

INTERET D'UNE SOLUTION ISOTONIQUE AMPHOTERE DANS LE TRAITEMENT PRECOCE DES BRULURES CHIMIQUES BASQUES CORNEO-CONJONCTIVALES

Etude expérimentale et histologique

P. JOSSET *, B. PELOSSE *, J. BLOMET **, H. SARAUX ***

Mots clés : Brûlures cornéennes, soude, solution isotonique amphotère, pH intra-oculaire, pH des larmes, lavage à l'eau.

RESUME

Le traitement des brûlures conjunctivo-cornéennes par l'eau et les solutions isotoniques tamponnées ou non montre la supériorité des solutions isotoniques tamponnées (amphotères) sur les autres méthodes de lavage tant du point de vue du pH intra et extra-oculaire que du point de vue des cellules endothéliales.

I - INTRODUCTION

Les lésions provoquées par les projections oculaires de bases fortes ont souvent des conséquences graves voire dramatiques.

Ces accidents surviennent fréquemment en milieu industriel où on manipule de grande quantité de soude ou d'ammoniaque.

Dans ce domaine, nous avons cherché à mettre au point les méthodes les plus efficaces pour le traitement immédiat des brûlures oculaires qui surviendrait malgré l'obligation du port des lunettes de sécurité.

Deux systèmes sont actuellement utilisés : le système Lav'œil reposant sur l'utilisation d'un

flacon relié à une ceillère qui délivre une solution isotonique aux larmes tamponnée ou non

ou bien le rinçage à l'eau sous le robinet ou avec des douchettes adaptées pour le lavage de la figure et des yeux.

En France on recommande généralement le simple rinçage à l'eau courante, malgré les résultats un peu décevants de cette méthode, et malgré quelques travaux étrangers qui ont montré l'intérêt des lavages par des solutions isotoniques et tamponnées.

C'est la raison qui nous a poussé à faire cette étude expérimentale afin de vérifier le bien-fondé de ce traitement.

II - REACTIONS DE L'OEIL AU CONTACT DES BASES

La cornée, qui est l'objet principal de cette étude se comporte comme une paroi semi-perméable en équilibre osmotique entre le liquide intra-oculaire et les larmes. La présence de molécules étrangères entraîne un déséquilibre créant un flux de matière qui tend à rétablir l'équilibre osmotique.

On obtient ainsi un flux des constituants ioniques et protéiniques du centre hypertonique vers le centre hypotonique, et un flux de solvant et des constituants non compris dans la solution hypertonique en sens contraire. Dans les brûlures les phénomènes de migration osmotique sont accrus par l'importance de la nécrose cutanée et tissulaire et on a pu observer sur de grands brûlés immergés dans des solutions hypotoniques (de l'eau) des gonflements énormes mettant la vie du malade

* Service Central d'Anatomie Pathologique - (Pr. L. ORCEL) - Hôpital St-Antoine.

** Service d'Ophthalmologie - (Pr. H. SARAUX) - Hôpital St-Antoine.

*** Ingénieur physico-chimiste.

en danger.

Au contact des tissus les bases fortes manifestent les potentialités de l'ion OH^- qui par catalyse protéique pénètre rapidement dans les tissus à l'encontre de l'ion H^+ qui coagule les tissus freinant ainsi sa propre pénétration.

Quelque soit la quantité de base projetée sur le visage, les quantités qui arrivent sur l'œil sont assez réduites compte tenu d'une part de la faible surface de l'œil et d'autre part du réflexe palpébral qui balaie le surplus de liquide et on peut estimer son volume à 0,2 ml environ.

III - METHODES DE DECONTAMINATION

Nous envisagerons ici uniquement les moyens de décontamination de première intention pouvant se trouver sur les lieux de l'accident ou accessibles pendant les premières minutes. En effet, l'action des bases est extrêmement rapide et au-delà de 5 minutes leur pénétration dans l'œil est terminée et les lésions installées.

Deux grandes méthodes sont utilisées actuellement :

- le lavage à grande eau qui a pour base les effets de dilution et d'entraînement
- le lavage avec des solutions isotoniques aux larmes et avec des solutions isotoniques et tamponnées.

La dilution par l'eau a pour but de diminuer l'effet des ions OH^- proportionnel à leur concentration.

