



Rôle des frottements oculaires dans la genèse et l'aggravation du kératocône

David Touboul

La notion de frottement oculaire sous-entend l'application transpalpébrale de forces mécaniques suffisamment intenses pour mettre la cornée sous tension. Il s'agit de forces de compression et de cisaillement exercées plus ou moins consciemment par une partie de la main, de l'avant-bras ou par un objet extérieur suffisamment rigide et contenant (coussin, matelas...). Quand elles deviennent excessives, répétitives, elles peuvent endommager l'infrastructure cornéenne de manière irréversible.

Déformations cornéennes naturellement induites par les frottements oculaires

La cornée, comme tout tissu biologique, présente une réponse biomécanique de type viscoélastique. Elle se déforme facilement lors des frottements oculaires vigoureux mais reprend très rapidement sa forme initiale une fois la contrainte levée. À chaque niveau de contrainte correspond un chiffre d'élasticité noté en Pa ou N/m² (module de Young). Les variations de l'élasticité lors du cycle de déformation contrainte/relâchement définissent le comportement biomécanique du tissu. Dans les structures viscoélastiques, la cinétique de déformation en charge n'est pas symétrique avec celle observée en décharge. L'hystérèse cornéenne intègre une variation du comportement élastique au cours de ce cycle charge/décharge. Autrement dit, elle exprime en joules/m³ la capacité du tissu à emmagasiner puis à restituer de l'énergie mécanique déposée. Une cornée saine présente des propriétés biomécaniques remarquablement stables pendant toute la vie, les microtraumatismes répétés et/ou les processus de dégradations enzymatiques pouvant affecter le tissu sont source de rupture de cette homéostasie.

La cornée ayant une fonction réfractive très importante, sa stabilité est donc primordiale pour garder sa transparence, digne des plus belles structures cristallines. Ainsi la cornée a une excellente mémoire de forme qui permet, par exemple, d'expliquer comment la vision n'est que très brièvement troublée après une aplanation réalisée lors des tonométries. L'analyse vidéo de l'enfoncement de la cornée soumise au jet d'air du Corvis ST (Oculus) montre

particulièrement bien à quel point il est facile d'enfoncer la cornée humaine d'une amplitude pouvant dépasser son épaisseur. Cela explique indirectement le risque de perte endothéliale progressivement encouru chez les patients porteurs d'implants phaqes de chambre antérieure, pour qui les frottements oculaires sont insidieusement très délétères.

Frottements oculaires pathologiques

Si les frottements deviennent pathologiques (trop amples, trop intenses, trop fréquents), les fibres de collagène responsables de l'élasticité du tissu vont se détériorer et entrer dans un régime de déformation non plus « élastique », mais « plastique ». En pratique, la contrainte entraîne une déformation qui, peu à peu, deviendra de moins en moins totalement réversible à la cessation de la contrainte. Sur le plan moléculaire, les lamelles de collagène subissent un glissement aboutissant à l'amin-cissement et à la déformation, le plus souvent asymétrique, de la cornée. Cette dernière se cambre dans la zone la plus biomécaniquement sollicitée et s'aplatit au-delà. La localisation inféro-temporale de l'ectasie, la plus exposée aux frottements oculaires, est ainsi la plus fréquente dans le kératocône (*figure 1*).

Les mécanismes de l'inflammation engendrée par les frottements préalablement présents vont amplifier la situation en favorisant la distension du tissu et en limitant la régénération du collagène. Au niveau cellulaire, on observe une diminution de la densité kératocytaire par apoptose, l'organisation matricielle est perturbée, donnant également l'illusion d'une hypertrophie des nerfs cornéens. Un processus biomécanique d'autoaggravation entre également en jeu, similaire à celui connu pour

Centre de référence national du kératocône,
CHU de Bordeaux

Clinique

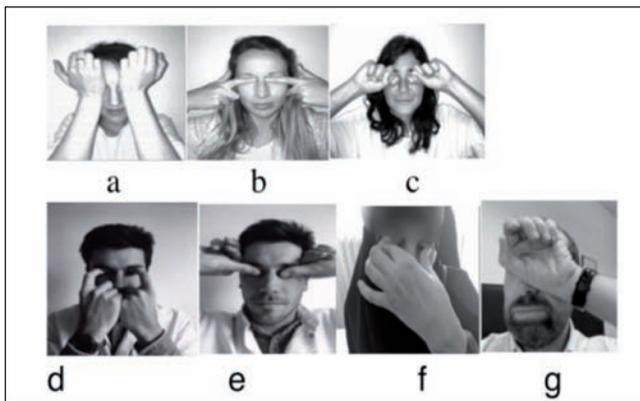


Figure 1. Illustration des diverses modalités de frottements les plus retrouvées. CRNK.

les anévrismes artériels. La paroi se distend et s'amincit pour réduire la tension concentrée en une zone trop focale. Cela implique qu'une fois engagé, le processus de déformation peut s'aggraver naturellement malgré l'arrêt des frottements. Et ce, jusqu'à l'équilibre des forces ou l'apparition de cicatrices fibreuses dans la cornée (hydrops postérieur, taies superficielles).

