sind in der Originalpublikation aufgeführt (6).*

Diskussion

Der Einfluß des pH-Wertes wurde anhand der Hornschichtfeuchtigkeit und im Hinblick auf den irritativen Effekt hin untersucht. In allen Versuchsanordnungen konnte die Bedeutung des pH-Wertes unterstrichen werden.

Am Gefrierschnitt erwies sich die Irritation im alkalischen Milieu wesentlich ausgeprägter als im sauren Bereich. Dies entspricht den klinischen Erfahrungen und bestätigt die Untersuchungen von Nagao und Mitarbeitern (9).

* Die Ergebnisse waren Gegenstand zweier Vorträge der Verfasser bei der 36. SEPAWA Jahrestagung in Bad Dürkheim (1989).

Am Gefrierschnitt kommt die Barrierefunktion der Epidermis nicht zum Tragen. Es gibt jedoch eine Fülle von Erkrankungen mit geschädigter Barriere, wie Ekzeme ganz allgemein, insbesondere aber die Ichthyosis und die Neurodermitis (1,5). Bei diesen Gruppen besitzt der Gefrierschnitt, ähnlich wie der skarifizierte Duhring-Kammertest (2), eine direkte Aussagekraft.

Nur die Bereiche pH 4-8 waren am Gefrierschnitt frei von jeglichem irritativen Potential. Ab pH 9 ließ sich erste Irritation nachweisen, die ab pH 10 drastisch zunahm. Dies spricht gegen häufigen Gebrauch von herkömmlichen alkalischen Seifen. Andererseits kann der Bereich pH 4-8 nicht ohne Einschränkungen als unbedenklich herausgestellt werden. Eigene, noch nicht publizierte Untersuchungen konnten belegen, daß für das irritative Potential einer Tensidlösung nicht allein der pH ausschlaggebend ist, sondern große Bedeutung auch der Zusammensetzung des Tensides zukommt.

Der dehydrierende Einfluß auf die Hornschicht erwies sich um so ausgeprägter, je mehr die Tensidlösung auf einen pH-Wert zum alkalischen hin eingestellt war. Dies konnte sowohl mit der IRS wie auch mit der CM in gleicher Weise bei den jüngeren, wie auch bei den älteren Menschen gezeigt werden. Daraus läßt sich die Berechtigung einer Waschlösung ableiten, die auf einen leicht sauren pH eingestellt ist.

Faßt man die Aussagen der Infrarotspektroskopie, der Corneometrie und des Gefrierschnittmodelles zusammen, so sollte eine Waschlösung auf einen leicht sauren pH eingestellt sein, wobei die Zusammensetzung des Tensides so gewählt werden sollte, daß aufgrund der Formulierung keine Irritationen zu erwarten sind.

Zusammenfassung

Der irritative Einfluß des pH-Wertes wurde am Gefrierschnitt menschlicher Haut nach morphologischen Kriterien und in vivo nach Waschungen mit einer Tensidlösung unterschiedlichen pH-Wertes mit der Corneometrie und der Infrarotspektroskopie im Hinblick auf den dehydrierenden Effekt an der Hornschicht hin untersucht. Morphologisch haben die Bereiche pH 4–pH 8 keine Veränderungen hervorgerufen. Die geringste Dehydratation der Hornschicht wurde durch Waschungen hervorgerufen, die auf einen sauren pH eingestellt waren. (Siehe Abb. 3).

Summary

The importance of the pH in skin cleansing

The irritant potential of the pH was determined according to morphological criteria by using frozen sections of human skin. In vivo the dehydrating effect on the cornea was analysed by means of corneometry and infrared spectroscopy after washing the skin with a surfactant solution adjusted to different pH values. No morphological changes were produced in the range of pH 4–pH 8. The least dehydration of the cornea was caused by surfactant solutions which were adjusted to an acidic pH.

Résumé

L'importance du pH pour le démaquillage de la peau

L'influence irritante du pH a été déterminée selon les critères morphologiques en utilisant des coupes congelées de la peau humaine. On a analysé in vivo l'effet déshydratant sur la cornée à l'aide de la cornéométrie et de la spectroscopie infrarouge après avoir lavé la peau avec une solution de tensioactifs ajustée à des différentes valeurs pH. Aucun changement morphologique a eu lieu dans la zone du pH 4–pH 8. La moindre déshydratation a été provoquée par des solutions de tensio-actifs ajustées à un pH acide.

Resumen

La importancia de valor pH en la limpieza de la piel

Se investigó la influencia irritativa (efecto deshidratante en la capa córnea) del valor pH en un corte de congelación de piel humana, siguiendo criterios morfológicos, así como in vivo después de lavados realizados con soluciones tensioactivas de distintos valores pH. La investigación se realizó por medio de la corneometría y de la espectrografía infraroja. Los valores pH entre 4 y 8 no causaron modificaciones morfológicas. La deshidratación de la capa córnea más baja se presentó con soluciones lavativas con un valor pH ácido.