Pour faire passer une quantité de 0,2 ml de soude 1 N d'un pH 14 à un pH 7 il faut théoriquement 1000 l d'eau. Heureusement les effets d'entraînement réduisent ces volumes à des quantités moindres mais cela explique la lenteur de l'action de l'eau. Le défaut principal de l'eau est son hypotonicité ; elle pénètre en effet par effet osmotique dans le stroma et entraînant avec elle des particules de soude qui provoque de l'œdème et des lésions des cellules endothéliales.

La dilution par des solutions isotoniques aux larmes a l'avantage de réguler les pressions osmotiques empêchant la poursuite de la pénétration de l'ion OH^- à l'intérieur de l'œil.

La neutralisation par des solutions tampons.

Les solutions tampons sont des amphotères ayant des caractéristiques acides et basiques et un pH très proche de la neutralité (entre 6,5 et 7,5). Ces solutions sont très intéressantes pour la neutralisation et les quantités nécessaires sont très faibles puisque dans le cas déjà cité de soude 1 N il faut 1 cm^3 de solution anti-base pour atteindre pH 7 ; de plus il est possible de rendre ces solutions isotoniques ce qui allie les deux avantages.

Il est utile de souligner que la neutralisation par une solution tampon amphotère s'accompagne d'un très faible dégagement de chaleur à la limite du mesurable (environ 0,5 degré lors de la neutralisation de 1 cm^3 de soude 10 N par une solution anti-soude nécessaire pour la ramener à pH 7).

IV - MATERIEL ET METHODES

Nous avons réalisé une série d'études portant sur les lésions provoquées par la soude sur l'œil en fonction des différentes méthodes de lavage oculaire.

Ces recherches se sont attachées surtout aux premières vingt quatre heures dont on sait qu'elles conditionnent le pronostic fonctionnel à long terme.

Nous avons utilisé cinquante cinq lapins albinos répartis en quatre séries :

- la première série et la deuxième série chacune de 13 lapins ont été consacrées à l'étude des lésions histologiques.
- la troisième et la quatrième série ont été consacrées à la fois à l'étude histologique mais aussi à la mesure du pH extra et intra-oculaire dans la chambre antérieure.

La brûlure oculaire a été effectuée dans les trois dernières séries à l'aide d'un tampon de papier filtre de 1 cm de diamètre trempé dans la soude 1 N et égouttée, appliquée pendant 30 secondes sur l'œil de l'animal anesthésié à l'éther et après disparition du réflexe cornéen.

Immédiatement après le retrait du tampon portant l'agent caustique l'œil était lavé soit avec de l'eau courante à l'aide d'une petite douche spéciale, et avec deux solutions l'une isotonique aux larmes (Lav'œil, solution de lavage Sic-Prévor) et l'autre isotonique et tamponnée dénommée solution anti-soude. (Lav'œil solution anti-soude Sic-Prévor).

Dans la troisième série le pH des larmes a été

mesuré à intervalle régulier jusqu'au moment du sacrifice.

Dans la dernière série la mesure du pH extra-oculaire et du pH intra-oculaire mesuré par ponction de la chambre antérieure ont été effectuées au moment du sacrifice. Les animaux ont été sacrifiés après un temps variant entre 3 minutes et 24 heures après la brûlure oculaire.

On peut remarquer à propos de ce protocole que les temps retenus constituent une approximation du temps nécessaire pour qu'un blessé puisse accéder seul ou avec de l'aide au point de secours le plus proche.

V - RESULTATS

1 - Mesures du pH

Les mesures du pH ont été réalisées à l'aide de bandelettes réactives Merck permettant une lecture échelonnée de 0,2 en 0,2 unité.

Le pH extra-oculaire est mesuré directement par apposition de la bandelette dans le cul-de-sac conjonctival inférieur, le pH de l'humeur aqueuse est mesuré par ponction de la chambre antérieure au moment du sacrifice de l'animal. La mesure n'étant effectuée qu'une fois pour chaque œil, car le prélèvement répété du liquide de la chambre antérieure aurait des conséquences sensibles sur la concentration d'ion OH⁻ et par conséquent sur le pH de la chambre antérieure.

On disposait par cette ponction d'une quantité de liquide suffisante pour effectuer plusieurs mesures avec des bandelettes réactives présentant plusieurs indicateurs de couleurs variées qui permettent une lecture très fiable des résultats.