Néanmoins, compte tenu des grandeurs physiques mises en jeu, l'excès de contraintes mécaniques induit par des forces de cisaillement est certainement le facteur prépondérant sur l'aggravation. Bon nombre de patients « repentis » des frottements oculaires stoppent ainsi spontanément leur progression.

Éducation sur le risque des frottements oculaires pathologiques

L'éducation concernant la toxicité des frottements oculaires est donc primordiale pour la prévention et le traitement des ectasies de la cornée. Celle-ci contribue à expliquer au patient l'importance du suivi plus ou moins rapproché concernant la biométrie cornéenne avec les outils les plus reproductibles possibles. Les supports pédagogiques devraient être multipliés et optimisés à cette fin (livrets, applications, sites d'information).

Il est ainsi devenu impératif de définir un questionnaire adapté pour quantifier le risque de déformation de la cornée lié aux frottements oculaires. Un score pourrait être créé et devenir complémentaire des scores de sévérité topographiques et biomécaniques déjà existants. Les patients adhèrent d'autant mieux aux questionnaires que ces derniers délivrent une information pour les situer par rapport à la normalité, leur donnant une information quantifiée.

Ce questionnaire devrait rassembler divers items abordant plusieurs facettes comportementales. Le Centre de

référence national du kératocône a lancé en 2018 un travail collaboratif reposant sur la création d'un groupe de travail français (groupe QFK [Questionnaire-Frottements-Kératocône]), composé des plus gros centres d'expertises privés/publics sur le sujet. L'objectif est de mettre en place, de tester et de valider un questionnaire de risque de frottements oculaires et éventuellement de le corrélérer au risque de progression. La SAFIR (Société de l'Association française des implants et de la chirurgie réfractive) est la société savante qui en fait la promotion et qui, peut-être, centralisera un jour l'interface patients/médecins. Les sections principales à remplir par les patients sont : les généralités sur la connaissance du kératocône, les modalités de frottements, les causes favorisant les frottements, l'historique de la prise en charge, le retentissement du kératocône sur la qualité de vie et de vision. Tous ces éléments sont importants pour définir si tel ou tel patient présente un comportement à risque pour la cornée, et donc à risque de dégradation de la vision. Il est également logique de le proposer aux autres membres de la famille, en particulier à la fratrie. Il serait également utile de l'adresser, sous une forme modifiée, aux candidats à la chirurgie réfractive cornéenne (figure 2).

QUESTIONNAIRE FROTTEMENTS OCUAIRES

Kératocône

Vous êtes actuellement suivi pour le dépistage ou le traitement d'un kératocône. Ce questionnaire a pour but d'évaluer l'importance des frottements oculaires dans votre vie quotidienne et son implication dans l'apparition et/ou la progression de votre kératocône. Les frottements oculaires sont définis comme des traumatismes mécaniques répétés exercés sur la cornée, à travers les paupières. Merci de cocher les cases pour répondre au questionnaire.

Figure 2. En-tête du questionnaire « groupe QFK ».

Moyens d'action contre les frottements oculaires pathologiques

Compte tenu des arguments précédemment énoncés, les recours thérapeutiques pour inhiber les frottements oculaires reposent sur :

- l'éducation : prise de conscience par la découverte du questionnaire expliqué par les équipes, enseignement des alternatives moins toxiques aux frottements, information sur les situations aggravantes (mauvaise correction optique, port inadapté de lentilles, toxicité des écrans...).
- les supports numériques seront nécessaires ;
- les traitements des facteurs de risque de frottements :

gestion des allergies, blépharites, syndromes secs, troubles de la statique palpébrale, amétropies, inflammations de la surface ;

- la diminution transitoire de la sensibilité cornéenne : en cas de persistance des frottements aggravant la topographie cornéenne, la réalisation d'une «dénervation chimique contrôlée» par la réalisation d'un *corneal cross-linking* (CXL) est contributive. Il vise la moitié antérieure du stroma cornéen, renforçant également la résistance aux microtraumatismes, à la digestion enzymatique.