Literatur

- (1) Eberhartinger C., Hautempfindlichkeit bei dermatologischem und internem Krankengut. *Hautarzt* 1963, 14: 169-173.
- (2) Frosch P. J., Klingman A. M., The chamber scarification test for irritancy. *Contact Dermatitis* 1976, 2: 314-324.
- (3) Gehring W., Die empfindliche Haut – Methoden zur Prüfung der Irritabilität. *Seifen, Öle, Fette, Wachse*, 1989, 18:671-676.
- (4) Gehring W., Frozen sections of human skin as in vitro model for irritation studies. *Im Druck*
- (5) Gehring W., Effects of irritants in atopic dermatitis. *Contact Dermatitis*, im Druck.
- (6) Gehring W., Gehse M., Zimmermann V., Gloor M., Effects of detergent solutions of varying acidity on the water content of the stratum corneum. *J. Soc. Cos. Chem.* im Druck
- (7) Gloor M., Hirsch G., Willebrandt W., On the use of infrared spectroscopy for the in vivo measurement of the water content of the horny layer after application of dermatological ointments. *Arch. Derm. Res.* 1981, 272: 305-313.
- (8) Mosler K., Hautfeuchtigkeitsmessung - kein Problem mit dem Corneometer 420. *Parf. Kosmet.* 1983, 64: 375-379.
- (9) Nagao S., Stroud J. D., Hamada T., Pinkus H., Birmingham D. J., The effect of sodium hydroxide and hydrochloric acid on human epidermis. *Acta Dermatovener.* (Stockholm), 1972, 52: 11-23.
- (10) Osberghaus R., Gloxhuber D., Van Raay H. G., Braig S., Hydragen F, einer neuer Hautfeuchtigkeitsregulator - Methoden und Ergebnisse des Wirkungsnachweises. *J. Soc. Cosm. Chem.* 1978, 29:133-146.

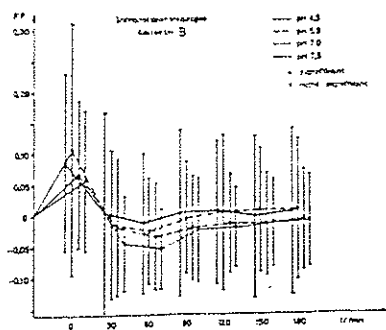
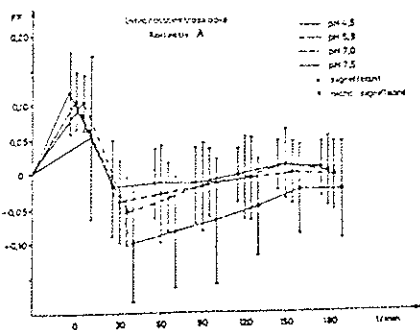


Abb. 1: Infrarotspektroskopie - Hydratation und Dehydratation nach Waschung mit einer Tensidlösung unterschiedlichen pH-Wertes.

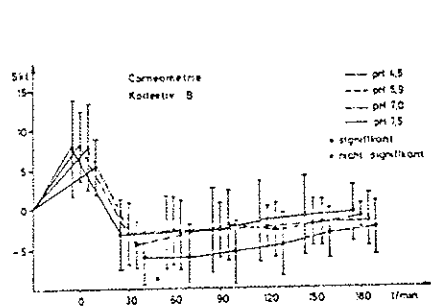
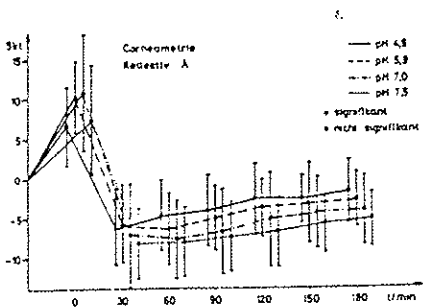


Abb. 2: Corneometrie – Hydratation und Dehydratation nach Waschung mit einer Tensidlösung unterschiedlichen pH-Wertes.

Gefrierschnitt menschlicher Haut

- - ○ epidermale Strukturschädigung
- - ○ Hornschichtquellung
- - ● optischer Kernverlust

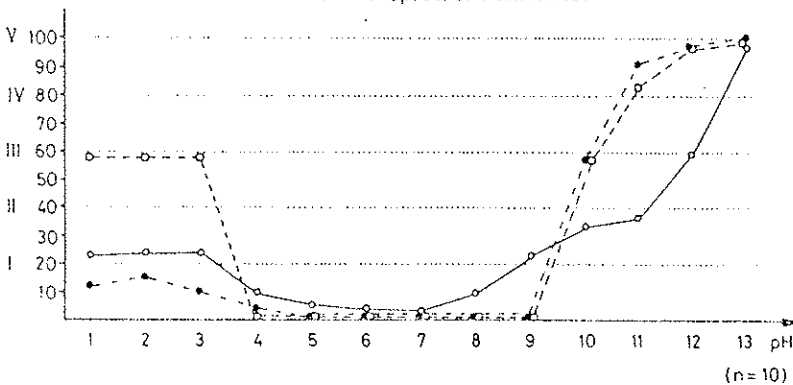


Abb. 3: Irritativer Einfluß des pH-Wertes am Gefrierschnitt menschlicher Haut.