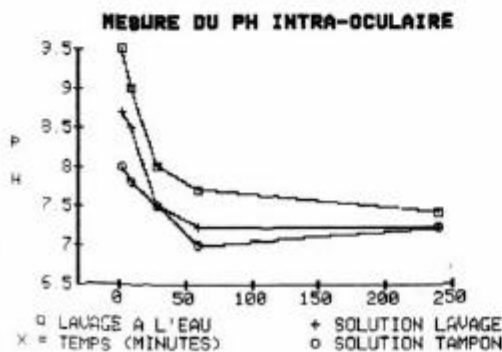


TABLEAU I

a) Mesure du pH extra-oculaire

Les mesures regroupées sur le tableau I montrent que le retour à un pH normal se fait très lentement avec l'eau, beaucoup plus vite avec la solution isotonique et presque instantanément avec la solution isotonique tamponnée.

Les calculs théoriques montrent que le retour à un pH normal avec la solution tamponnée se fait en une seconde, nos études montrent qu'au bout de 10 secondes ce résultat est atteint (Tableau I).

b) Mesure du pH intra-oculaire

Le tableau regroupant les résultats obtenus montre qu'au bout de trois minutes après la brûlure le pH est de 8 avec les solutions isotoniques et de 8,7 avec l'eau. Ensuite le pH descend pour atteindre une zone de pH normal en 30' avec les solutions isotoniques et en 4 heures avec de l'eau. La solution isotonique tamponnée montre une montée moindre et une descente plus rapide et plus importante avec une légère remontée caractéristique d'une courbe d'automatisme (Tableau II).

Il est intéressant de se pencher aussi sur les chiffres du début qui permettent d'expliquer les lésions histologiques qui seront décrites plus bas. En utilisant de l'eau on monte dans des zones de pH très élevé responsable de la destruction des cellules endothéliales. Même si le lavage par l'eau était poursuivie pendant un temps très prolongé c'est cette montée précoce qui conditionne le pronostic final.

2 - Histologie

La soude à la concentration employée I N détruit toujours l'épithélium de surface et quelque soit le traitement utilisé il n'est pas possible de le

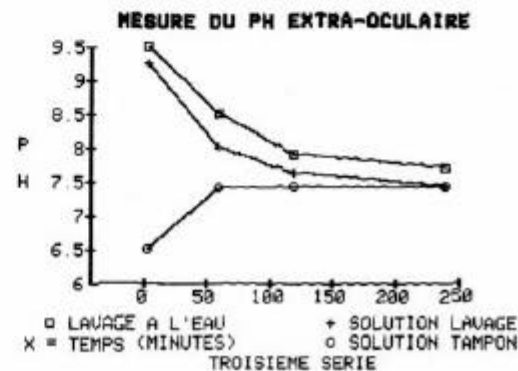


TABLEAU II

préserver puisqu'il est détruit de façon immédiate lors de l'application du caustique.

Toutes les séries montrent donc une ulcération épithéliale dès les premières minutes.

Le stroma sous-jacent à l'épithélium séparé de celui-ci par la membrane de Bowman montre un œdème variable suivant les solutions employées : il apparaît majeur pour l'eau, visible pour les solutions isotoniques et isotoniques tamponnées mais moins important.

C'est cet œdème du stroma qui est responsable de la perte de la transparence cornéenne.

Et cet œdème est du, certes, à la pénétration de liquide à l'intérieur de la cornée mais surtout à l'altération de la fonction des cellules endothéliales, qui, situées à la partie postérieure du stroma ont pour rôle de pomper les liquides qui s'y trouvent.

Le stroma présente dans sa partie antérieure une modification de ses propriétés tinctoriales en rapport avec des modifications chimiques et physiques qui ressemblent beaucoup aux lésions de coagulation telles qu'on les observe dans les lésions thermiques et ce mécanisme nous paraît possible dans la mesure où le contact de la doude avec l'œil provoque un dégagement thermique comme toute réaction chimique irréversible.

Les études préliminaires que nous avons effectuées montrent qu'il existe dans le cas de lavage à l'eau une destruction complète des cellules endothéliales dont on voit parfois des débris flotter dans la chambre antérieure.

Quand l'œil est lavé avec une solution isotonique aux larmes, les cellules endothéliales persistent en partie et montrent des lésions de gonflement cytoplasmique correspondant à de l'œdème mais leur nombre est encore assez important.