L'équipement en lentilles de contact rigides, si elle est bien tolérée, est une manière indirecte de limiter les frottements. La période post CXL (entre 1 et 6 mois post-op) peut par ailleurs favoriser l'adaptation en lentilles rigides et ainsi améliorer le taux de succès.

Dépistage familial des frottements oculaires pathologiques

Un des objectifs secondaires d'un questionnaire sur les frottements oculaires est la diffusion de l'information à l'entourage des patients et à la population générale. En effet, il n'est pas rare de rencontrer plusieurs membres de la même famille atteints d'un kératocône. Il existe néanmoins un biais de regroupement environnemental dans les familles concernées, confondant avec la notion d'hérédité, qui est encore trop souvent mise en avant. S'il est plus probable que la pachymétrie et la topographie cornéenne présentent des similarités familiales d'origine génétique, il n'est pas du tout prouvé que le *primum movens* de la défaillance cornéenne du kératocône soit relié à une anomalie primitivement génétique. Insistons sur le fait que ce critère génétique peut avoir un impact extrêmement négatif sur les patients porteurs d'un kératocône, car il est souvent vécu comme une fatalité et induit une grande culpabilité chez les parents d'enfants atteints. Il faut donc relativiser sur ce point sans pour autant renoncer à dépister les collatéraux dans les familles. Il est souhaitable d'expliquer que, le plus souvent, le comportement de frottements est guidé par des conditions de vie. Elles-mêmes sont similaires dans les familles, éventuellement favorisées par des troubles réfractifs/un terrain atopique (eux-mêmes de dimensions familiales), par un certain niveau de mimétisme social (comportement en miroir fréquent chez les enfants), permettant de justifier la diffusion du dépistage et des recommandations, sans dramatisation. Il faut parfois expliquer que la période de développement du kératocône coïncide avec la phase de construction psychologique la plus intense de la vie des patients. Cette période à risque s'étale de la grande enfance jusqu'au jeune adulte (15 à 25 ans). Par la suite, les individus sortent de la période à risque, finissant leurs

études, sortant du cadre familial, entrant dans la vie professionnelle, se frottant habituellement beaucoup moins les yeux.

Conclusion

L'intérêt d'un questionnaire sur les frottements oculaires semble à présent évident. Il serait à la fois utile pour le profilage, l'épidémiologie, l'éducation, l'introspection comportementale, et finalement l'éviction du principal facteur de progression du kératocône. Il pourrait guider, pondérer et faire évoluer la prescription du CXL. Ce document devrait être validé sur différents sites et enrichi de l'expérience de nombreux cliniciens. Sa lisibilité devrait être validée par les patients eux-mêmes, son impact sur l'évolutivité du kératocône devrait faire l'objet d'études prospectives. La pondération des items permettrait peut-être de fournir un score de risque de déformabilité cornéenne, utile à la fois pour la gestion du kératocône mais aussi pour l'évaluation des candidats à la chirurgie réfractive cornéenne.

Points forts

- Le kératocône est une dégénérescence cornéenne progressive du sujet jeune, probablement favorisée par l'inflammation et les microtraumatismes répétés.
- L'inhibition des frottements oculaires devrait être considérée comme la cible principale dans la prévention du risque de dégradation de la vision.
- Le recours à un questionnaire détaillé sur les frottements oculaires permettrait de dépister, d'éduquer et de favoriser le traitement pour les patients suspects ou atteints d'un kératocône.
- Le dépistage familial reste important pour prendre en charge les cas similaires potentiellement présents dans les fratries, sans pour autant parler de risque de filiation génétique.

Pour en savoir plus

Gordon-Shaag, Millodot M, Kaiserman I et al. Risk factors for keratoconus in Israel: a case-control study. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2015;35(6):673-81.

Galvis V, Tello A, Carreño NI et al. Risk factors for keratoconus: atopy and eye rubbing. *Cornea*. 2017;36(1):e1.

Balasubramanian SA, Pye DC, Willcox MD. Effects of eye rubbing on the levels of protease, protease activity and cytokines in tears: relevance in keratoconus. *Clin Exp Optom*. 2013;96(2):214-8.

Mostovoy D, Vinker S, Mimouni M et al. The association of keratoconus with blepharitis. *Clin Exp Optom*. 2018;101(3):339-44.

Galvis V, Sherwin T, Tello A et al. Keratoconus: an inflammatory disorder? *Eye (Lond)*. 2015;29(7):843-59.