Et enfin quand la solution de lavage isotonique et tamponnée est employée, les cellules endothéliales présentent quelques variations morphologiques mais leur nombre n'est que faiblement diminué.

Ce nombre important joue un rôle fort important sur la récupération des capacités fonctionnelles de la cornée et les études que nous avons effectuées paraissent montrer en outre une repousse plus rapide de l'épithélium cornéen, ce qui s'explique selon nous par le rétablissement d'une fonction cornéenne normale favorisant la repousse épithéliale.

DISCUSSION

Il peut paraître surprenant à première vue de remettre en cause le dogme du lavage oculaire à l'eau, cependant les évidences physico-chimiques plaident déjà en faveur de l'utilisation de solution isotonique aux larmes et tamponnées. Les résultats que nous apportons confirment pleinement ce point de vue, et il est utile de rappeler que différents auteurs ont montré que l'utilisation de solution isotonique minimisait les lésions des cellules endothéliales et montrait une meilleure régénération cellulaire. Dans les travaux effectués on avait utilisé les solutions isotoniques soit par application externe soit par lavage de la chambre antérieure (Bennett, Korey).

Les auteurs avaient montré aussi qu'il importait d'intervenir dans la demi-heure suivant la brûlure.

Nos résultats nous incitent à penser, ce qui est une évidence, qu'il faut intervenir le plus tôt possible et surtout dans les toutes premières minutes.

Les mesures de pH montrent qu'il faut environ une demi-heure pour que le pH soit revenu à une valeur voisine de la normale avec les solutions isotoniques alors qu'il faut environ quatre heures pour obtenir le même résultat avec de l'eau.

Ce résultat s'explique à la fois par la pénétration accrue de la soude dans l'œil favorisée par le mouvement de fluide vers l'intérieur de l'œil, et aussi par les faibles capacités de neutralisation de l'eau exigeant des quantités gigantesques d'eau par rapport aux solutions isotoniques tamponnées ou non.

CONCLUSION

Les études menées dans les premières minutes et premières heures suivant une brûlure oculaire à la soude montrent que l'utilisation de solution isotonique et surtout de solution isotonique-tamponnée rétablit beaucoup plus vite le pH extra et surtout intra-oculaire, et préserve une grande quantité de cellules endothéliales qui sont détruites lorsque l'on lave l'œil avec de l'eau courante.

Il apparaît donc certain que l'utilisation de solution isotonique tamponnée donne de bien meilleure chance de conserver une fonction oculaire correcte lors des accidents oculaires par brûlure.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - Bennett T., Peyman G.-A., Rutgard J. - *Intracamerai phosphate buffer in alkali burns*. Can. J. Ophthalmol. 1978, 13, 2, 93-95.
- 2 - Crabb C.-V. - *A light microscopic study of ground substance changes in alkali burnt corneas*. Am. J. Ophthalmol. 1978, 86, 92-96.
- 3 - Donschik P.-C., Berman M.-B., Dohlman C.-H., Gage J., Rose J. - *Effect of topical corticosteroids on ulceration in alkali burned corneas*. Arch. Ophthalmol. 1978, 96, 11, 2117-2120.
- 4 - Faure J.-P., Offret H., Payrau P., Poulliquen Y., Prudhommeaux P., Woillez M. - *Table ronde sur les brûlures de la cornée*. Arch. Ophth. 1976, 36, 5, 429-450.
- 5 - Korey M., Peyman G.-A., Berkowitz R. - *The effect of hypertonic ointments on corneal alkali burns*. Ann. Ophthalmol. 1977, 9, 11, 1383-1387.
- 6 - Laux U., Roth H.-W., Krey H., Steinhardt B. - *Die Wasserstoffionenkonzentration des Kammerwassers nach Alkali-Verätzungen der Hornhaut und deren therapeutische Beeinflussbarkeit. Eine tierexperimentelle Studie*. Albrecht von Graefes Archiv. Klin. Exp. Ophthalmol. 1975, 195, 1, 33-40.
- 7 - Mc Culley J.-P. - *Chemical injuries*. In « The Cornea » Smolin & Thoft 1983.
- 8 - Renard G., Hirsch H., Poulliquen Y. - *Corneal changes due to alkali burns*. Trans. Ophthalmol. Soc. U.K. 98, 379-382, 1978.